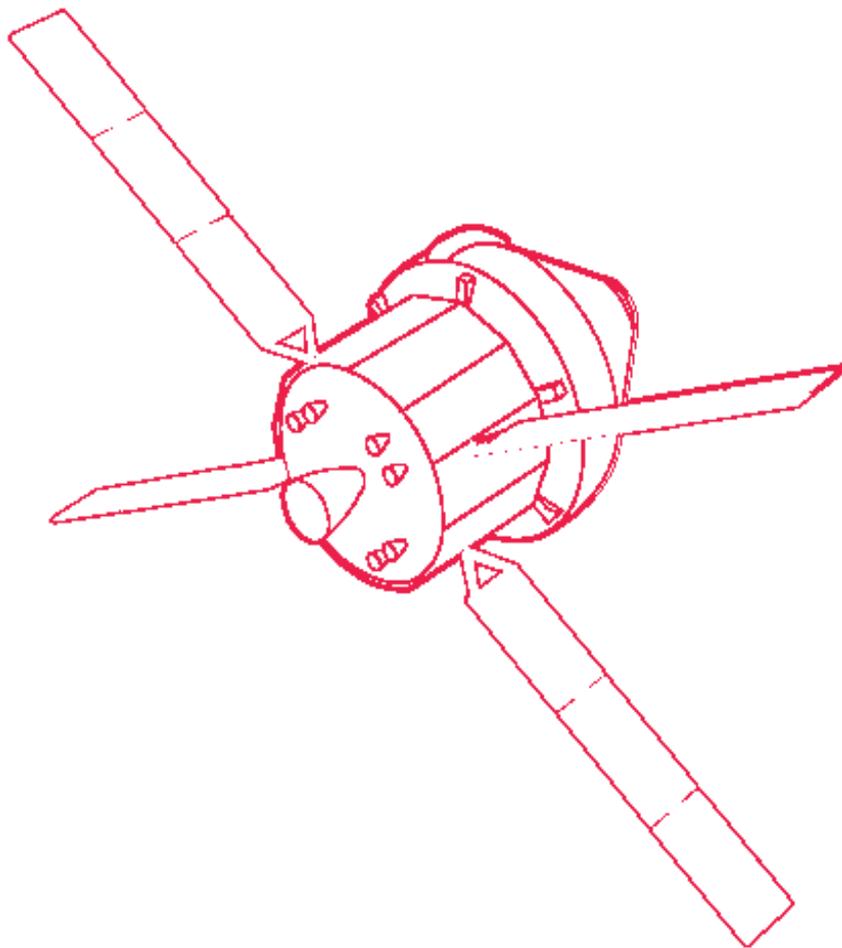


# Teach with space

## → KIT DE MATÉRIAUX POUR VAISSEAU SPATIAL

Découvrir les différentes propriétés des matériaux





Quelques faits	page 3
Informations générales sur le kit	page 4
Explorer les matériaux - observer et toucher	page 5
Activité 1 - conductivité électrique	page 6
Activité 2 - conductivité thermique	page 7
Activité 3 - mesurer la masse	page 8
Activité 4 - magnétisme	page 9
Activité 5 - test d'impact	page 10
Discussion de classe	page 11
<b>Annexes</b>	<b>page 12</b>
Glossaire	page 12
Liens	page 13



## → KIT DE MATÉRIAUX POUR VAISSEAU SPATIAL



Découvrir les différentes propriétés des matériaux

### QUELQUES FAITS

**Tranche d'âge :** 8–12 ans

**Type:** activité de groupe

**Difficulté:** facile

**Temps de préparation :**  
30 minutes

**Temps requis pour la leçon :** 1 - 2 heures

**Coût par activité :** faible (moins de 10 euros)

**Emplacement :** à l'intérieur (n'importe quelle salle de classe)

**Matériel requis :** ordinateur avec tableau numérique

### Les grandes lignes

Le kit de matériaux pour vaisseau spatial de l'ESA destiné aux écoles primaires est une ressource utile qui peut être utilisée par les élèves afin de tester une gamme de matériaux sur le thème du vaisseau spatial. Grâce à un ensemble de 9 matériaux différentes, ils vont réaliser des expériences pour savoir quelles sont les propriétés requises pour créer un vaisseau spatial tel que le véhicule spatial Orion.

Dans les ressources ESERO France (<https://esero.fr/tutoriels-en-ligne/kit-de-materiaux-pour-vaisseau-spatial/>), vous trouverez non seulement des petites vidéos de démonstrations pour savoir comment mettre en place les activités, mais aussi ce guide du professeur et les feuilles d'activités destinées aux élèves.

### Les élèves apprendront

A comparer et à regrouper les matériaux de tous les jours sur base de leurs propriétés : résistance aux impacts, magnétisme, conductivité électrique et thermique, et mesure de la masse.

### Les élèves seront capables d'améliorer

- La manière de mettre en place des expériences pour répondre aux questions, et ce en reconnaissant et en contrôlant les variables, si nécessaire.
- La manière de prendre des mesures, en utilisant une gamme d'équipements scientifiques, tout en améliorant l'exactitude et la précision
- La manière de relire les consignes plusieurs fois au besoin
- La manière d'enregistrer les données et les résultats en utilisant des outils scientifiques de communication
- La manière de faire le compte rendu et de présenter oralement et par écrit leurs résultats après avoir réalisé les expériences
- La manière d'identifier des preuves scientifiques qui peuvent être utilisées pour soutenir ou réfuter des idées ou arguments.



## → INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE KIT

Il existe 8 matériaux différents que les élèves peuvent expérimenter et explorer. Il s'agit d'un mélange de métaux et de non-métaux. Chaque cube fait 2 cm x 2 cm x 2 cm et est réalisé dans les matériaux suivants : bois, pierre, aluminium, cuivre, polystyrène, plastique et les alliages de laiton et d'acier.

Un alliage est un mélange de deux ou de plusieurs éléments, dont un est un métal. Le laiton est un alliage de cuivre et de zinc, et l'acier est un alliage de fer et de carbone. Un neuvième matériau spécifique, un alliage appelé Al6061 (qui est utilisé dans les vaisseaux spatiaux actuels) est aussi inclus. Al6061 est utilisé pour des boîtes qui entourent les équipements électroniques et aussi pour les miroirs. Ce cube est distribué, au besoin, à chaque groupe d'élève.

Vu que ces alliages ne constituent pas des matériaux familiers, ils constituent un défi supplémentaire pour les élèves. Ces tests peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre. Les élèves peuvent faire des suggestions quant à savoir quel matériau serait le plus approprié pour différentes parties d'un vaisseau, tel que le véhicule spatial Orion (des liens utiles à propos de ce vaisseau et de la mission sont disponibles dans les Annexes).

Les expériences incluent la mesure de la masse et les tests d'attraction magnétique, la résistance à l'impact, et la conductivité électrique et thermique. Les ressources suivantes fournissent des explications détaillées sur la manière d'installer et de mener à bien chaque expérience.

**Sur le site ESERO France (<https://esero.fr/tutoriels-en-ligne/kit-de-materiaux-pour-vaisseau-spatial/>), vous trouverez des vidéos de présentation.**

Avant de commencer cette activité pratique, expliquez aux élèves l'objectif de l'activité. Montrez-leur la vidéo de défi de l'ESA (disponible sur le site [esero.fr](https://esero.fr)). Vous pouvez aussi leur parler plus en détails des caractéristiques des matériaux requises pour les vaisseaux spatiaux. Vous pouvez aussi laisser les élèves réaliser les expériences et ensuite les laisser arriver à leurs propres conclusions sur les caractéristiques idéales des matériaux nécessaires à la construction d'un vaisseau spatial.

Nous vous conseillons de couvrir les tables avec du papier ou du carton pour éviter de les abîmer à cause des cubes durs. Les extrémités apparentes des câbles peuvent s'effriter après un moment. Si cela arrive, vous pouvez juste les tordre ensemble pour les refixer.

## → EXPLORER LES MATÉRIAUX : OBSERVER ET TOUCHER !

Commencez par distribuer les feuilles d'activité aux élèves (les documents sont disponibles sur le site [esero.fr](http://esero.fr)) et répartissez les élèves en groupe. Ensuite, explorez les connaissances préalables des élèves sur les métaux et les non-métaux, ainsi que leurs idées préconçues quant à savoir quels matériaux sont les plus appropriés pour certaines choses et non pour d'autres. Par exemple : Pourquoi est-ce qu'une voiture est habituellement composée essentiellement de métal, alors que certaines parties sont aussi en plastique ; pourquoi les cuillères peuvent être en plastique et en métal, mais pas en verre.

### MATÉRIEL

- 1 ensemble de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux par groupe

### Exercice

1. Demandez aux élèves de regrouper les matériaux en les observant et en les touchant et de dire pourquoi ils ont organisé les groupes de telle manière. Les élèves peuvent noter leurs réponses sur la feuille d'activité.
2. Les élèves doivent utiliser du vocabulaire scientifique lorsqu'ils décrivent les matériaux en observant et touchant (par ex : lourd/léger ; rugueux/lisse ; chaud/froid au toucher ; brillant/terne).
3. Demandez aux élèves de suggérer des expériences qu'ils pourraient réaliser pour comparer les matériaux. Demandez-leur de quels matériaux et instruments, ils auraient besoin pour mener à bien ces expériences.

## → CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Les élèves vont tester quels matériaux fournis sont des conducteurs électriques et lesquels sont des isolants (qui ne conduisent pas l'électricité). Ils peuvent utiliser du vocabulaire scientifique tel que conducteurs, isolants et circuits en série. Ils peuvent tester chaque matériau en circuit et observer si l'ampoule s'allume ou pas (Figure 1 et 2). Les pinces crocodiles doivent être tenues avec fermeté sur le matériau, mais pas serrées, afin de ne pas endommager les matériaux. La luminosité relative d'une ampoule installée sur un circuit en série sert à indiquer la puissance du débit du courant.

### MATÉRIEL

- 1 ensemble de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 pile (AA)
- 1 boîtier à pile
- 1 ampoule
- 1 soquet
- 2 fils de connexion avec une pince crocodile

### Exercice

1. Les élèves enregistrent leurs résultats et les classent selon que les matériaux sont des conducteurs ou des isolants.
2. Discutez de quels matériaux testés pourraient être utilisés dans un vaisseau spatial et à quel endroit ils pourraient être utiles.

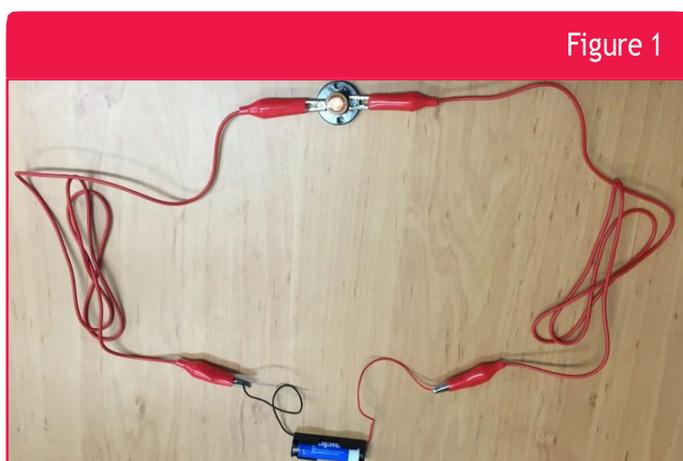


Figure 1

↑ Installation pour tester l'ampoule

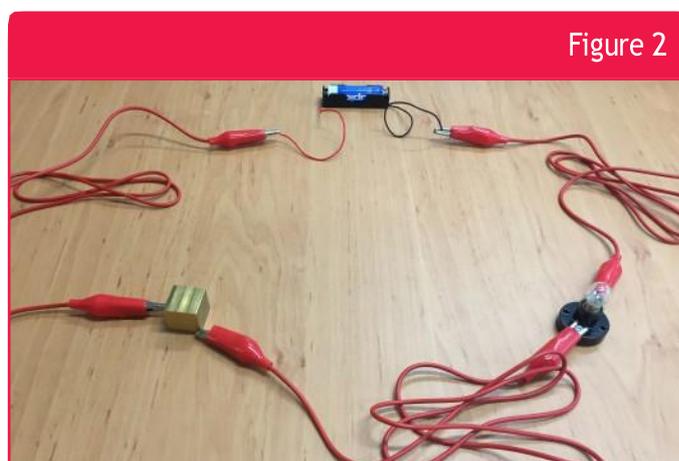


Figure 2

↑ Installation pour tester les cubes légers



## → CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

Dans cette expérience liée à la chaleur, les élèves vont chercher à savoir quels matériaux sont de bons conducteurs thermiques en utilisant du papier thermochromique (Note : différentes sortes de papier révéleront différents changements de couleur, comme dans la vidéo de démonstration. Le papier thermochromique inclus répond rapidement à la chaleur en changeant de couleur, allant du bleu au blanc).

Discutez pour savoir les situations auxquelles une bonne conductivité thermique est essentielle. Par exemple, quand l'équipage à l'intérieur du module Orion doit rester à une température déterminée dans l'environnement spatial.

### MATÉRIEL

- 1 ensemble de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux.
- 8 carrés de papier thermochromiques, dont des lamelles couvre-objet d'une longueur d'environ 1,5 cm).
- 2 boîtes de Pétri
- De l'eau chaude de la bouilloire, à 100°C

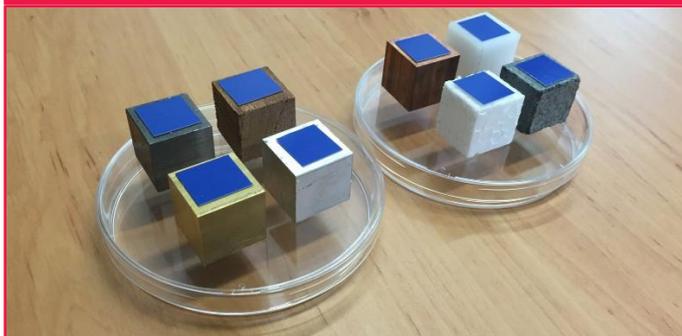
### Exercice

1. Placez un carré de papier thermochromique au-dessus de chaque cube à tester (qui doivent tous être à température ambiante).
2. Versez de l'eau chaude dans chaque boîte de Pétri pour les élèves. Placez les couvercles sur les boîtes.
3. Placez délicatement les cubes au-dessus du couvercle d'une boîte de Pétri (Figure 3)
4. Les élèves observent à quelle vitesse chaque carré change de couleur quand les cubes sont placés sur les couvercles des boîtes de Pétri. Les élèves devront se montrer patients pendant cette étape.
5. Ils peuvent classer les matériaux du meilleur conducteur thermique au moins bon.
6. Il se peut que les élèves doivent répéter l'expérience après une première tentative afin de confirmer leur classement ou utilisez les résultats de la classe comme moyenne.
7. Les élèves notent leurs découvertes sur les feuilles d'activité.

### Santé et sécurité

Seul le professeur est amené à réaliser les étapes d'utilisation de la bouilloire et de l'eau chaude.

Figure 3



↑ Installation du test de conductivité thermique



## → MESURER LA MASSE

Les élèves comparent la masse des différents matériaux. Ils peuvent comparer en touchant le matériau et en essayant de les classer du plus léger au plus lourd. Ils peuvent ensuite utiliser la balance digitale fournie pour mesurer la masse en grammes à une décimale près.

## MATÉRIEL

- 1 ensemble de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux.
- 1 balance digitale

## Exercice

1. Demandez aux élèves de peser les cubes dans leurs mains, un à la fois, et de les classer selon leur poids (selon eux), du plus léger (1) au plus lourd (9). Les élèves peuvent écrire leurs résultats sur la feuille d'activité.
2. Demandez aux élèves de peser chaque cube, en utilisant la balance digitale, à une décimale près (Figure 4), et d'enregistrer la masse sur leur feuille d'activité.
3. Demandez-leur si leur 1<sup>er</sup> classement était cohérent avec celui établi avec la balance. Demandez-leur aussi d'en donner les raisons.
4. Discutez pour savoir lequel parmi les matériaux testés est le plus adéquat pour concevoir un vaisseau spatial et donnez-en la raison.

Figure 4



↑ Installation pour mesurer la masse



## → MAGNÉTISME

Les élèves disposent d'un aimant afin de tester quels matériaux sont magnétiques. Le professeur peut les prévenir que les matériaux magnétiques sont toujours en métal, et que seuls les métaux contenant du fer sont magnétiques.

### MATÉRIEL

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

### Exercice

1. Grâce à l'aimant fourni, les élèves testent chaque matériau, un après l'autre, et note lequel est magnétique et lequel ne l'est pas (Figure 5).
2. Après avoir testé chaque matériau, ils indiquent leurs résultats dans leur feuille d'activité et prédisent quel matériau parmi ceux testés convient le mieux pour être utilisé dans un vaisseau spatial.
3. Ils peuvent les regrouper sous les catégories « magnétiques » ou « non-magnétique » dans la feuille d'activité.
4. Discutez pour savoir quels matériaux sont magnétiques et donnez-en la raison.

Figure 5



↑ Installation pour le test du magnétisme



## → TEST D'IMPACT

Les élèves vont expérimenter quels matériaux sont capables de résister aux impacts en utilisant une rampe spécialement conçue à cet effet. Ils peuvent observer et mesurer le rebond (en millimètres) produit par chaque cube de matériau lorsqu'une bille le frappe. Ils seront capables de comprendre que plus un matériau fait rebondir la bille, plus il est résistant à l'impact. Par conséquent, il sera moins endommagé lors de l'impact.

Un matériau qui produit un plus petit rebond sera plus endommagé lors de l'impact. Les élèves testent lequel des matériaux supporte le mieux les impacts.

Cette activité permettra aux élèves de mener un test fiable en réfléchissant à la position et à la nature de la libération de la bille sur la rampe. Il se peut qu'ils doivent prendre les mesures à plusieurs reprises et calculer la moyenne de la distance du rebond le long de la rampe.

## MATÉRIEL

- 1 ensemble de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de différents matériaux
- 1 ensemble de rampes (qui peuvent être assemblées par le professeur ou par chaque groupe d'élèves)
- 1 bille

### Exercice

1. Les élèves réalisent le test d'impact pour chaque cube de matériaux en utilisant la rampe fournie (Figure 6) et notent leurs mesures dans la feuille d'activité.
2. Les matériaux peuvent être classés selon leur rebond : 1 étant celui qui possède le rebond maximum et 9 celui qui rebondit le moins.
3. Discutez pour savoir quel matériau a produit le meilleur rebond et comment cela pourrait être utile dans un vaisseau spatial.

Figure 6



↑ Installation pour le test d'impact



## → DISCUSSION DE CLASSE

### Quels matériaux semblent les plus appropriés pour un vaisseau spatial ?

Cette activité sert à aider les élèves à remplir le tableau comme montré ci-dessous, où tous les résultats peuvent apparaître. Créez une discussion de classe et amenez les élèves à réfléchir aux différentes parties du vaisseau spatial et à quels matériaux seraient les plus adaptés pour quel usage. Incitez-les à justifier leurs choix grâce à la feuille d'activité.

Vous trouverez ci-dessous quelques résultats types pour l'ensemble des tests, à titre indicatif uniquement (les mesures peuvent varier selon les kits individuels et la balance utilisée).

Matériau	Observer et toucher	Conductivité électrique (Oui/Non)	Conductivité thermique (classement)	Mesure de la masse (g)		Magnétisme (Oui/Non)	Mesure du rebond lors de l'impact	
				(g)	(classement)		(mm)	(ranking)
Cuivre	Brillant, froid, lourd	Oui	5	71	9	Non	100	5
Aluminium	Brillant, froid, léger	Oui	2	22	4	Non	30	7
Laiton	Brillant, froid, lourd	Oui	4	67	8	Non	170	2
Acier	Brillant, froid, lourd	Oui	6	61	7	Oui	150	3
Bois	Terne, chaud, léger	Non	9	5-8	2	Non	10	8
Pierre	Terne, froid, assez lourd	Non	3	24	6	Non	80	5
Plastique	Terne, froid, léger	Non	7	7.6	3	Non	0	9
Polystyrène	Terne, chaud, léger	Non	8	0.1	1	Non	210	1
Alliage d'Aluminium (6061)	Brillant, froid, assez léger	Oui	1	23	5	Non	40	6



## → ANNEXES

### Glossaire des termes présents dans les feuilles d'activité des élèves

**Conducteur électrique** : matériau qui permet au courant électrique de circuler. Par ex. du métal.

**Habitat** : endroit ou environnement où les humains, les animaux et les plantes peuvent vivre.

**Chaleur de rentrée** : chaleur générée par la rentrée d'un vaisseau spatial dans l'atmosphère. La température peut atteindre les 1650°C ou plus.

**Structure alvéolaire** : réseau de cellules hexagonales rapprochées qui forment une structure qui plus légère et résistante. Cela ressemble à un nid d'abeilles.

**Impact** : collision de débris avec des satellites ou un vaisseau spatial comme la Station spatiale internationale, et qui peut endommager le matériel en raison de la grande vitesse à laquelle ils se déplacent.

**Isolant** : matériau qui ne permet pas au courant électrique de circuler. Par ex. le plastique ou le bois.

**Module** : détachable, unité autonome d'un vaisseau spatial.

**Résine phénolique** : substance synthétique très solide utilisée pour sa forte tolérance à la température.

**Propulsion** : force qui pousse le vaisseau spatial dans l'espace.

**Résine** : substance collante jaune ou brune extraite de certains arbres et utilisée pour créer différents produits.

**Propergol** : charge explosive qui propulse une fusée. Par ex. de l'oxygène liquide et de l'hydrogène liquide.

**Satellites (artificiels)** : objets mis en orbite autour de la Terre ou une autre planète. Les satellites sont conçus pour prendre des mesures et des photos qui vont, par exemple, aider les scientifiques à en connaître davantage sur la Terre, les planètes et au-delà.

**Vaisseau spatial** : véhicule utilisé pour voyager dans l'espace. Par ex. le vaisseau spatial Orion.

**Débris spatial** : morceaux de vieux satellites, parties de fusées usagées, fragments de roches spatiales, etc, qui se déplacent à très grandes vitesses, jusqu'à 28 000 km/h autour de la Terre.



## Liens (contenu en anglais)

### La mission Orion

Le vaisseau spatial Orion :

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/What\\_is\\_Orion](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/What_is_Orion)

Parties du vaisseau spatial Orion :

[www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion\\_spacecraft\\_exploded\\_view](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion_spacecraft_exploded_view)

La Mission Orion :

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/Exploration\\_Mission\\_1](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/Exploration_Mission_1)

### Ressources de l'ESA

Ressources pour la classe de l'ESA :

[www.esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://www.esa.int/Education/Classroom_resources)

Page d'accueil d'ESA kids :

[www.esa.int/esaKIDSen](http://www.esa.int/esaKIDSen)

Paxi Fun Book :

<http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook>

Enseigner avec l'espace – Kit de matériaux pour vaisseau spatial |  
PR07b [www.esa.int/education](http://www.esa.int/education) (liens en anglais)  
[esero.fr](http://esero.fr) (liens en français)

Concept développé pour l'ESA par la Nottingham Trent University,  
Royaume-Uni

Traduit en français par ESERO Belgium  
Le Bureau de l'Education de l'ESA accueille volontiers les  
réactions et commentaires  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

Une production de l'ESA Education  
Copyright © European Space Agency 2017

