



## Print @ Home

### L'exploration spatiale commence à la maison

Vous tenez ce document entre vos mains et les impressions couleur au format A3 sont juste à côté de vous ? Alors vous êtes bientôt prêt à découvrir l'univers ainsi que la conception d'exposition !

Vous aurez également besoin de :

- ruban adhésif ;
- ciseaux et crayons de couleurs ;
- un ordinateur portable, un smartphone ou un ordinateur de bureau pour approfondir vos recherches si vous le souhaitez ;

Rejoignez les missions Step into Space et amusez-vous bien !

# Préparez-vous !

Pour obtenir une vue d'ensemble de Step into Space, nous vous recommandons de lire les textes intitulés « Welcome to the space exploration journey » (Bienvenue dans le voyage d'exploration spatiale) et « About spaceEU » (À propos de spaceEU) dans votre exposition. Vous pouvez ensuite commencer votre première mission.

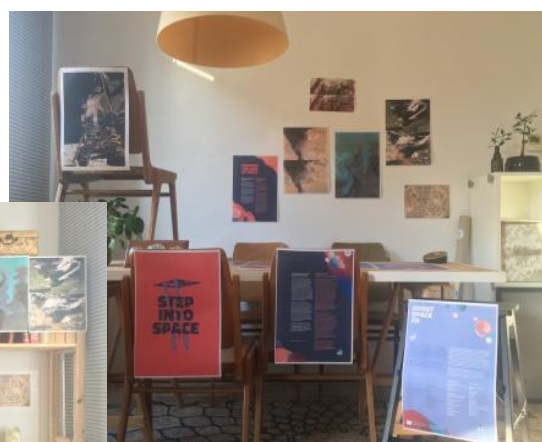
## Mission :

### Créez votre propre exposition !

À l'aide du ruban adhésif, accrochez les impressions A3 colorées sur le mur de votre séjour, sur une corde à linge, sur une barrière du jardin ou à tout autre endroit qui vous semble approprié. Concevez votre propre exposition.

Votre exposition a l'air géniale ! Envoyez-nous des photos de votre propre exposition Step into Space à l'adresse [laura.welzenbach@ars.electronica.art](mailto:laura.welzenbach@ars.electronica.art) ou publiez-les en ligne avec le hashtag #stepintospace.

Voici quelques exemples...



# Ce que nous avons fabriqué grâce à l'espace

Voici quelques exemples illustrant l'impact de l'exploration spatiale sur notre quotidien. Dans votre exposition, l'affiche Ce que nous avons fabriqué grâce à l'espace vous en dit plus.

## **Mission :**

### **Qu'avons-nous fabriqué grâce à l'espace ?**

Observez les affiches violettes. Elles comportent des symboles d'objets : smartphone, lunettes de soleil ou encore raquette de tennis. Combien de ces objets avez-vous à la maison ? Pourquoi ne pas les intégrer dans votre exposition ?

Les pages suivantes décrivent le lien entre ces objets et les sciences spatiales.

## **Mission :**

### **Applications GPS sur votre smartphone**

Pouvez-vous citer une autre utilisation des systèmes de navigation, comme le GPS sur les applications de type Google Maps, dans nos vies actuelles ? Les pages suivantes présentent d'autres emplois du GPS. Google Maps n'est pas la seule application à utiliser ce système.



## 8 objets issus des sciences spatiales



### Smartphone

Nous utilisons nos téléphones au quotidien. Mais saviez-vous que de nombreuses fonctions de votre téléphone ont été développées dans le cadre des sciences spatiales ?

#### Appareil photo

**Utilisation sur Terre :** Les photos et les vidéos nous sont aujourd'hui essentielles pour partager des stories et nous souvenir du passé.

**Utilisation dans l'espace :** Il est important que les spationautes prennent des photos lorsqu'ils sont en mission : les scientifiques peuvent les étudier et ainsi approfondir leurs connaissances sur l'espace. Ces photos témoignent également de ce que l'être humain est capable d'accomplir. Autrement dit, les chercheurs avaient besoin de créer des appareils photo plus petits et plus légers. Ces développements sont aujourd'hui intégrés dans tous les smartphones.

#### Applications GPS

**Utilisation sur Terre :** Combien de temps vous faudrait-il pour trouver votre chemin sans la navigation GPS ? Google Maps et d'autres services nous aident à trouver l'itinéraire le plus court entre un point A et un point B. Le GPS est également utilisé dans des jeux du type **Pokémon GO**. Il permet aussi aux **avions de s'orienter dans les airs, il facilite les missions de recherche et de sauvetage, il localise les animaux perdus, il repère les animaux en voie d'extinction**, entre autres !

**Utilisation dans l'espace :** Un système présent sur plus de 30 satellites en orbite dans l'espace envoie un signal à votre récepteur GPS sur Terre pour calculer des emplacements précis.



Il existe aujourd'hui bien d'autres applications qui s'appuient sur les technologies spatiales. Cela comprend les applications météorologiques et les services de streaming tels que YouTube, Netflix et TikTok.



## Emballages de chips

Comment les fabricants s'assurent-ils que les chips de notre sachet ne se transforment pas en miettes ? Grâce à la technologie spatiale !

**Utilisation sur Terre :** Les chips croustillantes sont très appréciées. Mais elles cassent facilement. Les chips sont emballées par des machines automatiques à des vitesses incroyablement élevées... grâce à la technologie spatiale !

**Utilisation de la technologie spatiale :** Les fabricants de chips se sont rendu compte que le fait de déposer une chips de pomme de terre dans un sachet était aussi délicat que faire atterrir un véhicule spatial sur une autre planète. La vitesse de chute, les conditions atmosphériques et le flux d'air conditionnent la sécurité de l'arrivée. Une société allemande d'emballage alimentaire a contacté l'ESA pour lui demander son aide. En étudiant le comportement des chips pendant leur chute, cette société a pu concevoir un nouveau système d'emballage alimentaire. Grâce à des atterrissages en douceur, les chips ne se brisent pratiquement plus, malgré la vitesse élevée des opérations. À présent, cette machine « d'atterrissage en douceur » digne de l'espace est proposée dans le secteur de l'emballage des chips à travers le monde.



## Crayons aérogeles

Les aérogeles sont des matériaux dont la structure chimique ressemble à celle du verre, hormis le fait que leurs pores contiennent du gaz ou de l'air, et non du liquide. Cela les rend très isolants dans les environnements extrêmement chauds ou froids.



**Utilisation sur Terre :** Les aérogels font partie des solides les plus légers sur Terre. Un gramme d'aérogel pourrait couvrir l'intégralité d'un terrain de football. C'est un matériau respirable et ignifuge qui absorbe l'huile et l'eau. Les aérogels sont aussi incroyablement solides, compte tenu de leur faible poids. Ils constituent l'un des meilleurs isolants au monde, et certains types d'aérogel peuvent également conduire l'électricité. Ces propriétés sont adaptées à toute une palette de produits sur Terre. On peut trouver de l'aérogel dans les uniformes des pompiers, les combinaisons de plongée et les fenêtres, mais aussi dans les cosmétiques et les matériaux colorants, comme les crayons de couleur.

**Utilisation dans l'espace :** Les aérogels sont d'excellents isolants dans les environnements extrêmement chauds ou froids. En ce qui concerne l'exploration spatiale, ils protègent les batteries, les composants électroniques et les ordinateurs du froid extrême qui règne dans l'espace. Ils peuvent aussi servir à capturer les particules de poussière qui endommageraient le véhicule spatial.



## Des verres anti-UV et résistants aux rayures

Accessoire de mode populaire, les lunettes de soleil protègent également vos yeux des rayons ultraviolets nocifs du soleil.

**Utilisation sur Terre :** Aujourd'hui, les verres des lunettes de soleil reçoivent un traitement anti-UV pour protéger nos yeux. Le traitement anti-rayures est également issu de la technologie spatiale.

**Utilisation dans l'espace :** L'atmosphère terrestre reflète les rayons ultraviolets nocifs du soleil, mais les spationautes ne sont pas protégés dans l'espace. Cela peut être très dangereux pour leurs yeux. Des chercheurs ont développé des filtres teintés pour les visières des casques. Ces filtres améliorent également la vision en



supprimant les reflets. En outre, les visières des spationautes sont recouvertes d'un film DLC (Diamond-Like Carbon) pour les protéger des rayures.



## Fermetures autoagrippantes

George de Mestral a inventé la fermeture autoagrippante. Ce système se compose de deux bandes textiles fixées sur des surfaces opposées. L'une de ces bandes comporte un ensemble dense de minuscules crochets en nylon, tandis que l'autre bande est recouverte de boucles denses en nylon. Une fois pressées l'une contre l'autre, ces deux bandes se lient toutes les deux ensemble.

**Utilisation sur Terre :** Nous utilisons des fermetures autoagrippantes sur les chaussures et dans l'habillement, où dès qu'il faut fixer quelque chose. La fermeture autoagrippante est souvent appelée « Velcro ».

**Utilisation dans l'espace :** Le Velcro est devenu l'un des matériaux indispensables du voyage dans l'espace, car il permet de surmonter les défis de la vie en microgravité. À bord de la Station spatiale internationale, les spationautes fixent les sacs contenant les denrées alimentaires, ainsi que les équipements et les outils, aux murs de la station à l'aide de Velcro. Sans ce système, les objets flotteraient dans toute la station. Les spationautes ajoutent même quelquefois des bandes Velcro à l'intérieur de leur casque pour se gratter quand cela les démange !





## Raquettes de tennis fabriquées à partir de métaux liquides

Les métaux liquides sont de nouveaux matériaux légers, résilients, résistants à la rouille, mais aussi faciles à fondre et à mouler.

**Utilisation sur Terre :** Les propriétés susmentionnées sont utiles dans le secteur du sport, notamment pour les équipements sportifs comme les skis et les raquettes de tennis.

**Utilisation dans l'espace :** Il faut des matériaux solides et durables qui supportent les conditions extrêmes de l'espace. Les chercheurs ont réussi à créer une forme de métal qui passe de l'état liquide à l'état solide à température ambiante. Le liquide contient du zirconium, du titane, du nickel, du cuivre et du béryllium. Ce nouvel alliage est deux fois plus solide et il présente la même capacité de moulage que le plastique.



## Implants cochléaires

Les implants cochléaires sont des aides auditives. Sur Terre, le son voyage habituellement sous la forme d'ondes, grâce à la vibration des atomes et des molécules dans un milieu (par exemple, air ou eau). Dans l'espace, en l'absence d'air, le son n'a aucun moyen de voyager.

**Utilisation sur Terre :** Sur Terre, le son voyage sous la forme d'ondes, grâce à la vibration des atomes et des molécules dans l'air ou l'eau. Les aides auditives





normales amplifient les sons afin que ces derniers soient détectés par les oreilles. Les implants cochléaires stimulent directement le nerf auditif à l'aide d'impulsions électriques qui envoient des signaux au cerveau et permettent aux personnes sourdes d'entendre.

**Utilisation de la technologie spatiale :** Dans l'espace, en l'absence d'air, le son n'a aucun moyen de voyager. Cette situation complexe a inspiré la création d'implants cochléaires, qui envoient directement le signal au nerf par le biais d'une stimulation électronique.



# Vu de l'espace

Grâce à l'influence de la recherche spatiale sur notre vie quotidienne, nous pouvons aujourd'hui observer la Terre au moyen des technologies de recherche spatiale. Pour en savoir plus, regardez l'affiche Vu de l'espace.

## **Mission :**

### **Que s'est-il passé en Europe pendant l'été 2018 ?**

Observez les images satellites de votre exposition et recherchez l'affiche qui présente deux images de l'Europe. Découvrez ce qui s'est passé et pourquoi ces deux images prises à seulement un mois d'intervalle sont si différentes. Consultez la documentation pour savoir ce qu'il en est.

## **Mission :**

### **Quelle est la forme de cette ferme solaire ?**

Une ferme solaire d'une forme très spéciale a été construite en Chine. Et il faut être dans l'espace pour la découvrir. Observez les images satellites de l'exposition et recherchez la ferme solaire. Pouvez-vous déterminer quelle forme cette ferme a prise ?



## Mission :

### Fabriquez votre propre satellite créatif

Recherchez des images satellites sur Internet ou téléchargez l'application Copernicus Sentinel de l'ESA sur votre smartphone. À quoi les satellites ressemblent-ils ?

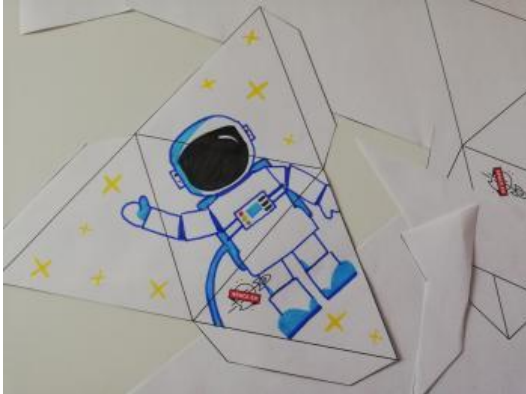
Fabriquez votre propre satellite créatif. Les impressions au format A3 comprennent aussi une feuille de papier sur laquelle figurent plusieurs triangles. Découpez ces formes en suivant la ligne extérieure et décorez-les comme vous le souhaitez. Les autres lignes sont des lignes de pliage. Si vous pliez toutes ces lignes, vous obtiendrez un tétraèdre. Fabriquez votre propre satellite créatif à partir d'un ou de plusieurs tétraèdres.

À propos de l'application de l'ESA : Cette application est disponible en ligne gratuitement. Le menu situé au bas de l'application comporte un onglet nommé « 3D Model » (Modèle 3D). Cliquez sur les différents modèles et approfondissez vos connaissances sur les satellites.

Crédits image : Ars Electronica Veronika Krenn



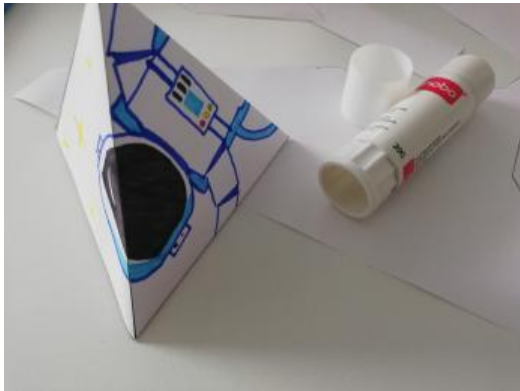
1. Découpez et dessinez.



2. Pliez.



3. Collez.



## Images satellites de votre exposition

### Afrique

#### Développement de la ville du Caire en Égypte 1988 et 2018

Les satellites nous permettent de suivre la croissance des villes au fil du temps. Ces deux images, prises à trois décennies d'intervalle, montrent la ville du Caire en Égypte. Pouvez-vous voir la différence de taille ? La première image a été capturée par le satellite américain Landsat 5 en 1988, tandis que la seconde image a été capturée par la mission Copernicus Sentinel-2 en 2018.



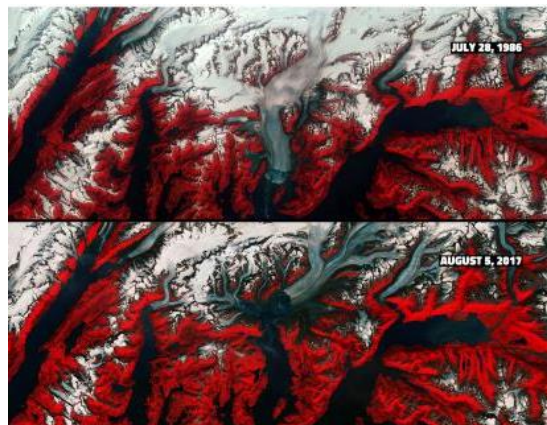
Crédits image : ESA avec données Copernicus Sentinel modifiées (2018) et NASA avec données Landsat 5 (1988)

### Amérique du Nord

#### Glacier Columbia 1986 et 2017

Au cours des 30 dernières années, le glacier Columbia en Alaska a reculé de plus de 20 km. Détecté dans les années 1980, ce recul est dû au changement climatique. Conséquence : le glacier s'est brisé. Ce seul glacier représente près de la moitié de perte de glace dans les montagnes

Chugach. Cependant, les chercheurs pensent que le glacier Columbia se stabilisera de nouveau (probablement dans quelques années) lorsque le bord avant du glacier atteindra des eaux moins profondes et regagnera en traction. Il est important de suivre l'évolution de glaciers tels que le glacier Columbia pour que les scientifiques prévoient les changements de niveau de la mer.



Crédits image : ESA avec données Copernicus Sentinel modifiées (1986 et 2017)

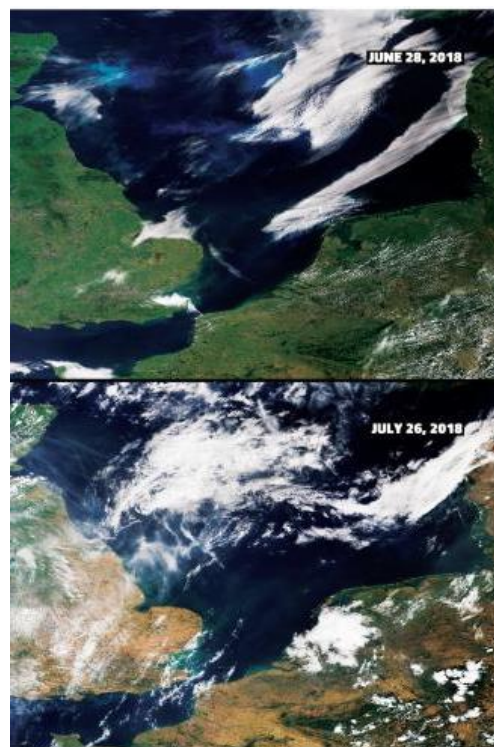


## Europe

### Du vert au brun en l'espace d'un mois 2018

Ces images révèlent l'évolution de la végétation sur à peine un mois pendant l'année 2018. Nous pouvons y voir une partie de l'Irlande, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, la Belgique, ainsi qu'une partie de l'Allemagne et de la France. Les deux images sont radicalement différentes. Capturée le 28 juin 2018, la première image montre un sol vert et luxuriant. Capturée le 25 juillet 2018, la seconde image montre un sol principalement brun. Cela met clairement en évidence l'évolution de la végétation pendant la longue période de canicule subie par l'Europe.

Crédits image : ESA avec données Copernicus Sentinel modifiées (2018)



## Arctique

### Floraison des Barents dans l'océan Arctique 2016

On pourrait croire à une aquarelle, mais cette image est une authentique photo des floraisons de plancton dans la mer de Barents. Le plancton est constitué de minuscules plantes marines qui dérivent à la surface de la mer, ou à proximité de la surface. Souvent appelé « herbe de la mer », le plancton contient des pigments qui lui confèrent cette teinte verdâtre. Ces organismes simples jouent le même rôle dans la mer que les plantes vertes sur terre. Ils font disparaître autant de

dioxyde de carbone de l'atmosphère que leurs cousins terrestres. Cependant, certaines espèces d'algues sont toxiques ou dangereuses. Si elles prolifèrent sans maîtrise, elles peuvent pomper l'oxygène de l'eau et entraîner la suffocation des gros poissons.

Crédits image : ESA avec données Copernicus Sentinel modifiées (2016)







## Asie

### Champs de la ferme solaire Panda à Datong (Chine)

2017

Pouvez-vous voir un panda sur cette image satellite ? La plupart des fermes solaires alignent leurs panneaux solaires de manière à former une grille rectangulaire, mais cette ferme a décidé de

faire preuve de créativité. À Datong (Chine), une ferme solaire de 100 hectares a conçu les cellules solaires de manière à leur donner la forme d'un panda lorsqu'elles sont observées dans l'espace. Cette ferme solaire à la forme inhabituelle devrait alimenter plus de 10 000 foyers chaque année. La société à l'origine de cette initiative prévoit d'implanter d'autres fermes de ce type en Chine et dans d'autres pays.

Crédits image : CNES et Airbus DS (2017)



# Nous pouvons faire la différence !

La Terre vue d'en haut nous montre que la crise climatique nuit énormément à la nature, mais aussi que la recherche spatiale peut nous aider à mener une surveillance accrue. De nombreuses organisations entreprennent des actions pour la protection du climat. Votre exposition présente l'une de ces organisations.

## Mission :

### Activisme ?

Pour quelle cause votre groupe activiste local lutte-t-il ? Une partie de votre exposition, intitulée Devenir actif, y est dédiée. Répondez à cette question et découvrez si vous pouvez vous impliquer dans la mission de ce groupe !

## Mission :

### Devenir actif

Pour devenir actif, vous pouvez commencer par concevoir votre propre pancarte de manifestation. Prenez un papier et un crayon. C'est parti ! Et pourquoi ne pas intégrer cette pancarte dans votre exposition ?





# Mission accomplie !

Vous avez terminé toutes vos missions. Merci beaucoup de nous avoir accompagnés dans ce voyage d'exploration spatiale ! Vous trouverez ci-dessous les réponses aux questions des différentes missions. Et si vous souhaitez approfondir vos recherches, nous vous proposons d'autres pistes en ligne.

## **Mission : Créez votre propre exposition !**

Bien sûr, nous adorerions voir votre exposition ! Envoyez-nous vos photos à l'adresse [laura.welzenbach@ars.electronica.art](mailto:laura.welzenbach@ars.electronica.art) ou publiez-les en ligne avec le hashtag #stepintospace.

## **Mission : Qu'avons-nous fabriqué grâce à l'espace ?**

La recherche spatiale nous permet de profiter de bien d'autres objets. Nous avons présenté les objets suivants lors de cette exposition : smartphone, emballages de chips (qui l'eût cru ?), crayons aérogels, verres anti-UV et résistants aux rayures, fermetures autoagrippantes et raquettes de tennis.

## **Mission : Applications GPS sur votre smartphone**

Où peut-on également utiliser le GPS ? Pokémon GO, navigation aérienne, missions de recherche et de sauvetage, localisation d'animaux perdus, repérage d'animaux menacés d'extinction, etc.

## **Mission : Que s'est-il passé en Europe pendant l'été 2018 ?**

Une canicule.

## **Mission : Quelle est la forme de cette ferme solaire ?**

Celle d'un panda :)

## **Mission : Fabriquez votre propre satellite créatif**

N'hésitez pas à nous envoyer vos photos de satellite créatif à l'adresse [laura.welzenbach@ars.electronica.art](mailto:laura.welzenbach@ars.electronica.art) ou à les publier en ligne avec le hashtag #stepintospace.



### **Mission : Activisme ?**

Fridays for Future

### **Mission : Devenir actif**

N'hésitez pas à nous envoyer les photos de votre pancarte de manifestation à l'adresse [laura.welzenbach@ars.electronica.art](mailto:laura.welzenbach@ars.electronica.art) ou à les publier en ligne avec le hashtag #stepintospace.



# Pour aller plus loin

Vous souhaitez poursuivre l'exploration spatiale ? L'exposition est également disponible en ligne depuis septembre 2020 et propose d'autres jeux, œuvres d'art et interactions. Faites défiler l'écran pour accéder à de nouvelles activités.

[www.space-eu.org](http://www.space-eu.org)



L'initiative spaceEU est financée par le programme-cadre Horizon 2020 de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation, au travers de la convention de subvention n° 821832.

## Équipe de l'exposition

Corresponsable de la conception de l'exposition : Laura Welzenbach

Architecture : Gerald Moser/Wunderkammer und Zirup – Architektur & Design

Narration/textes : Niamh Shaw

Traduction allemande : Therese Apweiler

Traduction française : Xavière Boitelle

Graphisme : Rory McCormick

Conseils techniques : Bildwerk

Enquêteur et coordinateur principal spaceEU : Pedro Russo

Avec les contributions de : Suzana Filipecki Martins, Ryan Williamson, Grace Darcy, João Dias, Cristina Paca et Veronika Liebl

## Partenaire spaceEU

Université de Leiden

Ars Electronica

ECSITE – Réseau européen des centres et musées de sciences

EUN Partnership AISBL European Schoolnet

Science Gallery – Trinity College Dublin

Ellinogermaniki Agogi

Ciência Viva

Cité de l'espace

Parque de las Ciencias

Universum® Bremen

SCIENCE IN

New Space Foundation

## Ressource traduite par Scientix

