



Avec le soutien financier de



Stage

« à la découverte de l'espace »

Guide de l'encadrant de stage

Cette fiche pédagogique propose une série d'activités à réaliser dans le cadre d'un stage de 5 jours dédié à l'exploration de l'espace avec des enfants de primaire. L'objectif est d'initier les participants à la compréhension des phénomènes liés à l'espace. Les enfants apprendront à distinguer ces notions fondamentales et à explorer les enjeux technologiques et scientifiques liés à l'exploration spatiale. En complément des activités scientifiques et expérimentales, des activités physiques **Mission X : entraîne-toi comme un astronaute** seront également proposées. Ces exercices permettront aux enfants de découvrir l'importance de la préparation physique des astronautes tout en développant des compétences comme la coordination, l'endurance et la force, de manière ludique et adaptée. Ce stage alliant science et activité physique offrira une expérience complète et engageante pour encourager les élèves à s'intéresser à l'espace.

Vue d'ensemble de l'activité

Public

8 – 12 ans

Matières

Sciences, Mathématiques,
FMTTN

Durée

5 journées

Résumé

Les élèves exploreront des concepts essentiels pour mieux comprendre les phénomènes spatiaux : qu'est-ce qu'une orbite ? Comment l'orbite terrestre influence-t-elle les saisons ? De quelle manière une fusée parvient-elle à décoller ? Pourquoi les satellites jouent-ils un rôle crucial ? Ils auront aussi l'opportunité de créer une modélisation de fusée à l'aide d'un logiciel de conception en 3D. À travers des activités pratiques et des explications dynamiques, ces idées seront abordées de façon ludique et interactive.

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre l'importance de l'activité physique
- Comprendre les saisons, l'orbite de la Terre
- Comprendre les principes de physique liés au lancement des fusées
- Savoir modéliser un objet sur TinkerCAD
- Comprendre le fonctionnement d'une main robotisée
- Avoir une démarche scientifique

Matériel pour le stage

- Calculatrice
- Accès à Internet
- Ordinateur (pour TinkerCAD)
- Imprimante 3D (facultatif)
- Pistolet à colle
- Petites bouteilles / rouleau / carton
- Ciseaux
- Bouchons de bouteille en plastique
- Pics à brochette
- Ballons de baudruche
- Pailles
- Plateau (de préférence en aluminium)
- Papier film
- Bol / cuillère
- Lampe
- Sphère en frigolite
- Ballon
- Corde à sauter
- Cône (pour le sport)
- Carton
- Ruban adhésif
- Colle
- Ficelle
- Elastiques (fins et épais)
- Moules/Emporte-pièces
- Cire/Paraffine
- Sable
- Micro-onde, bain-marie, décapeur thermique, sèche-cheveux

Auteurs : ESERO Belgium

Date de publication : Décembre 2024

Table des matières

VUE D'ENSEMBLE DE L'ACTIVITÉ	2
INTRODUCTION.....	4
ACTIVITÉ 1 : BRISE-GLACE	7
ACTIVITÉ 2 : LES COULEURS DES QUATRE SAISONS	9
ACTIVITÉ 3 : POURQUOI Y A-T-IL DES SAISONS ?	12
ACTIVITÉ 4 : MISSION X – SAUTER JUSQU'À LA LUNE	18
ACTIVITÉ 5 : MAIN BIONIQUE	20
ACTIVITÉ 6 : MISSION X – ASTRO-COURSE.....	25
ACTIVITÉ 7 : MODÉLISATION D'UNE FUSÉE AVEC TINKERCAD	28
ACTIVITÉ 8 : MISSION X – MISSION CONTROL.....	42
ACTIVITÉ 9 : CONSTRUCTION D'UN VÉHICULE	44
ACTIVITÉ 10 : RÉGOLITHE LUNAIRE.....	49
ACTIVITÉ 11 : MISSION X – ABDOMINAUX.....	52
ACTIVITÉ 12 : CONSTRUCTION ET LANCEMENT D'UNE FUSÉE.....	54
ANNEXE 1 – LES SAISONS	58
ANNEXE 2 : POURQUOI Y A-T-IL DES SAISONS SUR TERRE ?.....	63
ANNEXE 3: MAIN BIONIQUE	69

INTRODUCTION

Au cours de ce stage, les élèves découvriront comment les astronautes se préparent à leurs missions. Leur entraînement est à la fois physique et scientifique : il faut être en excellente condition physique pour supporter l'apesanteur, comprendre les lois de la physique pour manœuvrer dans l'espace, et savoir utiliser les outils complexes nécessaires aux expériences scientifiques. La robotique, essentielle pour explorer les environnements dangereux ou inaccessibles, fait également partie de cet univers passionnant.

Les élèves aborderont des notions clés pour mieux comprendre les phénomènes de l'espace : qu'est-ce qu'une orbite ? Comment l'orbite de la Terre est responsable des différentes saisons ? Comment une fusée décolle-t-elle ? Pourquoi les satellites sont-ils si importants ? Ils apprendront également à faire modéliser une fusée avec un logiciel de dessin 3D. Grâce à des activités pratiques et des explications captivantes, ces concepts seront explorés de manière ludique et interactive. Ce stage leur permettra non seulement de s'immerger dans le monde de l'exploration spatiale, mais aussi de réaliser l'importance des efforts collectifs nécessaires pour avancer dans la découverte de l'univers.

Contexte

Ce stage est aussi l'occasion pour les élèves de développer un intérêt pour le rôle fascinant de l'**Agence Spatiale Européenne (ESA)**. L'ESA réunit les efforts de plusieurs pays européens pour explorer l'espace, développer des technologies de pointe et mener des missions extraordinaires. Grâce à cette organisation, des satellites sont envoyés en orbite pour observer la Terre et l'espace lointain, des robots sont déployés sur d'autres planètes comme Mars, et des astronautes réalisent des missions à bord de la Station Spatiale Internationale. Tout ce travail contribue à répondre à des questions fondamentales sur l'origine et le fonctionnement de l'univers, comme celle du Big Bang, qui marque le début de tout ce qui nous entoure.

Planning

En milieu de stage, une après-midi est consacrée à une visite guidée. Plusieurs options sont possibles : Planetarium ou Planet Happiness.

Planet Happiness est une exposition immersive à Bruxelles, née de la collaboration entre l'ESA, l'EUMETSAT et le BELSPO, avec l'engagement d'experts de renom. Son objectif est de sensibiliser le public à l'activité spatiale européenne en alliant technologies de pointe, connaissances scientifiques et créativité. À travers des installations interactives et des expériences visuelles, l'exposition explore l'impact de la recherche spatiale sur notre quotidien, en mettant en lumière des sujets tels que l'observation de la Terre, la prévision météorologique et la gestion des crises environnementales. **Planet Happiness** invite ainsi chacun à réfléchir à l'avenir de notre planète et au rôle crucial de l'espace.

Séance	Titre de l'activité	Durée	Fiches activités (numérotation)	Fiche élève et matériel en annexe
JOUR 1 am	Accueil + Brise-glace	30 min	Activité 1	
	Les couleurs des quatre saisons	40 min	Activité 2	Annexe 1
	Pourquoi y a-t-il des saisons ?	1 heure	Activité 3	Annexe 2
	Mission X → Sauter jusqu'à la lune	30 min	Activité 4	
JOUR 1 pm	Main bionique	1h30	Activité 5	Annexe 3
	Mission X → Astro-course	30 min	Activité 6	

JOUR 2 am	Modélisation d'une fusée avec TinkerCAD	3h00	Activité 7	
JOUR 2 pm	Mission X → Mission-control	30 min	Activité 8	
	Construction du véhicule	2 heures	Activité 9	

JOUR 3 am	Construction du véhicule (suite)	1h	Activité 9	
	Construire avec du régolithe lunaire	1h30	Activité 10	
JOUR 3 pm	Visite guidée d'une exposition sur l'espace : Planet Happiness	Toute l'après-midi		

JOUR 4 am	Mission X → Renforcement abdominal	2h00	Activité 11	
	Construire avec du régolithe lunaire	30 min	Activité 10	
JOUR 4 pm	Préparation et lancement de la fusée	2h30	Activité 12	

JOUR 5 am	Préparation de l'exposition	Toute la matinée		
JOUR 5 pm	Exposition – accueil du public	Toute l'après-midi		

Regles du stage

En début de stage, l'animateur et les élèves établissent ensemble les règles qui vont les aider à remplir leurs objectifs. Les règles peuvent être formulées de la façon suivante :

« On est là pour :

- Apprendre en s'amusant
- Apprendre à avoir un raisonnement scientifique
- S'écouter
- Parler chacun à son tour
- Observer
- Vérifier
- Etc... »

ACTIVITÉ 1 : Brise-glace

Introduction

Le but est de découvrir de nouveaux mots liés à l'espace de manière ludique tout en évaluant l'aisance des enfants avec ce vocabulaire. L'activité favorise l'interaction, la créativité et la coopération au sein du groupe.

Cette activité présente de nombreux bénéfices pour les participants. Elle est à la fois ludique et dynamique, offrant une manière interactive d'apprendre de nouveaux mots tout en créant une atmosphère détendue et amusante. En parallèle, elle permet une évaluation informelle, où l'animateur peut observer le niveau de familiarité des enfants avec le vocabulaire lié à l'espace et ajuster les activités suivantes en conséquence. De plus, l'association de chaque mot à une action et à une explication renforce la mémorisation, aidant ainsi les enfants à enrichir efficacement leur vocabulaire.

Durée

Environ 30 minutes

Matériel

- 20 petits papiers (ou cartes) avec des mots liés à l'espace inscrits dessus.
- Un espace dégagé pour que les enfants puissent se déplacer et mimer.

Exercice

Liste des mots (à inscrire sur les papiers) :

- Astronaute
- Apesanteur
- Mission
- Fusée
- Etoile filante
- Satellite
- Extraterrestre
- Télescope
- Soleil
- Big Bang
- Les 4 saisons
- Véhicule
- Ciel
- Décollage
- Orbite
- Force
- Scientifique

- Robot
- Muscle
- Combinaison spatiale
- Trou Noir
- Vitesse
- Espace-Temps
- Vol

Déroulement de l'activité

1. **Introduction** (3 minutes) :
 - Expliquer l'objectif de l'activité : découvrir des mots liés à l'espace tout en s'amusant.
 - Présenter brièvement le fonctionnement du jeu : chaque enfant tirera un mot, puis le mimera à l'aide de gestes pour faire deviner aux autres.
2. **Préparation** (2 minutes) :
 - Mettre les mots dans un bol pour que les enfants puissent les piocher et demander à chaque enfant de tirer un mot sans le montrer aux autres.
 - Vérifier que les enfants connaissent le mot qu'ils ont tiré (si nécessaire, leur en expliquer le sens ou l'écrire au tableau).
3. **Mise en œuvre** (15 à 20 minutes) :
 - Chaque enfant, à son tour, mime le mot qu'il a tiré sans parler.
 - Les autres enfants tentent de deviner de quel mot il s'agit. Si un mot est difficile à deviner, l'animateur peut aider à l'expliquer ou proposer des indices.
 - Lorsque le mot est deviné ou après un certain temps, l'enfant explique ce que le mot signifie ou comment il est en lien avec l'espace. L'animateur peut compléter l'explication si nécessaire.
 - L'activité continue jusqu'à ce que tous les enfants aient eu leur tour pour mimer un mot.
4. **Conclusion** (3 à 5 minutes) :
 - Faire un retour avec le groupe : quels mots ont été faciles à mimer, lesquels ont posé des difficultés, et pourquoi.
 - Discuter des mots que les enfants ne connaissaient pas ou qui étaient moins évidents à expliquer. Cela permet de vérifier leur compréhension du vocabulaire lié à l'espace.

ACTIVITÉ 2 : Les couleurs des quatre saisons

Introduction

Dans cette activité, les élèves examineront des photos faites sur la Terre à différents moments de l'année et ils travailleront ensuite avec des images satellitaires (en annexe).

Durée

40 min

Matériel

- Fiche élève pour chaque élève
- Prévoir de grands formats pour les images de l'arbre et les images satellitaires (en annexe) et de préférence en couleur pour distinguer les différences à projeter au TBI ou en papier.

Contexte

La Terre parcourt une orbite autour du Soleil en 365 jours, soit une année complète. Pendant toute cette période, des changements sont visibles et perceptibles : les jours s'allongent ou raccourcissent, les températures sont plus élevées ou plus faibles et la nature autour de nous change de couleur. Ces cycles de conditions météorologiques qui se répètent sur la Terre sont ce qu'on appelle les saisons.

Chez les plantes, les changements dans le cycle de vie - comme le bourgeonnement des feuilles et des fleurs au printemps ou la chute des feuilles à l'automne, sont souvent associés aux tendances saisonnières. La succession dans le temps des événements du cycle de vie saisonnier peut être utile pour comprendre les tendances saisonnières et du climat.

Les satellites d'observation terrestre peuvent suivre depuis l'espace les changements qui se succèdent au fil des saisons sur la Terre. Des satellites comme le satellite européen Sentinel-3 emportent des instruments capables de mesurer le changement de quantité de chlorophylle dans les plantes, sur la terre ferme et dans les mers. Ils peuvent aussi mesurer le rayonnement émis par la surface de la Terre pour montrer comment la température des terres émergées change pendant l'année. De plus, les données du satellite peuvent être utilisées pour surveiller l'état de santé de la végétation terrestre et révéler de quelle manière la couleur de la végétation peut changer en un an ! L'un des satellites de l'Agence Spatiale Européenne spécialisé dans l'observation de la végétation est Proba-V, un mini-satellite qui suit la croissance de la végétation sur le globe.

Déroulé

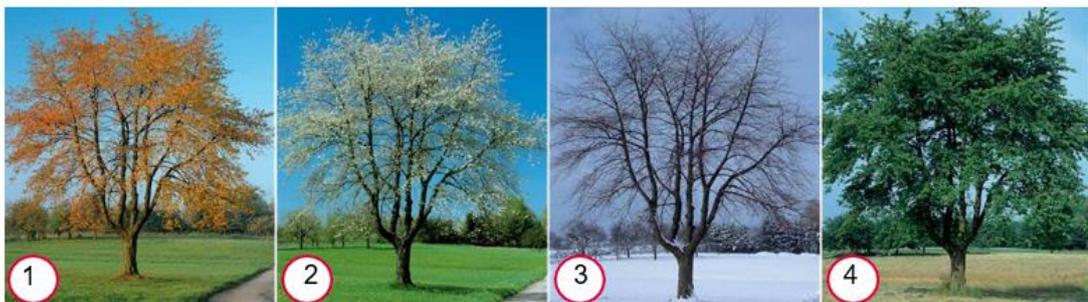
1. Débutez cette activité en invitant les élèves à répondre de façon individuelle aux premières questions présentes dans leur fiche élève et ensuite à en discuter en groupe

classe. La discussion peut également être entamée de façon directe avec la classe. Pour assurer la visibilité d'analyse des images, il est conseillé d'afficher les images de l'arbre et les images satellitaires (en annexe) en grands formats et en couleur ou de les projeter au tableau.



Indice de végétation en été (hémisphère Nord) de l'application « Le climat depuis l'espace ». Le blanc représente les zones sans végétation et le vert foncé les zones où la végétation est dense.

2. Demandez ensuite aux élèves quelles sont les différences qu'ils perçoivent entre les différentes images de l'arbre. Les élèves peuvent se référer à l'arbre lui-même et à ses environs (état du sol, arbres présents dans l'horizon).
 - Le principal centre d'intérêt sera de déterminer les couleurs de l'image et la présence de feuilles sur l'arbre.
3. Poursuivez en discutant de la période de l'année durant laquelle chaque photo a été prise.



L'ordre correct est 2-4-1-3.

Pour que les élèves fassent le lien avec leur vie quotidienne, vous pouvez :

- Parler des vêtements qu'ils porteraient s'ils se tenaient debout à côté de l'arbre.
- Evoquer des souvenirs ou des activités qu'ils ont réalisées durant des périodes correspondantes à chaque photo.
- Observer un arbre depuis votre salle de classe (s'il y en a un dehors) et le comparer à celui des quatre photos tout en cherchant à laquelle il ressemble le plus.

4. Une fois l'analyse et la discussion autour de l'arbre effectuées, demandez aux élèves de regarder les images des satellites et de dire à quel moment de l'année elles ont été prises. Prenez le temps d'expliquer ce qu'est un satellite et ses rôles pour les élèves qui ne les connaissent pas.



L'ordre correct est 4-1-3-2.

5. Faites le lien entre cet exercice et les informations qu'ils ont trouvées au sujet de l'arbre dans la première partie. Les couleurs visibles sur les photos de l'arbre se retrouvent dans les images du satellite et qu'il est donc possible d'observer les changements de saisons depuis l'espace.
- Les élèves plus âgés peuvent analyser les données du satellite (montrant l'indice de végétation) et observer la manière dont les couleurs et la santé des plantes changent sur le globe à différentes périodes de l'année.
 - Les scientifiques emploient cet indice pour quantifier la concentration de végétation à feuillage vert sur le globe. Pour ce faire, les longueurs d'ondes et l'intensité de la lumière renvoyée dans l'espace par réflexion sur les surfaces émergées sont mesurées.
6. En examinant la végétation et en analysant les cartes semblables à celle de la Figure 2, les élèves peuvent en conclure que les saisons sont opposées entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud.
7. Sur base de leurs précédentes réponses, les élèves devraient être capables d'identifier que des fleurs fleurissent au printemps ou que des plantes perdent leurs feuilles à la fin de l'automne ou au début de l'hiver.
- ➔ Les changements saisonniers comprennent également des variations dans la durée du jour ou la durée de l'ensoleillement, de même que des variations dans les conditions météorologiques comme les précipitations ou la température.
8. Pour préparer l'activité suivante, demandez aux élèves d'expliquer les raisons pour lesquelles, selon leurs avis, ces changements se produisent.

ACTIVITÉ 3 : Pourquoi y a-t-il des saisons ?

Introduction

Dans cette activité, les élèves chercheront à savoir pour quelle raison il y a des saisons sur la Terre. À cette fin, ils construiront un modèle du couple Terre-Soleil. Ils apprendront que la Terre tourne sur son axe d'Ouest en Est (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) et ils découvriront que la Terre est inclinée sur son axe et que cette inclinaison est responsable des saisons.

Durée

1 heure

Matériel

Pour chaque groupe d'élèves :

- 1 Sphère en polystyrène (environ 10 cm de diamètre)
- 1 Pavé en polystyrène (support)
- 1 Stylo
- 1 Petit drapeau de votre pays (2 cm maximum)
- 1 Bâtonnet en bois (pic à brochette)
- 2 Feuilles de papier A4
- Ruban adhésif
- 1 Compas
- 1 Lampe torche
- 1 Rapporteur (optionnel)

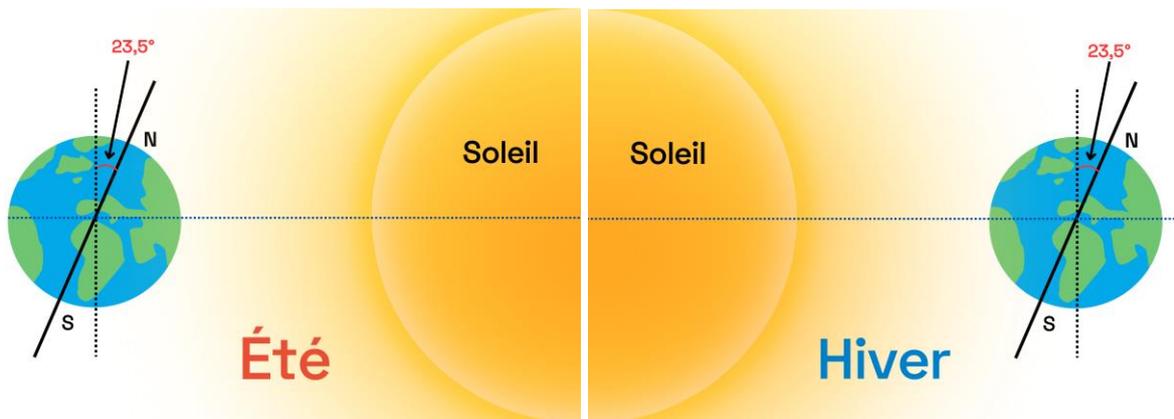
Pour le groupe classe :

- Globe (optionnel qui permet d'indiquer/ d'exemplifier des éléments si nécessaire)

Contexte

La Terre tourne autour du Soleil en une année et sur son axe en un jour. L'axe de rotation est incliné de 23,5 degrés par rapport à la direction de son orbite autour du Soleil. Pendant que la Terre tourne autour du Soleil, son axe incliné est toujours orienté dans la même direction. Quand le pôle Nord pointe vers le Soleil, c'est l'été dans les pays du Nord (hémisphère Nord) (Figure 3, partie gauche). Quand le pôle Nord ne pointe pas vers le soleil, c'est l'hiver dans

ces pays.

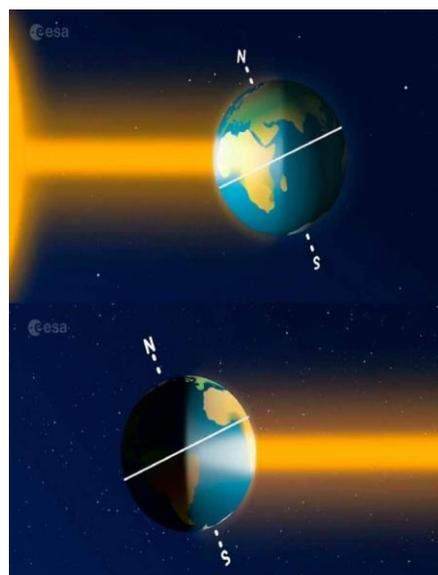


Représentation schématique de la Terre, son inclinaison et du Soleil en été (à gauche) et en hiver (à droite) dans l'hémisphère Nord.

Les saisons sont exactement inversées au Sud de l'équateur (hémisphère Sud). Les saisons sont essentiellement dues à l'inclinaison de l'axe de la Terre.

Pendant l'été, l'hémisphère Nord reçoit plus de lumière solaire directe qu'à un quelconque autre moment de l'année (pour une même surface). Le Soleil apparaît situé plus haut (90° par rapport à l'horizon). Cela signifie qu'en été les rayons du Soleil arrivent peu dispersés sur la Terre et qu'ils peuvent donc mieux la réchauffer.

En hiver, le Soleil est à un angle plus petit par rapport à l'horizon ce qui signifie que les rayons solaires sont beaucoup plus dispersés et qu'ils se répartissent sur une surface de sol plus étendue, faisant que la lumière reçue est plus étalée et donc moins intense. Les jours sont alors plus froids.



Représentation schématique de l'été (partie du haut) et de l'hiver (partie du bas) dans l'hémisphère Nord. Extrait de l'animation avec Paxi sur les saisons (voir la section Liens à la fin de ce dossier).

Déroulé

1. Débutez l'activité en demandant aux élèves l'heure à laquelle ils vont dormir le soir.
 - Vont-ils se coucher à la même heure en été et en hiver ?
 - Trouvent-ils qu'il est plus difficile d'aller se coucher en été lorsqu'il fait encore jour dehors?
2. Concluez en évoquant qu'en été, les jours sont plus longs qu'en hiver.
3. Expliquez ensuite aux élèves qu'ils vont construire le modèle Terre-Soleil. Cela va leur permettre de connaître les raisons de la présence des saisons sur Terre.
 - ➔ Les instructions détaillées concernant la conduite de chaque étape de l'exercice sont données dans la fiche élève.

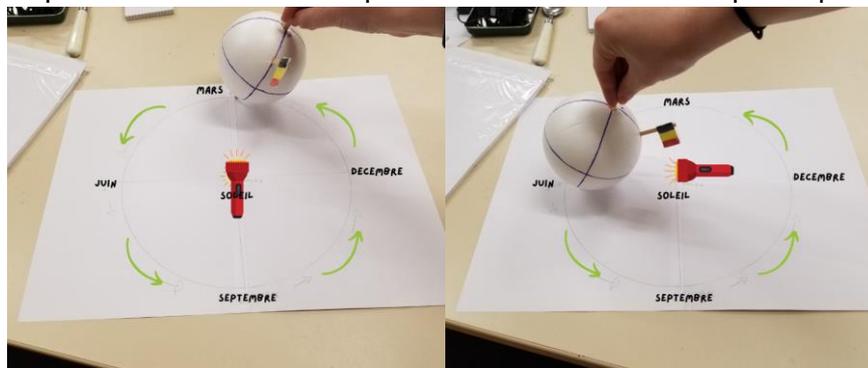
Étape 1 - Construction du modèle Soleil-Terre

Les élèves travaillent en groupe pour accomplir la partie A de la fiche élève.

1. Remettez à chaque groupe une sphère en polystyrène, un pavé en polystyrène, des bâtonnets en bois (pic à brochette) et un stylo.
2. Prenez le temps d'expliquer aux élèves les notions liées au pôle Nord (le point le plus au nord) et au pôle Sud (le point le plus au sud), à l'équateur et aux méridiens.
3. Expliquez aux élèves que l'axe de rotation de la Terre est une ligne imaginaire qui relie le pôle Nord et le pôle Sud en passant par le centre de la Terre.
 - ➔ L'équateur est une ligne imaginaire horizontale à mi-chemin entre le pôle Nord et le pôle Sud. Elle sépare la Terre en deux hémisphères (moitié du globe terrestre), l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. L'équateur se situe à égale distance des deux pôles.
4. Expliquez que les méridiens sont des lignes imaginaires verticales qui passent par les pôles. Ce sont des demi-cercles qui relient les deux pôles et sont perpendiculaires à l'Équateur.
5. Utilisez un globe pour illustrer votre propos si vous en avez un à disposition. L'inclinaison de la sphère par rapport à la verticale est de 23.5° et peut se faire de façon approximative ou de manière plus précise avec un rapporteur.

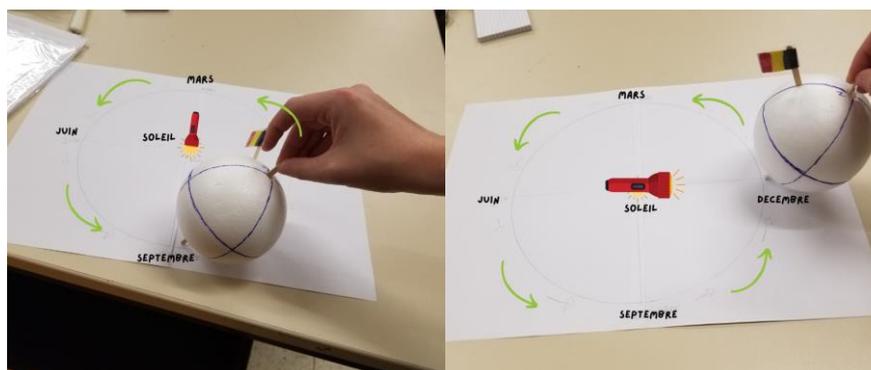
Étape 2 - Une année sur la Terre

1. Expliquez aux élèves qu'ils vont analyser les saisons d'une année sur la Terre. Ensuite, expliquez que la Terre parcourt une orbite complète autour du Soleil en une année et une unique rotation sur son axe en 24 heures.
2. Lorsque les élèves manipulent leur modèle Terre-Soleil pour analyser les saisons, assurez-vous que le drapeau fait face au Soleil et que les élèves ne modifient pas l'inclinaison de l'axe de la Terre.
3. Pour éviter de modifier l'inclinaison de l'axe de la Terre lors de son déplacement au fil des saisons, demander aux élèves de dessiner un smiley qui sourit vers eux dans le coin en bas à gauche du socle (comme indiqué sur la photo ci-contre). En déplaçant le globe, le smiley devra toujours faire face à l'élève pour le garder dans le bon sens et ne pas biaiser les observations.
4. Veillez à ce qu'ils maintiennent la lampe torche au même niveau que l'équateur.



Printemps

Été



Automne

Hiver

Illustrations de l'exercice situé en étape 2 - analyser une année sur Terre

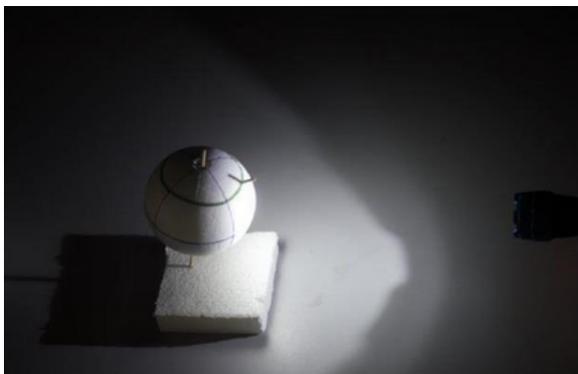
5. Les élèves devraient conclure que l'éclairement de leur pays n'est pas toujours le même. En été, les pays européens sont plus éclairés qu'en hiver où la lumière "s'étale" plus sur une surface plus grande. Cela peut être mis en évidence avec l'ombre du drapeau.

Étape 3 - Journées longues, journées courtes

Cette étape permet de comprendre la différence des durées du jour et de la nuit entre les saisons au moyen du modèle Soleil-Terre.

Assurez-vous que les élèves font tourner la Terre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre quand ils cherchent à comprendre la durée du jour. Veillez à ce qu'ils ne modifient pas l'axe d'inclinaison de la Terre.

Les élèves devraient observer qu'en été le drapeau parcourt la trajectoire la plus longue dans la zone éclairée et il parcourt la plus courte en hiver. Ils en concluront que la saison pendant laquelle les journées sont les plus longues est l'été et que c'est en hiver que les journées sont les plus courtes.



Été



Hiver



Illustrations de l'exercice situé en étape 3 - Journées longues, journées courtes

Discussion

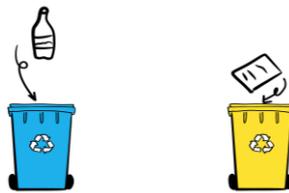
Les élèves devraient s'appuyer sur les conclusions des précédentes sections pour formuler leur réponse à cette question. En raison de l'inclinaison de l'axe de la Terre, le Soleil est plus haut dans le ciel en été (presque exactement au-dessus de nos têtes ou plus haut dans le ciel), faisant en sorte que la lumière et les rayons du soleil sont plus proches de la verticale en été qu'en hiver.



En hiver, la lumière et la chaleur du soleil sont réparties sur une zone plus étendue à la surface de la Terre. De plus, les journées sont plus courtes et le Soleil ne peut pas chauffer la Terre aussi longtemps qu'en été.

À l'issue de cette expérience, les élèves devraient en déduire que quand il fait froid dans leur pays en Europe, il faudrait qu'ils se rendent dans l'hémisphère Sud pour trouver une plage où il ferait chaud et où ils pourraient se baigner.

À la fin de l'activité, indiquez aux élèves comment trier les déchets.



Parlez de l'utilisation des consommables avec les élèves

Les déchets que nous jetons ont un impact sur notre environnement. Ils ne disparaissent pas instantanément, mais suivent un processus de décomposition.

Chaque type de déchet se décompose à son propre rythme. Voici des ordres de grandeur de durée de décomposition pour trois exemples :

- Bouteilles en plastique : elles mettent environ 450 ans ou plus à se décomposer complètement.
- Canettes en aluminium : elles prennent environ 80 à 200 ans.
- Le papier : il se décompose plus rapidement, en environ 2 à 5 mois.

Certains déchets, qui se décomposent, libèrent des produits chimiques dans le sol et l'eau.

Les PFAS (substances chimiques utilisées dans certains plastiques) sont particulièrement préoccupants. Ils peuvent contaminer l'eau potable et nuire à la santé.

Nos actions peuvent éviter cela en réduisant nos déchets, en les ramassant dans notre environnement ou en recyclant ceux qui ont été triés par nos soins. Ensemble, nous pouvons protéger notre planète et garder nos rivières et nos océans propres !

ACTIVITÉ 4 : Mission X – sauter jusqu’à la lune

Introduction

Une activité physique clôt cette première matinée dédiée à l’étude des saisons. Les élèves effectueront un entraînement de saut à la corde afin de renforcer la solidité des os et d’améliorer l’endurance du cœur ainsi que celle d’autres muscles. Ils devront également noter dans leur journal de bord leurs observations sur les progrès réalisés grâce à cet entraînement durant cette expérience physique.

Durée

30 min

Matériel

- Corde à sauter (une par élève)

Contexte

Sur Terre, votre poids soumet vos os à une contrainte permanente. Vous maintenez la solidité de vos os en pratiquant des activités quotidiennes régulières comme vous tenir debout, marcher et courir ! Dans l’espace, les astronautes flottent - sans charger leurs os avec cette contrainte importante, ce qui les affaiblit . Par conséquent, ils dépendent des nutritionnistes et des spécialistes en conditionnement physique de la NASA qui devront planifier des menus alimentaires et des activités physiques qui les aideront à garder leurs os aussi solides que possible pendant qu’ils sont dans l’espace. Des os plus solides aideront les astronautes à courir moins de risques lors de l’exécution de l’ensemble des tâches assignées - que ce soit dans un véhicule spatial, sur la Lune, Mars, ou une fois de retour sur Terre.

Déroulé de l’activité

Échauffement et entraînement

- Sauter sur place
- Effectuer des rotations
- Marcher d’un pas lourd
- Faire balancer une corde au-dessus de la tête

Sur place

- Avec une corde à sauter, essayer de sauter sur place pendant 30 secondes. Se reposer 60 secondes.
- Répéter trois fois.
- Lorsque cette étape est maîtrisée, passer à celle en mouvement.

En se déplaçant :

- Essayer de sauter à la corde tout en se déplaçant pendant 30 secondes.
- Se reposer 60 secondes.
- Répéter trois fois.
- Répéter l'entraînement de saut deux fois de plus.
- Noter vos observations avant et après.

Quelques idées d'activités adaptées

- Sauter sur un trampoline tout en vous tenant à un mur ou à un partenaire
- Sauter sur une marche ou une boîte - Descendre d'une marche ou d'une boîte
- Marcher d'un pas lourd
- Banc d'aérobic
- Effectuer des sauts avec écart des jambes et des bras ou sur place (d'un côté à l'autre ou d'avant en arrière)
- Sauter à cloche-pied, sur un pied, puis l'autre
- Sauter sur place en se tenant à une table
- Placer les mains sur le mur du couloir, lever les jambes pour avancer en sautillant le long du couloir
- Utiliser une corde à sauter imaginaire
- Poser une corde sur le sol et sauter par-dessus de plusieurs façons différentes
- Utiliser une variété d'objets pour sauter par-dessus

ACTIVITÉ 5 : Main bionique

Introduction

Dans un avenir proche, il est prévu que des équipages d'astronautes et de robots humanoïdes travaillent ensemble pour exploiter l'espace. Tous deux utiliseront très probablement des mains bioniques.

Les mains bioniques permettent aux robots de manipuler des objets conçus pour l'usage humain. Les astronautes bénéficieront de mains bioniques car la manipulation d'objets dans le vide de l'espace à travers les gants d'une combinaison spatiale est très fatigante.

Dans cette activité, les équipes construiront une main bionique et la mettront en relation avec leur propre main pour comprendre la fonction des doigts et l'importance du pouce. Elles apprendront également comment fonctionnent les os, les muscles, les tendons et les ligaments, en les comparant aux matériaux utilisés sur la main bionique pour faire bouger les doigts.

Durée

1h30

Matériel

Activité 1	Activité 2	Activité 3
<ul style="list-style-type: none">• Fiche élève• Crayons	<ul style="list-style-type: none">• Fiche élève• Carton• Ruban adhésif• Colle• Ciseaux• Ficelle• Elastiques (fins et épais)• Pailles• Annexe 1 imprimée pour chaque groupe	<ul style="list-style-type: none">• Fiche élève• Crayons

Contexte

La bionique est l'application de modèles et concepts de la nature au développement de systèmes et technologies.

En médecine, la bionique permet le remplacement ou l'amélioration d'organes ou autres parties du corps par des versions conçues par l'homme.

Par exemple, les prothèses bioniques permettent aux personnes en situation de handicap de récupérer certaines capacités.

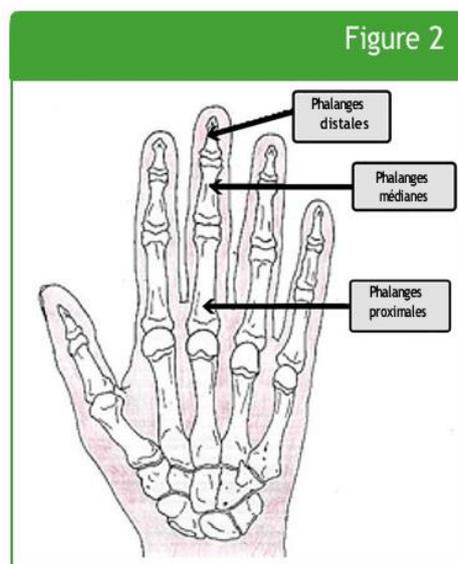
Un autre exemple de bionique sont les robots humanoïdes qui imitent l'aspect et le fonctionnement des êtres humains.

Les robots humanoïdes peuvent remplacer les êtres humains dans des opérations dangereuses qui pourraient causer des blessures, voire la mort. L'espace est probablement un des milieux les plus dangereux et destructeurs qui soient et de nombreux robots sont déjà utilisés pour l'exploration et l'exploitation spatiales.



On pense que dans un proche avenir, des équipages d'astronautes et de robots humanoïdes travailleront ensemble pour exploiter l'espace. Ils utiliseront probablement tous des mains bioniques. Les mains bioniques permettent aux robots de manipuler des objets conçus pour être utilisés par l'homme. Elles seront également utiles aux astronautes car manipuler des objets dans le vide spatial avec les gants d'une combinaison spatiale est très fatigant. L'ESA a développé la main bionique DEXHAND qui sera utilisée par des robots et peut-être par des astronautes (cf. Figure 1).

Avant de commencer à construire une main bionique, tâchons de comprendre le fonctionnement de la main humaine.



La main humaine

La main humaine est une structure très complexe. Elle se compose de 27 os et 34 muscles, ainsi que de nombreux tendons, ligaments, nerfs et vaisseaux sanguins, tous recouverts par une fine couche de peau. Chaque doigt se compose de trois os (les phalanges), qui sont

nommés en fonction de leur distance par rapport à la paume : la phalange proximale, la phalange médiane et la phalange distale.

Les tendons connectent les muscles aux os, tandis que les ligaments attachent les os aux os. Les tendons qui nous aident à bouger nos doigts sont attachés par 17 muscles situés dans la paume de nos mains et 18 autres muscles situés dans nos avant-bras. Les deux principaux mouvements des doigts, la flexion et l'extension, sont transmis par, respectivement, les muscles fléchisseurs et extenseurs. Les muscles fléchisseurs sont rattachés au-dessous de l'avant-bras, tandis que les muscles extenseurs le sont au-dessus de l'avant-bras.

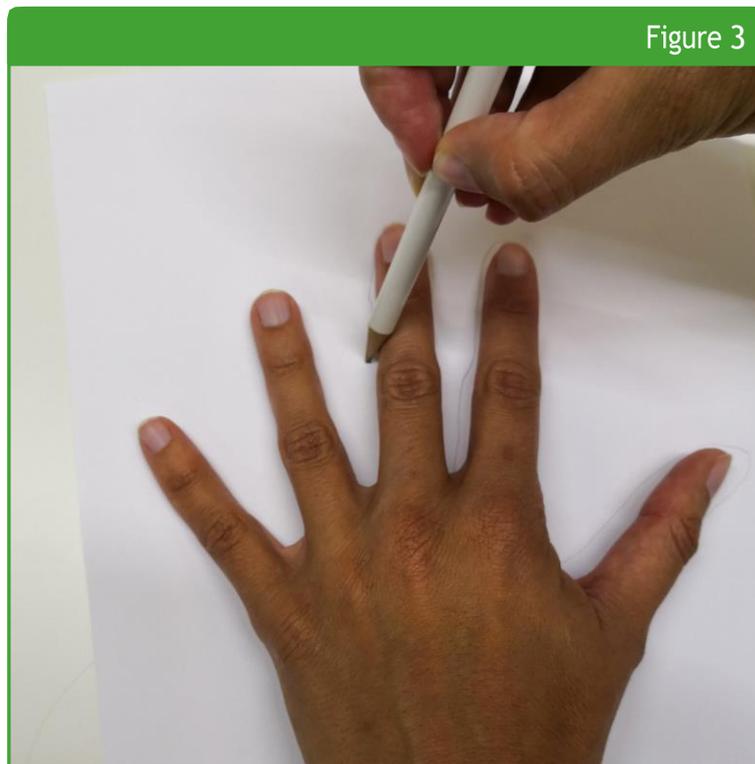


Figure 3

Déroulé

Activité 1 : Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

Dans cette activité, les élèves découvriront la main humaine et le rôle des os, des muscles et des tendons.

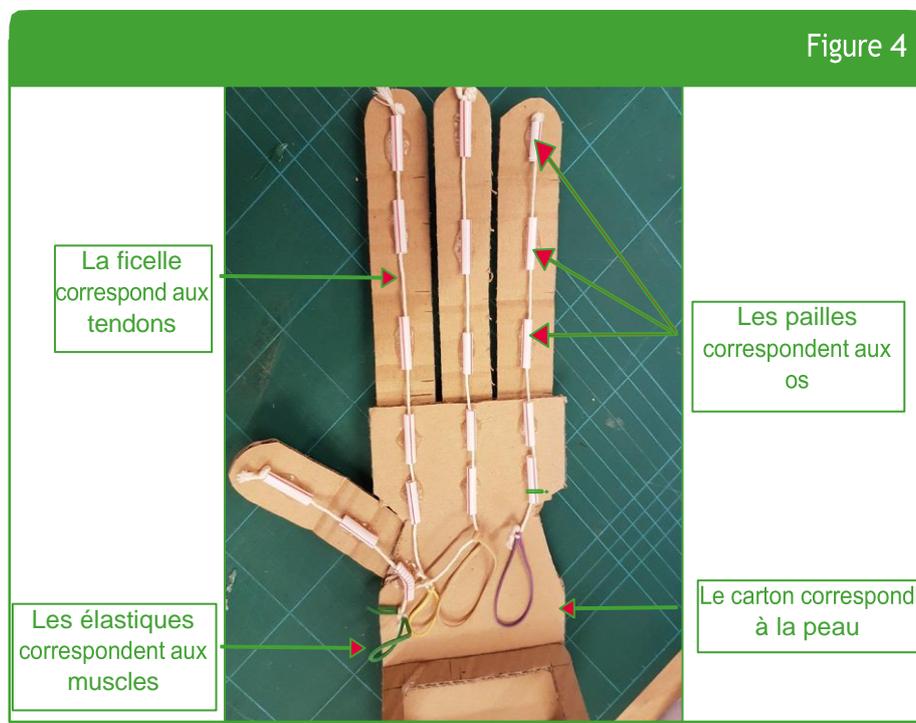
Matériel

- Fiche élève imprimée pour chaque élève
- Crayon à papier

Exercice

1. Les élèves doivent tracer le contour de leur main sur une feuille de papier ou sur leur fiche élève, comme dans l'exemple de la Figure 3.
2. Les élèves doivent comparer leur dessin avec la photo d'une radiographie de main humaine et dessiner les os de la main sur leur dessin.
3. Les élèves doivent identifier les os des doigts et en inscrire les noms sur leur dessin.

4. Les élèves doivent observer leurs mains et décrire les structures internes qui aident leurs mains à bouger. Parler avec les élèves de l'importance et du rôle de la peau, des muscles et des tendons, concepts qui seront approfondis lorsqu'ils construiront la main bionique dans l'activité 2.



Activité 2 - Construction d'une main bionique

Dans cette activité, les élèves apprendront ce qu'est une main bionique et comment elle fonctionne. Ils construiront eux-mêmes en groupe une main bionique en carton. Les instructions figurent dans l'ANNEXE en fin de dossier.

Matériel

- Fiche élève
- Carton
- Ruban adhésif
- Colle
- Ciseaux
- Ficelle
- Élastiques (épais et fins)
- Pailles
- ANNEXE

Exercice

Cette activité est conçue pour être effectuée en groupe. Répartir les élèves en groupes de 2 à 3.

Remettre à chaque groupe le matériel nécessaire pour construire un modèle de main bionique. Les instructions détaillées pour construire la main bionique figurent en annexe. Distribuer les instructions ou les projeter dans la classe. Selon l'âge des élèves, ils pourront avoir besoin d'aide pour découper et coller la main. Pour simplifier le montage, la main bionique peut aussi être réalisée en utilisant du papier Canson au lieu du carton.

Après l'avoir construite, demander aux élèves de tester la main qu'ils ont réalisée et de chercher de l'inspiration en observant leurs propres mains. Les élèves doivent parler des différences et des similarités entre leurs mains et la main bionique qu'ils ont construite et noter leurs idées.

Ils doivent aussi comparer leurs mains et leurs doigts avec la main et les doigts d'un camarade et parler de ce qui se passe lorsqu'ils ferment et ouvrent leurs doigts (en faisant particulièrement attention au pouce).

Dans les questions 6 et 7, les élèves doivent comprendre le fonctionnement des tendons et des muscles dans une main humaine. Par ailleurs, les élèves doivent comparer le rôle des pailles, des ficelles et des élastiques avec la fonction des muscles et des tendons de leurs propres mains, voir Figure 4.

Activité 3 – Test de la main bionique

Dans cette activité, les élèves effectueront différentes opérations avec leur main bionique et mettront en relation les mouvements de la main bionique avec leurs mains à eux.

Matériel

- Fiche élève
- Crayon à papier

Exercice

Distribuer les fiches élève. Superviser les élèves pendant les essais. Dans cet exercice, les élèves doivent déterminer quels sont les paramètres et structures qui affectent les prestations de leur main (par ex. combien de phalanges, comment celles-ci se plient, combien de doigts, etc.). Guider les élèves pour qu'ils répondent aux questions suivantes :

1. Que peut-on saisir avec la main robotique ?
2. Que se passerait-il si on ajoutait d'autres doigts ?
3. Que se passerait-il si on enlevait un doigt ?
4. Pourquoi est-il difficile de saisir certains objets avec la main robotique ?

ACTIVITÉ 6 : Mission X – Astro-course

Introduction

Dans cette activité, les élèves réalisent un parcours d'agilité en mettant l'accent sur la rapidité et la précision. Cet exercice a pour objectif d'améliorer leurs capacités de mouvement, leur coordination et leur vitesse. À l'issue de l'activité, les observations sur les progrès en agilité sont consignées dans le **Journal de bord**.

Durée

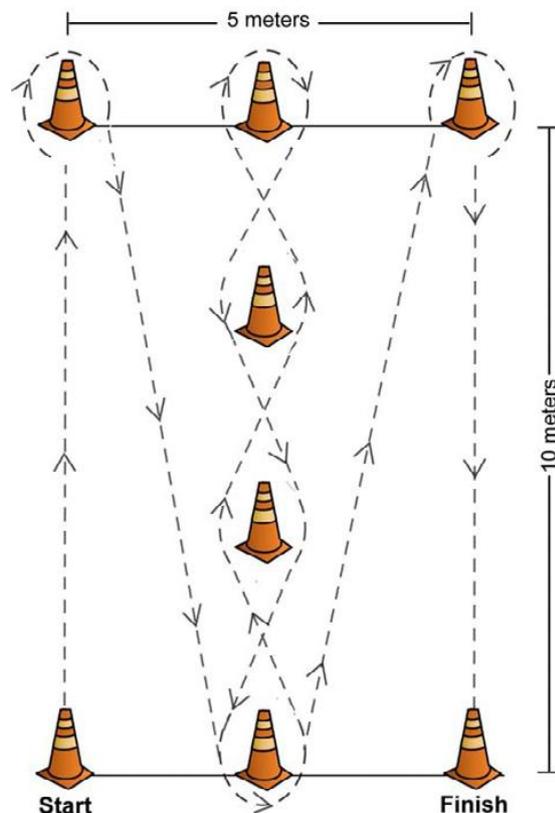
30 min

Matériel

Huit cônes de marquage ou autres petits objets stables

- Mètre pour mesurer
- Papier et crayon
- Montre ou chronomètre
- Pour chaque élève : Journal de mission et crayon

Parcours d'agilité à installer



Contexte

Lorsque les astronautes vont dans l'espace puis reviennent sur Terre, les changements de gravité perturbent leur équilibre et le contrôle de leur corps. Dans l'espace, la pesanteur est faible ou nulle. Quand les astronautes quittent la Terre et se retrouvent dans l'espace, leurs corps s'ajustent à cette absence de pesanteur. Mais, lorsqu'ils reviennent sur Terre, leurs corps doivent se réadapter à la pesanteur terrestre. Quelques semaines sont nécessaires, après leur retour sur Terre, pour retrouver l'équilibre qu'ils possédaient avant leur mission dans l'espace.

Déroulement de la mission

1 Pour commencer : échauffement et entraînement

- a) Présentez le parcours aux élèves en le faisant en marchant avec eux.
- b) Demandez aux élèves de réaliser une partie du parcours.
Exemple : leur demander de marcher ou de courir en ligne droite, de tourner autour d'un cône et de revenir au point de départ.
- c) Proposez aux élèves de réaliser d'autres portions du parcours pour s'entraîner avant de les chronométrer.
- d) Proposez une petite récupération avant de démarrer le chronométrage.

2 Début de la mission

- Chaque élève réalise **le parcours complet** et on **chronomètre** le temps nécessaire à la réalisation du parcours.
- **2 objectifs** peuvent être fixés aux élèves :
 1. **Terminer le parcours aussi rapidement que possible**
 2. **Ne toucher ni ne faire tomber aucun des cônes**
- L'élève indique ensuite son **temps de parcours** dans **son journal de bord**.
- Le parcours est refait **au moins 3 fois de suite** en laissant **un petit temps de récupération entre chaque passage**. Les temps effectués sont notés dans le journal de bord.
- Un temps de réflexion est ensuite proposé pour essayer de trouver en groupe des solutions pour **améliorer les mouvements, la précision et la rapidité de chacun**.

Adaptations possibles

Vous pouvez **ajuster les étapes et les procédures** en fonction des élèves.

Exemples d'adaptations :

- **Modifier la position de départ** : le départ peut se faire **allongé sur le sol, face contre terre**.
Au signal de départ, l'élève devra se relever le plus rapidement possible pour ensuite réaliser le parcours complet le plus vite possible sans toucher les cônes.
- Vous pouvez **ajouter des temps de pénalité si l'élève touche ou fait tomber un cône**
Exemple : ajouter 2 secondes de temps de pénalité au temps de parcours total pour chaque infraction concernant un cône
- **Modifier le marquage au sol** en utilisant de plus grands cônes, des flotteurs de piscine en mousse ou des ballons placés sur les cônes ; des marquages de couleur au sol ...
- Proposer un parcours **sans virage** dans une seule direction.
- **Augmenter ou réduire la longueur** du parcours d'agilité.
- Intégrer un objet favori/un copain-partenaire du participant/un objet motivant pour encourager l'élève à avancer dans son parcours.

ACTIVITÉ 7 : Modélisation d'une fusée avec TinkerCAD

Introduction

L'objectif de ce projet est d'apprendre à concevoir des objets en 3D à l'aide du logiciel TinkerCAD, en réalisant notamment une fusée. Ce processus permettra de se familiariser avec les concepts de base de la modélisation 3D tout en abordant des notions essentielles telles que les solides géométriques, les échelles, les mesures et les repères cartésiens. De plus, cette expérience inclura une découverte des principes de l'impression 3D, qui transforme des modèles numériques en objets physiques grâce à des technologies de fabrication additive. Tout au long de ce projet, les élèves apprendront à maîtriser l'outil TinkerCAD pour donner vie à leur création, tout en appliquant des connaissances techniques sur les dimensions et la fusion des objets.

Durée

2 heures

Matériel

- Un ordinateur par enfant / groupe
- Projecteur
- Connexion internet
- Souris (optionnel si pavé tactile, mais recommandé)
- Imprimante 3D (optionnel)
- Exemple d'impression 3D (optionnel)

Contexte

Une imprimante 3D fournit un excellent prétexte pour aborder différents concepts mathématiques ou scientifiques : transformation de la matière, température, différence entre solide et plan, etc.

Son utilisation est assez simple si les fichiers sont faits correctement : la machine fait presque tout à votre place. Le logiciel pour créer le code est un peu plus technique à prendre en main, la meilleure façon de le faire étant de l'utiliser.

En revanche, la conception des objets 3D que l'on veut imprimer est plus fastidieuse. Il faut passer par un logiciel de conception 3D (dans notre cas TinkerCAD), dans lequel plusieurs outils nous permettent d'ajouter, de fusionner et de transformer des formes de base. Encore plus que l'imprimante 3D et les logiciels qui l'accompagnent, la conception d'objets offre une application concrète de nombreux principes mathématiques : le plan de construction est un repère orthonormé, déplacer l'objet fait apparaître des vecteurs, on emploie symétries et rotations, etc.

Nous allons durant cette activité construire une fusée, basée sur un bricolage basique, ce qui nous permettra de passer en revue les principaux outils de TinkerCAD.

Déroulé de l'activité

Un FabLab ?

Si c'est la première fois que les participants entrent dans un Fablab, quelques mots d'explication sur le principe s'imposent.

FabLab vient des mots « Fabrication » et « Laboratory », littéralement fabrication et laboratoire, mais il s'agit plus d'un atelier.

En plus de plans de travail et d'outils d'atelier classiques (scies, tournevis, marteau, etc.), pour s'appeler FabLab, un atelier doit disposer d'au moins 3 machines :

- Une imprimante 3D
- Une découpeuse/graveuse laser
- Une graveuse CNC

Au-delà de l'aspect pratique et des prérequis en équipement, le concept de FabLab a été créé dans une optique DIY (do it yourself) et « maker », qui se développe grandement grâce aux contenus open-source, c'est-à-dire que les ressources sont libres de droit et gratuitement disponible sur internet.

L'idée est que tout soit gratuit, les FabLabs ne facturant généralement que le cout d'entretien des machines et matériaux utilisés.

Imprimante 3D

Avant toute chose, il convient de présenter la machine concernée, cela rend plus concrète la création 3D réalisée par les jeunes.

L'imprimante 3D se distingue des deux autres machines de base car on va parler de machine « additive ». Là où les graveuse lasers et CNC vont partir d'un bloc et le couper ou le graver (en retirant de la matière donc), l'imprimante va quant à elle ajouter des couches de matière sur un plateau à la base vide.

« 3D » peut être assez évocateur pour certains, ils sauront qu'on va parler de solide, mais sans pour autant pouvoir expliquer ce que « 3 dimensions » signifie.

On parle alors de longueur, de largeur et de hauteur, pour faire un parallèle avec une imprimante classique, qui imprime à plat sur du papier (seulement en longueur et en largeur donc). Avec les plus grands on peut parler des axes X, Y et Z, l'imprimante déterminant son trajet sur ces 3 axes.

L'imprimante 3D n'est finalement pas si différente d'une imprimante classique, si ce n'est qu'elle emploie du plastique (ou d'autre matériaux, certaines machines peuvent par exemple employer du béton pour « imprimer » des maisons, ou en cuisine un peu expérimentale on imprime parfois avec du chocolat).



En effet l'imprimante superpose sur un plateau des motifs 2D les uns sur les autres, couche par couche : si vous superposez plusieurs feuilles les unes sur les autres, on voit que la hauteur augmente progressivement, pareil pour les couches de plastique de l'imprimante. Le plastique rentre dans la tête d'impression et y est fondu, avant d'être extrudé sur le plateau, sous forme de filament plus fin. Comme les feuilles, les fils de plastique se superposent, mais en plus forment un objet solide en refroidissant.

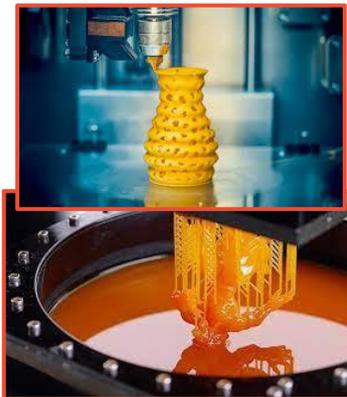
La tête d'impression se déplace donc sur deux axes (le plateau bouge également sur un axe) pour imprimer une couche, une fois celle-ci complète, la tête s'élève pour imprimer par-dessus.

Avoir une imprimante 3D à disposition est évidemment optimal pour illustrer vos propos, mais un exemple d'impression 3D permet déjà de montrer la construction couche par couche, ces dernières étant visibles à l'œil nu.

Attention si vous avez une imprimante à disposition, certaines parties de la machine chauffent à plus de 200° C.

Essayez de ne pas dépasser 15-20 min sur le Fablab et les imprimantes 3D, le timing étant parfois sévère dépendant de la vitesse à laquelle avance le groupe. Si vous avez du temps, vous pouvez toujours parler des différents types d'imprimantes :

- Les imprimantes à extrusion : le matériau est généralement fondu et sort par la buse pour être déposée sur un plateau. C'est l'imprimante la plus courante, car plus simple d'entretien.
- Les imprimantes à stéréolithographie : un plateau trempe dans un bain de résine et deux faisceaux lasers vont faire durcir la résine, l'impression se fait donc à l'envers, le plateau remontant au fil de l'impression.



Quelques questions fréquemment posées :

- **Combien ça coûte ?** cela dépend du modèle, il y en a à 100 €, les plus sophistiquées coûtent des milliers.
- **A quoi ça sert ?** Le plus souvent à de la déco, sinon à réimprimer des pièces mécaniques ou de remplacement qui n'existe plus dans le commerce. On commence aussi à en employer en médecine pour recréer des tissus. Les astronautes plutôt que d'emmener une trousse complète d'outils, peuvent emmener une quantité de matériau limitée et imprimer et faire fondre les outils pour en créer de nouveaux selon leur besoin.
- **C'est précis ?** Oui. Des imprimantes pour particuliers peuvent imprimer en dizaines de micromètres (10, 20, 50 sont des mesures standards). 50 μm , c'est l'épaisseur d'un cheveu en fait. Certaines machines peuvent imprimer des choses invisibles à l'œil nu.



Impression sur une mine de crayon. Hauteur : 360 nm (crédits photo : UpNano)

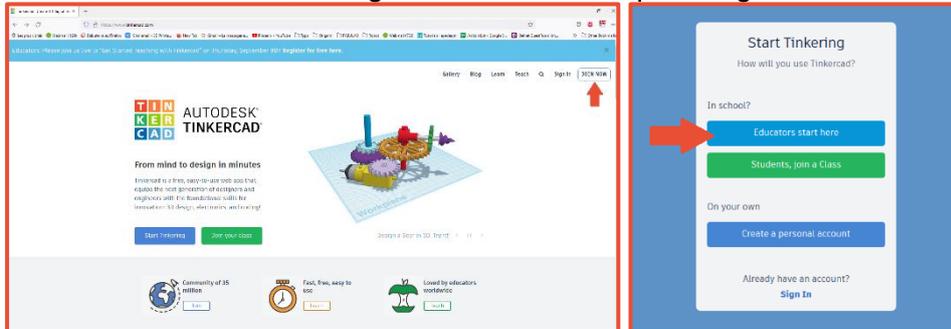
TinkerCAD

Se connecter

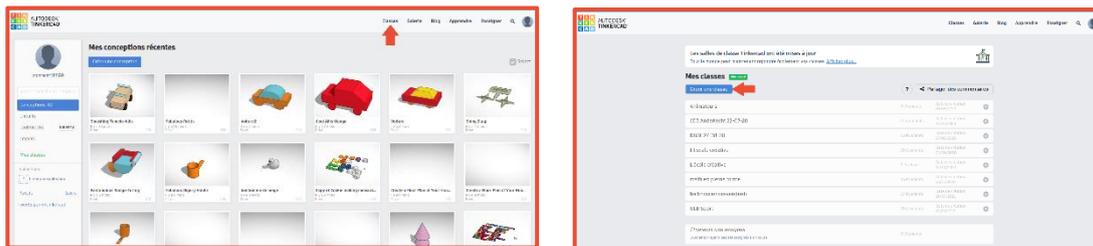
En alignement avec la philosophie Fablab, TinkerCAD est un logiciel open-source, gratuit d'utilisation.

Un compte associé à un adresse électronique ou un compte google est nécessaire pour l'utiliser, mais il est possible de créer un système de classe, afin que les participants puissent commencer à créer sans devoir s'enregistrer.

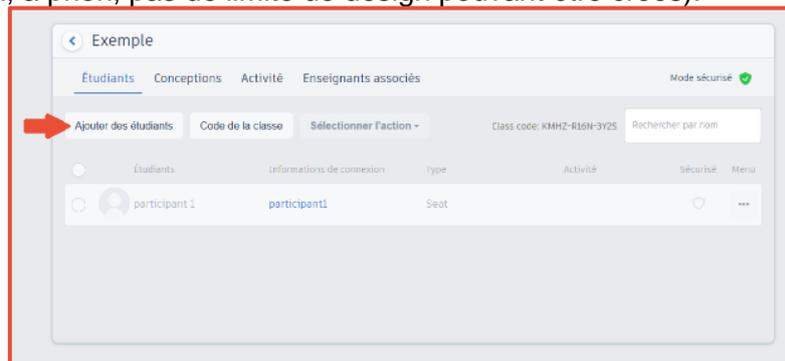
Pour créer une classe, enregistrer vous en tant qu'enseignant



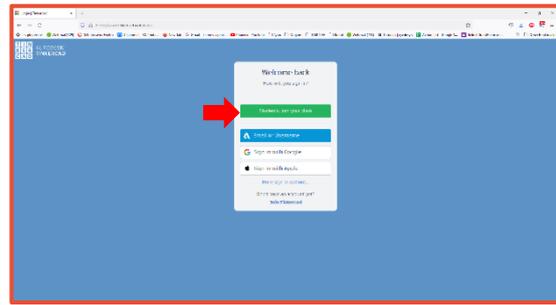
Une fois votre compte créé, il faut créer la classe, choisissez un nom, et optionnellement un niveau et un thème dans la fenêtre qui s'ouvre, puis validez.



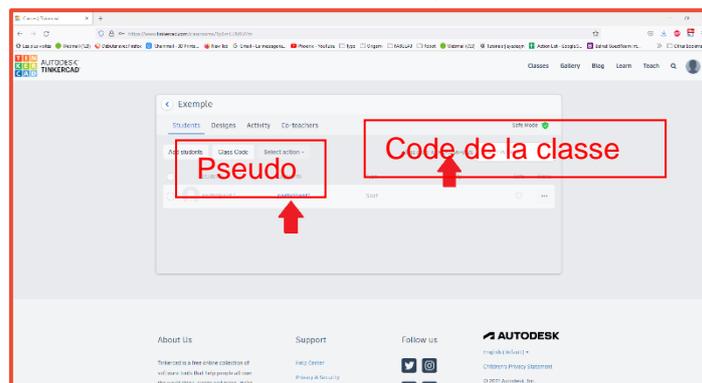
Une fois la classe créée, sélectionnez-la sur la même page et créez des profils pour les participants. Il faut créer un profil par participant (ils pourront être réutilisés pour vos prochaines séances, il n'y a, a priori, pas de limite de design pouvant être créés).



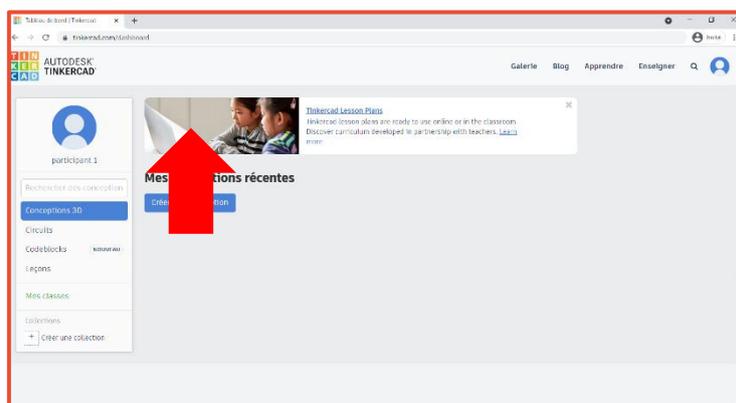
Les participants doivent se rendre sur TinkerCAD.com et se connecter en rejoignant une classe.



Pour ce faire, ils auront besoin du code de la classe, et d'un pseudo de connexion. Vous trouverez ces informations sur la page de la classe (attention aux espaces et aux majuscules, et que 2 participants n'utilisent pas le même pseudo).



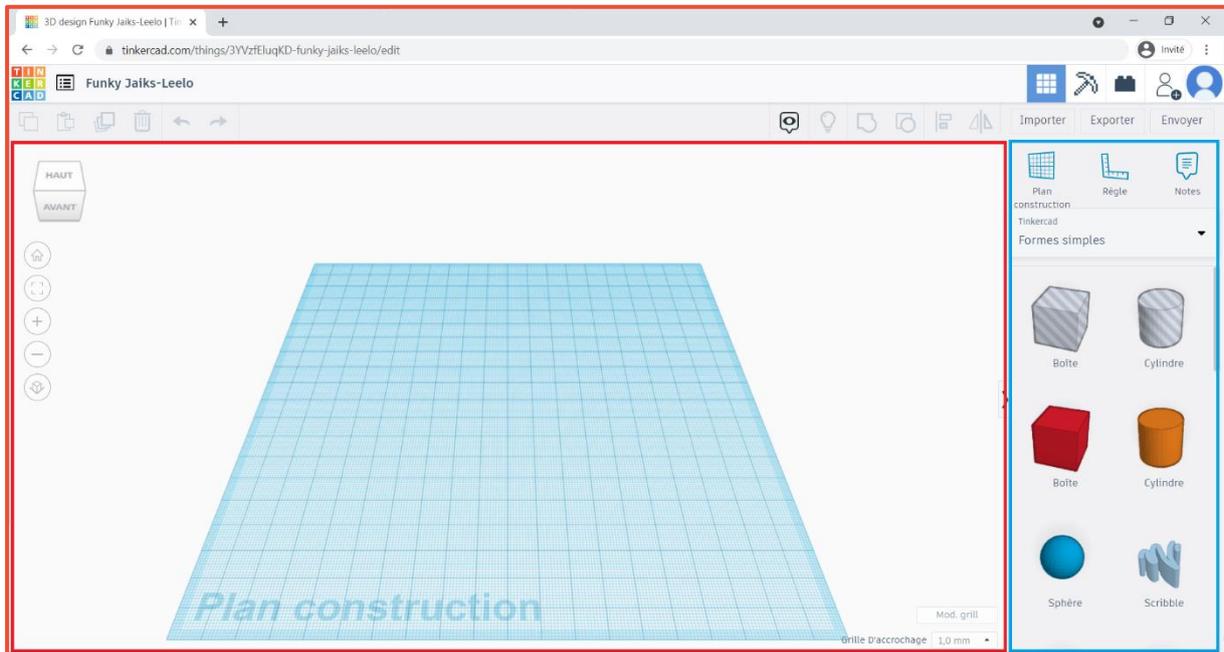
Une fois connectés, ils arriveront dans « la galerie » d'objet, qui sera a priori vide à moins que la classe ai déjà servi pour un autre groupe. De là ils peuvent appuyer sur « créer une conception » et la création d'objet commence vraiment.



L'interface

L'interface de TinkerCAD est assez peu chargée. Il y a 2 zones principales :

- La zone de conception, où l'on déposera nos différentes formes pour créer notre objet 3D (encadrée en rouge sur l'image ci-dessous)
- La « bibliothèque » où l'on puisera nos différentes formes (encadrée en bleu)

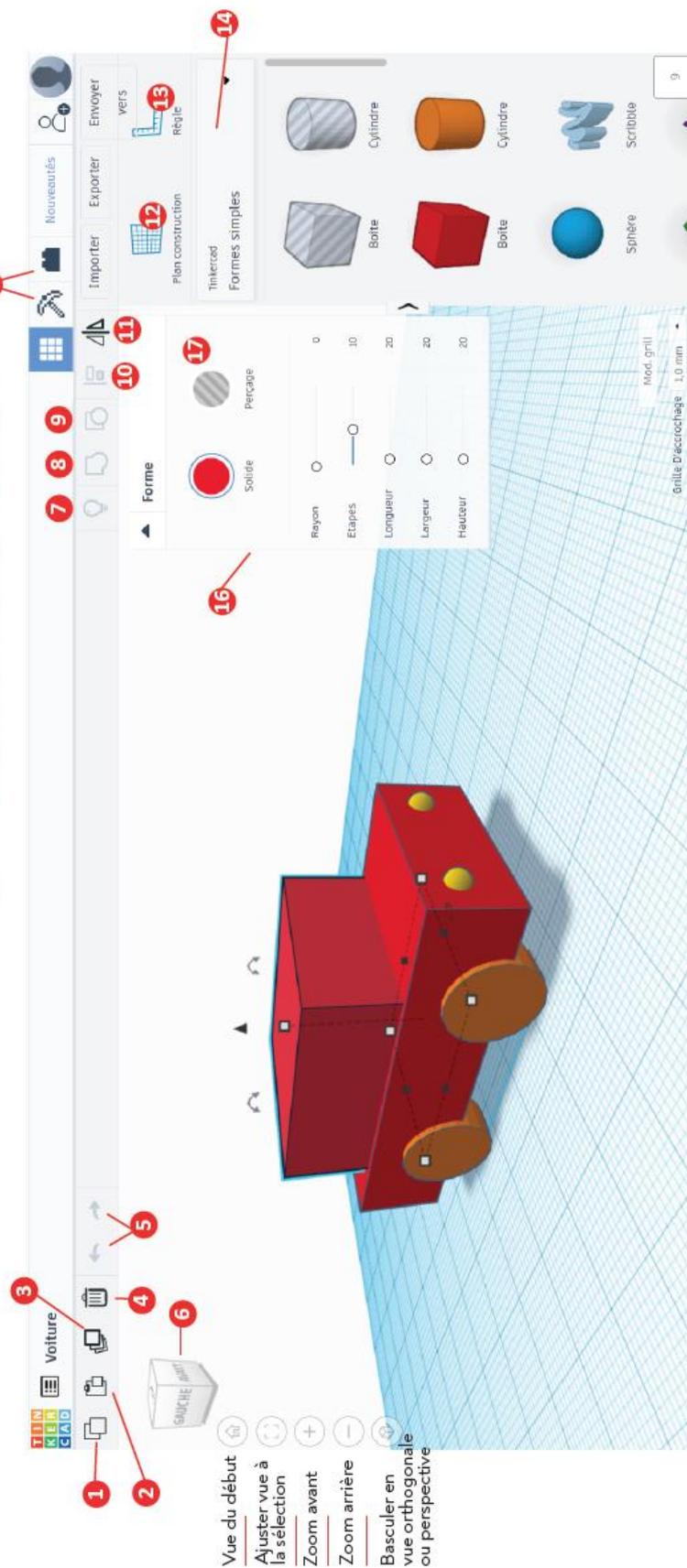


Dans la zone de conception, on retrouve le plan de construction qui est en fait un repère orthonormé (attention l'axe des ordonnées est inversé), l'origine n'est pas définie, mais on s'y déplace et situe les objets avec des coordonnées (x ; y).

On trouve en plus dans ces zones et dans les barres du haut de l'écran tout une série d'outils nous permettant de transformer notre conception. Il n'est pas nécessaire de détailler tous ces outils à ce stade, ce sera plus parlant au moment de les utiliser.

TINKERCAD

INTERFACE



Vue du début
Ajuster vue à la sélection
Zoom avant
Zoom arrière
Basculer en vue orthogonale ou perspective

- 1 Copier la forme.
- 2 Coller la forme.
- 3 Dupliquer la forme.
- 4 Supprimer la forme.
- 5 Annuler l'action ou la rétablir.
- 6 Changement de vue 3D.
- 7 Afficher ou cacher la forme.
- 8 Fusionner les formes.
- 9 Dissocier les formes.
- 10 Aligner des formes entre elles.
- 11 Inverser.
- 12 Change notre plan de construction.
- 13 Prendre les mesures de la forme.
- 14 Menu déroulant donnant accès à plein de formes.
- 15 Change le mode en « Blocs » ou « Briques ».
- 16 Ensemble des informations de la forme.
- 17 Transformer la forme en perçage.

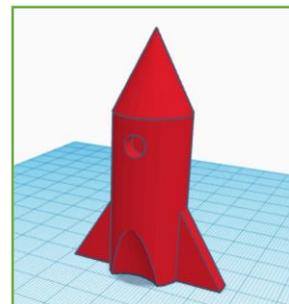
Création de l'objet 3D

Nous allons créer une petite voiture. En général les participants n'ont pas le temps d'inclure les détails comme les phares et les vitres, dépendant évidemment de leur âge et de leur vitesse.

Pour les plus jeunes il peut être préférable de partir sur quelque chose de plus simple, comme un sapin par exemple (cf. annexe : tuto sapin). Ils ne doivent pas avoir peur d'essayer, il est possible, comme dans la plupart des programmes d'édition, de revenir en arrière à l'aide des

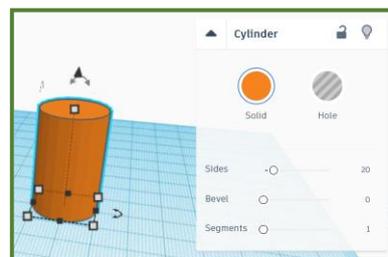


raccourcis clavier (ctrl+z et ctrl+y) ou des outils inclus dans le programme (les flèches sur la gauche de la barre d'outils).



Ajouter un objet

On commence simplement. Pour insérer une forme, il suffit de cliquer (clic gauche) sur la forme désirée dans la bibliothèque, puis de cliquer dans le plan de travail pour la placer (on peut aussi faire la glisser en gardant le clic gauche enfoncé). Commençons donc par ajouter un cube : faites un clic gauche sur le cube à droite, puis clic gauche sur le plan de construction.



Une fois l'objet posé, vous verrez que plusieurs indicateurs apparaissent et une fenêtre s'ouvre en haut à gauche du plan de construction.



Pour observer ces différents éléments apparus autour de votre cylindre, il est possible de modifier l'angle de la caméra :

- Soit à la souris, en faisant tourner la molette pour zoomer/dézoomer, et gardant le clic droit enfoncé et en déplaçant la souris pour faire pivoter la caméra
- Soit grâce aux boutons à gauche du plan de construction

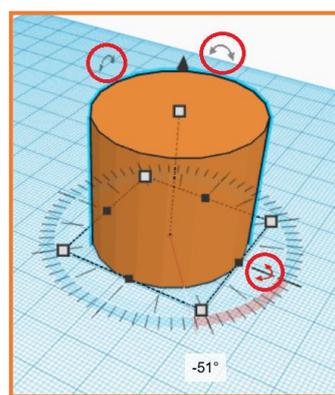
Redimensionner et déplacer

Les différentes transformations de l'objet font appel à des notions que les élèves connaissent ou seront amenés à connaître durant leur parcours scolaire. Les rotations par exemple font évidemment appel aux angles, et emploient le sens trigonométrique. Les déplacements sont un bon prétexte pour parler de vecteurs, de translations, etc.

Déplacer l'objet est assez simple : maintenez votre clic gauche dessus et déplacez votre souris, votre objet suivra. Attention cependant, ces déplacements ne sont que latéraux (le cube glisse sur le plan de travail). Pour le déplacer en hauteur il faut maintenir son curseur enfoncé sur le cône au-dessus de votre objet et le monter ou le descendre. On peut également taper les distances auxquelles on veut déplacer l'objet dans des fenêtres qui s'ouvrent à cet effet, méthode plus précise mais plus longue. Il n'est pas nécessaire de déplacer le cylindre en hauteur pour l'instant.

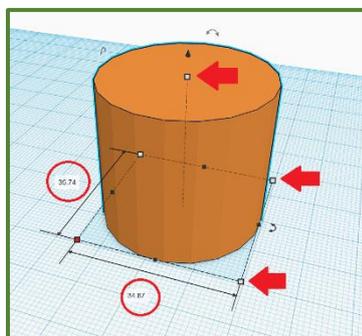


En plus du cône il y a aussi des doubles flèches, qui permettent de faire pivoter votre objet sur l'un des 3 axes (il y a donc 3 doubles flèches placées autour du cube). Vous pouvez soit maintenir votre clic gauche enfoncé et la déplacer pour faire pivoter le cube librement, soit vous servir du repère gradué qui est apparu. Si vous vous déplacez sur le repère, votre objet pivotera selon des angles bien précis. Enfin, il est également possible de rentrer la valeur par écrit dans la boîte de dialogue qui s'ouvre à proximité de votre forme. Il n'est pas nécessaire pour l'atelier de faire tourner l'objet à ce stade-ci.



Il est également possible d'appliquer une symétrie à un objet, l'outil se trouve en haut à droite de la fenêtre de conception, dans la barre d'outils.

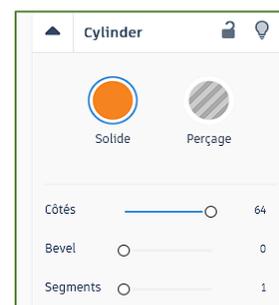
Enfin, les curseurs restants permettent de redimensionner votre objet. Le carré blanc sur le dessus de la forme permet de régler sa hauteur, les carrés blancs au 4 coins de la base permettent de régler largeur et longueur en même temps, et les carrés noirs sur les arêtes de la base permettent de changer une dimension à la fois. Il est également possible de modifier les dimensions de plusieurs façons :



- Faire glisser les curseurs en maintenant clic gauche enfoncé (le curseur sélectionné devient rouge)
- Taper les dimensions exactes dans les fenêtres qui s'ouvrent (entourées en rouge sur l'image de gauche)

Pour certains objets il est également possible de modifier votre forme dans la fenêtre qui s'ouvre en haut à gauche du plan de construction. Vous pouvez arrondir les angles/arêtes, ou, dans le cas des cylindres, augmenter le nombre de côtés (ce ne sont pas des cylindres parfaits). C'est ici aussi que l'on peut changer la couleur de nos objets, mais si on destine notre création à l'impression 3D, ça ne sert pas à grand-chose, la couleur dépendant du filament chargé dans la machine.

Attention cependant, cette fenêtre n'est pas aussi complète pour toutes les formes.



Les participants peuvent maintenant redimensionner le cylindre (un rouleau de papier toilette vide classique mesure par exemple 10 cm de haut et a un diamètre de 4,5 cm)

Ajouter des formes sur une autre

Nous avons la structure de base de la fusée. Il faut maintenant y ajouter les autres éléments.

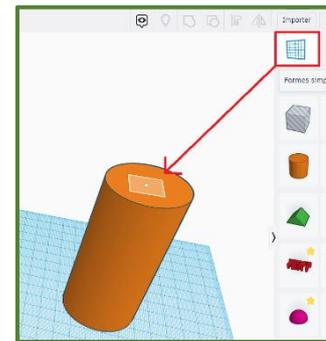
La première étape pour cela est d'identifier les différentes formes qui composent la fusée. Avec l'angle adéquat, il faut identifier les pièces les plus adaptées. Un simple modèle comme celui de droite se compose par exemple d'un cylindre, d'un cône par-dessus, et d'un triangle de part et d'autre.



Commençons par ajouter la tête de la fusée. Deux solutions : la placer puis le mettre en position sur la base (en le déplaçant comme indiqué plus haut), ou déplacer notre plan de travail puis placer le cube par-dessus.

Pour déplacer le plan de construction il faut cliquer sur le bouton « plan de construction » en haut à droite de la colonne « bibliothèque ».

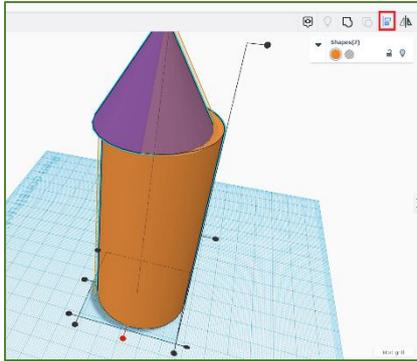
Une fois sélectionné, il faut ensuite le placer sur une surface solide dans la zone plan de construction. Dans notre cas on veut le placer sur le dessus de notre cylindre, on va donc placer notre souris sur la face supérieure de notre forme, puis cliquer (un carré orange avec un cône par-dessus indique où sera placé le nouveau plan de construction). Quand vous avez terminé avec un plan de construction, il suffit d'en définir un nouveau mais en cliquant n'importe où dans la fenêtre de conception (en dehors de toute forme) pour rétablir le plan d'origine (bleu).



Vous pouvez modifier la hauteur du cône si vous le trouvez nécessaire (si vous n'avez pas modifié les dimensions du cylindre, ils auront déjà le même diamètre). La hauteur du cône n'a pas d'importance, le diamètre par contre doit être de 45 mm, comme votre cylindre.

Une fois le plan placé (en orange, si le plan de construction est bleu il s'agit de celui de base) vous pouvez ajouter le cône qui fait office de tête. Il sera donc déjà à la bonne hauteur, il ne restera plus qu'à aligner les 2 formes sur la longueur et la largeur. On peut encore une fois le faire manuellement en glissant la forme, mais il existe un outil pour aligner plusieurs formes de façon précise.

Il faut au préalable sélectionner les 2 formes (ou plus d'ailleurs), soit en tirant un cadre autour des formes (attention il suffit qu'une partie de la forme soit dans le cadre pour qu'elle soit sélectionnée), soit en faisant « shift + clic gauche » sur les cibles. Les formes sélectionnées sont surlignées en bleu clair. Ensuite, dans la barre d'outils au-dessus de la fenêtre de conception, il y a le bouton « aligner ». Ce bouton va faire apparaître 3 séries (une pour chaque dimension) de 3 points. En cliquant sur un de ses 3 points vous alignerez les formes sélectionnées soit sur un de leur bord, soit sur leur centre. Exemple sur l'image de gauche, on aligne les 2 formes sur leur milieu dans le sens de la largeur (on peut voir la prévisualisation en orange).



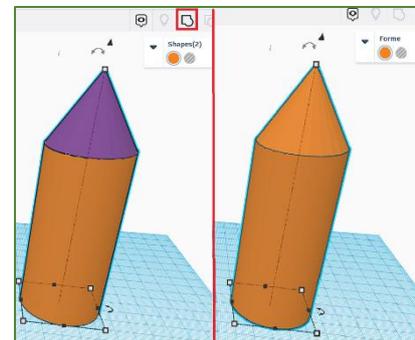
prévisualisation en orange).

Fusionnez des formes

Vos 2 objets sont alignés mais sont encore indépendants l'un de l'autre. En effet, si vous tentez de déplacer le tout en cliquant simplement dessus, vous ne déplacerez que la forme sur laquelle vous avez cliqué, annulant ainsi l'opération pour les aligner.

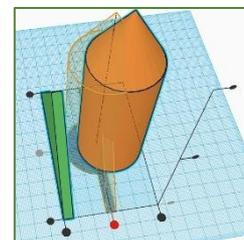
Pour éviter cela, fusionnez les formes à l'aide de l'outil « grouper » : sélectionnez les 2 formes puis cliquez sur l'icône dédié en haut à droite (juste à côté de ce dernier se trouve le bouton pour dégroupier).

Les 2 objets prendront alors la même couleur et seront considérés comme une seule et même forme.

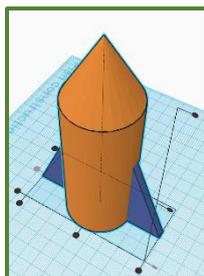


Enfin, il faut ajouter les ailerons. 2 solutions sont possibles :

- Faire un gros triangle qui dépassera de chaque côté de la fusée
- Faire 2 petits triangles à placer de chaque côté (solution plus laborieuse mais qui permet d'employer plus d'outils)



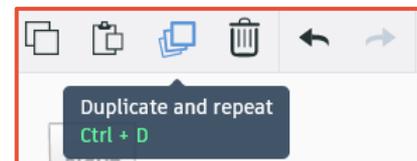
Pour la première solution sortez la forme « toit », redimensionnez-la selon vos envies, et à l'aide des outils centrez-la avec le reste de votre fusée.



Pour la seconde créez un aileron sur un côté grâce à la forme « biseau ». Une fois dimensionnée, vous pouvez la copier grâce à l'outil « dupliquer et répéter » en haut à droite (un simple copier-coller avec les raccourcis clavier fonctionne également). Ensuite faites-le tourner grâce aux rotations ou les symétries dont nous avons parlé plus tôt.

Vous pouvez aligner les 2 ailerons et les fusionner une fois que vous les avez placés correctement l'un par rapport à l'autre.

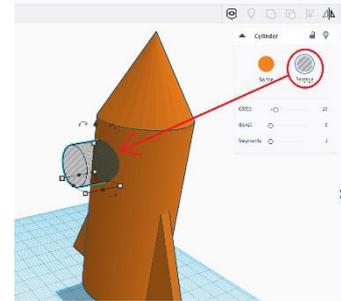
Ainsi, vous pourrez ensuite sélectionner les 2 ailerons et le reste de la fusée pour les aligner et être certains qu'ils soient bien centrés.



Percer

L'outil « grouper » permet également de percer les formes. En effet, une forme peut être définie en mode perçage, et si elle recoupe une autre forme pleine, la partie de cette dernière incluse dans la forme « perçage » sera supprimée lors de la fusion des 2 formes.

Utilisez les outils vus précédemment pour placer un cylindre de façon orthogonale à la fusée, en faisant en sorte qu'il rentre un peu dedans et dans la fenêtre d'informations de la forme choisissez perçage. Une fois cela fait, fusionnez votre fusée et le cylindre comme des formes simples. La forme du cylindre devrait être « gravée » dans la fusée. Vous pouvez faire pareil avec d'autres formes pour ajouter plus de détails.

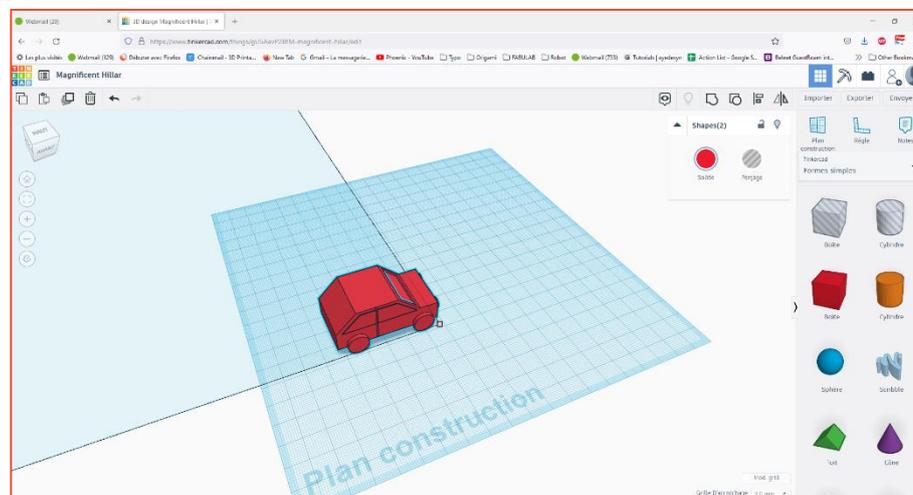


Finitions et export de l'objet

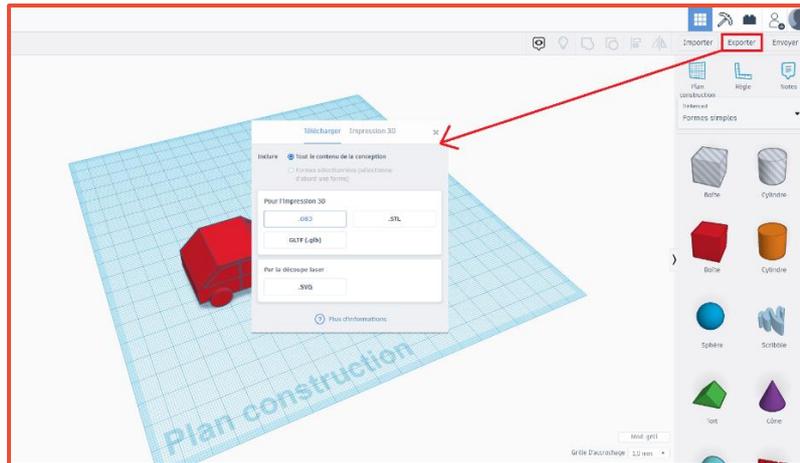
Les plus jeunes ont parfois tendances à laisser des objets trainer dans leurs fichiers.

Déplacer une forme par erreur si loin qu'on ne la voit plus, ou en cacher délibérément en se disant que ce n'est pas grave, les raisons varient, mais des formes parasites peuvent s'avérer problématiques si le fichier est destiné à être imprimé.

Pour repérer ces objets éventuels utiliser le raccourcis clavier ctrl+a pour sélectionner tous les objets de votre document. Si la zone bleue qui indique les dimensions de votre objet en dépasse, c'est qu'une autre forme plus loin sur le plan de construction existe. Trouvez-la et supprimez-la.



Pour utiliser votre fichier il ne reste qu'à l'exporter. Il est possible de sélectionner un seul objet et de l'imprimer, et de choisir le type de fichier. Pour l'impression 3D le STL suffit, il ne tient compte que de la géométrie de l'objet, là où le format OBJ tient compte des effets sur les surfaces (couleurs, transparences, réflexion, etc.), et le format GLTF importe l'environnement en plus. Une fois le format choisi, le téléchargement se lance. Sous le format OBJ, l'objet est dans un dossier compressé.

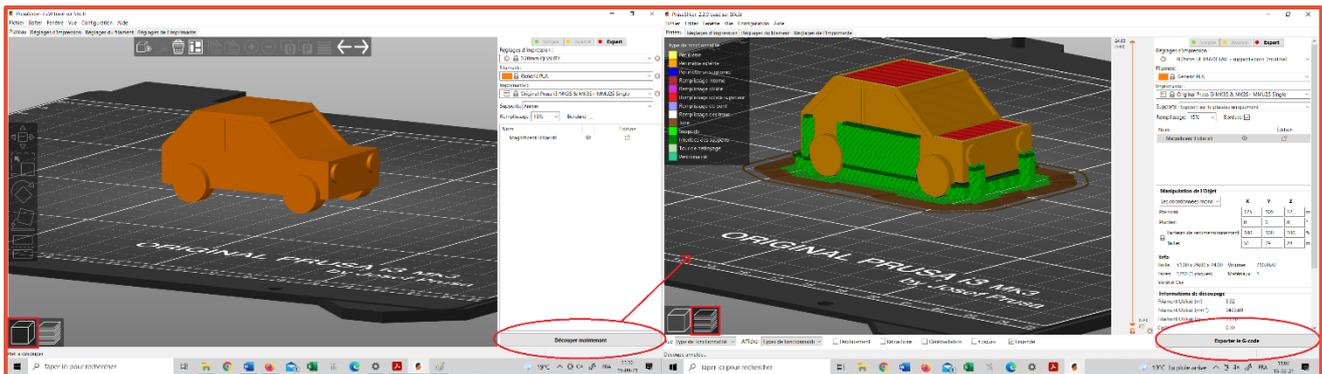


Création du G.Code

Une fois le fichier généré, il faut l'importer dans un programme, pour le transformer en code lisible par l'imprimante.

Dans notre cas nous utilisons PrusaSlicer (parce que nous avons des imprimantes de la marque Prusa), mais la plupart des « slicer » fonctionnent de la même façon, avec une interface différente.

On parle de « slicer » car le programme va découper votre objet en « tranches », en couches. Sans trop entrer dans les détails, il suffit d'importer l'objet dans votre programme, de choisir le modèle d'imprimante, le niveau de détail, s'il faut des supports, le type de matériau, etc., de le « découper », et enfin de générer le gcode.

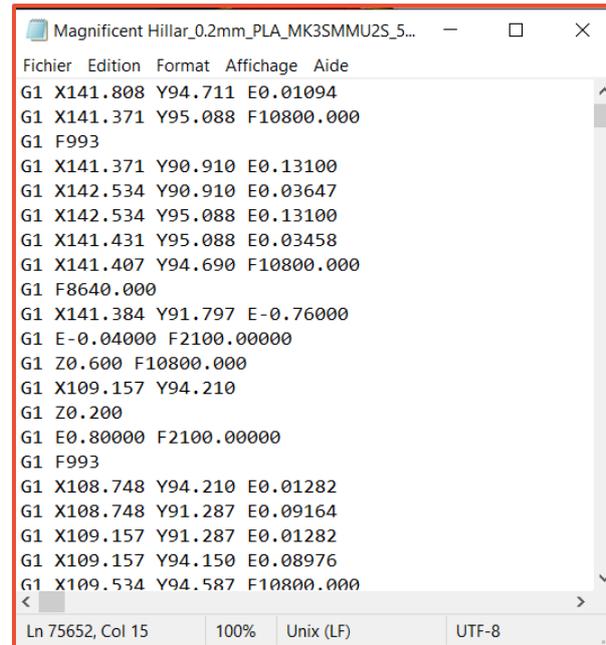


Ce gcode doit être exporté sur une carte SD ou autre afin que l'imprimante 3D puisse le lire, et, une fois sur la machine, il suffit en général de pousser sur 2-3 boutons pour lancer l'impression.

L'image de droite est un exemple de G.Code. On voit que la plupart des lignes sont en fait des coordonnées (x ; y). Dans ce code sont également incluses des données comme la vitesse de déplacement, la température de l'extrudeur, etc.

Du coup une question qui revient parfois est de savoir si on ne pourrait pas juste écrire le code. Techniquement c'est possible, mais c'est long. On voit déjà par exemple que ce document fait 75652 lignes, et c'est un petit objet (la voiture).

En plus de cela, le fonctionnement est propre à chaque machine, et tous ces chiffres ne sont pas de simples points de passage. Le code définit un point de départ et un point d'arrivée pour chaque courbe, puis calcule le trajet à l'aide de vecteurs qui reproduisent la bonne forme. C'est compliqué à faire mentalement, sans représentation visuelle.



```
Magnificent Hillar_0.2mm_PLA_MK3SMMU2S_5...
Fichier Edition Format Affichage Aide
G1 X141.808 Y94.711 E0.01094
G1 X141.371 Y95.088 F10800.000
G1 F993
G1 X141.371 Y90.910 E0.13100
G1 X142.534 Y90.910 E0.03647
G1 X142.534 Y95.088 E0.13100
G1 X141.431 Y95.088 E0.03458
G1 X141.407 Y94.690 F10800.000
G1 F8640.000
G1 X141.384 Y91.797 E-0.76000
G1 E-0.04000 F2100.00000
G1 Z0.600 F10800.000
G1 X109.157 Y94.210
G1 Z0.200
G1 E0.80000 F2100.00000
G1 F993
G1 X108.748 Y94.210 E0.01282
G1 X108.748 Y91.287 E0.09164
G1 X109.157 Y91.287 E0.01282
G1 X109.157 Y94.150 E0.08976
G1 X109.534 Y94.587 F10800.000
Ln 75652, Col 15 100% Unix (LF) UTF-8
```

ACTIVITÉ 8 : Mission X – Mission Control

Introduction

Dans cette activité, pour améliorer l'équilibre et la perception de l'espace (la compréhension de leur position par rapport aux objets environnants), les élèves pratiqueront des techniques de lancer et de réception simultanément, afin de renforcer leur équilibre dans des situations exigeantes.

Durée

30 min

Matériel

- Une balle

Contexte

Durant et après un vol dans l'espace, les astronautes doivent relever des défis d'équilibre et de perception de l'espace. Grâce au reconditionnement des astronautes à leur retour sur Terre, ils réapprennent la façon d'utiliser leurs yeux, leur oreille interne et leurs muscles pour aider à contrôler les mouvements du corps.

Déroulé de l'activité

1. Se diviser en groupes de 6 joueurs ou plus et former un cercle.
2. Dans votre cercle : vous séparer de plus de la longueur des bras.
3. Essayer de rester en équilibre sur un pied tout en lançant doucement un ballon de gymnastique à un joueur en face de vous.
4. Si un joueur perd l'équilibre et que ses deux pieds touchent le sol, il ou elle devra faire le tour du cercle à cloche-pied avant de rejouer.
5. Noter vos observations sur cette expérience physique dans votre journal de bord.

L'activité peut être adaptée :

- Diviser en 3 missions (progression du 1 au 2 au 3) :
 - Mission 1 : Rester en équilibre sur un pied
 - Mission 2 : Lancer et réception
 - Mission 3 : Réaliser les missions 1 et 2 ensemble
- Varier la taille des balles
- Gants de velcro (ratage impossible)

- Utiliser une chaise, un mur ou une barre pour stabiliser l'exécutant
- Lancer la balle sur une cible (par terre, dans une poubelle, sur un mur, ou sur un velcro)
- Utiliser les deux mains pour faire rebondir ou attraper un ballon de plage
- Déposer des sacs de fèves ou de sable
- Lancer individuel d'une main à l'autre
- Individuellement ou en groupe, isoler chaque compétence de la mission 2
- Uniquement lancer ou attraper une balle
- Tenir la balle, la presser et la relâcher
- Apprendre ou réviser les techniques de chute correctes en cas de perte d'équilibre

ACTIVITÉ 9 : Construction d'un véhicule

Introduction

Dans cette activité, les élèves conçoivent un véhicule propulsé par un ballon de baudruche, permettant d'illustrer le principe d'action-réaction, qui constitue la base des systèmes de propulsion des fusées. Les notions abordées incluent les fusées, la gravité, les moteurs, les forces, les lois de Newton, les gaz, les molécules et les réactions chimiques.

Durée

3 heures

Matériel

Par jeune :

- 1 petite bouteille / 1 rouleau de papier toilette vide / du carton
- Ciseaux
- 4 roues (des bouchons de bouteille en plastique par exemple)
- 3 pics à brochette
- Un ballon de baudruche
- 3 pailles

Pour le groupe :

- Pistolets à colle
- Papier collant

Déroulé

L'atelier consiste à réaliser un véhicule propulsé par un ballon de baudruche expulsant de l'air à l'arrière du montage. Le but est d'expliquer le principe de la troisième loi de Newton, stipulant que « *Tout corps A exerçant une force sur un corps B subit une force d'intensité égale, de même direction mais de sens opposé, exercée par le corps B* », pour faire simple que pour toute action il y a une réaction.

C'est le principe sur lequel se basent les véhicules spatiaux pour se déplacer. Intuitivement, on pourrait penser qu'une fusée décolle parce qu'elle « souffle » sur le sol, et qu'elle se pousse vers le haut. Or on sait que ces engins peuvent se réorienter dans l'espace, où il n'y a rien sur quoi pousser. Ce qui met le véhicule en mouvement c'est par les molécules de gaz éjectées, qui, en réaction, exerce une force sur le véhicule. On parle d'ailleurs de moteurs à réaction, de réacteur, etc.

Le montage est assez simple. Il consiste simplement à fixer 4 roues sur un châssis (rouleau de papier vide, carton,...) puis à créer le système de propulsion, composée d'un tuyau et d'un ballon de baudruche, qu'il faudra fixer sur le véhicule.

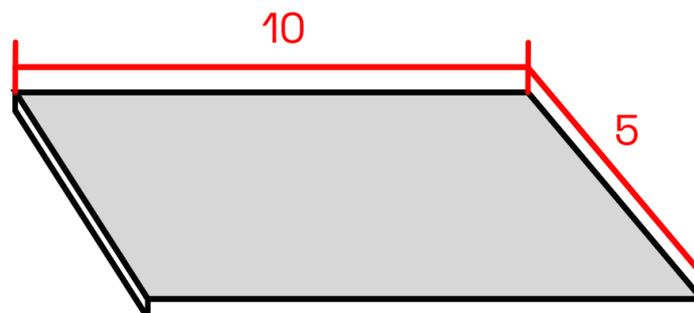


Détails de la réalisation du véhicule

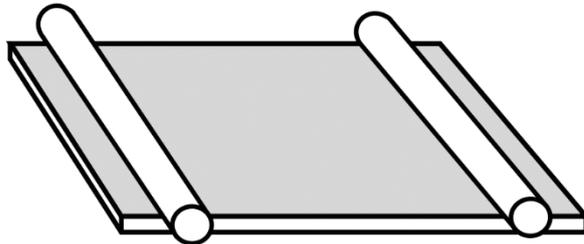
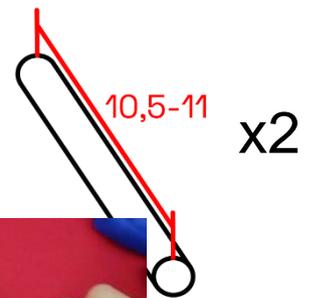
Le tutoriel ci-dessous permet le montage d'un véhicule fonctionnel. Si le temps le permet, il peut cependant être plus intéressant et amusant pour les jeunes de les laisser imaginer leur propre véhicule. Cela ne vous empêche pas de travailler avec les jeunes qui ne sentent pas confortables à l'idée d'improviser tout un montage, et de suivre les instructions avec eux. Veillez cependant à ce qu'ils gardent en tête le système de propulsion avec le ballon de baudruche.

1. Préparation du « châssis »

1.1. Si vous utilisez une bouteille ou un rouleau de papier vide, vous pouvez passer cette étape. Sinon, découpez un rectangle de carton de dimensions approximatives de 5 cm par 10 cm. Les dimensions exactes ne sont pas critiques, mais il est préférable de ne pas opter pour un châssis trop grand, qui rendrait les autres éléments plus difficiles à adapter. En revanche, un châssis trop petit compliquerait la fixation du ballon.



1.2. Découpez ensuite deux morceaux de paille, légèrement plus larges que le châssis, qui serviront de gouttières pour les axes des roues. Fixez ces pailles sur la face inférieure du châssis (bouteille, carton, rouleau) en utilisant de la colle ou du ruban adhésif. Veillez à ce que les pailles soient bien parallèles, sans quoi les roues risquent de ne pas tourner correctement.



Astuce pédagogique :

Expliquez que si les axes ne sont pas parallèles, cela créerait un angle qui déséquilibrerait le véhicule, entraînant un mouvement irrégulier ou un « patinage » des roues.

Si vous utilisez une bouteille ou un rouleau de papier, vous pouvez aussi percer des trous dans le cylindre pour y insérer les pailles. Attention à ne pas percer au centre, afin que les roues puissent bien toucher le sol.

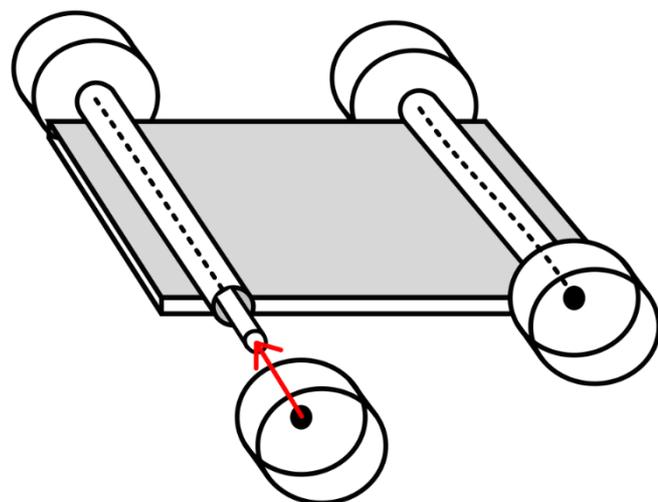
2. Fixation des roues

2.1. Percer les bouchons de bouteille :

Percer un petit trou au centre de chaque bouchon. Ce trou servira à insérer les axes des roues. Précisez aux participants de ne pas coller directement les bouchons aux baguettes, sinon ils ne pourront pas insérer les baguettes dans les pailles.

2.2. Fixer les roues :

Coupez les pics à brochettes pour qu'ils soient légèrement plus longs que les pailles du châssis. Fixez les roues aux axes en vous assurant qu'elles tournent librement. Utilisez de la colle, mais en petite quantité, pour éviter de déborder sur les pailles, ce qui pourrait empêcher les pailles de tourner correctement.



3. Le « réacteur »

3.1. Préparer le ballon :

Fixez l'ouverture du ballon à l'une des extrémités de la paille ou du tube. Assurez-vous que la connexion entre le ballon et la paille soit bien hermétique, en enroulant soigneusement du ruban adhésif autour de la jonction pour éviter les fuites d'air.

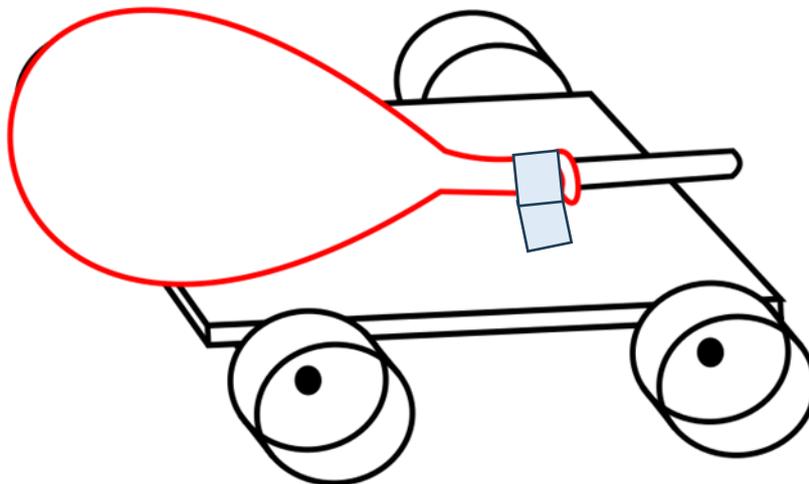
Attention à ne pas écraser la paille, ce qui pourrait bloquer la sortie de l'air. Vous pouvez insérer une baguette temporairement dans la paille pour éviter de la déformer tout en serrant le ballon.



3.2. Fixer le « réacteur » :

Avant de coller le ballon et la paille sur le châssis, vérifiez le bon fonctionnement du montage en soufflant dans la paille pour vous assurer que le ballon se gonfle correctement. Ensuite, collez le tout sur le châssis, en veillant à ce que l'autre extrémité de la paille dépasse légèrement pour faciliter le gonflage et que la paille soit bien droite pour que l'air soit expulsé dans l'axe du véhicule.

Une fois que tout est fixé, vous pouvez faire avancer le véhicule en soufflant dans le ballon via la paille. Une fois le ballon gonflé, pincez la paille pour bloquer l'air à l'intérieur, puis relâchez la pression pour voir le véhicule se propulser.



4. La propulsion : Comprendre le principe de Newton

Une fois le montage terminé, encouragez les participants à tester leur véhicule. L'objectif est de comprendre le fonctionnement du principe de propulsion, au-delà du simple jeu.

L'intuition la plus courante est que l'air expulsé par le ballon pousse quelque chose et que cela entraîne le mouvement du véhicule, une fusée par exemple, soufflerait sur le sol pour décoller. Vous pouvez leur demander de tester le véhicule près d'un mur, puis au centre de la pièce, et d'observer s'il y a une différence. Que le véhicule soit contre une surface solide ou au milieu de la pièce, le ballon le propulsera tout aussi bien. C'est ici que vous expliquerez le principe de la loi troisième loi de Newton.

En effet, les fusées, tout comme les véhicules sur Terre, se déplacent non pas parce qu'elles soufflent sur un support, mais grâce à l'expulsion des gaz qui génèrent une réaction. Dans l'espace, où il n'y a rien sur quoi souffler, ce sont les gaz éjectés qui exercent une force inverse sur le véhicule, le propulsant à son tour.

Illustration du principe :

Vous pouvez illustrer le phénomène en leur demandant de pousser sur un mur. Ils exercent alors une force sur le mur, et en retour le mur les pousse dans l'autre sens. S'ils ne résistent pas avec leurs jambes et poussent uniquement le mur avec leurs bras, ils devraient être repoussés en arrière. Dans ce cas, la force nécessaire pour déplacer le mur n'est pas suffisante, mais qu'ils subiront en réaction est suffisante pour les déplacer eux-mêmes.

Une autre question peut alors se soulever, comment du gaz qui est « léger », peut-il pousser une fusée qui fait plusieurs tonnes ? La réponse est la quantité.

Chaque molécule de gaz expulsée par le réacteur exerce une petite force. Comme le véhicule est en contact avec des milliards de molécules de gaz, cette force collective génère un mouvement suffisant pour déplacer l'engin. Bien que chaque molécule soit extrêmement petite, l'immense quantité de gaz éjecté, notamment dans le cas des fusées, permet de déplacer des véhicules massifs. Une fusée, par exemple, peut libérer des tonnes de gaz, ce qui génère une poussée considérable.

De plus, toute cette matière est éjectée avec énormément d'énergie. Tellement qu'une grande quantité de chaleur est émise, et une partie de l'énergie est convertie en lumière, en feu, qui est peut-être une des réponses qu'ils vous auront données si vous leur avez demandé comment une fusée est propulsée. Cela fait un très bon parallèle avec les transformations d'énergie, matière abordée à l'école

Explication supplémentaire pour les plus jeunes :

Pour rendre ce concept plus accessible, vous pouvez expliquer que toute matière est composée de petites particules invisibles à l'œil nu. Ils auront peut-être par exemple entendu parler de H₂O, qui est la formule moléculaire de l'eau. Un sceau d'eau est en fait rempli de milliards de milliards de molécules H₂O. Si une seule boule est trop petite pour pousser quelque chose, beaucoup de boules ensemble produisent une grande force.

Vous pouvez également illustrer cette idée avec l'exemple des grains de sable. Un seul grain est léger, mais un seau entier de sable est très lourd. De la même manière, des milliards de molécules de gaz peuvent créer une grande force de propulsion.

Si vous leur avez laissé l'opportunité de créer leur propre véhicule et que le temps le permet, vous pouvez laisser les participants expliquer leur véhicule s'ils le souhaitent. Certains ont parfois des idées étonnantes, mais fonctionnelles.

ACTIVITÉ 10 : Régolithe lunaire

Introduction

L'activité consiste à réaliser des structures à bases de formes mélangeant du sable, représentant du régolithe, à un liant (pâte à modelé, résine, cire de bougie, etc.), afin de mieux comprendre les techniques envisagées pour la construction pour une base lunaire.

En effet, l'une des pistes envisagées est l'impression de structures à base de la fine poussière recouvrant la surface de la Lune, grâce à des robots qui seraient envoyés en amont des missions spatiales, qui mélangeraient le régolithe lunaire à des produits chimiques pour en faire un matériau solide.

Durée

2 heures

Matériel

Par jeune :

- Moules/Emporte-pièces
- Cire/Paraffine
- Sable
- Micro-onde, bain-marie, décapeur thermique, sèche-cheveux
- Plateau (de préférence en aluminium)
- Papier film
- Bol
- Cuillère

Contexte

Le programme **Artemis** a pour objectif de poser les bases d'un retour durable sur la Lune et de préparer l'exploration de l'espace lointain, notamment des missions habitées vers Mars. À l'instar du programme Apollo, qui a permis les premiers pas sur la Lune il y a plus de 50 ans, le programme Artemis commence par des missions autour de la Lune avant de se concrétiser par un atterrissage sur la surface lunaire. Ce programme comprend également la construction de la station spatiale **Gateway**, en orbite autour de la Lune.

Parmi les faits marquants du programme Artemis, on note que la NASA prévoit d'envoyer sur la Lune la première femme et la première personne de couleur. Les astronautes seront amenés à vivre et travailler sur la Lune et dans son orbite, en partant de la station Gateway, avant de se rendre à la base Artemis via l'atterrisseur HLS (Human Landing System).

La première phase du programme Artemis se divise en trois missions:

Artemis I :

Cette phase a consisté en un vol d'essai sans équipage du module Orion, qui a été lancé le 16 novembre 2022 et est revenu sur Terre le 11 décembre 2022. L'objectif principal de cette mission était de tester le lanceur **SLS** (Space Launch System), destiné à transporter des

astronautes vers la Lune. Les systèmes du module Orion ont été scrutés afin de valider la rentrée atmosphérique, l'amerrissage et la récupération de la capsule.

Artemis II :

Il s'agit d'un vol d'essai habité qui enverra un équipage de quatre astronautes en orbite autour de la Lune pour une durée d'environ 10 jours. Les principaux objectifs de cette mission sont :

La validation de la planification de mission ;

La vérification du bon fonctionnement des systèmes du module Orion ;

L'évaluation des instruments de vol et des systèmes de guidage et de navigation.

Artemis III :

Cette mission marquera la première fois qu'un équipage se posera sur le sol lunaire. Selon les prévisions actuelles de la NASA, cette mission devrait durer entre 25 et 34 jours, dont six jours et demi seront passés sur la surface lunaire. L'équipage sera composé de quatre astronautes, dont deux (un homme et une femme) descendront sur la Lune.

Construction sur la Lune : Défis et Solutions

Dans le cadre de la troisième mission du programme Artemis, et très certainement pour les missions des phases suivantes, il peut être intéressant de développer des techniques de construction sur la Lune. Utiliser des matériaux locaux, tels que le régolithe lunaire, permettrait de réduire considérablement les coûts liés à l'envoi de matériel depuis la Terre. En effet, envoyer des ressources dans l'espace est extrêmement coûteux. Par exemple, la fusée **Falcon Heavy**, qui pèse 1421 tonnes, ne peut transporter que 63,8 tonnes de charge utile, pour un coût de 90 millions de dollars. Pour vous donner un ordre d'idée, une structure de 9 m² au sol et d'une hauteur de 2.5m, avec des murs de 20 cm d'épaisseurs, il faudrait à peu près 20 tonnes de béton. L'utilisation de ressources locales telles que le régolithe lunaire pourrait constituer une solution économique et efficace.

Le régolithe lunaire : Une ressource à exploiter

La surface de la Lune est recouverte d'une couche de poussière appelée **régolithe**, formée par l'impact constant des météorites. Ce matériau pourrait être utilisé pour fabriquer des matériaux de construction, un peu comme du ciment.

L'impression 3D sur la Lune

Une des technologies envisagées pour la construction sur la Lune est l'impression 3D. Des machines envoyées à l'avance mélangeraient le régolithe avec des liants et imprimeraient des structures de protection autour des modules. Cette approche permettrait de fabriquer des murs capables de protéger les infrastructures lunaires des conditions extrêmes de l'environnement : absence d'atmosphère, rayonnements solaires et impacts météoritiques fréquents.

Simulation de Construction sur la Lune (Activité Pratique)

Dans cette activité, nous allons simuler la construction de structures lunaires en utilisant du sable pour représenter le régolithe lunaire. Le sable sera mélangé avec un liant tel que de la cire de bougie fondue, qui servira de substitut aux matériaux de construction sur la Lune.

Déroulé de l'activité

Dans cette activité, nous allons simuler la construction de structures lunaires en utilisant du sable pour représenter le régolithe lunaire. Le sable sera mélangé avec un liant tel que de la cire de bougie fondue, qui servira de substitut aux matériaux de construction sur la Lune.

Préparation des matériaux :

Le sable fin, qui se mélange bien, est recommandé. Nous utiliserons de la cire de bougie (par exemple, des bougies chauffe-plat), car elle fond à relativement basse température et peut être facilement manipulée. Faites fondre la cire, puis incorporez le sable pour obtenir un mélange homogène.

Nous avons fait fondre la cire à l'aide d'un décapeur thermique, ce qui a rendu l'opération plus rapide. Attention cependant avec ce genre d'outil. La cire devrait être manipulable, mais l'appareil lui est tout de même assez chaud.

Fabrication des briques :

Pour former les briques, vous pouvez utiliser des moules sans fond. Placez les moules sur une surface métallique, comme un plat en aluminium, afin d'accélérer le refroidissement. Recouvrez les moules avec du film plastique afin qu'il épouse bien les formes du moule, et versez-y progressivement le mélange. Une fois refroidies, démoulez les briques en tirant sur le film plastique.

Assemblage de la structure :

Une fois les briques refroidies et durcies, vous pouvez les assembler. Utilisez la cire fondue pour coller les bords des briques entre elles, ou bien faites fondre les bords des pièces à assembler et maintenez-les en place jusqu'à ce qu'elles durcissent. Le format hexagonal des briques permettra une certaine flexibilité dans la construction de la structure.

Le processus peu prendre du temps. Il peut convenir de faire travailler les jeunes en groupe, afin de pouvoir réaliser une structure plus importante.

ACTIVITÉ 11 : Mission X – Abdominaux

Introduction

Dans cette activité, les participants jouent le rôle du Commandant Crunch [le commandant Abdos] et du Pilote Plank [le pilote Planche] afin de renforcer leurs muscles abdominaux et dorsaux. Lors de cet entraînement d'astronaute, les élèves notent dans leur journal de mission leurs observations sur le renforcement des muscles centraux durant cette expérience physique.

Durée

30 min

Matériel

- Une balle par élève
- Chaise / table

Contexte

Dans l'espace, les astronautes doivent pouvoir tordre, plier, soulever et transporter des objets lourds. Leurs muscles centraux doivent être forts afin de pouvoir réaliser efficacement ces tâches et éviter de se blesser. Afin de conserver leur force musculaire durant leur séjour dans l'espace, les astronautes pratiquent des activités de renforcement des muscles centraux avant, pendant et après leurs missions. Sur Terre, il s'agit entre autres de la natation, du jogging, de la musculation et des exercices au sol. Dans l'espace, les astronautes font appel à du matériel spécialisé pour maintenir une routine d'exercice et s'assurer que leurs muscles centraux restent en forme.

Déroulé de l'activité

Échauffement

- Pompes contre un mur
- Flexions avant jusqu'aux orteils ou aux genoux
- Modifiez les pompes (sur les genoux)
- Imiter un animal et prenez des positions de yoga : du « phoque » ou la position de la bande-dessinée Superman
- Utilisez une balle dynamique avec les genoux pliés à 90 degrés ; contractez les muscles abdominaux

Ensuite, vous réaliserez les activités suivantes avec un partenaire.

Commandant Crunches (Commandant Abdos)

- Position de départ: Couché sur le dos, genoux pliés, pieds à plat sur le sol. Menton pointé vers le ciel et bras croisés sur la poitrine.
- En vous servant seulement de vos muscles abdominaux, levez le haut du corps jusqu'à décoller vos omoplates du sol. Placez une main sur l'abdomen pour sentir travailler vos muscles pendant que vous décollez vos épaules du sol.
- Faites descendre vos épaules uniquement à l'aide de vos muscles abdominaux pour terminer le redressement.
- Lorsque votre partenaire vous le dira, essayez de réaliser le plus d'abdominaux possibles en une minute (votre partenaire compte ou chronomètre)

Pilote Plank (Pilote Planche)

- Position de départ : Allongez-vous à plat ventre.
- En vous appuyant sur vos avant-bras, serrez les poings et placez-les au sol, écartés de la largeur des épaules.
- En utilisant uniquement les muscles de vos bras, faites décoller votre corps du sol en supportant son poids sur vos avant-bras et vos orteils.
- Votre corps doit rester droit comme une planche, de la tête aux pieds.
- Procédure
- À l'aide des muscles de votre abdomen et de votre dos, stabilisez votre corps en contractant ces muscles.
- Essayez de garder cette position pendant au moins 30 secondes.
- Prenez la place de votre partenaire et suivez la même procédure.
- Notez les observations avant et après cette expérience physique dans votre journal de mission

Voici quelques idées d'activités adaptées

- Dans une chaise roulante, placez vos mains sur les accoudoirs et soulevez-vous en utilisant les bras. Soulevez les jambes et gardez cette position. Jambes droites ou pliées.
- Dans la chaise, inclinez-vous de 45 degrés vers l'avant
- Allongez-vous sur le sol et soulevez les pieds ou les jambes,
- Planche surélevée (à différents niveaux, à l'aide d'une table, d'un tabouret, d'un banc, d'une barre, de marches, sans roues)
- Isométrique : contractez les abdos ou penchez-vous et poussez contre un mur.
- Utilisez un chronomètre pour établir votre temps de base et mesurer vos progrès en rajoutant du temps.
- Placez la balle entre votre estomac et le sol puis en faisant la planche, avancez et reculez avec les mains
- En position de pompes, touchez une épaule avec la main opposée ; répétez en changeant de main en continuant à faire la planche.
- Assistance extérieure, repères visuels

ACTIVITÉ 12 : Construction et lancement d'une fusée

Introduction

Dans cette activité, les élèves fabriquent une fusée miniature propulsée par un canon à air, afin d'observer les différents éléments influençant le vol. Cette activité permet d'explorer des notions telles que les fusées, la gravité, les moteurs, les forces (intensité, sens, direction) et les lois de Newton.

Etape par étape, il faudra réaliser une fusée, propulsée par un canon à air comprimé, et l'améliorer au fil de l'expérience. Il s'agira donc de commencer par une fusée très simple, un tube fermé à l'une de ses extrémités, puis d'y ajouter des ailerons pour la stabiliser. Si le temps le permet, il est également possible de pousser l'expérience plus loin et d'analyser les trajectoires.

Durée

30 min

Matériel

Par jeune :

- Ciseaux
- 4 roues (des bouchons de bouteille en plastique par exemple)
- 3 pics à brochette
- Un ballon de baudruche
- 3 pailles

Pour le groupe :

- Pompe
- Canon

Contexte

Avant de commencer le montage, il convient d'en identifier les différentes parties. Une fusée est, dans les grandes lignes, un cylindre avec une pointe aérodynamique. Les « petites fusées », collées sur le côté du corps principal sont en fait des « boosters », servant principalement à apporter plus de poussée lors du décollage.

Pour commencer nous allons donc réaliser le corps principal de la fusée : un cylindre, monté d'une pointe.

Le cylindre :

Une demi-feuille A4 est suffisante pour réaliser un tube suffisamment résistant.

Utilisez donc une feuille A5, ou coupez une feuille A4 en 2, sur sa largeur. Enroulez ensuite la feuille pour former le cylindre, dans le sens de la largeur (pour avoir un tube de 20cm de long donc). Vous pouvez vous aider d'un tube de colle par exemple, ce qui permettra d'avoir un cylindre de diamètre régulier. Attention à ne pas trop serrer la feuille autour de celui-ci, il serait alors difficile de ressortir le tube.

Veillez également à ce que le cylindre ait un diamètre suffisant pour pouvoir y insérer le lanceur (si vous utilisez un lanceur similaire à celui en annexe, le diamètre un tube de colle est très adapté).

Vous pouvez déjà faire un premier tour pour questionner les élèves. Est-ce que ce tube si placé sur le lanceur, sera éjecté ? La réponse évident est non, mais le but est surtout de les amener à la conclusion que la fusée sera propulsée par l'air éjecté par le canon.

Il semble évident qu'une fusée est cylindrique mais

Le cône :

Pour boucher le tube, nous utiliserons un cône. Il sera sûrement assez intuitif pour les jeunes qu'une pointe soit plus efficaces, mais la raison pour laquelle c'est le cas l'est moins. Globalement, une pointe aura tendance à mieux pénétrer dans de la matière. Pensez à un clou à enfoncer dans un mur par exemple : une pointe permet d'appliquer la force fournie par le marteau sur une très petite surface, augmentant ainsi la pression, et le clou s'enfoncera alors plus facilement.

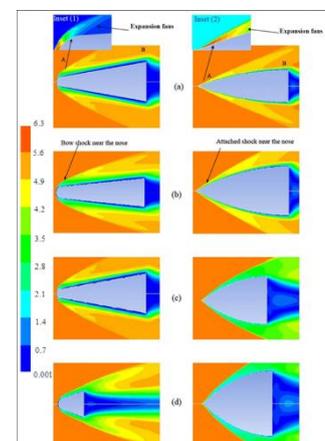
Cela s'applique aussi à l'objet se déplaçant dans les fluides (les gaz et les liquides). Même si on ne le voit pas, l'air oppose une résistance aux objets qui s'y déplacent. Demandez aux élèves par exemples d'agiter leurs mains, ils sentiront du « vent », qui est en fait l'air qui résiste aux mouvements de leurs mains.

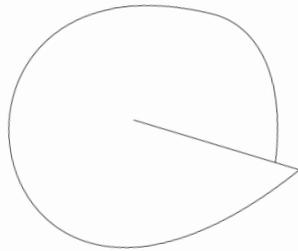
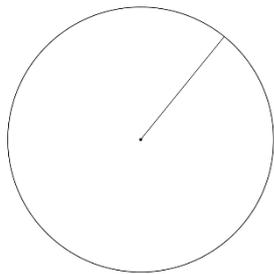


Vous pouvez leur parler des poissons par exemple, qui en général ont une forme relativement effilée, s'affinant vers l'avant. Un autre bon exemple sont les rapaces, qui lorsqu'ils fondent sur leur proie, peuvent piquer à de très grandes vitesses. Le faucon pèlerin peut atteindre des vitesses excédant les 350km/h, et ce en grande partie grâce à la pose aérodynamique qu'il adopte lorsqu'il plonge.

La pointe d'une fusée fonctionne cependant autrement que celle d'un clou. En fonction de leur vitesse, les véhicules aériens auront des pointes différentes. Le nez d'un avion par exemple sera plus arrondi. Le but de la pointe étant plutôt de dévier l'air de sorte à limiter les frottements. La forme optimale varie en fonction de la vitesse, mais de manière générale, elle restera relativement conique.

Pour faire un cône bien droit, commencez par dessiner un cercle à l'aide d'un compas, et tracez en un rayon. Découpez-le ensuite en suivant les lignes obtenues. Tâchez de faire en sorte que la découpe du rayon s'arrête bien au centre du cercle.





Avec le morceau de papier ainsi obtenu, formez le cône en glissant un des bords obtenus en coupant le rayon sous le second, La forme devrait se rouler sur elle-même et former le cône. Serrez-le jusqu'à ce que le diamètre de la base du cône soit égale à celle du tube, et collez le cône afin qu'il garde sa forme.

Fixez ensuite le cône sur le dessus du tube à l'aide de papier collant. Il est plus simple de d'abord fixer quelques bandelettes de papier orthogonalement à la base du tube et du cône, puis une fois qu'il tient en place de consolider la jonction, en tâchant de la rendre le plus hermétique possible.



Premier test de vol :

Vous pouvez déjà effectuer un premier test de lancement. En effet si on regarde des photos de fusées, il ne semble pas y avoir énormément de d'éléments en plus

Lors du lancement on observera que la trajectoire des fusées est un peu erratique.

Certaines vont se crasher assez rapidement. Il va donc falloir ajouter des éléments afin de stabiliser le montage.

La stabilité de la fusée est importante à 2 égards : maîtriser la trajectoire, et éviter qu'elle ne tourne sur elle-même, ce qui, dans la vraie vie, serait dangereux pour l'équipage.

Donnez bien les instructions de sécurité. E effet, même si la fusée est en apier, le bout pointu peut blesser les yeux. Vous pouvez laisser les jeunes pomper, mais faites l'activation du levier vous-même. S'il est un peu difficile à débloquer, les jeunes s'inclinent parfois pour mettre leur poids dessus et risque de se mettre dans la trajectoire de la fusée. Alignez les élèves derrière le lanceur, et faites-les passer un par un. Précisez d'attendre que la fusée ait touché le sol avant d'aller la chercher.

Les ailerons :

Lorsqu'on observe une fusée moderne, il est rare d'y voir des ailerons. C'est pourtant la solution pour laquelle nous opterons, et que vous proposerons probablement les élèves.

Une fusée utilise en plus d'éléments fixes comme des ailerons, des capteurs qui analysent

la trajectoire, et la corrige grâce à différents systèmes, comme l'inclinaison des réacteurs, de plus petits propulseurs. Les boosters permettent également de stabiliser la fusée au lancement, en répartissant la poussée sur une surface plus étendue.

Pour réaliser les ailerons, munissez-vous de papier, et faites un pli, de façon à pouvoir y tracer les ailerons de façon symétrique par rapport au pli., Vous pourrez ainsi couper les 2 épaisseurs de papiers en mêmes temps, et former des ailerons plus épais et donc plus résistants.

Placez le petit côté de l'ailerons sur le pli, et veillez à prendre en compte une bandelette sur le côté pour pouvoir la plier et la coller au tube de la fusée.

Vous pouvez soit tracez tous les ailerons à l'avance, soit tracer et couper le premier et vous en servir de gabarit pour les suivants. Il est important qu'ils soient identiques.

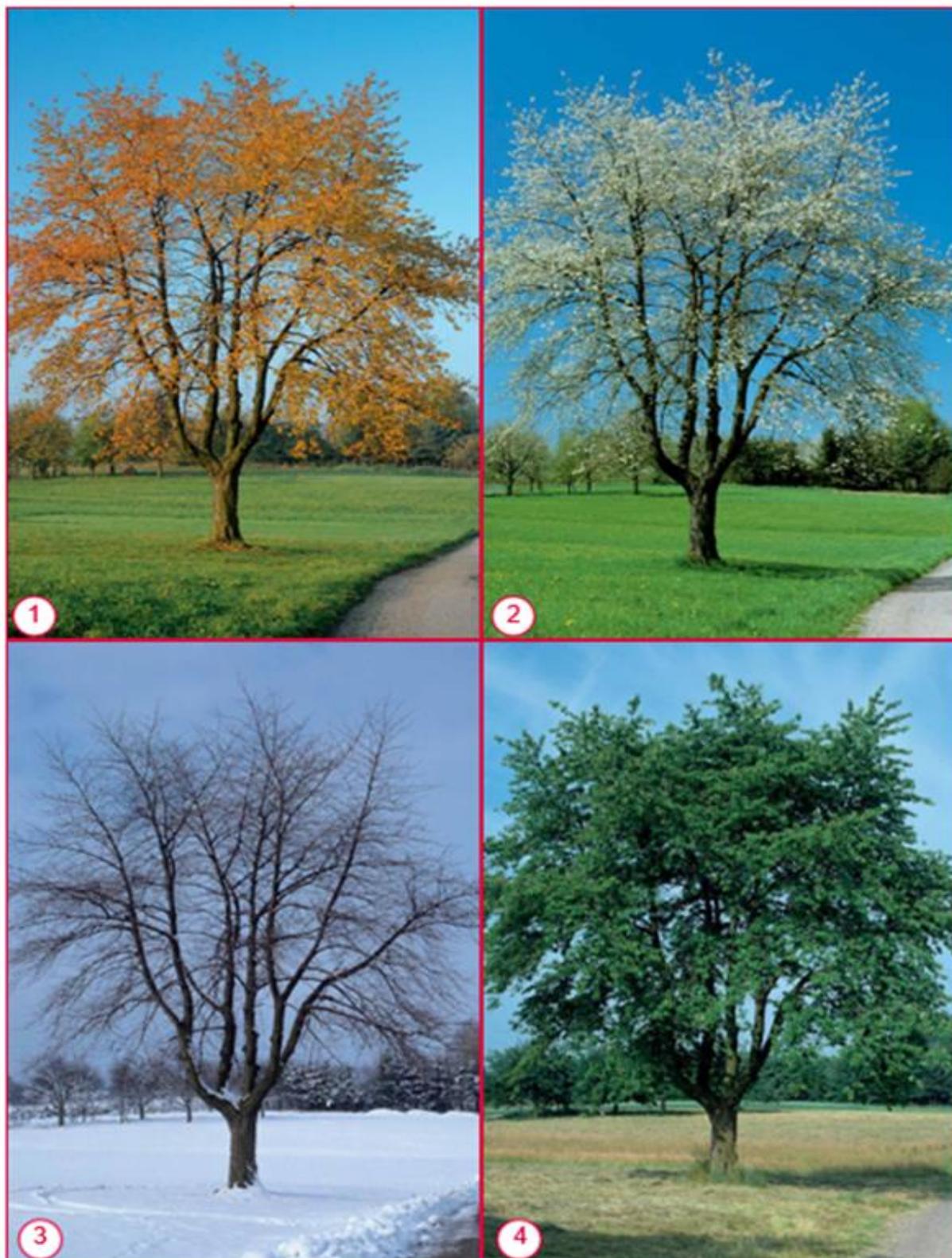
Une fois que vous les avez (2 ou 4 selon la rapidité des élèves), collez-les via la bandelette sur le tube, de façon régulière autour de la fusée.

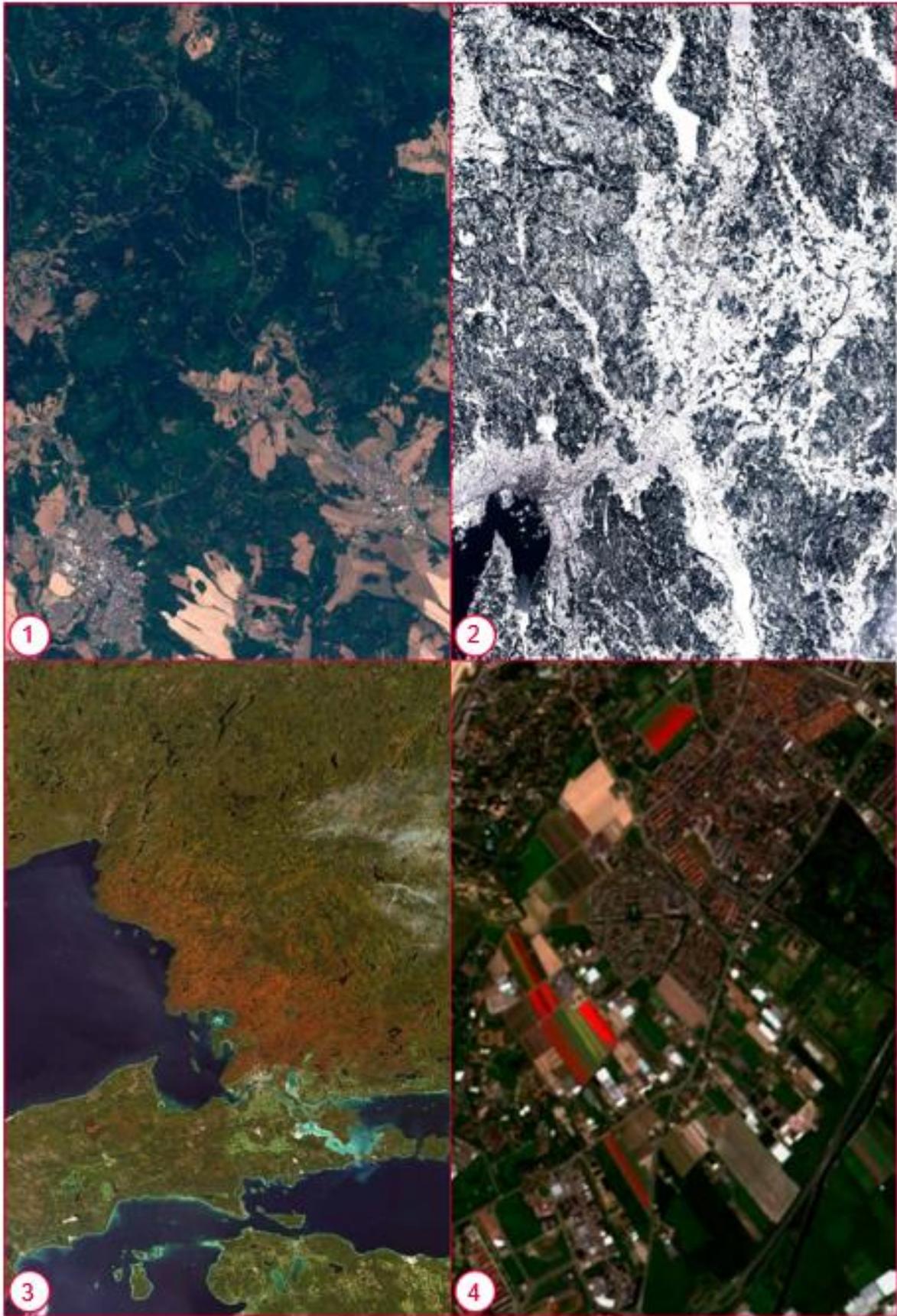
Votre fusée est à présent prête à être lancée.

Par cette activité il est possible de faire ressortir 2 éléments essentiels au lancement des fusées : l'aérodynamique, et la propulsion. Le premier aura déjà été expliqué au fil de la construction de la fusée, et lors de la seconde session de lancement les jeunes auront pu observer l'importance de stabiliser le véhicule.

La propulsion sera expliquée plus en détail lors d'activité suivantes, mais vous pouvez déjà en discuter si le temps le permet. Si vous parlez du décollage d'une fusée, les jeunes entonneront très probablement le « feu ». Vous pouvez leur expliquer que les flammes sont en fait des gaz, éjectés avec énormément d'énergie, et que c'est l'expulsion de ces gaz qui propulse la fusée. Le lanceur à air comprimé a ici le même rôle, mais le fonctionnement est différent puisque l'on va ici « souffler » sur la fusée, alors que dans des conditions réelles le gaz serait éjecté depuis l

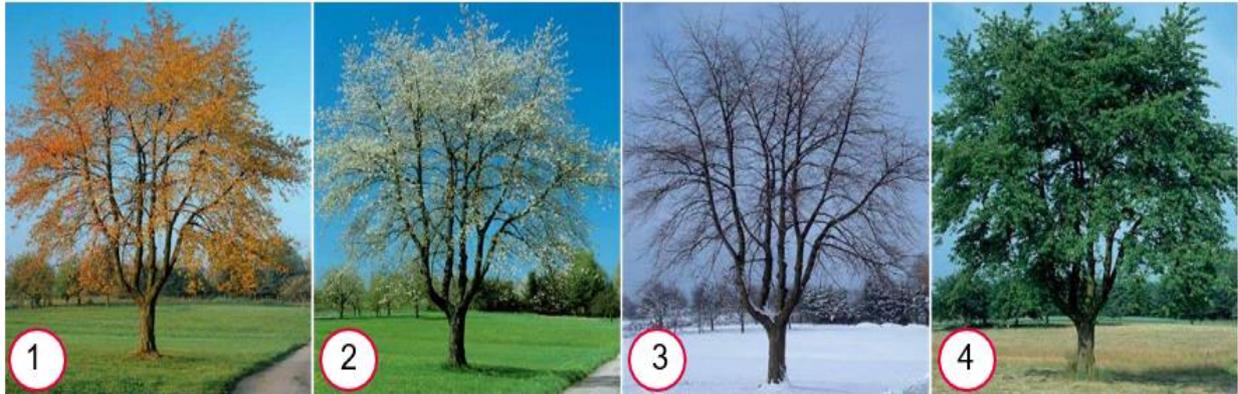
ANNEXE 1 – Les saisons





Activité 1 : Les couleurs sur la Terre pendant les quatre saisons

1. Observe les photos ci-dessous. Elles montrent un arbre à différents moments de l'année.



différentes saisons. Explique tes choix.

Saison	Correspond à la photo n°	Je fais ce choix car :
Printemps		
Été		
Automne		
Hiver		



Tu vas maintenant prendre de la hauteur !

Les photos ci-dessous ont été prises par des satellites en orbite^{1*} autour de la Terre. Elles montrent différents endroits du globe à différents moments de l'année.

¹ Orbite : La trajectoire plane, courbe et continue, que suit un objet autour d'un autre corps. Source : Centre national d'étude spatiale (n.d.). Qu'est-ce qu'une orbite ? Consulté le 15 juillet 2024 sur <https://cnes.fr/dossiers/orbite>

3. Complète le tableau et établis le lien entre ces photos et les quatre saisons. Explique tes choix.

1 Paysage en République tchèque	2 Paysage en Norvège	3 Forêt en Amérique du Nord	4 Tulipes en fleur aux Pays-Bas
------------------------------------	-------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Saison	Photo n°	Je fais ce choix car :
Printemps		
Été		
Automne		
Hiver		

4. Avec ton voisin de classe, discute des événements naturels qui se produisent à différents moments de l'année et qui peuvent t'aider à identifier les saisons. Identifie au moins deux événements et écris-les ci-dessous.

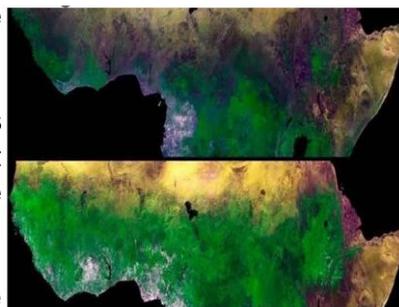


Le sais-tu ?

Les plantes réagissent aux variations saisonnières de température et de précipitations dues à la météo.

Les changements affectant la période de croissance des plantes ont un effet direct sur la production de denrées alimentaires et c'est pour cette raison qu'il est très important de suivre l'état de santé de la végétation et des plantes.

“Proba-V” est un satellite miniaturisé de l'Agence Spatiale Européenne servant à cartographier la croissance de la végétation tous les deux jours sur la Terre entière. Dans les environnements secs, comme dans certaines régions d'Afrique, il peut être difficile de faire pousser des plantes pour se nourrir. Les images satellites te montrent le Sahel, une région d'Afrique centrale, avant et pendant la saison des pluies. Grâce à la pluie, les plantes peuvent pousser !



Annexe 2 : Pourquoi y a-t-il des saisons sur Terre

?



De nombreuses régions de la Terre apparaissent dans des couleurs différentes au fil des quatre saisons. Mais pourquoi y a-t-il des saisons ?

Dans cette expérience, tu vas construire ton propre modèle Terre-Soleil qui t'aidera à comprendre pourquoi il y a des saisons sur Terre, et quelques-unes de leurs caractéristiques.

Matériel nécessaire à la construction du modèle Terre-Soleil :

- 1 Sphère en polystyrène
- 1 Pavé en polystyrène (support)
- 1 Stylo
- 1 Petit drapeau de votre pays
- 1 bâtonnet en bois
- 2 feuilles de papier A4
- Ruban adhésif
- 1 Compas
- 1 Torche lumineuse (assez directive, avec des rayons bien parallèles)

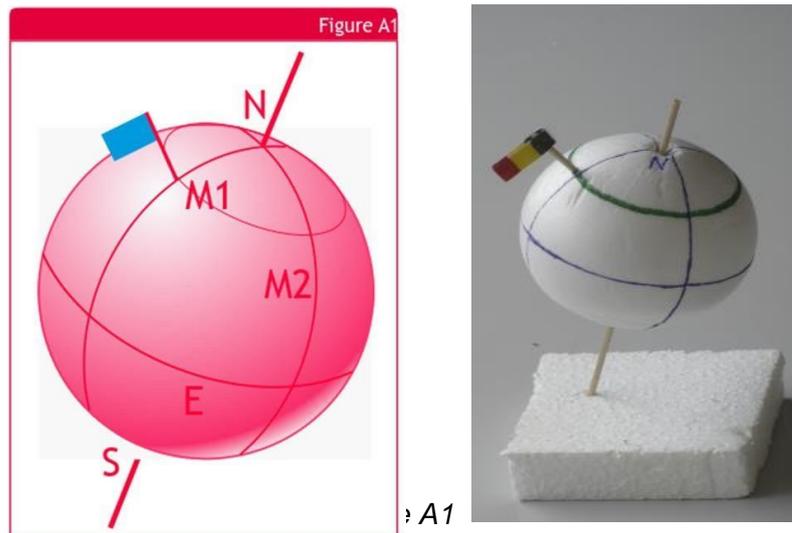


Etape 1 - Je construis un modèle Soleil-Terre

Avec ton groupe, vous allez construire votre modèle Soleil-Terre en suivant les consignes ci-dessous et en utilisant le matériel à votre disposition.

- 1) Tracez un point sur le dessus et le dessous de la sphère en polystyrène (qui représentera la Terre). Assurez-vous que les points sont effectivement diamétralement opposés. Ils représentent le pôle Nord (N sur le dessus) et le pôle Sud (S sur le dessous).
- 2) Divisez le globe en quatre parties égales en traçant des lignes verticales (M1, M2) du pôle Nord au pôle Sud. Ces lignes sont appelées des méridiens.
- 3) Dessinez une ligne horizontale au milieu du globe (E). C'est l'équateur.
- 4) Plantez le petit drapeau sur l'un des méridiens, à mi-chemin entre l'équateur (E) et le pôle Nord (N). Le drapeau représente votre pays sur le globe en Europe. Dessinez une ligne passant par le drapeau et parallèle à l'équateur comme sur le schéma.
- 5) Introduisez le bâtonnet en bois à travers le pôle Nord (N) jusque vers le pôle Sud (S). Ce bâtonnet représente l'axe de la Terre. Plante le bas du bâtonnet dans le pavé en polystyrène en veillant à ce que la sphère soit inclinée de 23.5° par rapport à la verticale (de manière approximative ou précise avec un rapporteur).

Le drapeau doit être le plus perpendiculaire possible par rapport à la terre.



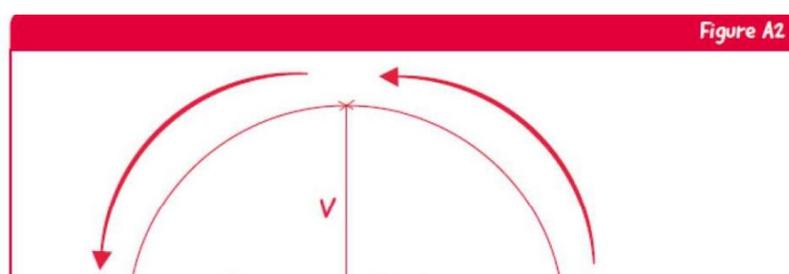
Vous venez de construire un modèle représentant la Terre. Vous allez à présent dessiner l'orbite de la Terre autour du Soleil.

Indiquez un smiley dans le coin en bas à gauche de votre support en frigolite pour vous assurer de garder votre modèle dans le bon sens lorsque vous serez amenés à le déplacer dans l'étape 2 "J'analyse une année sur la Terre".



- 6) Avec le ruban adhésif, collez deux feuilles de papier A4 côte à côte sur leur côté le plus long. Avec le compas, tracez un cercle de 25 cm de diamètre. Ce cercle représente l'orbite de la Terre autour du Soleil.
- 7) Tracez une croix au centre du cercle et écrivez « Soleil » à côté.
- 8) Dessinez à côté du cercle une flèche pointant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, comme sur la Figure A2. La flèche montre dans quelle direction la Terre se déplace sur son orbite autour du Soleil. La Terre parcourt en (presque) une année une orbite autour du Soleil.
- 9) Tracez une ligne horizontale (H) et une ligne verticale (V) passant par le centre du cercle et assurez-vous qu'elles sont perpendiculaires l'une par rapport à l'autre.
- 10) Faites une croix à l'endroit où ces lignes et le cercle se croisent, comme sur la Figure A2. Sachant quel temps met la Terre pour accomplir une orbite autour du Soleil, la différence de temps entre chaque croix est de trois mois.
- 11) Écrivez « Décembre » près de la croix sur le côté droit et inscris le mois correct à côté des trois autres croix.

Le modèle que vous venez de construire représente le mouvement de la Terre autour du Soleil.

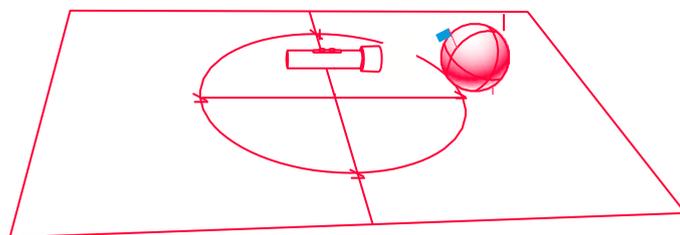




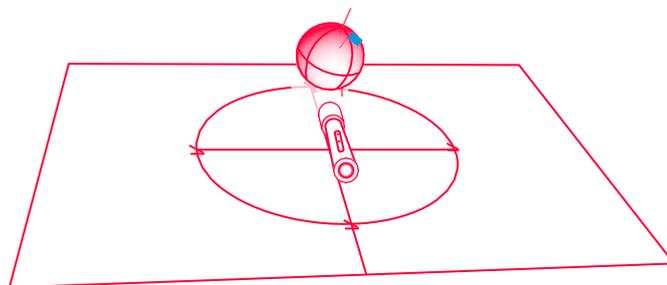
Etape 2 - J'analyse une année sur la Terre

Tu vas maintenant analyser les saisons d'une année sur Terre. Pour cela, suis les indications écrites ci-dessous.

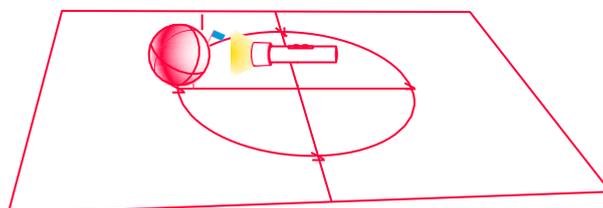
1. Maintiens ton globe au-dessus de la croix marquée « Décembre ».
2. Assure-toi d'incliner l'axe de la Terre comme montré sur l'image (Figure A1) et de garder le smiley qui sourit vers toi.
3. Ajoute la lumière solaire à ton modèle : maintiens la torche lumineuse au-dessus de la croix au centre, là où tu as écrit « Soleil ».
Le Soleil doit se trouver **à la même hauteur** que l'équateur.
4. Assure-toi qu'il fait jour dans ton pays, là où se trouve ton drapeau.
Déplace le drapeau pour qu'il soit en face du Soleil et veille une nouvelle fois à l'inclinaison de l'axe de la Terre.
5. Observe la région de la Terre qui est éclairée par le Soleil.
Quelle est la saison dans ton pays ?



6. Déplace le globe vers la croix suivante. Répète les étapes 2) à 4).
N'oublie pas que la Terre tourne autour du Soleil dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
Quelle est la saison dans ton pays ?



7. Déplace le globe vers la croix suivante. Répète les étapes 2) à 4).
Quelle est la saison dans ton pays ?



- Déplace le globe vers la croix suivante. Répète les étapes 2) à 4).
Quelle est la saison dans ton pays ?



Etape 3 - Je distingue les journées longues des journées courtes

1. Déplace la Terre autour du Soleil avec ton modèle. Cette fois, dès que tu arrives sur une croix du cercle, tourne le globe lentement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le drapeau soit à nouveau face au Soleil. Tu observeras la durée du jour et de la nuit dans ton pays.
2. Observe comment la position de ton pays change par rapport au Soleil pendant la journée.
3. Réponds aux deux questions suivantes :
 - A) *Pendant quelle saison ton pays parcourt-il la trajectoire la plus longue à travers la zone éclairée ?*

-
- B) *Pendant quelle saison ton pays parcourt-il la trajectoire la plus courte à travers la zone éclairée ?*
-

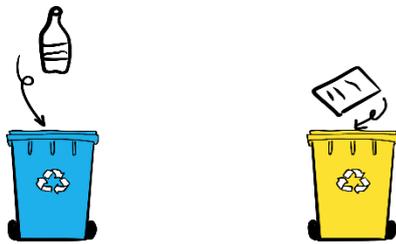
Discussion

1. A ton avis, pourquoi fait-il plus chaud dans ton pays en été qu'en hiver ?
Cite deux raisons.

2. Imagine que c'est l'hiver et que tu veux aller sur une plage où il fait chaud et où tu pourrais te baigner.
Où irais-tu ? Explique pourquoi.

Fin de l'activité

A la fin de l'activité, veille à jeter tes déchets dans les bonnes poubelles.



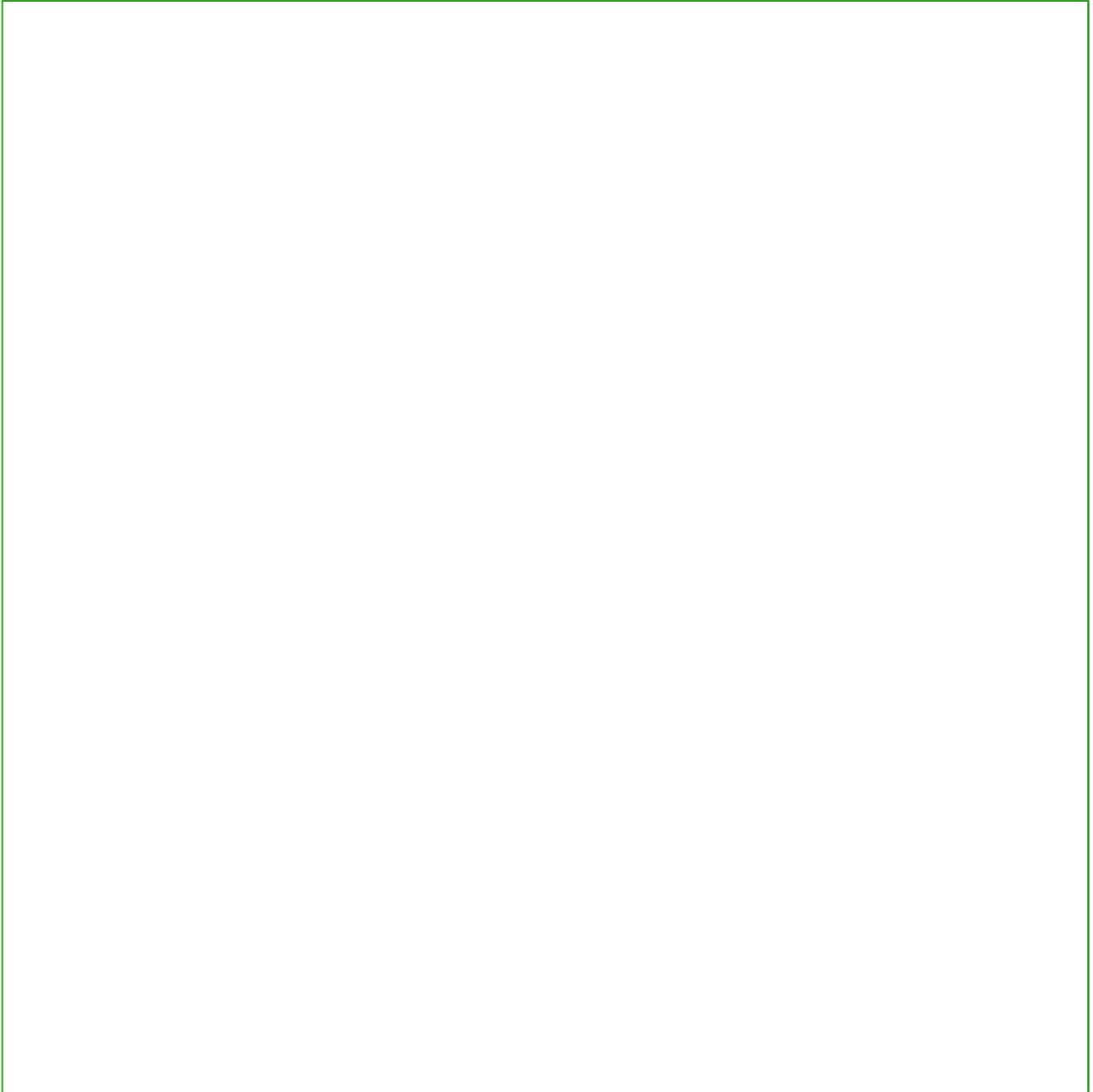
ANNEXE 3: Main bionique

Activité 1 : Qu'y a-t-il à l'intérieur de ta main ?

Cette activité étudie la main.

Exercice

1. **Trace** les contours de ta main dans le cadre.



2. **Compare** ton dessin à la radiographie aux rayons X d'une main humaine ci-dessous.
Dessine les os dans le tracé de ta main.



↑ Radiographie d'une main humaine

3. Sur ton dessin, **identifie** les os qui correspondent aux os des doigts et **inscris**-en les noms.
4. **Observe** ta main. **Liste** ci-dessous d'autres structures que les os présents eux aussi dans ta main.

Activité 2 : Construction d'une main bionique

Dans cette activité, tu vas construire une main bionique et en comprendre le fonctionnement.

Matériel

- Carton
- Ruban adhésif
- Colle
- Ciseaux
- **Ficelle**
- **Elastiques (épais et fins)**
- **Pailles**

Le savais-tu ?

L'on pense que dans un proche avenir, des équipages d'astronautes et de robots humanoïdes travailleront ensemble pour exploiter l'espace. Ils utiliseront probablement tous des mains bioniques. Les mains bioniques permettent aux robots de manipuler des objets conçus pour être utilisés par l'homme. Elles seront également utiles aux astronautes car manipuler des objets dans le vide spatial avec les gants d'une combinaison spatiale est très fatigant.



Exercice

1. **Contrôle** la liste de matériel et **vérifie** que tu as tout le matériel nécessaire pour construire ta main bionique.
2. **Suis** les instructions données par ton professeur. **Construis** ton modèle de main bionique.
3. **Regarde** comment les doigts bougent. **Observe** de près le pouce.
4. Ton modèle doit être similaire à celui de la Figure A3.

Figure A3



↑ Main bionique réalisée en carton

Figure A4



↑ Main utilisée comme modèle pour cette main bionique (même échelle)

5. **Compare** ta main bionique à ta propre main.
Discute avec tes camarades des différences et des similitudes. **Note** tes observations ci-dessous.

6. **Observe** ta main et tes doigts et/ou celle et ceux d'un camarade. **Plie et étends** tes doigts et ton pouce. **Essaie** de comprendre quels sont les muscles et les tendons qui bougent pendant ces gestes.

7. **Observe** la photo suivante :

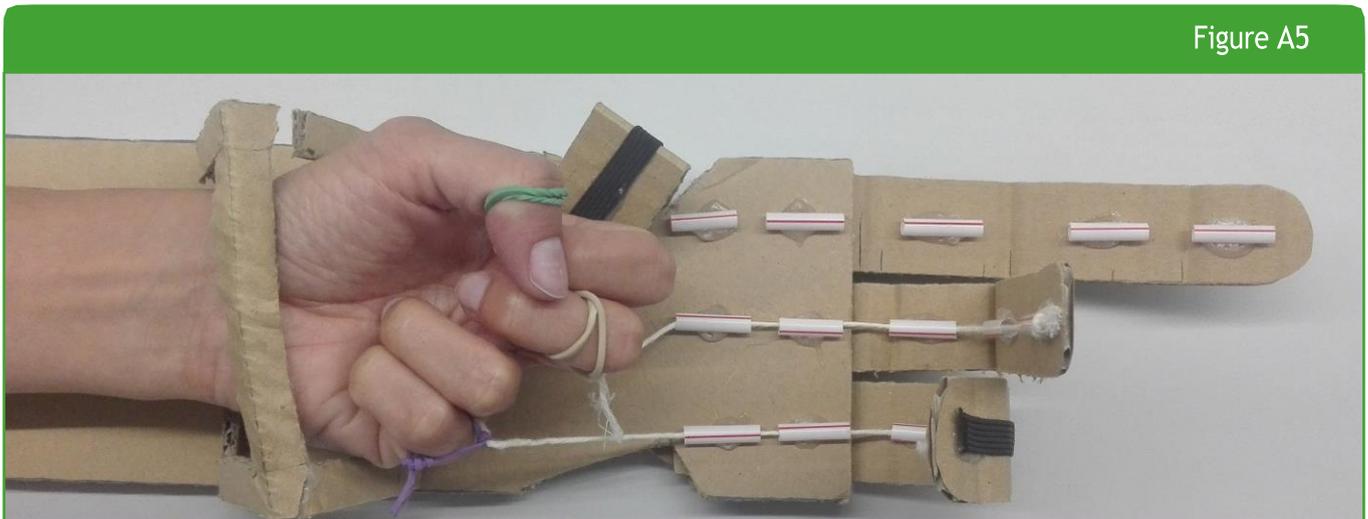


Figure A5

↑ Main utilisant la main bionique.

8. **Explique** pourquoi l'index ne fonctionne pas très bien.

9. **Échange** avec tes camarades sur le rôle de chacun des matériaux employés pour construire la main bionique, comme les pailles et les élastiques, et compare le rôle de ces éléments à la fonction des muscles et des tendons de ta main. Écris tes réflexions et tes conclusions.

Activité 3 : Test de la main bionique

Dans cette activité, tu vas effectuer différentes opérations avec ta main bionique et en tester le fonctionnement dans diverses situations.

Exercice

1. Avec ton groupe, **trouve** les réponses aux questions suivantes et **note**-les ci-dessous :

a. Quels articles peut-on saisir avec votre main bionique ?

.....
.....

b. Que se passerait-il si on ajoutait d'autres doigts ?

.....
.....

c. Que se passerait-il si on enlevait un doigt ?

.....
.....

d. Pourquoi est-il si difficile de saisir certains articles avec votre main robotique ?

.....
.....

2. Maintenant, **essaie** l'exercice suivant :

Replie ton pouce vers la paume de ta main. **Immobilise** ton pouce en enroulant du scotch tout autour de ta main. Si tu préfères, tu peux utiliser un gant pour masquer ton pouce. **Essaie** maintenant d'effectuer plusieurs opérations simples sans utiliser ton pouce.

a. Crois-tu que tu pourrais faire tes lacets, boutonner ta chemise ou serrer ta ceinture ?

.....
.....

b. Essaie de tenir un stylo. Est-ce facile ? Penses-tu pouvoir attraper une balle ?

.....
.....

c. Peux-tu expliquer pourquoi le pouce est important ?

.....
.....

3. Maintenant, **imagine** que tu es un astronaute sur la Lune. À quoi pourrait te servir une vraie main bionique ?

Ressources de l'ESA

Moon Camp Challenge [esa.int/Education/Moon_Camp](https://www.esa.int/Education/Moon_Camp)

Animations lunaires sur l'exploration de la Lune [esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon](https://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon)

Ressources de l'ESA pour les classes
[esa.int/Education/Classroom_resources](https://www.esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA Kids
[esa.int/esaKIDSen](https://www.esa.int/esaKIDSen)

Projets spatiaux de l'ESA

Automatisation et robotique ESA : www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Automation_Robotics

Laboratoire de télérobotique et d'haptique : www.esa-telerobotics.net/

La DEXHAND est une main robotisée à plusieurs doigts conçue pour les opérations en orbite dans l'espace :
www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391_read-47708/

Dispositif de contrôle pour main : [www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/ Hand_Controller_Device](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Hand_Controller_Device)

Village lunaire : Des hommes et des robots ensemble sur la Lune : www.esa.int/About_Us/DG_s_news_and_views/Moon_Village_humans_and_robots_together_on_the_Moon

Informations complémentaires

La super main de Sophie, un exemple de prothèse de main imprimée en 3D : www.vimeo.com/151718118

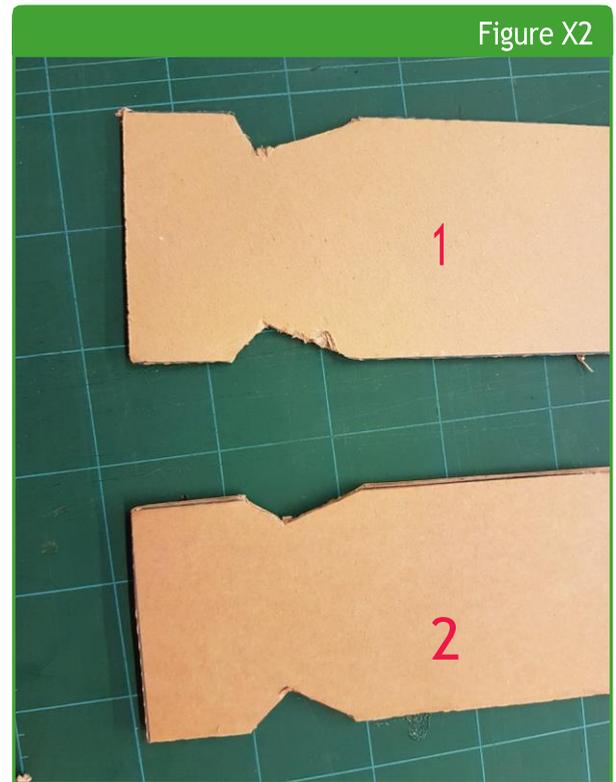
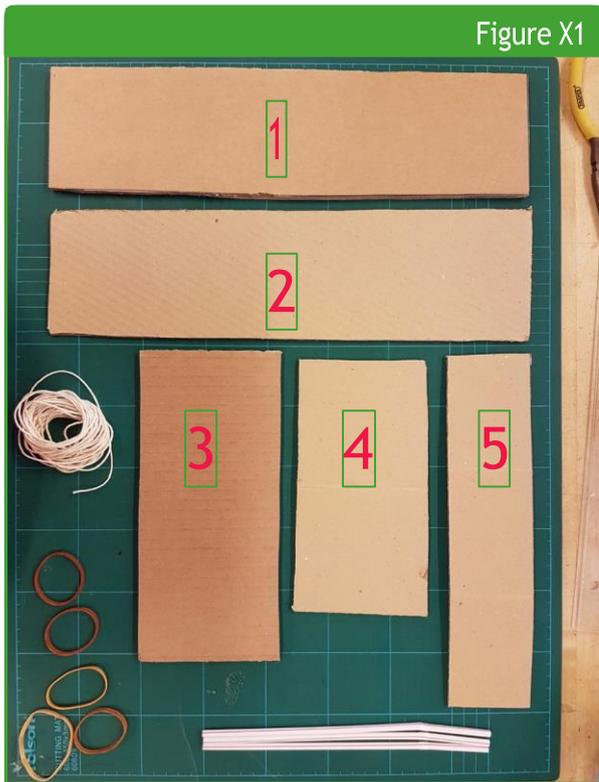
Comment un bras robotisé dans l'espace a inspiré la technologie utilisée en chirurgie sur la Terre :
www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html

INSTRUCTIONS

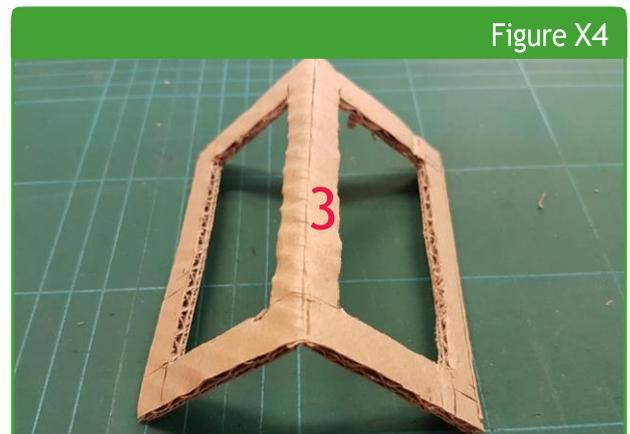
Instructions pour construire la main bionique

Vérifier d'avoir tout le matériel (Figure X1) dont la liste a été donnée dans l'activité 2.

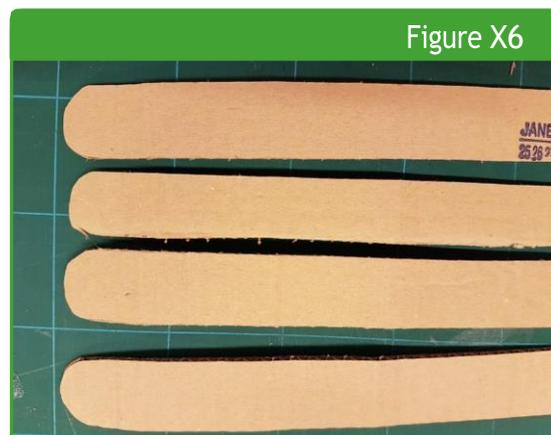
Découper deux bandes de carton de la même grandeur (morceaux 1 et 2). Ils doivent être plus ou moins longs comme l'avant-bras et larges comme la main. Sur chaque morceau, découper des encoches en triangle symétriques des deux côtés à l'un des bouts (Figure X2).



Découper le morceau 3, qui sera utilisé pour construire la main. Avec un crayon ou un feutre, dessiner des repères comme indiqué à la Figure X3 sur le carton puis découper la bande comme indiqué à la Figure X4.



Construisons maintenant les doigts. Découper 4 bandes de carton comme indiqué sur la Figure X5 dans le morceau n°5 de la Figure X1. Arrondir une des deux extrémités de chaque bande (Figure X6).



Utiliser le morceau 4 (Figure X1) pour construire le support du bras et le plier à 4 reprises comme indiqué à la Figure X7. Il devrait avoir la même largeur que les morceaux 1 et 2.

Utiliser de la colle chaude pour fixer le support du bras à l'extrémité non découpée de l'une de grandes bandes (morceau 1). Coller maintenant le morceau 2 sur le dessous du morceau 1 pour former l'avant-bras (Figures X8, X9, X10 et X11).

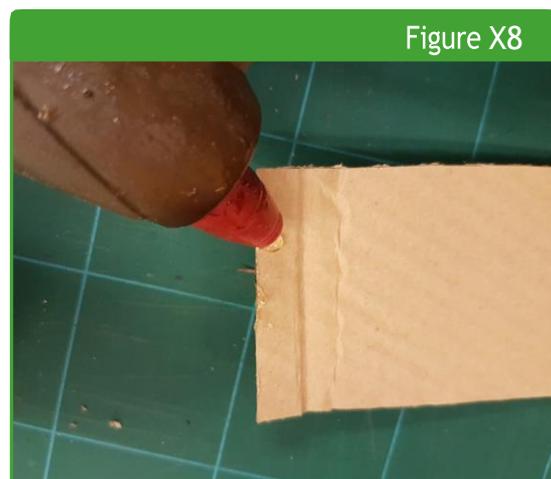
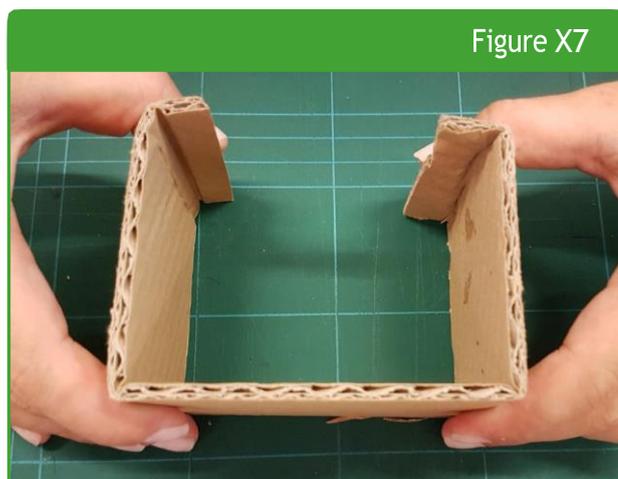
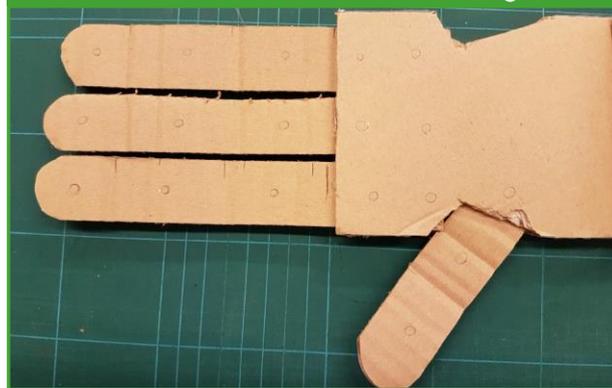


Figure X11



Figure X12



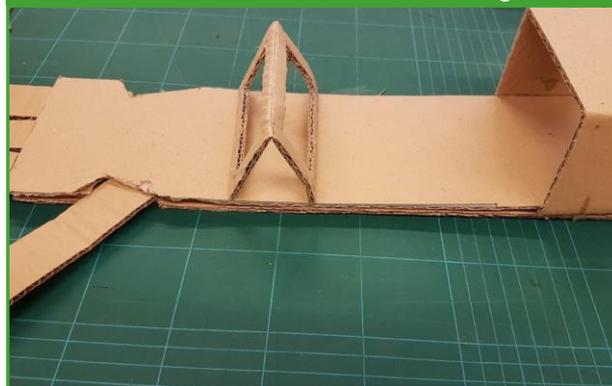
Utiliser le pistolet à colle pour coller les doigts réalisés au préalable aux extrémités découpées du bras (Figure X12).

Coller la poignée au bras (Figures X13 et X14).

Figure X13



Figure X14



Couper les pailles en petits morceaux, comme indiqué à la Figure X15. Compléter les doigts comme indiqué dans les Figures X16 et X17.

Figure X15



Figure X16



Prendre maintenant une ficelle et faire un nœud assez gros pour qu'il ne passe pas dans la paille. Faire passer l'autre bout de la ficelle à travers tous les bouts de paille d'un doigt (Figure X18). Accrocher un élastique fin au bout de la ficelle (Figure X19). Répéter cette étape pour tous les doigts (Figure X20).



Figure X18

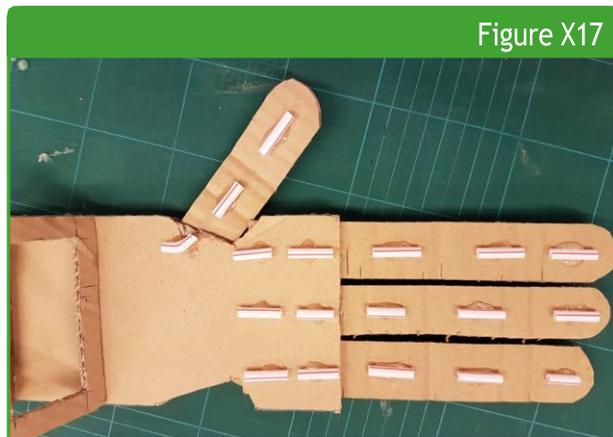


Figure X17

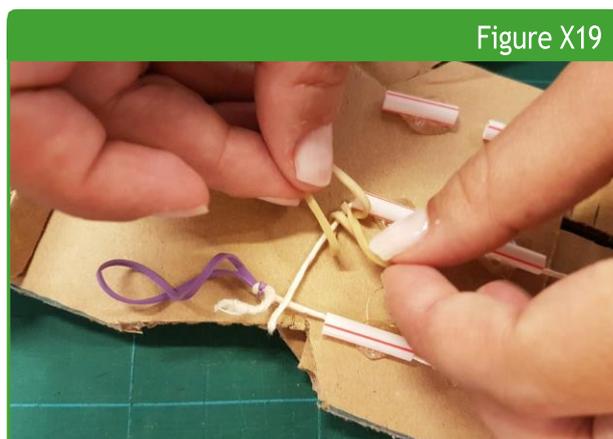


Figure X19



Figure X20

Enfin, couper les gros élastiques et en coller un bout sur chaque doigt de l'autre côté de la main (Figure X21). Cela permettra d'avoir un peu de résistance lorsque l'on fera bouger la main.

Figure X21



Figure X22



