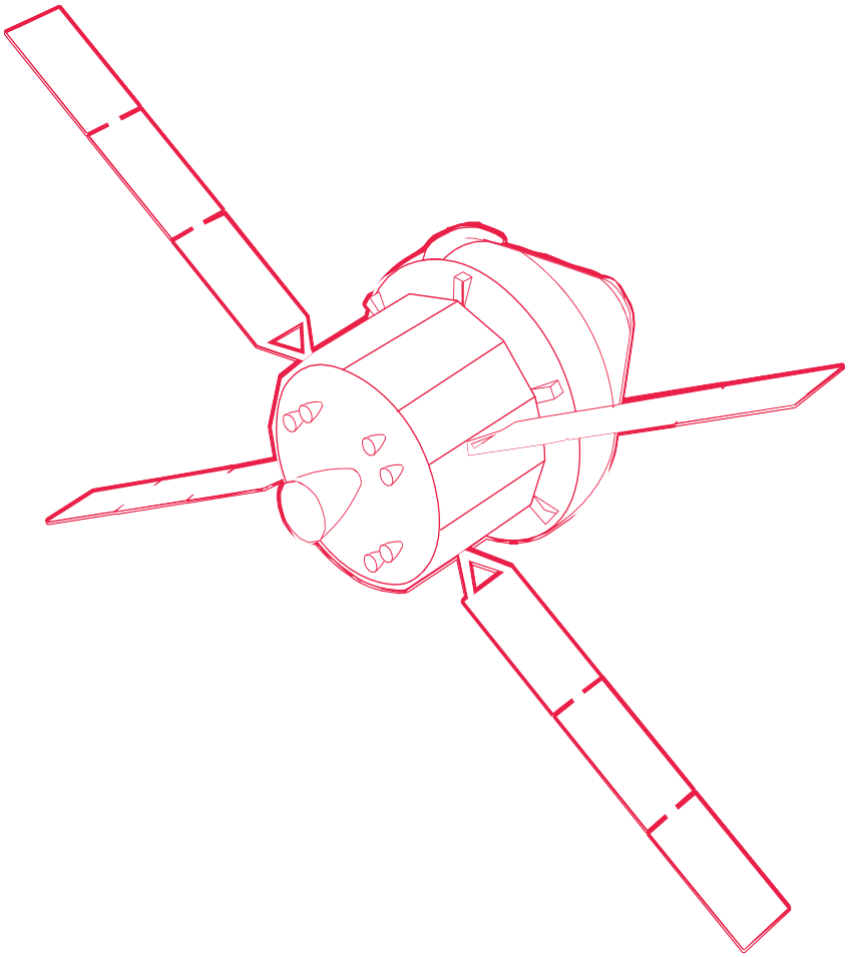
Enseigner avec l'espace

→ KIT DE MATÉRIAUX POUR ENGINS SPATIAUX – JOUER AVEC LA LUMIERE

Découvrir les propriétés de réflexion lumineuse des matériaux



En bref	page 3
Informations générales sur le kit	page 4
Exploration des matériaux : Regardez et ressentez !	page 5
Réflexion de la lumière	page 6
Discussion en classe	page 9
Quiz	page 10
	page 13

KIT DE MATÉRIAUX POUR ENGINS SPATIAUX

Découvrir les propriétés de réflexion de la lumière des matériaux

Aperçu

Tranche d'âge : 10-12 ans

Type : activité de groupe

Complexité : facile

Durée de la leçon requise : 1 à 2 heures

Coût par activité : faible (moins de 10 euros)

Lieu : intérieur (n'importe quelle salle de classe)

Comprend l'utilisation de : Matériel fournit gratuitement par ESERO

Grandes lignes

Le kit de matériaux pour vaisseaux spatiaux de l'ESA destiné aux écoles primaires est une ressource utile qui peut être utilisée par les élèves pour étudier une série de matériaux sur le thème de l'espace.

À l'aide d'un ensemble de matériaux différents, ils chercheront à déterminer quelles propriétés sont les mieux adaptées aux parties d'un télescope spatial tel que le satellite Solar Orbiter.

Cette extension se concentre sur les propriétés de réflexion de la lumière de ces matériaux, une propriété utile pour les satellites qui tentent de capter le maximum de lumière provenant des étoiles.

Les élèves apprendront

Comparer et regrouper des matériaux de tous les jours sur la base de leurs propriétés de réflexion de la lumière.

Les élèves vont s'améliorer

- Comment planifier des expériences pour répondre à des questions, notamment en reconnaissant et en contrôlant les variables si nécessaire ?
- Comment prendre des mesures précises de la lumière
- Comment prendre des lectures répétées lorsque cela est approprié
- Comment enregistrer les données et les résultats à l'aide d'outils de communication scientifique ?
- Comment rapporter et présenter les résultats des expériences sous forme orale et écrite ?
- Comment identifier les preuves scientifiques qui peuvent être utilisées pour soutenir ou réfuter des idées ou des arguments ?

→ CONTEXTE DU KIT

Les élèves peuvent tester et explorer dix matériaux différents. Il s'agit d'un mélange de métaux et de non-métaux. Chaque matériau est un cube de 2 cm x 2 cm x 2 cm composé de l'un des matériaux suivants :

Aluminium	Polystyrène
Aluminium avec **de l'or** sur une face	Pierre
Aluminium avec **superblack** sur une face	Pierre
Laiton	Acier
Cuivre	Bois

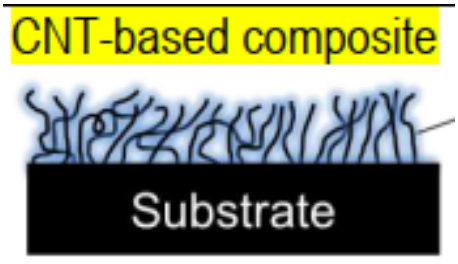
Un alliage est un mélange de deux ou plusieurs éléments, dont l'un est un métal.
Le laiton est un alliage de cuivre et de zinc, et l'acier est un mélange de fer et de carbone.

Les alliages n'étant pas forcément des matériaux familiers, cela constitue un défi supplémentaire pour les élèves.

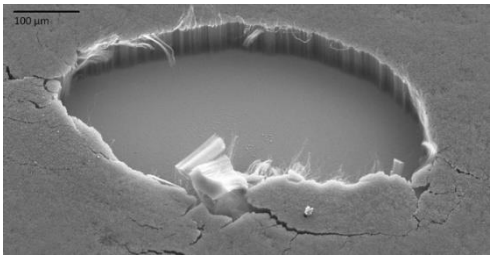
Un **matériau super-noir** est un matériau capable d'absorber la quasi-totalité de la lumière incidente.

L'observation optique depuis l'espace nécessite le contrôle de nombreux paramètres optiques afin de garantir la qualité des images. Parmi ces paramètres, la lumière parasite est un facteur important de la performance optique de l'instrument. Le rejet de la lumière parasite est très strict dans la plupart des télescopes spatiaux, en raison de la présence de sources lumineuses telles que le Soleil, la Terre ou la Lune.
Un certain nombre de solutions de revêtement noir sont disponibles pour les applications spatiales, bien que les peintures et l'anodisation soient les technologies les plus répandues.
Bien que généralement faciles à mettre en œuvre, les peintures peuvent être coûteuses et présenter certains inconvénients tels que ceux liés à l'uniformité de l'épaisseur sur les petites pièces aux bords tranchants.

Parmi les solutions de peinture noire, les meilleures sont capables d'atteindre une absorption de la lumière supérieure à 98,5%



Mais le record mondial en termes d'absorption diffuse provient d'une vapeur chimique déposée sous forme de couches de nanotubes de carbone (CNT).



Ces NTC sont des tubes constitués d'atomes de carbone dont le diamètre se mesure généralement en nanomètres. Ces couches déposées sur de l'aluminium sont capables d'absorber 99,5 % de la lumière incidente.

EXPLORER LES MATÉRIAUX : REGARDER ET RESENTIR !

Commencez par distribuer les fiches d'activité aux élèves et divisez-les en groupes. Ensuite, explorez les connaissances préalables des élèves sur les métaux et les non-métaux et les idées préconçues liées aux raisons pour lesquelles certains matériaux conviennent à certaines choses et pas à d'autres. Exemples : pourquoi une voiture est généralement faite de métal, mais que certaines pièces sont également en plastique ; pourquoi les cuillères peuvent être en plastique et en métal, mais pas en verre.

Équipement

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

Exercice

1. Demandez aux élèves de regrouper les matériaux en fonction de leur aspect et de leur sensation et de justifier les raisons pour lesquelles ils ont organisé les groupes comme ils l'ont fait. Les élèves peuvent noter leurs réponses sur la feuille d'activité.
2. Les élèves doivent utiliser un vocabulaire scientifique pour décrire les matériaux en fonction de leur aspect et de leur toucher (par exemple, lourd/léger, rugueux/lisse, chaud au toucher/froid, brillant/mat).
3. Demandez aux élèves de suggérer des tests qu'ils pourraient effectuer pour comparer les matériaux. Demandez-leur de quels matériaux et instruments ils auraient besoin pour réaliser ces tests.

→ REFLEXION DE LA LUMIÈRE

Les élèves testeront quels matériaux parmi ceux fournis sont les meilleurs pour réfléchir la lumière.

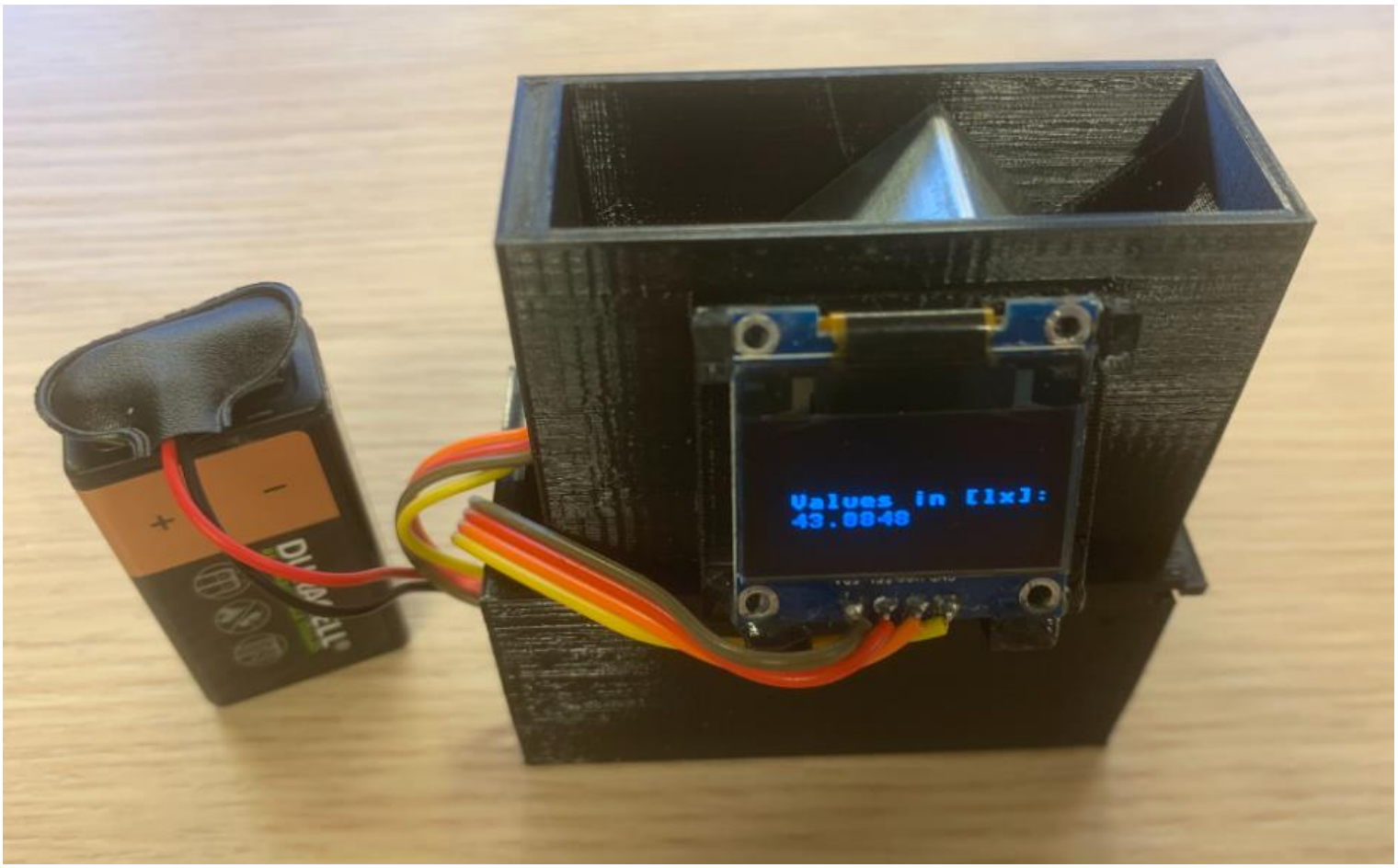
Ils testent chaque cube dans la chambre noire et observent la quantité de lumière reçue par le capteur de lumière du dispositif électronique.

Équipement

- 1 jeu de cubes de 2 cm x 2 cm x 2 cm de matériaux différents
- 1 pile (9 volts)
- 1 chambre noire

Exercice : tester la capacité de réflexion des cubes

1. Mettez le premier cube dans la chambre noire, en vous assurant qu'il est bien placé à 90 degrés.
2. Connectez la chambre noire à la batterie 9V comme indiqué ci-dessous
3. Les élèves notent la valeur de réflexion dans le tableau "Discussion en classe".
4. Répétez l'opération avec les autres cubes.
   Pour le cube superblack, faites attention à bien placer la bonne face en direction de la lumière dans la chambre noire.



Vous pouvez voir la procédure en vidéo ICI

→ MATERIAUX ET SATELLITES

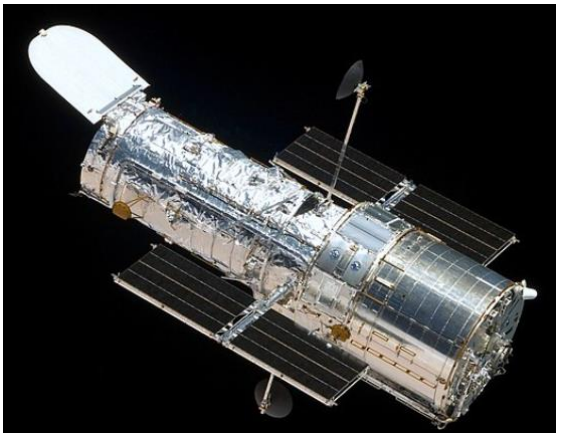
Les matériaux super noirs sont utilisés dans les télescopes spatiaux pour empêcher la lumière parasite de polluer les images des télescopes.

Le test de la lumière parasite et des déflecteurs est une partie importante du développement des instruments d'imagerie spatiale.

Voici quelques exemples de télescopes spatiaux qui utilisent cette technologie.

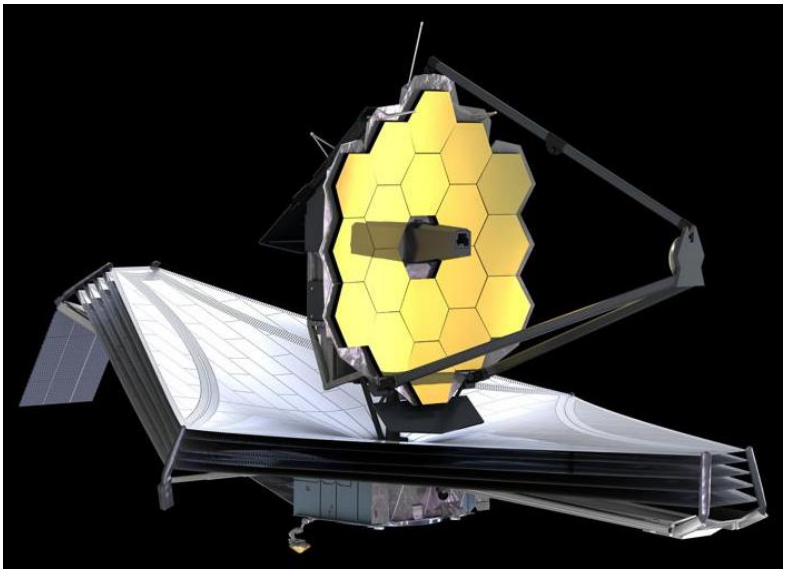
Solar Orbiter - observation du Soleil

Le télescope Hubble - l'exploration de l'Univers



Certains telescopes ont, au contraire, besoin de récupérer le maximum de lumière provenant des galaxies les plus lointaines de l'Univers, en utilisant des miroirs en or !

Le télescope James Webb



→ DISCUSSION EN CLASSE

Quels sont les matériaux qui semblent les mieux adaptés pour absorber la lumière parasite ?

Dans cette activité, aidez les élèves à remplir le tableau ci-dessous, où tous leurs résultats peuvent être affichés.

- Classez les cubes en fonction de leur absorption de la lumière.
- Lancez une discussion en classe et guidez les élèves dans leur réflexion sur les différentes parties du télescope et sur les matériaux les mieux adaptés à chaque usage.
- Demandez-leur d'écrire les raisons de leurs choix dans la feuille d'activité des élèves.

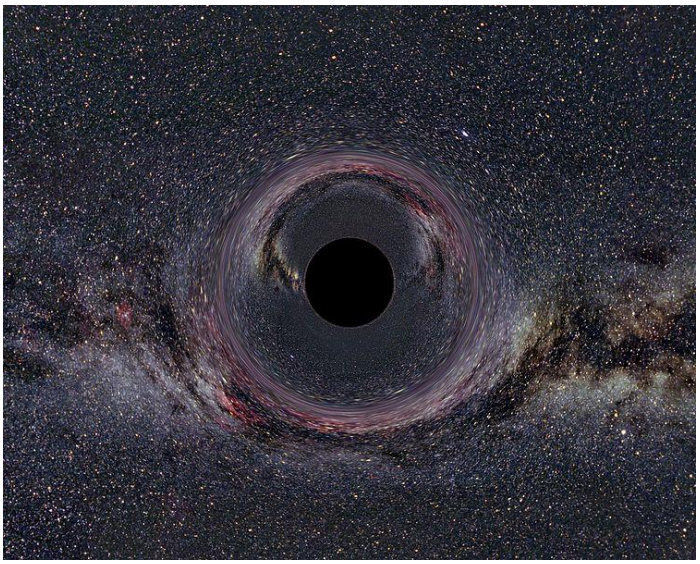
Matériau	Réflection (lx)	Rang
Aluminium		
Or		
Aluminium avec superblack sur une face		
Laiton		
Cuivre		
Polystyrène		
Plastique		
Pierre		
Acier		
Bois		

→ ACTIVITÉ 3

→ QUIZ

Où trouve-t-on les endroits les plus noirs de l'espace ?

Trous noirs



Les trous noirs sont beaucoup plus massifs que Jupiter.

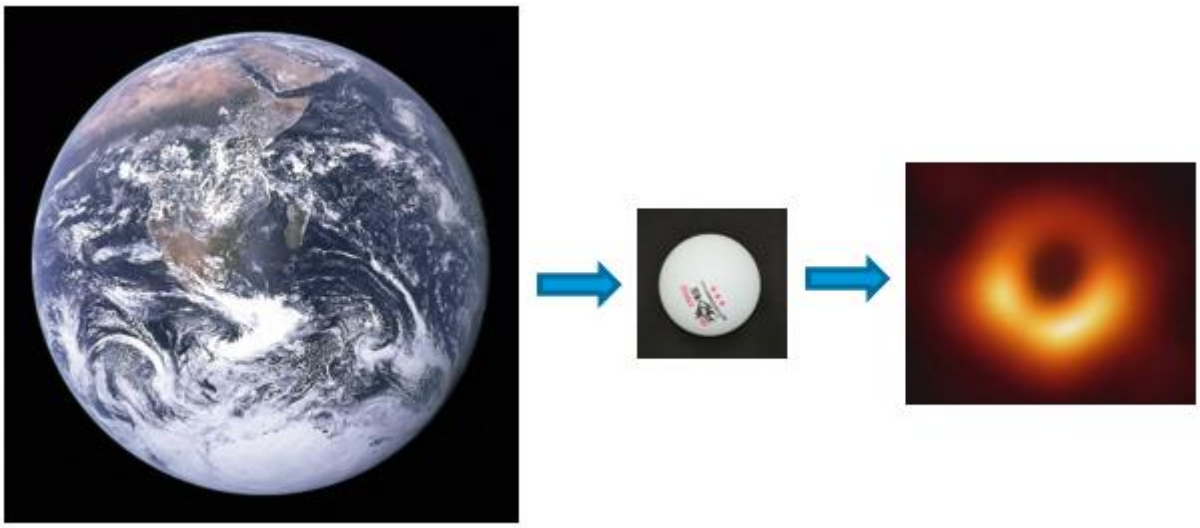
Le diamètre de l'un des plus grands trous noirs connus à ce jour est 40 fois plus grand que notre système solaire !

Il y a un trou noir au centre de notre propre galaxie, la Voie lactée.

En fait, les trous noirs se trouvent souvent au centre des galaxies.

En fait, un trou noir se forme lorsque la matière est comprimée jusqu'à une pression extrême.

Si nous avions assez d'énergie pour concentrer la terre entière dans une boule de la taille d'une balle de ping-pong, elle se transformerait en un petit trou noir.



Les trous noirs concentrent tellement de matière qu'ils sont capables d'attirer et d'absorber tout, même la lumière !

Flash du Big Bang

Il y a 13,6 milliards d'années, au début de notre Univers, son expansion a produit un énorme flash de lumière remplissant tout l'espace.

Aujourd'hui, nous ne pouvons plus voir ce "flash" de nos propres yeux, mais avec des radiotélescopes sensibles, nous pouvons encore détecter ce faible rayonnement relique qui remplit tout l'espace.

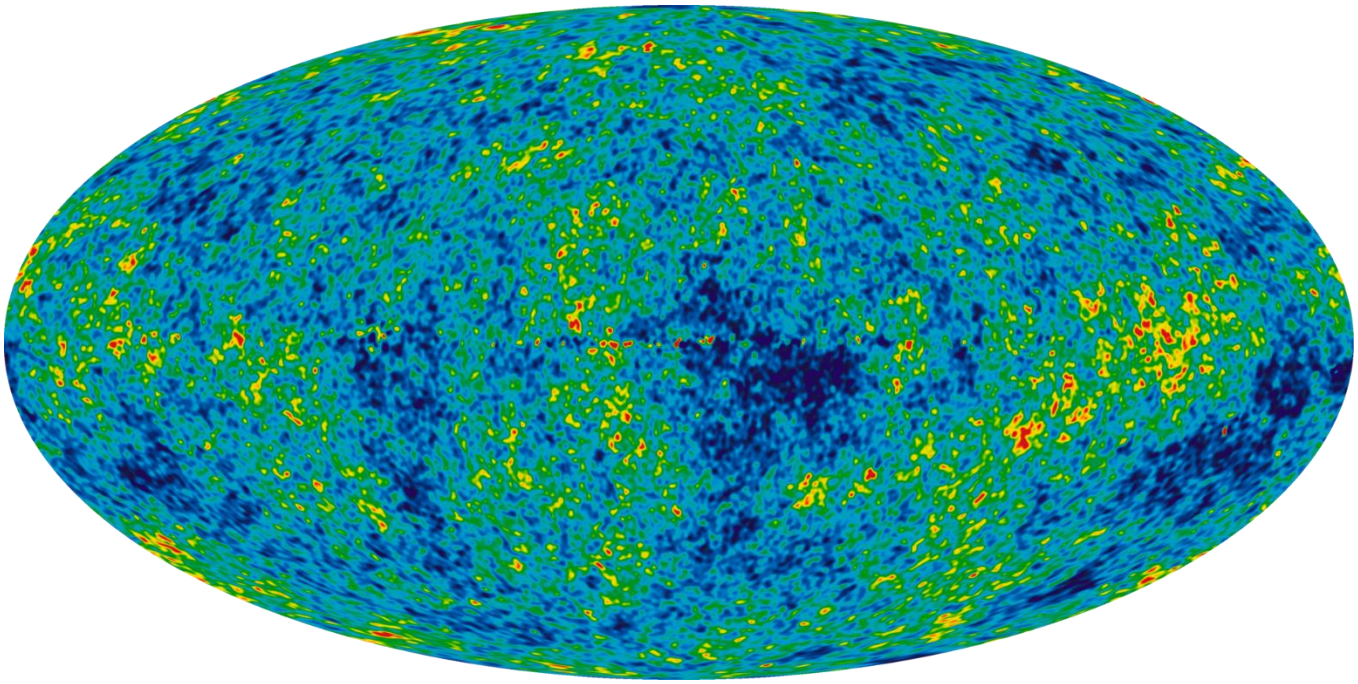
En effet, dans l'espace, rien ne peut être plus noir que ce "flash" du début de l'Univers.

L'image ci-dessous, capturée par le télescope spatial WMAP, montre les petites variations de température de cet éclair, visibles sur l'ensemble du ciel.

La température moyenne de l'éclair telle qu'on la voit aujourd'hui est de 2,725 degrés Kelvin au-dessus du zéro absolu (le zéro absolu équivaut à -273,15 ºC), et les couleurs représentent les infimes fluctuations de température,

comme dans une carte météorologique.

Les régions rouges sont plus chaudes et les régions bleues sont plus froides d'environ 0,0002 degré.

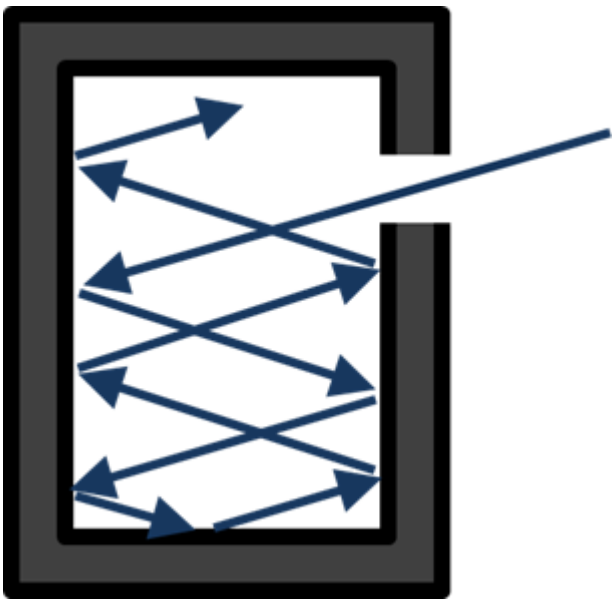


En dehors du super noir, où trouvez-vous la couleur la plus noire autour de vous ?

Une solution consiste à utiliser la chambre noire :

- Débrancher la pile
- Retirer le cube de l'intérieur de la chambre s'il y en a un.
- Fermer la chambre noire avec le couvercle supérieur
- Regarder la couleur du trou au milieu du couvercle.

La lumière qui pénètre dans ce trou a très peu de chances d'en sortir, c'est pourquoi il semble si sombre. Le principe du matériau super-noir mis au point par l'Institut luxembourgeois des sciences et des technologies est similaire : la lumière est diffusée dans le matériau et a peu de chance de sortir.

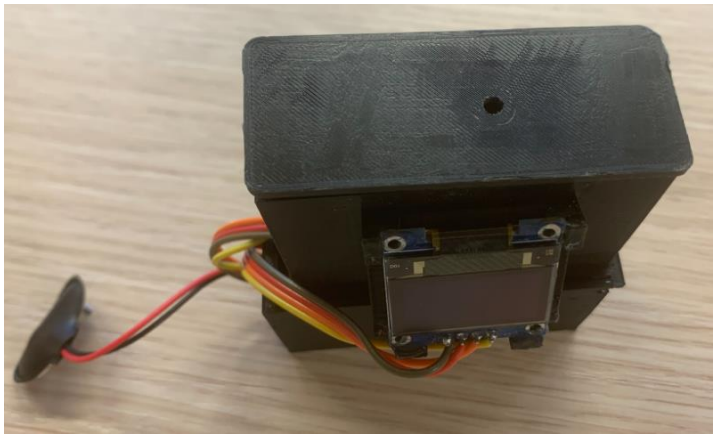


Avec le matériel à votre disposition, comment simuler un trou noir absorbant la lumière ?

Il suffit de rebrancher la pile de la chambre noire, sans cube.

Placez le couvercle et mettez votre doigt sur le trou au milieu du couvercle.

Aucune lumière ne peut s'échapper comme dans un vrai trou noir.



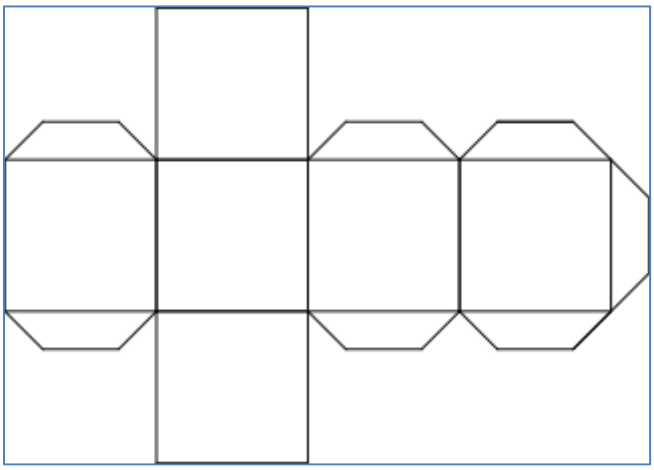
→ TEST AVEC UN CUBE COLORÉ

Équipement

- Le même matériel que pour l'activité 1 plus
- 1 feuille de carton
- 1 ciseau
- 1 tube de colle
- crayons de couleur ou feutres

Exercice 1 : construis ton propre cube de couleur

- Découpez autour du modèle de cube ci-dessous
- Collez-le à plat sur la feuille de carton
- Coloriez en noir 1 des 6 faces carrées du cube.
- Coloriez 4 des 6 faces carrées du cube avec les couleurs de votre choix.
- Appliquez de la colle sur les languettes rectangulaires
- Pliez les bords du cube pour former le cube final.



Exercice 2 : tester la réflexion de la lumière des faces d'un cube coloré

1. Suivez la même procédure que l'activité 1 pour tester la valeur réflexion de la face blanche.
2. Répétez l'opération avec les cinq autres faces colorées du cube.
3. Comparez

→ DISCUSSION EN CLASSE

Quelle couleur semble absorber le plus de lumière ?

Dans cette activité, aidez les élèves à remplir le tableau ci-dessous, où tous leurs résultats peuvent être affichés.

- Classez les cubes en fonction de leur absorption de la lumière.
- Discutez des matériaux testés qui pourraient être utilisés dans un télescope spatial, et où cette propriété pourrait être utile.
- Demandez-leur d'écrire les raisons de leurs choix dans la feuille d'activité des élèves.

Couleur	Réflexion (lx)	Rang
Blanc		
Rouge		
Orange		
Jaune		
Vert		
Bleu		
Indigo		
Violet		
Noir		

→ APPENDICE

Glossaire des termes utilisés dans les fiches d'activité des élèves

Satellites (artificiels) : objets mis en orbite (qui est une trajectoire répétée) autour de la Terre ou d'une autre planète. Les satellites sont conçus pour prendre des mesures et des photos, qui aideront par exemple les scientifiques à en savoir plus sur la Terre, les planètes et au-delà.

Vaisseau spatial : véhicule utilisé pour voyager dans l'espace, par exemple la station spatiale internationale et le vaisseau spatial Orion.

Lux : unité d'éclairement, mesurant le flux lumineux par unité de surface.

Nanotube de carbone : tube constitué de carbone dont le diamètre se mesure généralement en nanomètres.

Trou noir : Région de l'espace où la gravité est si forte que rien ne peut s'en échapper.

Liens

ESA Télescopes spatiaux utilisant des matériaux super noirs

- Solar Orbiter
- Kit pédagogique pour écoles primaires sur le James Webb Telescope

Institut luxembourgeois des sciences et de la technologie – Laboratoire Superblack

https://www.list.lu/fr/cooperations/secteurs-dactivite/espace/solutions-technologiques/technology/revetements-fonctionnels/

https://youtu.be/ZJ4P1pdzcKo?t=154

Ressources de l'ESA

Ressources pour la classe de l'ASE :
www.esa.int/Education/Classroom_resources

Page d'accueil de l'ESA pour les enfants :
www.esa.int/esaKIDSen

Livre de jeux Paxi :
http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook

Crédits

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planet_Size_Comparison.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_Hole_Milkyway.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WMAP_2010.png
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black-body_realization.png
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apollo_17_Full_Earth_photo.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_hole_-_Messier_87.jpg

Enseigner avec l'espace – kit de matériaux pour vaisseaux spatiaux | PR07c www.esa.int/education

Concept développé pour l'ESA par ESERO Luxembourg

Le bureau de l'éducation de l'ASE accueille volontiers les réactions et les commentaires teachers@esa.int.

Une production d'ESA Education
Copyright © Agence spatiale européenne 2020