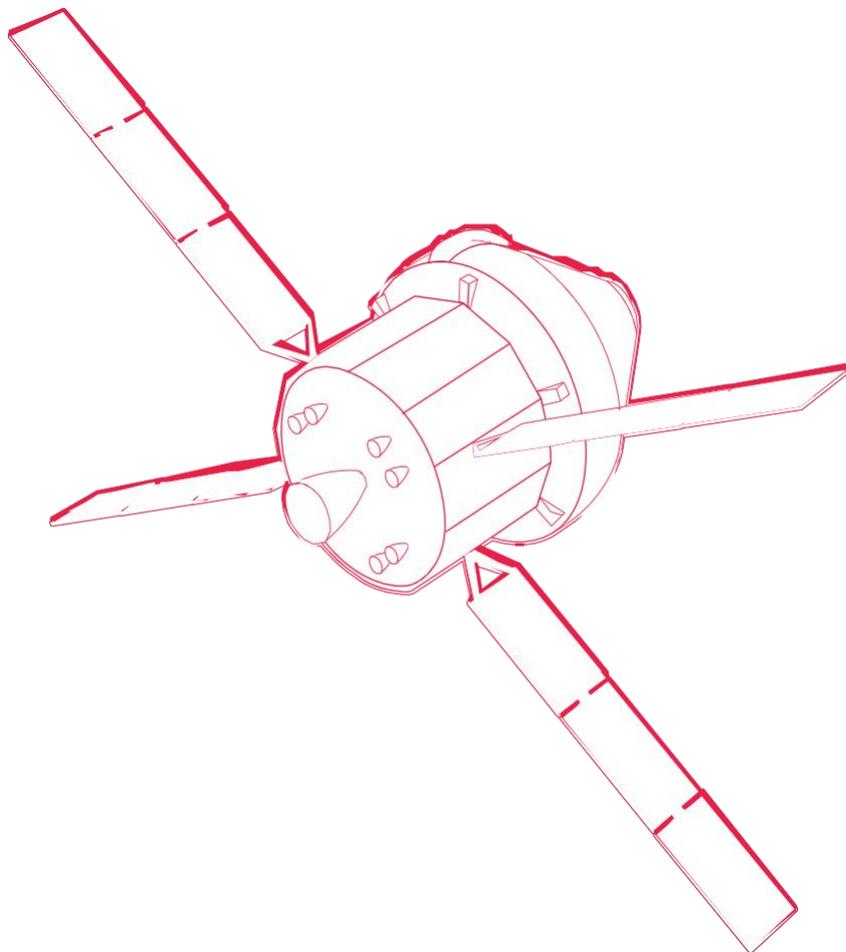


teach with space

→ KIT DE MATÉRIAUX POUR VAISSEAU SPATIAL

Découvrir les différentes propriétés des matériaux





Exploration des matériaux - aspect et sensation	page 3
Activité 1 – conductivité électrique	page 5
Activité 2 – Conductivité thermique	page 7
Activité 3 – Mesure de la masse	page 9
Activité 4 - Magnétisme	page 11
Activité 5 – Test d'impact	page 13
Discussion de classe	page 16

→ Exploration des matériaux - aspect et sensation

Le saviez-vous ?

Le vaisseau spatial Orion de la NASA est conçu pour emmener les humains dans l'espace lointain comme jamais auparavant. L'Agence spatiale européenne (ESA) développe le module de service européen d'Orion, qui est la partie du vaisseau spatial qui fournira de l'air et l'électricité à l'équipage, ainsi que des moyens de propulsion.



Un vaisseau spatial est constitué de plusieurs matériaux différents. Vous allez devoir réaliser un certain nombre d'activités pour étudier les propriétés de certains matériaux. Vous donnerez les raisons pour lesquelles ces propriétés permettraient de construire un vaisseau spatial tel qu'Orion.

Regardez la vidéo de présentation de l'ESA.



Discutez avec vos camarades des raisons pour lesquelles certains matériaux sont utilisés pour certaines choses et pas pour d'autres. Vous serez alors prêts à commencer vos expériences ! En plus des 8 cubes de matériaux, vous allez également tester un autre cube de matériau « spécial », à rendre à votre professeur une fois que vous aurez terminé. Avant de commencer, assurez-vous que votre bureau est protégé par du papier épais ou un tissu.

Équipement

- 1 jeu de cubes 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux

Exercice

1. Observez attentivement les différents matériaux et, en les manipulant avec vos mains, essayez d'imaginer leur nature.
2. Regroupez les matériaux en fonction de vos observations : lourd/léger ; rugueux/lisse ; chaud/froid au toucher ; brillant/mat.
3. Reportez vos observations dans le tableau ci-dessous.

Vos résultats

Matériaux	Aspect et sensation
 Cuivre	
 Aluminium	
 Laiton	
 Acier	
 Bois	
 Pierre	
 Plastique	
 Polystyrène	
 Alliage d'aluminium (6061)	

4. Expliquez les raisons pour lesquelles vous avez organisé les groupes de cette manière.

5. Proposez des tests que vous pourriez effectuer pour comparer les matériaux.

Conclusion

Notez vos premières conclusions sur la diversité des matériaux.



→ Conductivité Électrique

Le matériau à utiliser autour des composants électriques du vaisseau spatial doit être un bon conducteur électrique, afin de pouvoir évacuer les charges électriques qui pourraient autrement endommager les composants.

Le saviez-vous ?

Le module de service européen Orion possède quatre ailes. Elles sont constituées de panneaux solaires qui permet de transformer l'énergie du Soleil en électricité. Cette électricité est utilisée pour alimenter les ordinateurs et les autres instruments et outils à bord du module. Cette électricité suffirait à alimenter deux maisons !



Équipement

- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 pile (AA)
- 1 support de pile connecté à un fil rouge et un fil noir
- 1 ampoule
- 1 support d'ampoule
- 2 fils de connexion avec pinces crocodiles

Exercice

1. Monter le circuit électrique comme le montre la figure A2.
2. Assurez-vous que l'ampoule s'allume lorsque vous placez les pinces crocodiles contre les bornes du support de l'ampoule.
3. Modifiez maintenant la configuration comme indiqué dans la figure A3. Touchez le matériau avec les pinces crocodiles en vous assurant que vous établissez un bon contact. Ne les pincez pas, vous risqueriez d'endommager les matériaux.
4. Testez chaque cube à tour de rôle pour voir si l'ampoule s'allume.
5. Inscrivez vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Le matériau qui conduit l'électricité est appelé conducteur électrique et celui qui ne le fait pas est appelé isolant.



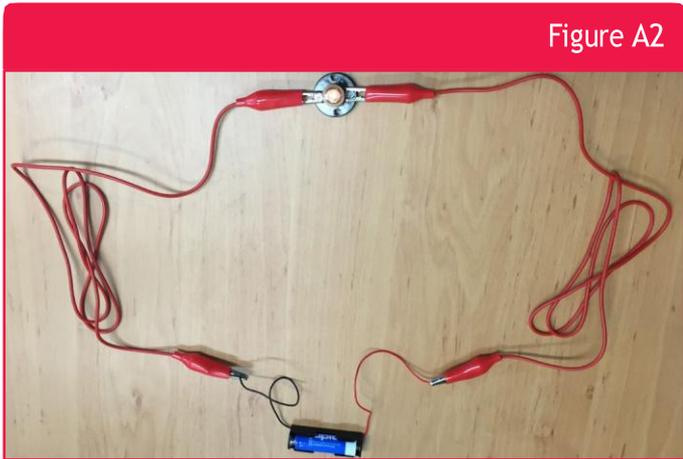


Figure A2

↑ Installation pour tester l'ampoule

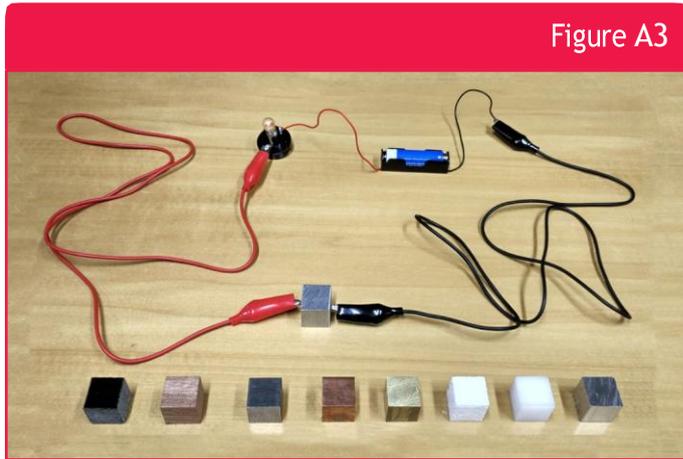


Figure A3

↑ Installation pour tester les cubes

Vos résultats

Matériaux	Conducteur ou Isolant
 Cuivre	
 Aluminium	
 Laiton	
 Acier	
 Bois	
 Pierre	
 Plastique	
 Polystyrène	
 Alliage d'aluminium (6061)	

Conclusion

Expliquez pourquoi certains matériaux ont permis à l'ampoule de s'allumer et d'autres non.

→ Conductivité thermique

La température à bord de vaisseaux spatiaux tels qu'Orion doit être stabilisée malgré les températures extrêmes de l'espace. Pour ce faire, il faut des matériaux capables de supporter des températures très élevées et très basses. En général, ces matériaux sont de bons conducteurs thermiques.

Le saviez-vous ?

Le module d'équipage Orion est la partie destinée à rentrer dans l'atmosphère terrestre. Il est donc équipé d'un bouclier thermique pour le protéger (et protéger l'équipage !) contre la chaleur intense de la rentrée. Ce principe est illustré dans l'image de droite.



Équipement

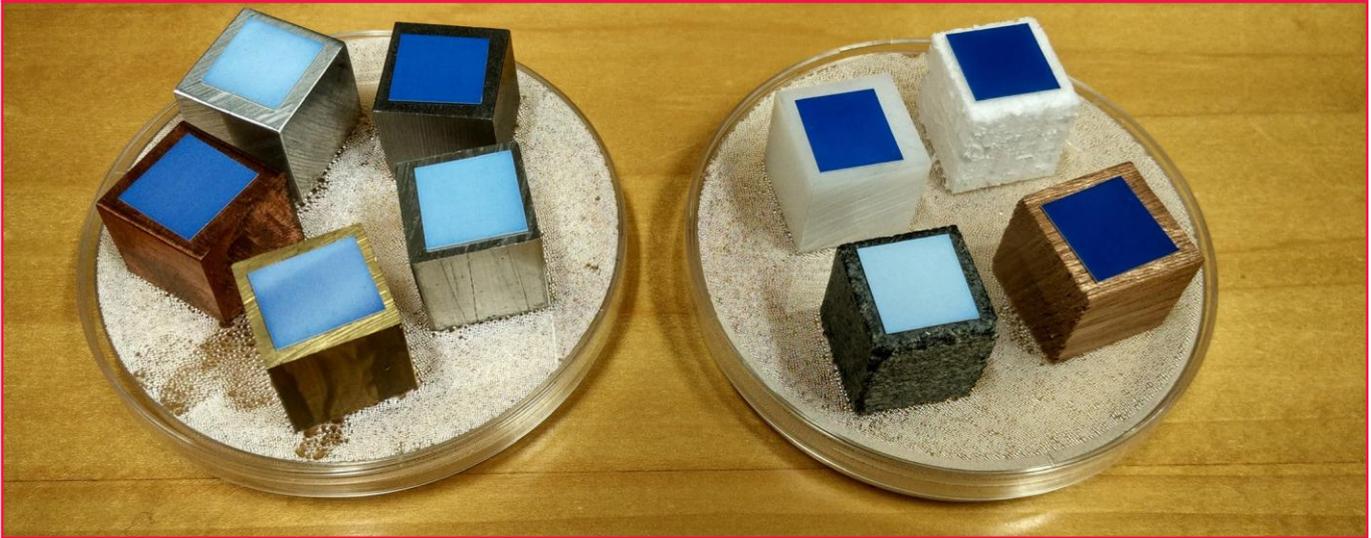
- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 8 carrés de papier thermochromique
- 2 boîtes de Pétri
- Eau chauffée avec une bouilloire (qui sera versée par votre professeur) - Attention à ne pas la toucher !

Exercice

1. Placez un carré de papier thermochromique sur chacun des cubes à tester (qui doivent tous être à température ambiante).
2. Votre professeur versera de l'eau chaude dans deux boîtes de Pétri, qu'il recouvrira ensuite soigneusement avec les couvercles.
3. Placer les cubes sur le couvercle d'une boîte de Pétri comme indiqué dans la figure A4.
4. Observez attentivement le papier thermochromique et notez ceux qui changent de couleur en premier.
5. Classez les matériaux en fonction de leur conductivité thermique : de ceux qui laissent passer la chaleur le plus rapidement (1) au plus lent (9).
6. Inscrivez vos réponses dans le tableau ci-dessous.



Figure A4



↑ Test de conductivité thermique

Vos résultats

Matériaux	Classement (1-9)
 Cuivre	
 Aluminium	
 Laiton	
 Acier	
 Bois	
 Pierre	
 Plastique	
 Polystyrène	
 Alliage d'aluminium (6061)	

Conclusion

Expliquez lequel de ces matériaux est le plus apte à permettre la conductivité thermique

→ Mesure de la masse

Le lancement d'un vaisseau spatial nécessite une grande quantité de carburant, ce qui est également très coûteux. Nous avons besoin de matériaux solides, rigides et de faible masse (légers) pour construire le vaisseau spatial.

Le saviez-vous ?

Le module d'équipage Orion, représenté sur l'image de droite, est un véhicule de transport réutilisable qui fournit un habitat sûr à l'équipage. C'est la seule partie du vaisseau spatial qui revient sur Terre après chaque mission. D'une masse d'environ 8500 kg, il est recouvert de fibres spéciales en silice avec une résine dans un nid d'abeille en fibre de verre et résine phénolique : des matériaux très inhabituels en effet !



Équipement

- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 balance numérique

Exercice

1. Tenez chaque cube l'un après l'autre et classez-les du plus léger (1) au plus lourd (9).
2. Utilisez maintenant la balance numérique pour peser chaque cube et enregistrez la masse réelle (en grammes avec une décimale) comme indiqué dans la figure A5. Définissez le classement réel sur la base de la masse mesurée.
3. Inscrivez vos réponses dans le tableau de la page suivante.

Figure A5



↑ Mesure précise de la masse



Vos résultats

Matériaux	Classement (1-9)	Masse mesurée (g)	Classement réel (1-9)
 Cuivre			
 Aluminium			
 Laiton			
 Acier			
 Bois			
 Pierre			
 Plastique			
 Polystyrène			
 Alliage d'aluminium (6061)			

Conclusion

Comparez votre classement avec le classement réel et expliquez pourquoi il est similaire ou différent.

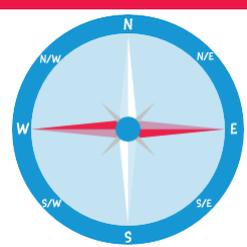
Discutez des matériaux qui, sur la base de leur masse uniquement, conviendraient le mieux à la conception d'un vaisseau spatial et expliquez pourquoi.

→ Magnétisme

Lorsque l'on se déplace dans l'espace, il peut être utile que les matériaux qui composent le vaisseau spatial ne soient pas magnétiques. En effet, ces matériaux peuvent perturber des instruments tels que le dispositif d'orientation embarqué, qui utilise le champ magnétique terrestre pour orienter le vaisseau spatial dans la bonne direction.

Le saviez-vous ?

Le noyau, ou centre, de la Terre est constitué de fer en fusion qui, étant magnétique, fait que la Terre se comporte comme un gigantesque aimant. Cela a un impact sur les matériaux magnétiques tels que le métal de la flèche d'une boussole. Nous pouvons utiliser une boussole pour naviguer à l'aide d'une carte, car elle indiquera toujours le nord sur le cadran.



Équipement

- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 aimant

Exercice

Testez quels matériaux interagissent avec un aimant (cette interaction est appelée magnétisme) et quels matériaux n'interagissent pas, comme le montre la figure A6. Notez vos résultats dans le tableau de la page suivante.

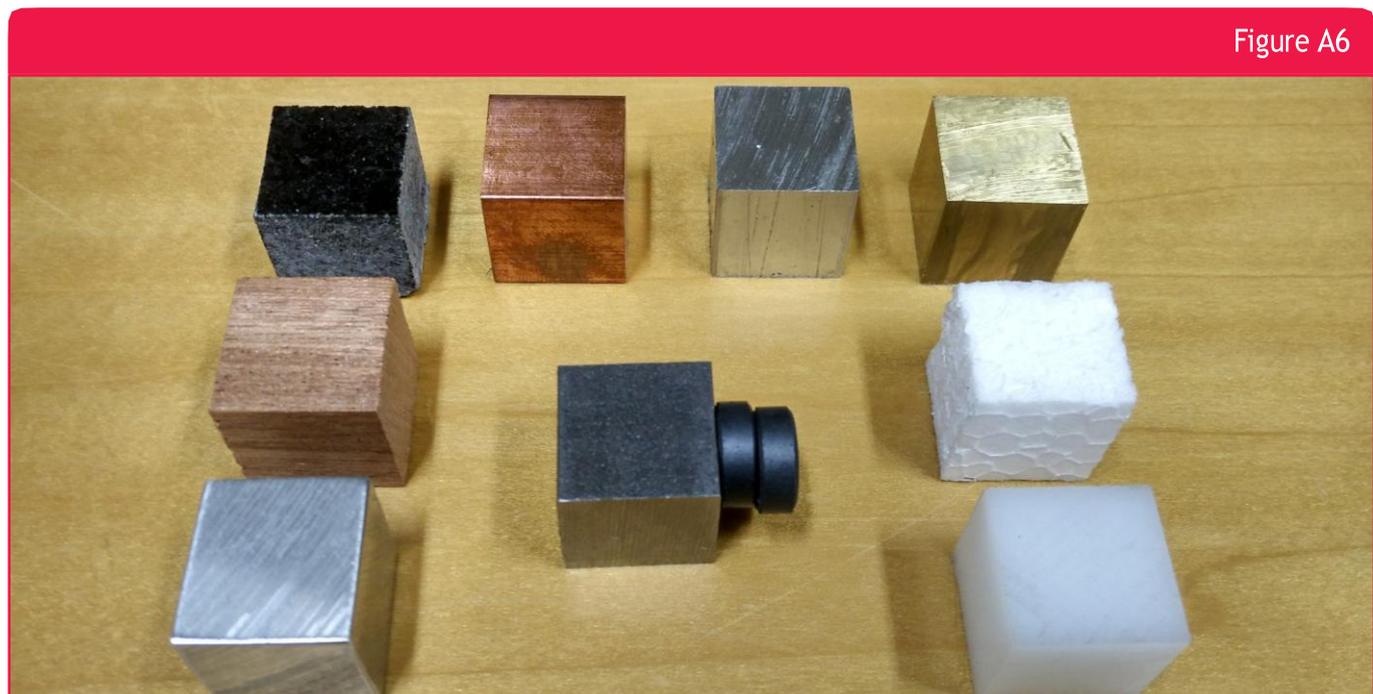


Figure A6

↑ Test du magnétisme



Vos résultats

Matériaux	Magnétique or non-magnétique
 Cuivre	
 Aluminium	
 Laiton	
 Acier	
 Bois	
 Pierre	
 Plastique	
 Polystyrène	
 Alliage d'aluminium (6061)	

Conclusion

Quels matériaux ne sont pas magnétiques ? Expliquez pourquoi.

→ Test d'impact

Les engins spatiaux tels que les satellites peuvent être frappés par des débris spatiaux se déplaçant à très grande vitesse. Nous devons utiliser des matériaux robustes capables de résister à de tels impacts. Vous allez utiliser une rampe spéciale pour mesurer le rebond après l'impact d'une bille sur chaque matériau testé. Plus le rebond est important, moins le matériau est endommagé.

Le saviez-vous ?

Plus de 500 000 débris spatiaux (également appelés « déchets spatiaux »), composés d'anciens satellites et de roches spatiales naturelles, sont suivis autour de la Terre. Ils peuvent avoir la taille d'une bille ou plus. Il existe des millions de débris si petits qu'ils ne peuvent être suivis. Ils représentent une menace sérieuse pour les satellites et les véhicules spatiaux, car ils voyagent à très grande vitesse et peuvent causer beaucoup de dégâts !



L'image de gauche montre ce qui s'est passé lors des tests effectués sur le matériau d'un vaisseau spatial frappé par un projectile rapide. Le module de service européen Orion constitue une structure solide recouverte de nombreuses couches de matériaux qui contribuent à réduire les dommages causés par de tels impacts.

Équipement

- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 rampe de test
- 1 bille

Exercice

1. S'il n'a pas encore été construit, assemblez la rampe à l'aide des pièces fournies, comme le montre la figure A7.
2. Placez chaque cube de matériau, un à la fois, au bas de la rampe.
3. Poussez la bille doucement du haut de la rampe.
4. Mesurez le rebond (en millimètres) lorsque la bille frappe le cube à la base de la rampe.

5. Répétez le test pour chaque matériau. Comment faire en sorte que ce test soit rigoureux ?

6. Répétez le test 3 fois pour chaque cube et calculez le rebond moyen.

Figure A7



↑ Test d'impact

Vos résultats

Notez toutes vos mesures ci-dessous. À la fin, remplissez la dernière colonne en classant le rebond moyen du plus grand (1) au plus petit (9). N'oubliez pas : plus le rebond est important, moins vous endommagerez le matériau.

Matériaux	Mesure du rebond (mm)			Rebond moyen = $\frac{A + B + C}{3}$	Classement (1-9)
	A	B	C		
 Cuivre					
 Aluminium					
 Laiton					
 Acier					
 Bois					
 Pierre					
 Plastique					
 Polystyrène					
 Alliage d'aluminium (6061)					

Conclusion

Indiquez lequel des matériaux a donné le meilleur rebond et expliquez pourquoi.

→ Discussion de classe

Quels sont les matériaux qui semblent les mieux adaptés à un vaisseau spatial ?

Inscrivez les résultats de toutes vos activités dans le tableau ci-dessous.

Matériaux	Aspet et sensation	Conductivité électrique (Oui/Non)	Conductivité thermique (classement)	Masse mesurée (g)		Magnétisme (Oui/Non)	Rebond	
				(g)	(classement)		(mm)	(classement)
 Cuivre								
 Aluminium								
 Laiton								
 Acier								
 Bois								
 Pierre								
 Plastique								
 Polystyrène								
 Alliage d'aluminium (6061)								

- À partir de vos résultats, donnez vos conclusions complètes sur le matériau qui semble le mieux adapté à chaque partie d'un vaisseau spatial et pourquoi.

teach with space - spacecraft materials kit | PR07b
www.esa.int/education

Concept developed for ESA by Nottingham Trent University, UK

The ESA Education Office welcomes feedback and comments
teachers@esa.int

An ESA Education production
Copyright © European Space Agency 2017