

## PHYSIQUE-CHIMIE

Durée 30 minutes - 25 points

Les démarches engagées et les essais, même non aboutis, seront pris en compte.

Le 23 avril 2021 le spationaute français Thomas Pesquet a décollé pour sa deuxième mission à bord de l'ISS, la station spatiale internationale.

Lors de cette mission, nommée mission Alpha, il était chargé de mener de nombreuses expériences.



*D'après cnes.fr*

Toute expérience qui s'envole pour l'ISS est emballée à l'aide de mousses protectrices. Les expériences *Renewable Foam* et *Edible Foam* proposent l'utilisation expérimentale de matériaux de protection réutilisables, biodégradables ou comestibles, pour remplacer les traditionnelles mousses pétrosourcées\* inutiles une fois à bord de la station.



*D'après agences-spatiales.fr*

\* *pétrosourcé* : issu de la chimie du pétrole

### Question 1 (2 points)

Citer deux avantages des matériaux innovants présentés.

### Le recyclage de l'eau dans l'ISS

À bord de l'ISS, un système récupère les eaux usées (transpiration, respiration et urines des astronautes) et les purifie. Une partie de l'eau purifiée est électrolysée : le passage d'un courant électrique dans l'eau aboutit à la formation de dihydrogène gazeux et de dioxygène gazeux. Le dioxygène est alors injecté dans la station pour renouveler l'air.

### Question 2 (6 points)

**2a-** Indiquer, en donnant un argument, si le dioxygène est un atome ou une molécule.

**2b-** L'équation de la réaction chimique qui modélise l'électrolyse de l'eau est  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ . Choisir parmi les propositions ci-dessous celle qui est correcte. Justifier ce choix.

P<sub>1</sub> : 2 kg d'eau forment 2 kg de dihydrogène et 1 kg de dioxygène.

P<sub>2</sub> : 2 kg d'eau forment 0,22 kg de dihydrogène et 1,78 kg de dioxygène.

P<sub>3</sub> : 2 kg de dihydrogène et 1 kg de dioxygène forment 2 kg d'eau.

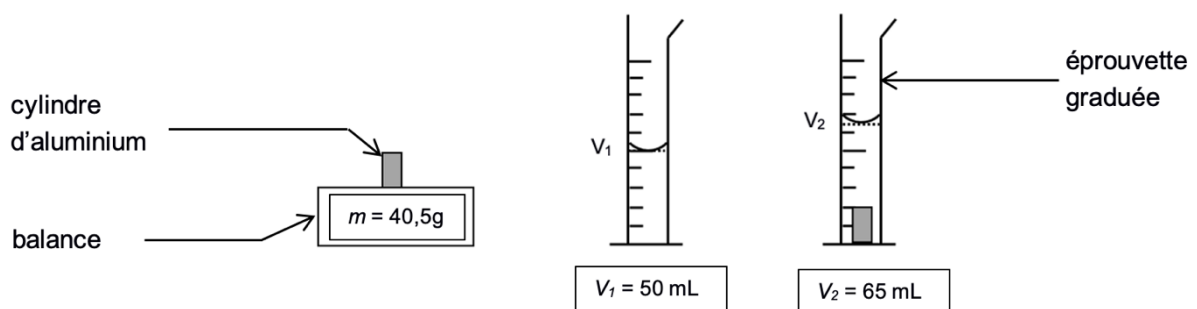
## Les matériaux dans l'ISS

L'aluminium est un matériau utilisé dans la fabrication des parois des différents modules de l'ISS du fait de ses propriétés intéressantes, comme par exemple sa masse volumique.

### Masse volumique de différents matériaux :

Matériau	Acier	Aluminium	Titane
Masse volumique (en g/mL)	7,9	2,7	4,5

Pour vérifier la valeur de la masse volumique de l'aluminium, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous en utilisant un cylindre d'aluminium.



### Question 3 (9 points)

**3a-** Classer dans l'ordre les cinq étapes de la démarche expérimentale à suivre pour vérifier la valeur de la masse volumique du cylindre d'aluminium.

- Plonger délicatement le cylindre d'aluminium dans les 50 mL d'eau contenus dans l'éprouvette graduée.
- Mesurer la masse  $m$  du cylindre d'aluminium à l'aide d'une balance.
- Mesurer le volume  $V_2$  de l'ensemble cylindre et eau.
- Calculer le volume du solide en soustrayant  $V_1$  à  $V_2$ .
- Remplir l'éprouvette graduée avec un volume d'eau  $V_1 = 50\text{ mL}$ .

**3b-** En utilisant les mesures de l'expérience précédente, vérifier que la masse volumique  $\rho$  du cylindre est bien celle de l'aluminium. Détailler les calculs effectués.

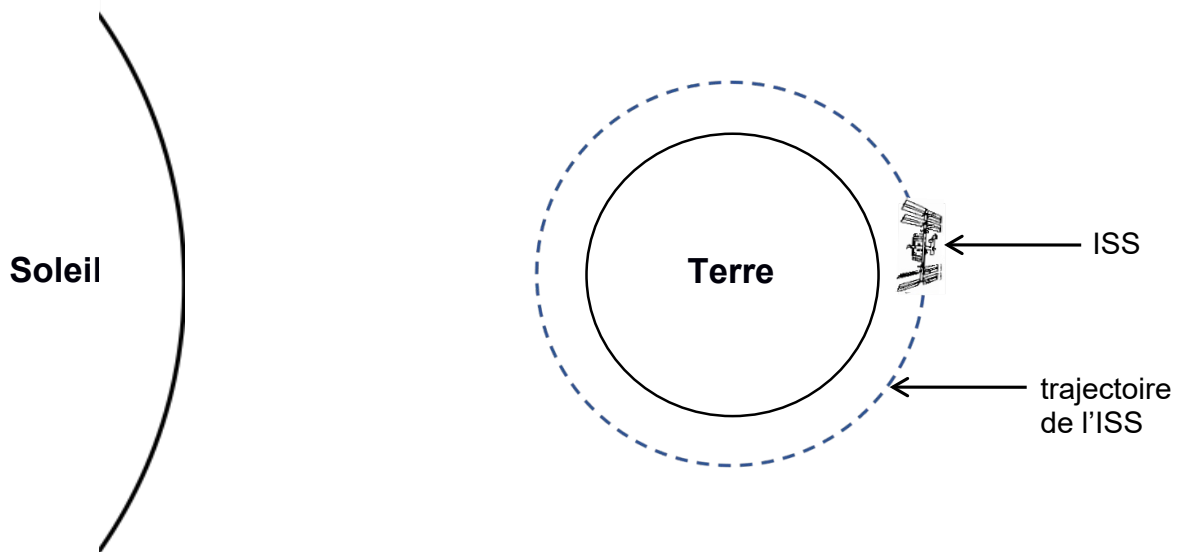
**3c-** En comparant les données du tableau intitulé **masse volumique de différents matériaux**, expliquer le choix de l'aluminium pour la fabrication des parois des différents modules de l'ISS.

## « 16 levers de Soleil »

Sur Terre, une personne immobile ne peut pas voir plus d'un seul lever de Soleil par jour (soit 24 heures). Lors de sa première mission à bord de l'ISS, la mission Proxima, Thomas Pesquet a participé à la réalisation d'un documentaire intitulé :

« 16 levers de Soleil ».

L'ISS parcourt environ 42 700 km pour effectuer le tour complet de la Terre à une vitesse dont la valeur est constante et égale à 28 000 km/h.



Ce schéma n'est pas à l'échelle.

### Question 4 (8 points)

**4a-** Dans la liste ci-dessous, choisir deux adjectifs et rédiger une phrase pour caractériser le mouvement de l'ISS autour de la Terre. Justifier l'emploi de ces deux adjectifs.

*Rectiligne - Circulaire - Accélééré - Uniforme - Ralenti.*

**4b-** Expliquer, grâce à un raisonnement et des calculs, la signification du titre du documentaire avec Thomas Pesquet : « 16 levers de Soleil ». Détailler les calculs réalisés. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

## Les voitures d'aujourd'hui et la sécurité routière

Une voiture classique fonctionne avec un moteur thermique alimenté avec de l'essence ou du gazole.



Source : <https://www.paycar.fr/guide-auto/>

### 1. La source d'énergie de la voiture classique. (4 points)

1.1. Citer la source d'énergie mise en jeu dans un moteur thermique.

.....

1.2. Indiquer s'il s'agit d'une source d'énergie renouvelable ou pas.

.....

### 2. La voiture classique. (11 points)

La combustion de l'essence ou du gazole produit un composé nommé dioxyde de carbone.

2.1. Parmi les quatre formules chimiques données ci-dessous, indiquer en cochant la bonne case, celle du dioxyde carbone.

C<sub>2</sub>O

CO<sub>2</sub>

CO<sup>2</sup>

CO<sub>2</sub>

2.2. Donner le nombre et le nom des atomes présents dans la molécule de dioxyde de carbone.

.....

.....

Le dioxyde de carbone peut également être obtenu par combustion du carbone C dans du dioxygène O<sub>2</sub>.

2.3. Écrire ci-dessous l'équation traduisant cette combustion.

.....

Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. Les constructeurs automobiles développent actuellement de nouveaux types de véhicule pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, dans le cadre de leur contribution à la protection de l'environnement.

2.4. Citer une forme d'énergie mise en œuvre dans ces nouveaux types de véhicule.

.....  
.....

### 3. L'énergie mise en jeu lors d'un déplacement de la voiture. (10 points)

La voiture a une masse  $m = 1\,000$  kg. Elle roule en ville à la vitesse  $v = 50$  km/h, ce qui correspond à  $v = 14$  m/s.

3.1. Montrer que son énergie cinétique  $E_c$  a une valeur voisine de 100 000 J.

Donnée : expression de l'énergie cinétique  $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$

.....  
.....

Un message de la sécurité routière affirme que cette énergie est celle qu'aurait cette voiture en arrivant sur le sol si elle tombait du 4<sup>ème</sup> étage d'un immeuble, soit d'une hauteur  $h = 10$  m.

3.2. Donner le nom de l'énergie qu'aurait cette voiture si on la hissait à la hauteur  $h$ .

.....

Cette énergie se calcule à l'aide de la formule :  $E_p = m.g.h$   
avec  $m$  masse en kg, et  $g = 9,8$  N/kg.

On considère que lors de la chute il y a conservation de l'énergie de la voiture.

3.3. Indiquer, en le justifiant, si le message de la sécurité routière est correct ou pas.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# PHYSIQUE-CHIMIE

Durée 30 minutes - 25 points

Les démarches engagées et les essais, même non aboutis, seront pris en compte.

Le réchauffement climatique est la principale cause de la fonte et de la régression des glaciers de montagne dans le monde.

*D'après Futura sciences*

## Les causes de la fonte des glaciers

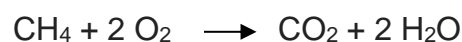
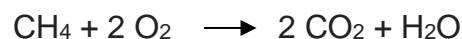
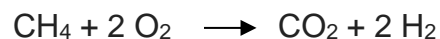
L'augmentation de la température de l'air est responsable d'une fonte plus importante des glaciers de montagne. Cette augmentation de la température est liée à l'excédent de gaz à effet de serre (vapeur d'eau H<sub>2</sub>O, dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>...) libérés dans l'atmosphère par les activités humaines. Les chercheurs estiment que le manteau neigeux naturel des Alpes pourrait diminuer de 70 % d'ici la fin du siècle si les émissions de gaz à effet de serre se poursuivent à l'identique. Un deuxième phénomène responsable de la fonte des glaciers de montagne est la diminution des précipitations. En effet, les apports en neige de l'hiver ne compensent plus la fonte naturelle des glaciers l'été.

### Question 1 (9 points)

**1a-** En vous appuyant sur l'introduction, citer deux causes essentielles responsables de la fonte des glaciers de montagne.

**1b-** Donner le nom et le nombre des atomes présents dans la molécule de méthane.

**1c-** Le méthane, constituant principal du gaz naturel et du biogaz, intervient aussi en tant que réactif dans des combustions servant aux activités humaines. On obtient du dioxyde de carbone et de l'eau à l'issue d'une combustion complète. Choisir parmi les équations chimiques suivantes celle qui modélise la combustion complète du méthane. Justifier ce choix.



## Fonte des glaciers de montagne et hydroélectricité

Les eaux de fonte des glaciers contribuent à alimenter des lacs de retenue et participent au fonctionnement de centrales hydroélectriques dont le schéma de principe est donné ci-dessous.

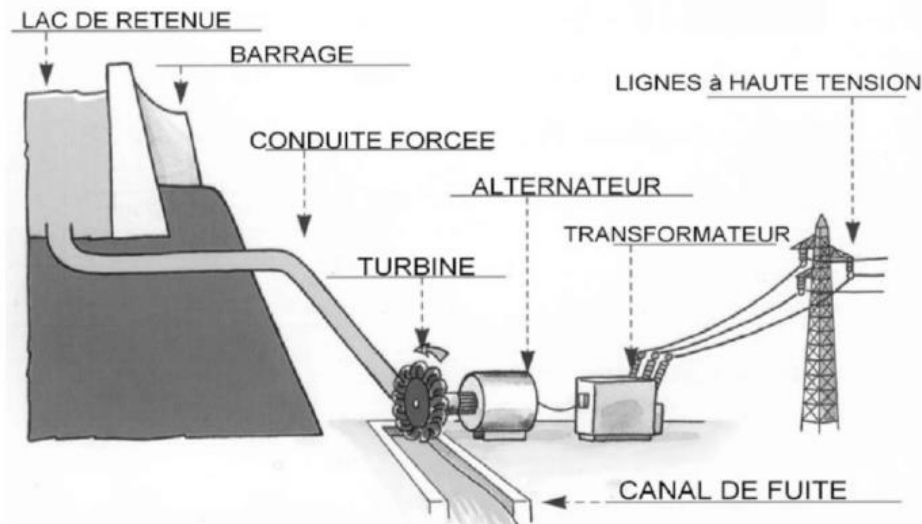
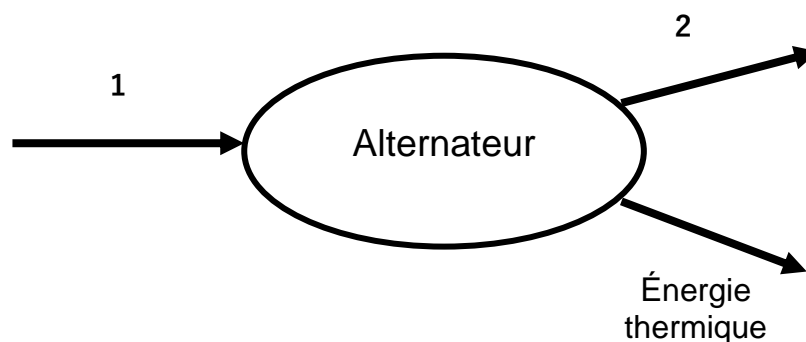


Schéma d'après [www.edf.fr](http://www.edf.fr)

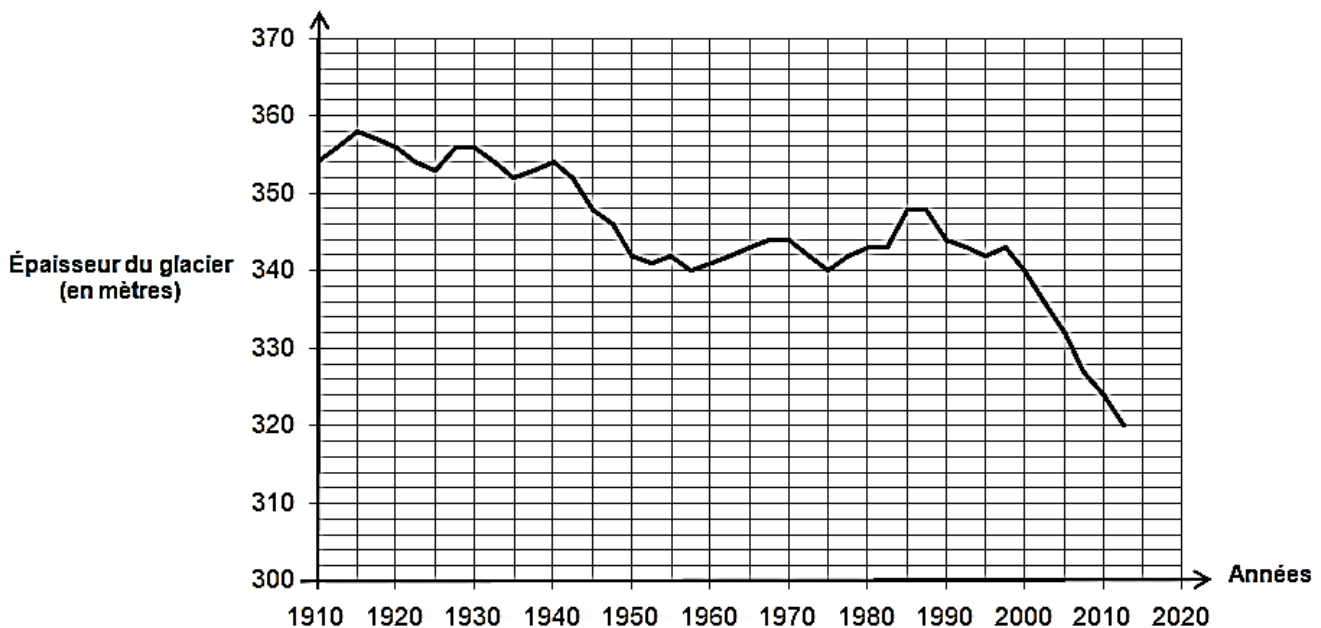
### Question 2 (4 points)

**2a-** Citer la forme d'énergie emmagasinée au niveau du lac de retenue parmi les suivantes : énergie nucléaire, énergie cinétique, énergie potentielle, énergie chimique, énergie thermique.

**2b-** On considère l'alternateur de la centrale hydroélectrique. Sans recopier le diagramme de conversion d'énergie ci-dessous, affecter à chaque numéro une forme d'énergie en choisissant parmi les groupes de mots suivants : énergie électrique, énergie chimique, énergie cinétique, énergie lumineuse, énergie thermique.



## Évolution au cours du temps de l'épaisseur en un point de la Mer de Glace (un glacier de montagne des Alpes)



D'après [www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)

### Question 3 (7 points)

**3a-** À l'aide du document ci-dessus, on montre que la diminution de l'épaisseur du glacier entre les années 1990 et 2000 est de 4 mètres. Déterminer la diminution de l'épaisseur du glacier entre les années 2000 et 2010. Justifier la réponse.

**3b-** Comparer les deux diminutions obtenues pour une durée de dix ans puis commenter. Quelle hypothèse peut-on formuler à propos du réchauffement climatique ?

### Vitesse d'écoulement de la glace de la Mer de Glace dans les Alpes

Un glacier de montagne n'est pas immobile. Une fois la glace formée, elle s'écoule lentement vers l'avant de la pente, comme un fleuve. Une première estimation de la vitesse d'écoulement de la Mer de Glace a été établie il y a déjà presque deux siècles : une échelle abandonnée par le physicien alpiniste Horace Benedict de Saussure en 1788 a été retrouvée 4370 mètres en aval en 1832.

### Question 4 (5 points)

Établir le raisonnement permettant de calculer la vitesse d'écoulement de la glace de la Mer de Glace. Effectuer le calcul et exprimer le résultat en mètre par an.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

**PREMIÈRE PARTIE : Physique-Chimie**  
**Durée : 30 min – 25 points**

**Activités humaines et conséquences**

Depuis plus de 260 ans, avec le début de la révolution industrielle, les activités humaines n'ont cessé d'augmenter entraînant la production et le rejet massif de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

La production d'électricité est la première cause d'émission de gaz à effet de serre. Parmi ces derniers, c'est le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) qui est le plus produit, notamment lors de la combustion des ressources fossiles. L'augmentation des concentrations atmosphériques en  $\text{CO}_2$  et autres gaz à effet de serre est responsable d'importants changements climatiques. Outre le réchauffement climatique, l'augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère provoque également une acidification des océans et modifie la croissance des végétaux.



**Question 1-A (1 point) : Donner** la cause principale de l'augmentation du taux de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dans l'atmosphère, d'après le texte d'introduction ci-dessus.

.....

.....

**Question 1-B (3 points) : Donner** trois conséquences de l'augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, toujours d'après le texte d'introduction.

.....

.....

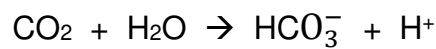
.....

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

**Document 1 : acidification des océans**

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) réagit avec l'eau (H<sub>2</sub>O) des océans suivant la transformation chimique suivante :



L'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> sur Terre entraîne donc à son tour une augmentation de la concentration en ions hydrogène H<sup>+</sup>. Cette augmentation est responsable d'une modification du pH de l'eau de mer. L'eau de mer devient plus acide : c'est ce qu'on appelle l'**acidification des océans**.

Avant la survenue de ce phénomène, la valeur du pH moyen des océans était de **8,2**.

**Question 2 (4 points) : Cocher la bonne proposition.**

➤ Si le taux de CO<sub>2</sub> continu d'augmenter, à l'avenir, le pH moyen des océans sera :

inférieur à 8,2

égal à 8,2

supérieur à 8,2

**Justifier** la réponse : .....

.....

➤ Le matériel qui permet de mesurer l'acidité d'une solution est le :

thermomètre

dynamomètre

papier pH

voltmètre

**Question 3 (5 points) : Rédiger** le protocole simple de l'expérience à réaliser pour mesurer le pH d'un échantillon d'eau de mer.

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

.....  
.....

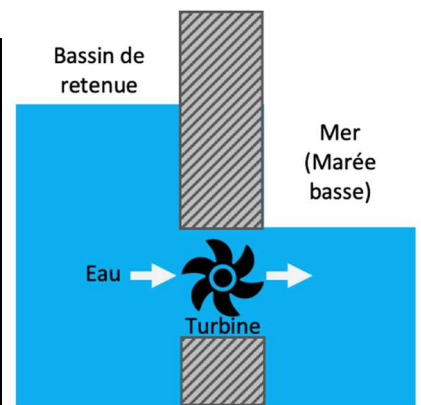
Pour tenter de limiter sa production de gaz à effet de serre et ainsi essayer de réduire son impact sur l'environnement, l'Homme cherche depuis quelques décennies à produire son énergie électrique de manière plus propre et pérenne en exploitant davantage les sources d'énergie renouvelables. Pour cela, il dispose de nombreuses technologies bien connues comme les éoliennes, les centrales hydroélectriques de lac, les panneaux photovoltaïques et d'autres moins répandues comme les centrales marémotrices.

**Document 2 : les centrales marémotrices**

Une centrale marémotrice exploite l'énergie issue des marées dans des zones littorales qui présentent un marnage\* important.

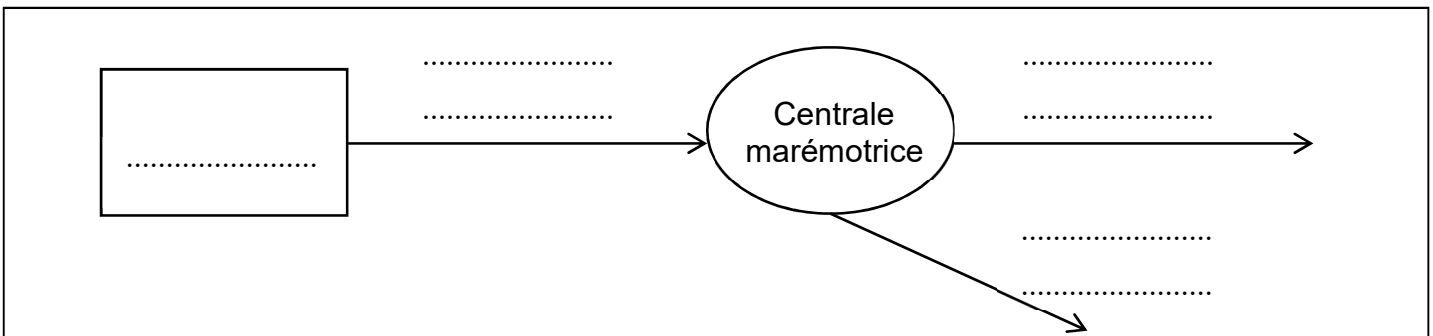
À l'image de ce qui se passe pour une éolienne, une centrale marémotrice se compose d'une turbine mise en rotation par le mouvement de l'eau. Un alternateur, entraîné par la turbine, produit un courant électrique continu, transformé ensuite en courant alternatif.

\*Marnage : grande différence de niveau entre la marée haute et la marée basse



*Principe simplifié d'une centrale marémotrice*

**Question 4 (4 points) : Compléter** le diagramme énergétique d'une centrale marémotrice ci-dessous en choisissant parmi les propositions suivantes : **vent, énergie électrique, eau, énergie nucléaire, soleil, énergie thermique, énergie mécanique**



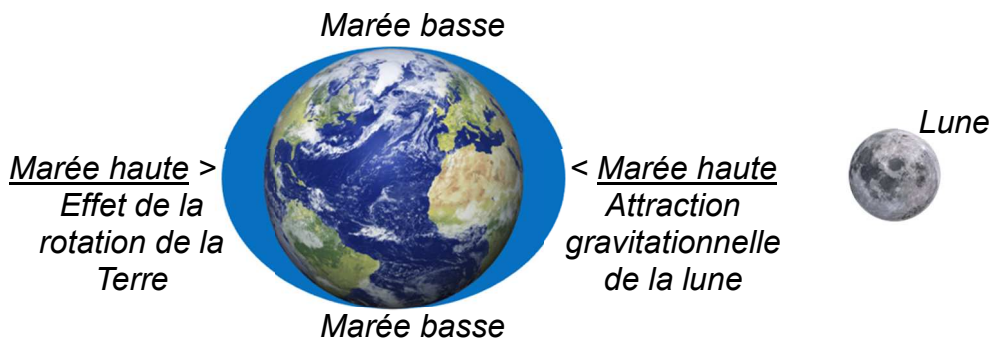
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

### Document 3 : les marées

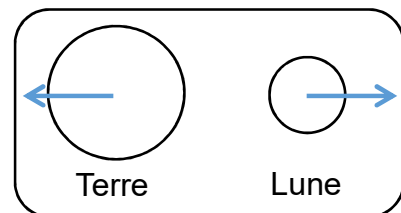
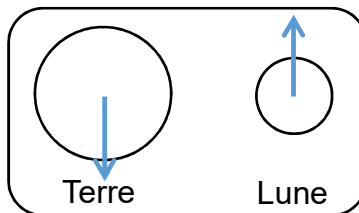
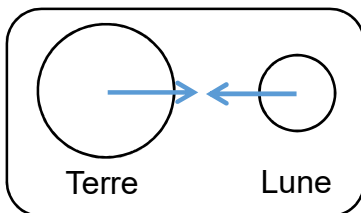
La marée est un phénomène naturel au cours duquel le niveau d'eau en mer monte puis descend de façon répétitive.

Il s'agit d'un phénomène physique dû aux forces d'attraction exercées par la Lune et le Soleil conjuguées au mouvement de rotation de la Terre sur elle-même.



**Question 5 (4 points) : Cocher une seule bonne proposition dans chaque cas.**

- La force gravitationnelle entre la Terre et la Lune est une action :  
 de contact    à distance
- La force gravitationnelle entre la Terre et la Lune est une force :  
 attractive    répulsive    nulle
- La force gravitationnelle Terre-Lune s'exprime en :  
 joule    kilogramme    newton    ampère
- L'interaction gravitationnelle entre la Terre et la Lune peut être représentée ainsi :



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

**Document 4** : la valeur de la force gravitationnelle Terre-Lune, notée  $F_{T/L}$ , se calcule en utilisant l'expression suivante :

$$F_{T/L} = G \times \frac{m_T \times m_L}{d^2}$$

Avec :

La constante gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

La masse de la Terre :  $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$

La masse de la Lune :  $m_L = 7,36 \times 10^{22} \text{ kg}$

La distance entre la Terre et la Lune :  $d = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$

**Question 6 (4 points)** : Calculer la valeur de la force gravitationnelle Terre-Lune ( $F_{T/L}$ ) en détaillant le calcul et en précisant l'unité.

.....

.....

.....

.....

.....

.....