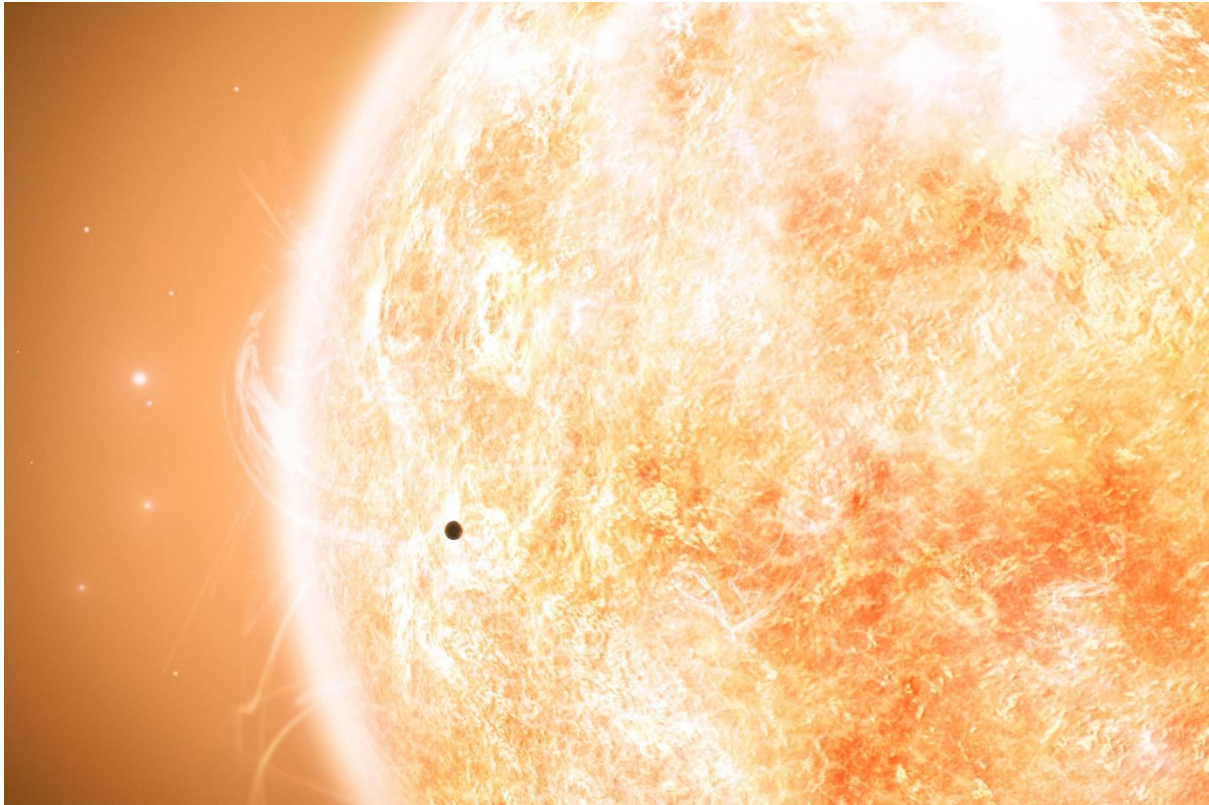


QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



APPROCHER MERCURE SANS SE BRULER LES AILES

CAHIER DE L'ÉLÈVE

| Durée | Clientèle visée | Article lié |
|------------|---|---|
| 75 minutes | Les élèves du premier cycle. Science et technologie | « Approcher Mercure sans se brûler les ailes » (Magazine Québec Science, volume 57, numéro 2, septembre 2018, pages 26-27), rédigé par la journaliste Marine Corniou. |

1. Après la sonde MESSENGER de la NASA, *BepiColombo* sera la prochaine à explorer Mercure, une planète bien peu étudiée jusqu'à présent. Mercure est la plus petite planète de notre système solaire.

a. Une planète est un astre qui possède 3 caractéristiques essentielles. Laquelle de ces caractéristiques **ne définit pas** une planète ?

- i. Elle est en orbite autour d'une étoile
- ii. Elle produit sa propre lumière
- iii. Elle est à peu près sphérique
- iv. Elle ne doit pas avoir de corps de taille comparable sur un orbite proche du sien, sauf s'il s'agit de ses propres satellites

1

b. Mercure, une planète avec une surface solide, est composée de roches et de métaux. Les quatre planètes les plus proches du Soleil partagent toutes cette caractéristique.

i. Peux-tu nommer, de la planète la plus proche du Soleil à la plus éloignée, ces 4 planètes ?

1 2

ii. Quel mot utilise-t-on pour qualifier ces 4 planètes (indice : ce mot provient du latin *tellus* qui veut dire « terre ») ?

1

c. Les 4 autres planètes du système Solaire se nomment les planètes joviennes.

i. Complète l'énoncé suivant :

Les planètes joviennes, c'est-à-dire Jupiter, _____, _____ et _____ sont aussi appelées des planètes g_____ g_____.

Contrairement aux planètes _____, qui sont composées de roches et de métaux, ces planètes sont formées presque entièrement _____.

1 2 3 4

ii. Quel élément physique retrouve-t-on entre les deux groupes de 4 planètes ?

1

- d. Il existe aussi un autre groupe d'astres très similaire aux planètes, les planètes naines. La plus connue de ces planètes naines, Pluton, est très similaire aux planètes mais ne répond pas à l'une des trois caractéristiques essentielles.

En te référant à la question 1.a, quelle caractéristique manque-t-il à Pluton pour être considérée comme une « vraie » planète ?

1

2. La mission *BepiColombo* comporte plusieurs défis de taille. Le premier défi : la température très élevée sur Mercure. La température peut atteindre 430 °C le jour.

- a. Pourquoi fait-il plus chaud sur Mercure que sur Terre ?

1

- b. La température mesure la quantité de mouvement (degré d'agitation, aussi appelé agitation thermique) des particules.

Relie les astres avec leur température moyenne ainsi qu'au degré d'agitation des particules correspondant.

| Astre | Température | | | | Degré d'agitation des particules | |
|---------|-------------|---|--------------------|---|----------------------------------|------------------|
| Soleil | 0 | 0 | Élevée | 0 | 0 | Peu agitées |
| Pluton | 0 | 0 | Froide | 0 | 0 | Agitées |
| Terre | 0 | 0 | Extrêmement élevée | 0 | 0 | Très agitées |
| Mercure | 0 | 0 | Moyenne | 0 | 0 | Les plus agitées |

0.5 1 1.5 2

- c. La dilatation thermique est un phénomène qui survient lorsque la température d'un corps est modifiée. Le changement de température (et par le fait même du niveau d'agitation des particules) entraîne un changement du volume de l'objet.

Pour chacun des énoncés suivants, indique si le volume augmente ou diminue.

- i. Lorsque l'on augmente la température, le volume d'un objet _____.
- ii. Si les particules deviennent de moins en moins agitées, le volume de l'objet _____.
- iii. Le volume d'un objet sur la sonde *BepiColombo* _____ lorsqu'il s'approche de Mercure.
- iv. Si on rapporte une roche de Mercure (prise de jour, lorsque la température peut atteindre 430°C) sur Terre, son volume _____.

0.5 1 1.5 2

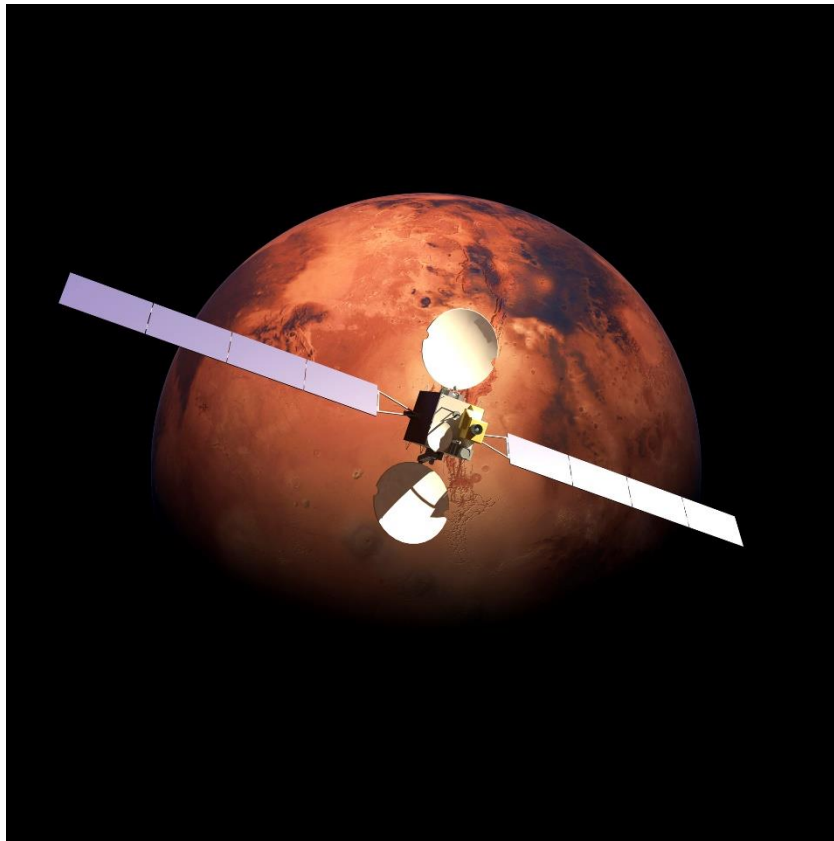
- d. On dit que la température sur Mercure atteint 430°C le jour. Comme la lumière voyage en ligne droite, le Soleil ne peut éclairer qu'une moitié de Mercure à la fois.
- i. Qu'est-ce qui permet à Mercure de recevoir de la lumière du Soleil sur toute sa surface ?

1

- ii. Sur Terre, les durées du jour et de la nuit sont inégales. Près de l'équateur, cette différence est faible, mais elle est énorme près des pôles.
Quelle caractéristique de la Terre crée ces inégalités dans les cycles jours/nuit ?

1

3. La sonde *BepiColombo* quittera la Terre pendant plusieurs années. Il est donc très important qu'elle puisse produire elle-même son énergie. Dans ce but, les ingénieurs y ont installé de grands panneaux solaires, panneaux qui pourront notamment alimenter les moteurs ioniques de la sonde.



- a. L'énergie lumineuse alimente les panneaux solaires. D'où provient cette énergie lumineuse ?

1

- b. La lumière est un rayonnement électromagnétique, tout comme les rayons X, les rayons ultraviolets ou les rayons infrarouges.

Quelle caractéristique nous permet de distinguer la lumière des autres rayonnements ?

1

c. Les ingénieurs ont installé des panneaux photovoltaïques sur la sonde pour capter l'énergie solaire. Ils permettent de convertir cette énergie en énergie électrique. Sur Terre, il est possible de transformer plusieurs formes d'énergie afin de les utiliser.

i. Pour chacune de ces transformations, indique la forme d'énergie avant la transformation et après la transformation

| Forme d'énergie avant transformation | Transformation | Forme d'énergie après transformation |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Énergie solaire | Panneaux photovoltaïques | Énergie électrique |
| | Barrage hydroélectrique | |
| | Éolienne | Énergie électrique |
| Énergie de la biomasse | Combustion du bois ou des biogaz | |
| | Moteur à essence | |
| Énergie solaire | La photosynthèse effectuée par une plante | |

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5

ii. Dans le domaine de l'aérospatiale, on utilise souvent des combustibles afin de propulser les véhicules spatiaux. Quel est l'avantage de l'énergie solaire par rapport à un combustible ?

1 2

4. La température élevée n'est pas le seul défi qui guette *BepiColombo*. Le lancement de la sonde sera très complexe en raison de la gravité du Soleil.

Vrai ou faux ? Si l'énoncé est faux, corrige-le

- a. La gravitation universelle est une force responsable de la répulsion entre tous les corps ayant une masse.
-

- b. Tous les corps exercent une force gravitationnelle entre eux, peu importe leur masse.
-

- c. La force gravitationnelle dépend de la masse des objets et de la distance entre les objets.
-

- d. Plus l'objet est grand, plus la force gravitationnelle est grande.
-

- e. Plus la distance entre les objets est grande, plus la force gravitationnelle est grande.
-

- f. Il faut beaucoup d'énergie pour placer une sonde autour de Mercure car la force gravitationnelle du Soleil est plus faible quand on s'en approche.
-

1 2 3 4 5 6

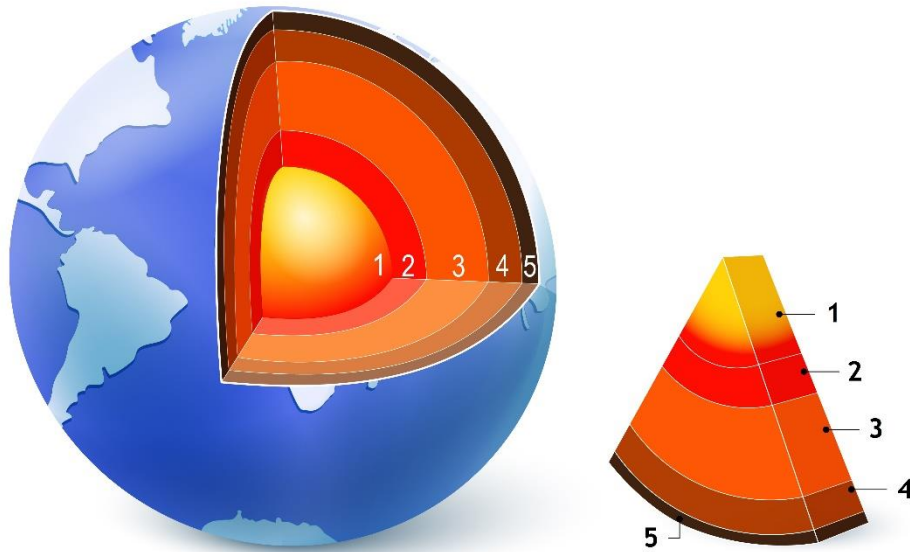
5. La sonde permettra de mieux comprendre la composition de Mercure. Les données recueillies lors de précédentes expéditions ont surpris plusieurs scientifiques ;

« [...] on pensait que son noyau était solidifié, donc qu'il n'y avait pas de champ magnétique dynamique. *Mariner 10* a démontré l'inverse ! »

Johannes Benkhoff

La structure interne de Mercure pourra peut-être encore nous surprendre.

- a. Nous connaissons bien la structure interne de notre planète, la Terre. Indique à quelle structure correspond chacun des numéros indiqués sur le schéma suivant :



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

0.5 1 1.5 2 2.5

b. Les sondes envoyées vers Mercure au cours des années nous ont permis d'en apprendre un peu plus sur cette planète, notamment sur sa structure interne. À la surprise de plusieurs scientifiques, le noyau de Mercure ne serait pas solide.

i. Sous quel(s) état(s) le noyau de la Terre se retrouve-t-il ?

1 2

ii. De quoi est composé le noyau de la Terre (2 éléments) ?

1 2

6. On a retrouvé sur Mercure plusieurs cratères. *BepiColombo* aura comme mission d'analyser les matériaux qui s'y trouvent. On retrouve aussi sur la Terre plusieurs cratères issus d'impacts météoritiques (collisions entre la Terre et une météorite).

a. De quoi est composé une météorite ?

- i. De glace et de roche
- ii. De roches ou de métaux
- iii. De gaz

1

b. Quelle est la différence entre un météore (étoile filante) et une météorite ?

1

c. Lorsqu'ils s'approchent de la surface de la Terre, les météores et les météorites doivent franchir l'atmosphère terrestre.

i. Explique, dans tes mots, ce qui arrive aux météores et météorites.

1 2

ii. L'atmosphère de Mercure est ténue (négligeable, très faible). Que se passe-t-il quand une météorite s'approche de Mercure (par rapport à une météorite qui s'approche de la Terre) ?

1 2

d. Lorsqu'une météorite de grande taille percute la surface terrestre, l'impact météoritique peut former un énorme trou.

i. Quel nom donne-t-on au trou laissé sur la surface terrestre par la météorite (autre nom pour le cratère météoritique) ?

1

ii. Existe-t-il de tels cratères dans la province du Québec ?

1

iii. Pourquoi est-il parfois difficile de les observer ?

1

7. À notre grande surprise, on a retrouvé de la glace d'eau dans certains cratères de Mercure. Une comète pourrait être à l'origine de tels cratères.

a. De quoi est composé la tête d'une comète ?

1

b. La deuxième partie d'une comète se nomme la queue ; on distingue deux queues, soit la queue ionique et la queue de poussières.

Pour les énoncés suivants, indique s'il s'agit d'une caractéristique de la queue ionique ou de la queue de poussières

| | |
|--|--|
| Elle est composée de poussières | |
| Elle est composée de gaz ionisés (plasma) | |
| Elle s'oriente selon la position du Soleil (toujours dans la direction opposée) | |
| Elle s'oriente selon l'orbite de la comète (une trainée en arrière de la comète) | |

0.5 1 1.5 2

c. Vrai ou faux : les comètes produisent elles-mêmes leur lumière.

1

/50

POUR ALLER PLUS LOIN

Envoyer une sonde vers Mercure nous permettra d'en apprendre beaucoup plus sur cette planète. Nous sommes encore loin des premières missions humaines pour s'y rendre.

Quels défis supplémentaires se dresseraient pour une mission humaine ?

Quels sont les conditions (gravité, températures, climat, etc.) sur Mercure ?

Renseigne-toi sur les conditions à la surface de différentes planètes et différents satellites de notre système solaire.

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique