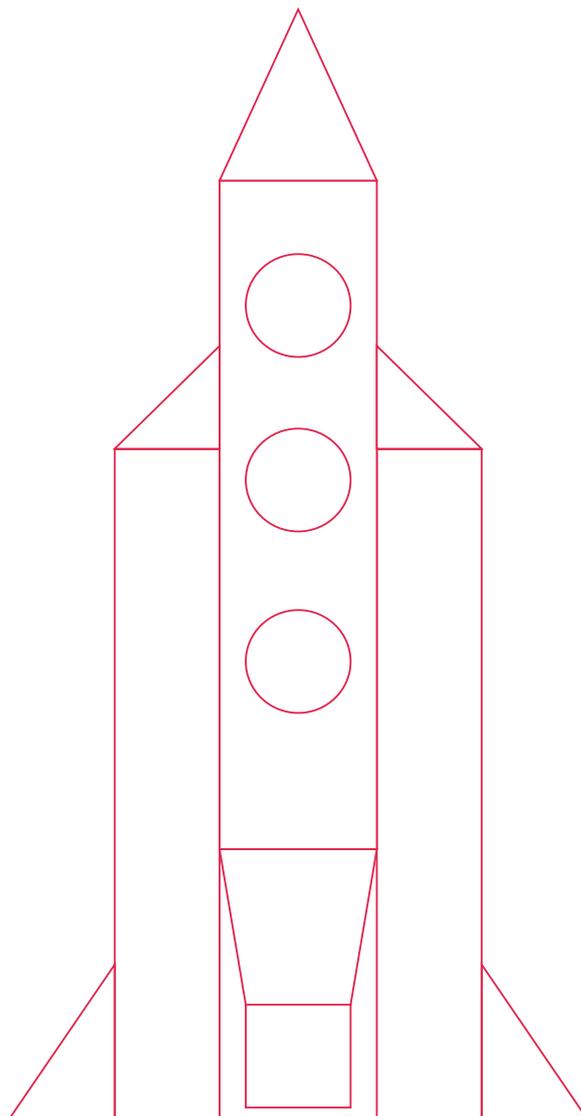


# Enseigner avec l'espace

→ **TOUJOURS PLUS HAUT !**

*Construis et lance ta propre fusée*





Quelques faits	page 3
Informations générales	page 4
Résumé des activités	page 6
Activité 1 : Décollons de cette planète !	page 7
Activité 2 : De l'air pour la fusée (I)	page 8
Activité 3 : De l'air pour la fusée (II)	page 10
Activité 4 : Du carburant pour la fusée	page 13
Annexe 1 : Les fusées de l'ESA	page 14
Annexe 2 : Ailettes pour l'activité 1	page 15
Annexe 3 : Ailettes et nez pour l'activité 2	page 15
Glossaire	page 16
Liens	page 17



## → TOUJOURS PLUS HAUT !

Construis et lance ta propre fusée

### FAST FACTS

**Tranche d'âge :** 8-12 ans

**Type :** activité pratique de groupe

**Difficulté :** facile

**Temps de préparation pour le professeur :**  
30 minutes

**Temps requis pour la leçon :** 25-60 minutes par  
activité

**Coût par classe :** faible à moyen

**Lieu :** à l'intérieur et à l'extérieur (pour lancer  
les fusées)

**Matériel requis :** coude de lancement imprimé  
en 3D Liens des dossiers : <http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/1PBL.zip>

### Les grandes lignes

Dans cet ensemble de quatre activités de groupe, les élèves doivent construire trois fusées différentes. La première est une simple fusée en papier propulsée en soufflant dans une paille. La deuxième est une fusée en papier plus complexe propulsée par la pression émise sur une bouteille d'eau. La dernière est une fusée basée sur des réactions chimiques. Les élèves lanceront leurs fusées pour étudier quelles variables influencent la trajectoire et la distance parcourues. Cela leur permettra de bien comprendre les fusées et leur fonctionnement.

### Les élèves découvriront

- Ce qu'est une fusée et pourquoi elle s'élève dans les airs ;
- La stabilité de la fusée et l'importance des ailettes et du nez ;
- Que la distance parcourue par la fusée dépend de l'énergie ou de la puissance émise lors du lancement, et de l'angle initial de lancement ;
- Que les objets ont besoin d'énergie pour bouger.

### Les élèves amélioreront

- Leur capacité à explorer et à tester des idées
- Leurs compétences à prendre des mesures, à interpréter des résultats, et à rédiger des conclusions
- Leur capacité à reconnaître et à contrôler des variables, si nécessaire
- Leurs compétences à développer des projets



## → INFORMATIONS GÉNÉRALES

### Pourquoi avons-nous besoin de fusées ?

**Note :** Ces informations se trouvent également dans les fiches d'activités des élèves.

Sur la Terre, il existe une force qui nous attire vers le bas et donc le sol en continu. Nous sommes tellement habitués à cette force que nous ne la remarquons même plus. Mais lorsque nous sautons, nous retombons toujours dans la direction du sol à cause de cette même force. Il s'agit de la **gravité\***. Si un astronaute voulait échapper à la gravité terrestre, il devrait sauter très très haut et très très vite, autrement, il retomberait sur la Terre (comme il le fait sur la Figure A1, sauts 1 et 2). Cependant, si l'astronaute pouvait sauter dans la bonne direction et accélérer, il serait capable de contrecarrer la forte gravité terrestre. En empruntant cette direction spécifique avec de la vitesse, il retomberait vers la Terre au lieu de retomber directement vers le sol, mais raterait la planète. Par conséquent, il arriverait autour de la Terre et entrerait en **orbite\*** (Figure A1, saut 3). Les astronautes de la Station spatiale internationale et les satellites qui observent la Terre se trouvent aussi en orbite.



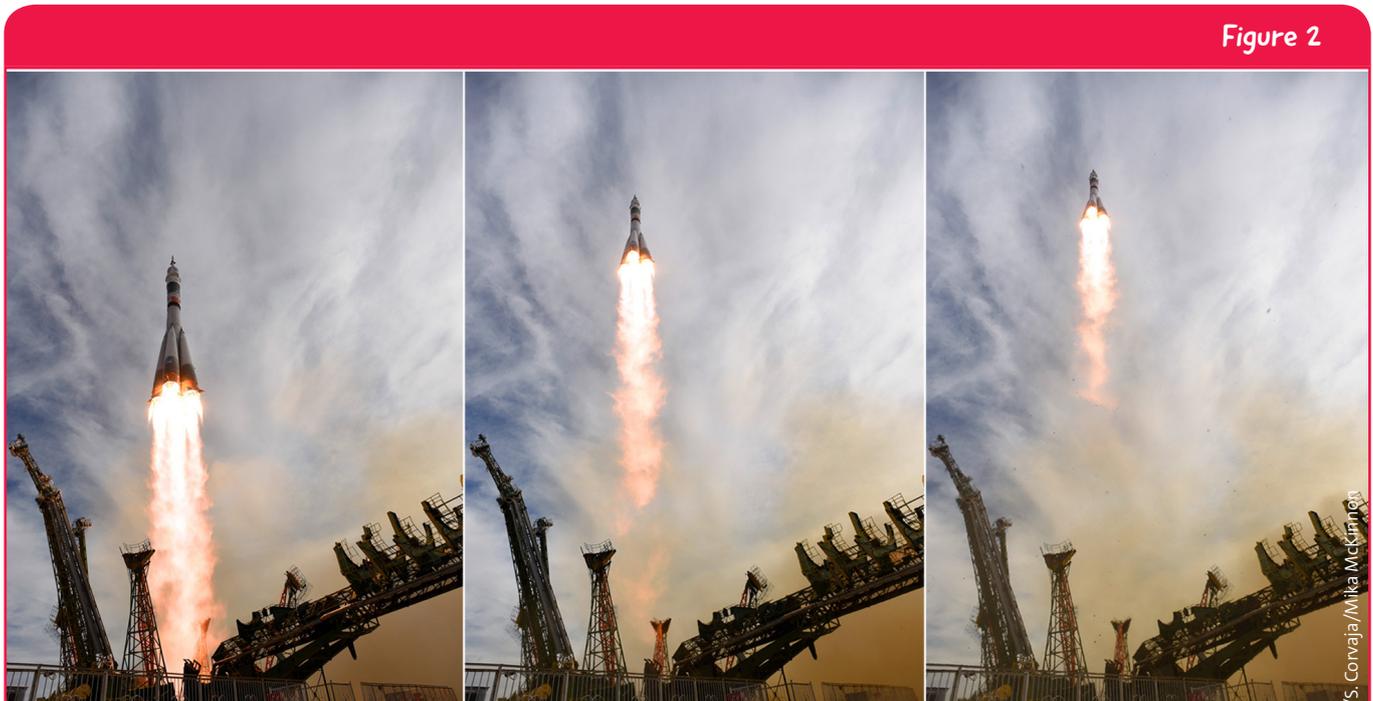
La force de gravité nous attire vers le sol en continu. Pour y échapper, les astronautes devraient sauter très rapidement dans une direction spécifique.

Aucun astronaute n'est capable de sauter assez vite pour échapper à la force gravitationnelle de la Terre ! C'est pourquoi les scientifiques ont inventé les fusées.

## Pourquoi est-ce que les fusées s'élèvent dans les airs ?

**Note :** Ces informations se trouvent également dans les fiches d'activités des élèves.

Pour lancer une fusée, des milliers de kilogrammes de carburant doivent être brûlés en continu en seulement quelques minutes. Le carburant qui brûle produit des gaz chauds qui sont expulsés de l'arrière de la fusée et qui lui donnent l'accélération et la vitesse nécessaires pour la lancer (Figure 2).

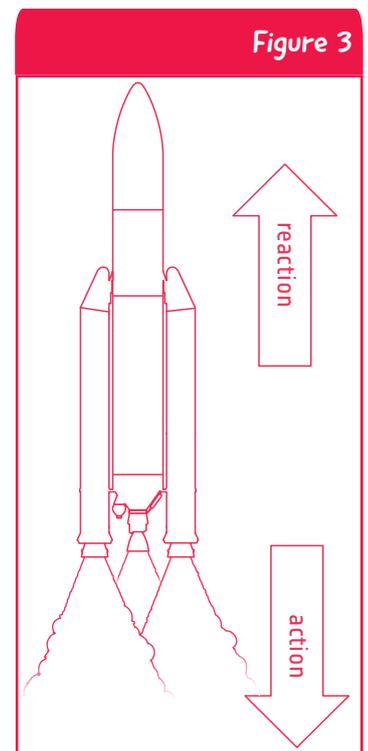


Séquence de lancement de la fusée. Il s'agit du lancement de la fusée Soyouz en Guinée française en 2015.

Comme les gaz chauds sont propulsés vers le bas, il existe une **force de réaction\*** qui pousse la fusée vers le haut – dans la direction opposée. Cette force de réaction s'appelle la **poussée\***.

**La troisième loi de Newton\*** explique comment les fusées produisent la poussée. Si l'on prend deux objets ; lorsqu'un de deux exerce une force sur le deuxième, ce second objet réagit simultanément avec une force égale et opposée sur le premier objet.

Une autre manière de formuler ces propos serait : pour chaque action, il existe une réaction opposée et égale (Figure 3). C'est exactement ce qui se produit quand l'air est expulsé d'un ballon. L'air va dans une direction et le ballon bouge dans la direction opposée. Dans une fusée, les gaz de combustion sont propulsés à travers l'embout/la canule des moteurs, produisant ainsi une action qui génère une force de réaction, qui propulse à son tour la fusée dans les airs et vers l'espace.



↑ La 3<sup>ème</sup> loi de Newton, ou la Loi d'action-réaction explique pourquoi une fusée va vers le haut.

## → RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS

Les quatre activités proposées ont été développées en suivant une méthode d'apprentissage scientifique fondée sur des recherches. Les élèves vont planifier et mener à bien des recherches simples, prendre note de leurs prédictions et de leurs observations, et analyser les résultats. A la fin, ils mettront sur pied leur propre projet de recherches.

Ces activités peuvent être réalisées dans la classe, mais il est plus adapté d'utiliser un espace plus grand, comme le hall de l'école, la salle de gym ou un espace extérieur. Choisissez un endroit qui sera la « zone de lancement », d'où les élèves lanceront leurs fusées.

Même si les élèves travailleront en groupes de 2 à 4 personnes pour construire et lancer les fusées, distribuez les feuilles d'activité élèves à chacun. Ils y inscriront leurs observations et conclusions pour les différentes expériences réalisées.

**L'activité 1** permet aux élèves de faire connaissance avec le thème des fusées et de découvrir ce à quoi servent les fusées. Les élèves mèneront des recherches sur une fusée de l'ESA en particulier. L'activité 1 prendra environ 25 minutes.

**L'activité 2** aide les élèves à réaliser des fusées simples en papier. Les élèves testeront les fusées avec ou sans les nez afin de comprendre pourquoi il est nécessaire d'en placer un à une de leurs extrémités. Vous pouvez faire le lien avec la 3<sup>ème</sup> loi du mouvement de Newton. L'activité 2 prendra environ 30 minutes.

**L'activité 3** consistera à créer un système de lancement, créé à partir d'une bouteille d'eau, pour lancer une plus grosse fusée en papier. Il faudra utiliser un coude de lancement imprimé en 3D. Si on ne vous en n'a pas donné un lors d'un atelier de l'ESA destiné aux professeurs, vous pouvez télécharger le dossier .stl depuis la page internet de cette ressource et l'imprimer vous-même grâce à une imprimante 3D dans un Makerspace, ou un service d'impression 3D en ligne. L'activité 3 prendra environ 1 heure.

**L'activité 4** demande aux élèves de créer leur propre expérience pour étudier les propergols. La fusée tire son énergie de la réaction entre un comprimé d'Alka-Seltzer et l'eau. L'activité 4 prendra environ 40 minutes.

### Santé et sécurité

Les activités proposées doivent être menées sous la supervision d'un adulte. Avertir les élèves qu'ils :

- doivent porter des lunettes de sécurité pour éviter toute blessure aux yeux lors du lancement ;
- doivent lancer les fusées dans un espace ouvert, clairement défini à l'avance ;
- ne doivent pas lancer les fusées en direction d'autres personnes ;
- doivent rester derrière le point de lancement ;
- ne doivent pas se pencher au-dessus de la fusée si elle ne s'est pas lancée correctement, car elle pourrait partir à un moment inattendu.



## → ACTIVITÉ 1 : DÉCOLLONS DE CETTE PLANÈTE !

Dans cette activité, les élèves analysent les fusées, c'est-à-dire leurs caractéristiques principales, et la raison pour laquelle il en existe de plusieurs tailles. Les élèves sont amenés à comprendre la nature des fusées et leur utilisation.

### MATÉRIEL

- 1 paire de ciseaux
- De la colle
- Du papier autocollant (pour imprimer les autocollants de fusées dans l'annexe 1 – optionnel)

**Note :** Les élèves auront besoin d'internet pour répondre à la question 3 de cette activité.

### Exercice

1. Dans l'annexe 1, il y a trois bandes autocollantes différentes. Divisez la classe en 3 groupes. Chaque élève du groupe 1 reçoit la première bande autocollante, chaque élève du groupe 2 reçoit la deuxième bande autocollante et chaque élève du groupe 3 reçoit la troisième bande autocollante. Demandez aux élèves de répondre à la question 1 de la fiche d'activité élève.
2. Demandez aux élèves de comparer et d'exposer les différences entre les fusées et d'ensuite répondre à la question 2. Pour les aider, expliquez que les fusées sont équipées de **charges\*** dans la partie supérieure de leur corps. Certaines fusées sont utilisées pour placer des satellites en orbite, alors que d'autres ont été utilisées pour emmener des personnes et des sondes vers la Lune et plus loin dans l'espace. Les principaux facteurs qui influencent la taille globale de la fusée sont l'importance de la charge et la destination désirée (pour aller plus loin dans l'espace, il faut plus de carburant et par conséquent, des réservoirs supplémentaires).
3. Divisez chaque groupe d'élèves en trois groupes plus petits. Chaque petit groupe réalise des recherches sur l'une des trois fusées de leur autocollant (à vous de choisir). Expliquez à la classe quelle fusée analyser et comment ils pourraient mener leurs recherches. Les élèves peuvent chercher ces informations sur internet et répondre à la question 3 de la fiche d'activité. Demandez à un représentant de chaque groupe de présenter les caractéristiques principales de leur fusée.



## → ACTIVITÉ 2 : DE L'AIR POUR LA FUSÉE (I)

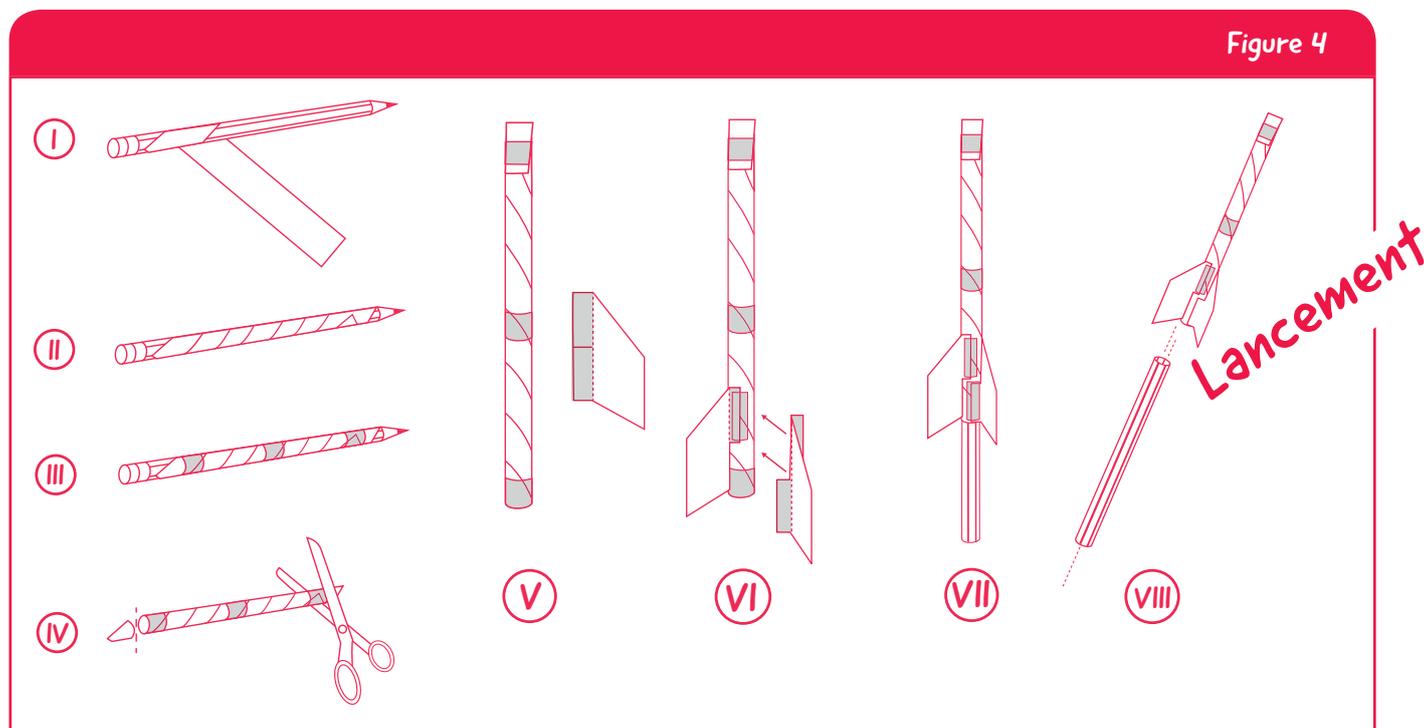
Dans cette activité, les élèves commencent à explorer les fusées en papier. Ils construisent une fusée en papier et observent son évolution dans l'air en deux étapes différentes de développement. Premièrement, la fusée est lancée avec une extrémité ouverte. Deuxièmement, elle est lancée avec une extrémité fermée, qui représente le nez de la fusée. Les élèves utilisent une paille à boire pour lancer les fusées. Ils finiront par comprendre que le fonctionnement des fusées est régi par la 3<sup>ème</sup> loi du mouvement de Newton.

### MATÉRIEL

- 1 feuille de papier A4
- 1 paille (de large diamètre si possible)
- 1 crayon (de même diamètre que la paille, ou légèrement plus large)
- 1 paire de ciseaux
- Du papier collant
- Un modèle pour les ailettes (annexe 2)

### Exercice

1. Donnez à chaque groupe d'élèves le matériel dont ils ont besoin pour construire et lancer la fusée. Pour construire le corps de leur fusée, les élèves suivent les instructions I à IV **UNIQUEMENT**, comme indiqué sur la figure ci-dessous (Figure 4), aussi présentée dans la fiche d'activité des élèves.



Construire une fusée en papier à lancer avec une paille.



2. Avant de lancer les fusées, demandez aux élèves de discuter en groupes du comportement dans l'air que la fusée va avoir. Selon eux, quelle trajectoire la fusée va-t-elle suivre ? Est-ce qu'elle va aller loin ? Les élèves écrivent leurs prédictions dans le Tableau A2 de la feuille d'activité.
3. Ensuite, un membre de chaque groupe se rend dans la "zone de lancement" pour lancer leur fusée. Tous les élèves doivent pouvoir observer le lancement. Les élèves écrivent leurs observations dans le Tableau A2
4. Les élèves vont maintenant améliorer leur fusée. Pour ce faire, ils vont ajouter des ailettes et une pointe pour former le nez. Les élèves suivent les instructions V à VII de la Figure 4 (Figure A5). Vous remarquerez que ce n'est que l'ajout du nez qui est important. Dans cette activité, des ailettes sont ajoutées juste pour le plaisir.
5. Les élèves écrivent leurs prédictions et observations émises lors du deuxième lancement dans le Tableau A2.
6. Demandez aux élèves de répondre aux questions 2 et 3 de leur feuille d'activité. Discutez de leurs réponses avec le groupe classe. En plus de la question 3, encouragez la discussion en leur demandant s'ils ont déjà vu des photos ou des vidéos d'un vrai lancement de fusée. Demandez-leur de décrire le moment du lancement (ils doivent identifier le bruit et la lumière produits par la combustion du carburant et les gaz qui s'échappent de la fusée).

### Réponses aux questions de discussion 2 et 3

2. Compare tes observations du lancement 1 avec celle du lancement 2  
Décris et explique toutes les différences entre les deux lancements.

La fusée avec les deux extrémités ouvertes ne vole pas du tout, tandis que la fusée qui possède un nez vole en suivant une trajectoire parabolique. Le fait de souffler dans la paille de lancement augmente la pression derrière la fusée. Toutefois, c'est uniquement le cas pour les fusées avec un nez. C'est l'extrémité pliée qui empêche l'air de s'échapper immédiatement de la fusée en papier. L'air à l'intérieur est donc pressurisé. C'est alors qu'une force d'action est produite. Dans les fusées réelles, la force d'action est produite grâce aux gaz chauds qui sont propulsés à l'arrière de la fusée. En réalité, c'est la force égale et opposée de réaction (3<sup>ème</sup> loi de Newton) qui engendre le lancement la fusée.

3. En te basant sur tes observations, explique ce dont la fusée a impérativement besoin pour être lancée dans l'espace.

Quelle est la différence entre le lancement d'une fusée réelle et celle en papier ?

Pour lancer une fusée dans l'espace, il faut lui donner de l'énergie. Les vraies fusées tirent leur énergie de la combustion des carburants qui libèrent des gaz derrière elles, leur permettant de les propulser vers le haut. Les fusées en papier tirent leur énergie du mouvement de l'air.



## → ACTIVITÉ 3 : DE L'AIR POUR LA FUSÉE (II)

Dans cette activité, les élèves construiront une fusée en papier et utiliseront une bouteille d'eau en plastique pour la lancer. Ils analyseront comment la variation de l'angle de lancement modifie la trajectoire de la fusée et répondront à la question clé : Quel angle de lancement faut-il pour que la fusée aille le plus loin possible de manière horizontale ? Comme activité de suivi, les élèves pourront analyser comment la pression émise lors du lancement modifie la trajectoire de la fusée. Les élèves finiront par comprendre que la fusée se déplace en fonction des différentes variables utilisées.

### MATÉRIEL

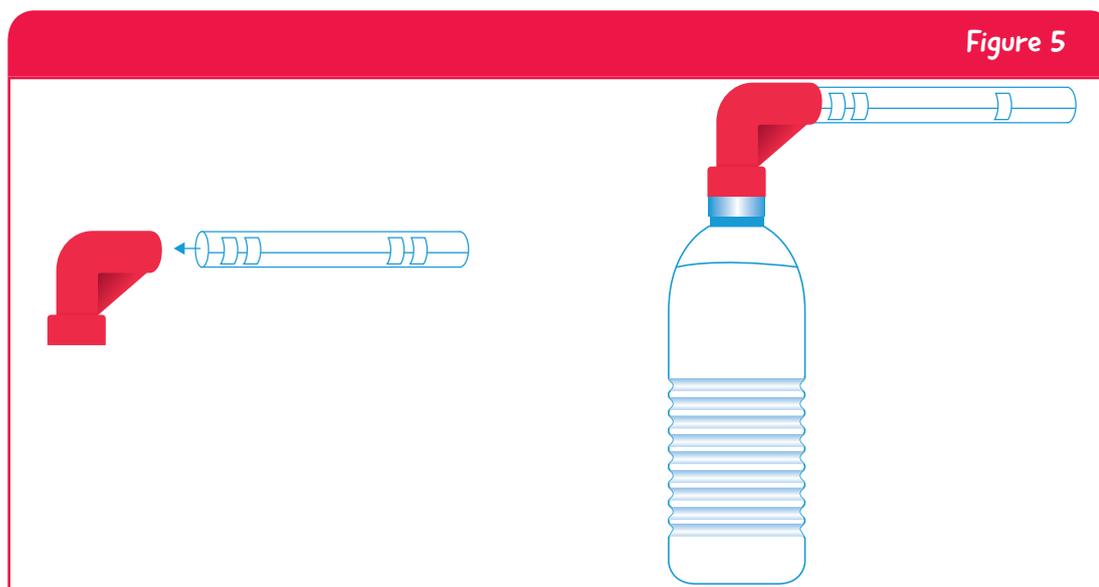
Par groupe :

- 2 feuilles de papier A4
- Des modèles pour le nez de la fusée et les ailettes (Annexe 3).
- 1 bouteille d'eau en plastique de 500 ml (Assurez-vous qu'elle rentre dans le coude de lancement imprimé en 3D).
- 1 coude de lancement imprimé en 3D
- 1 rapporteur
- 1 paire de ciseaux
- Du papier collant
- Un mètre ruban

### Exercice

1. Donnez à chaque groupe le matériel décrit dans la liste de matériel. Les élèves commencent par assembler la plateforme de lancement de la fusée (Figures 5 et A5) et construisent ensuite la fusée en papier. Assurez-vous que les plateformes des fusées sont solidement collées. Pour obtenir des instructions détaillées, référez-vous à la feuille d'activité élève.

Les élèves peuvent couper les ailettes et le nez à partir des modèles dans l'annexe 3



↑ Plateforme de lancement de la fusée



2. Avant de lancer les fusées, expliquez aux équipes qu'ils vont devoir analyser comment l'angle de lancement peut modifier la distance horizontale parcourue par la fusée. Demandez-leur de prédire la relation entre ces deux paramètres.

3. Assignez les tâches aux membres de l'équipe. Un premier élève est le lanceur, un deuxième confirme l'angle de lancement et donne l'ordre de lancement et un troisième mesure la distance de lancement et replace la fusée sur la plateforme de lancement pour le prochain vol.

**Note:** Pour mesurer plus facilement des longues distances, les élèves peuvent placer des repères (par ex. des cônes) à 1 m d'intervalle, jusqu'à atteindre les 20 m depuis le point de lancement. Ils peuvent aussi compter les cônes pour mesurer combien de mètres leurs fusées ont parcouru.

4. Pour chaque angle de lancement ( $75^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$ ), les élèves lancent la fusée deux fois et calculent la distance moyenne parcourue par leurs fusées. Encouragez les élèves à répéter le lancement dans exactement les mêmes positions (même angle de lancement et même force de pression sur la bouteille d'eau).

5. Les élèves écrivent la distance parcourue dans le Tableau A3. Les élèves plus âgés peuvent ensuite dessiner un graphique de la distance parcourue en fonction de l'angle de lancement appliqué (voir Figure 6 à la page 12 pour les résultats).

6. Demandez aux élèves de répondre aux questions 2 et 3 de la partie discussion de leur feuille d'activité. Discutez ensemble des réponses.

7. Comme extension, demandez aux élèves ce qu'ils pensent qui va se produire dans la trajectoire de la fusée s'ils augmentent la pression sur la bouteille d'eau. Ils écrivent leurs hypothèses dans la feuille d'activité.

8. Les élèves testeront leurs hypothèses. Demandez-leur comment ils peuvent rendre le test fiable. Insistez sur l'importance de s'assurer de ne modifier qu'un seul aspect du test (une variable). Pour cette activité, la variable qui change est la force appliquée sur la bouteille (pression de lancement).

9. Les élèves comparent leurs résultats avec les résultats de l'activité précédente. A cet effet, ils doivent choisir une valeur pour l'angle de lancement se trouvant dans le Tableau A3.

10. Demandez aux élèves de répondre aux questions 2 et 3 de l'activité de suivi. Discutez ensemble de leurs réponses.



## Réponses aux questions de discussion

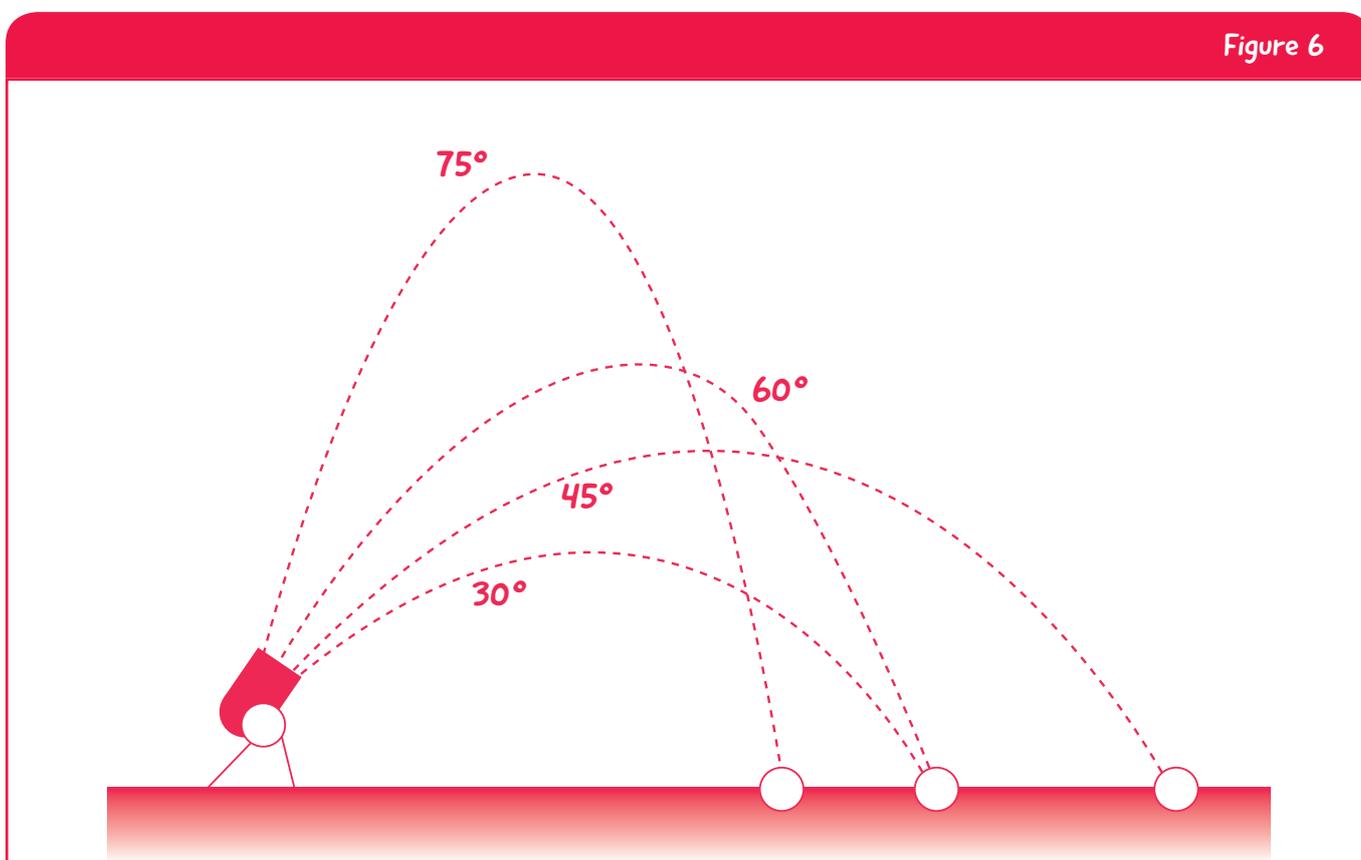
2. À partir de tes résultats, explique comment l'angle de lancement modifie la trajectoire de la fusée.

Les élèves observeront que lancer la fusée avec un angle de  $45^\circ$  fait voler la fusée plus loin. Ils observeront aussi que les fusées lancées avec des angles de  $30^\circ$  et  $60^\circ$  parcourront la même distance (Figure A7).

Quand on lance une fusée verticalement en appliquant un angle de  $90^\circ$  (sans courants d'air), la fusée retombera à son endroit de lancement lorsque son mouvement vers le haut s'arrêtera. La gravité fait que la fusée décélère lorsqu'elle va vers le haut et la fait ensuite accélérer quand elle retombe vers le sol.

Si la fusée est lancée à un angle inférieur à  $90^\circ$ , sa trajectoire suit un arc déterminé par l'angle de lancement et elle atterrira à une certaine distance de la zone de lancement. Cette distance parcourue dépend de l'angle de lancement et de la vitesse initiale. Dans cette activité, c'est la pression appliquée sur la bouteille qui détermine la vitesse initiale

Figure 6



↑ Angle de lancement vs. distance parcourue pour les fusées ayant la même vitesse initiale de lancement. Adapté de la vidéo de l'ESA (disponible en anglais) : ATV Jules Verne - The science of leaving the Earth. (ATV Jules Verne – La science de quitter la planète)

3. Identifie les deux facteurs d'incertitudes possibles lorsque l'on utilise cette méthode de lancement de fusées.

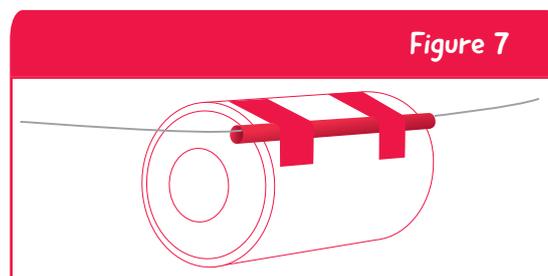
Les élèves peuvent trouver de légères différences dans les résultats, même lorsque les équipes veillent à être très cohérentes dans leurs données. Le fait est qu'avec cette méthode, la pression initiale appliquée sur la bouteille n'est pas mesurée et il est difficile de la contrôler. De plus, lorsque l'on pousse fort sur la bouteille pour lancer la fusée, il est possible que l'angle de lancement change légèrement. Pour améliorer la précision des résultats, il est important de répéter les essais et de prendre des moyennes.

## → ACTIVITÉ 4 : DU CARBURANT POUR LA FUSÉE

Dans cette activité, les élèves réalisent une fusée à lanceur effervescent afin d'analyser la relation entre la quantité de carburant utilisé dans une fusée et la distance parcourue par celle-ci. Au travers de leur propre expérience pour mener à bien leurs recherches, les élèves développent leur compréhension du fonctionnement des fusées.

### MATÉRIEL

- 1 boîte blanche de film photo de 35mm (les blanches fonctionnent mieux que les noires)
- Des comprimés effervescents (par ex. Alka-Seltzer®)
- De l'eau
- Un mètre ruban
- Du papier collant
- 1 paire de ciseaux
- 2 chaises
- 5 mètres de ligne de pêche
- 1 paille à boire
- 1 tasse en plastique



↑ Installation expérimentale

### Exercice

1. Donnez à chaque groupe une zone dans laquelle ils peuvent travailler et donnez aux groupes le matériel nécessaire pour mener leurs expériences. Assurez-vous qu'il y ait assez d'espace entre les « zones de travail » pour permettre aux groupes de se déplacer autour sans prendre de risques. Fournissez seulement un comprimé effervescent à chaque équipe (il est possible d'obtenir de bons résultats avec seulement un quart de comprimé !)
2. Assurez-vous que les élèves sont conscients que pour que l'expérience soit valable, ils doivent tester une seule variable à la fois.
3. Il serait peut-être bon de montrer à certaines équipes ce qui se produit lorsque l'eau est mélangée avec un comprimé effervescent. Encouragez les élèves à essayer l'expérience dans leur tasse en plastique et discutez de leurs observations. Selon l'âge des élèves, vous pourrez aussi leur montrer la Figure 7 pour leur donner des indices sur la manière d'installer l'expérience.
4. Après un lancement réussi dans chaque équipe, demandez à un représentant de chaque groupe d'expliquer leur expérience et de présenter leurs résultats.

## → ANNEXE I : LES FUSÉES DE L'ESA



Vega



Soyuz



Ariane 5 ECA



Ariane 1



Ariane 3



Ariane 62



Ariane 2

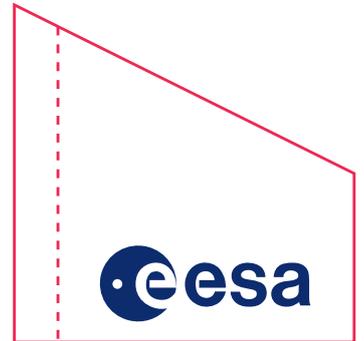
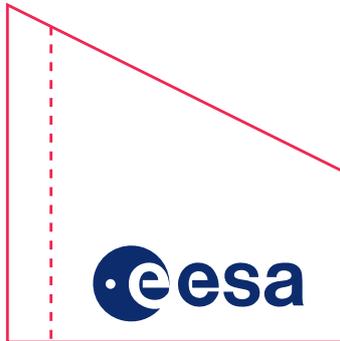
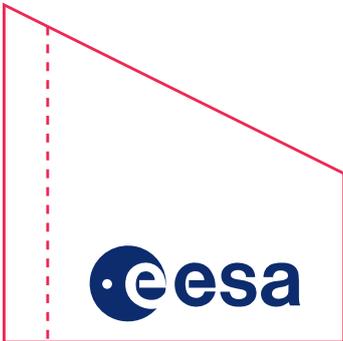


Ariane 4

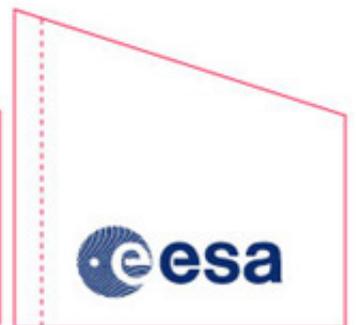
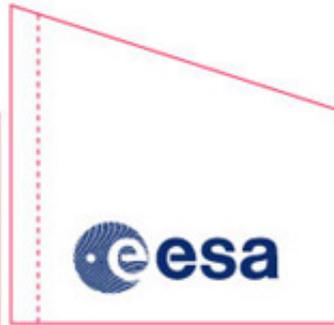
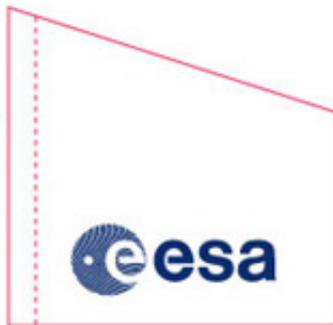
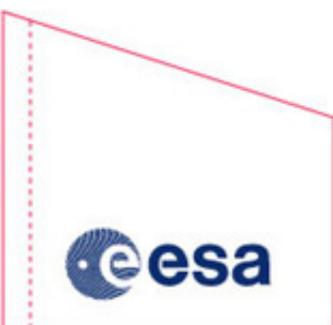
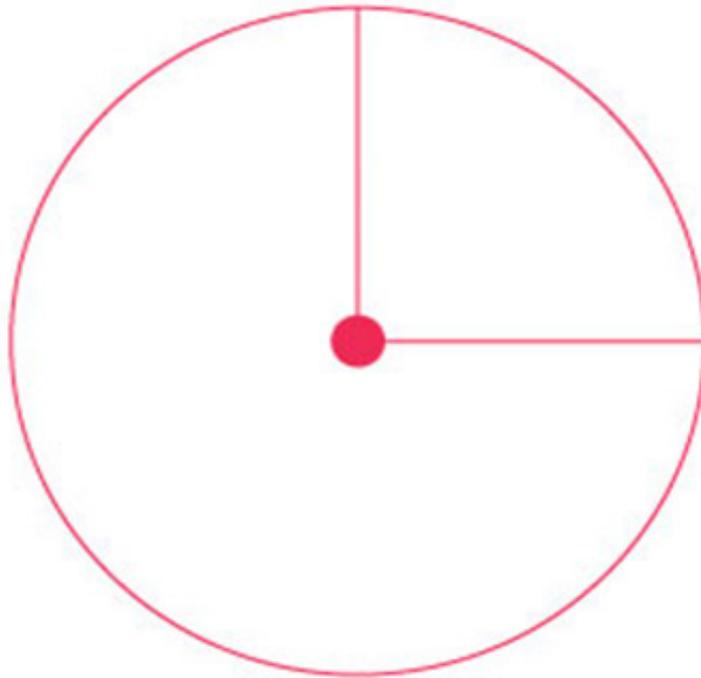


Ariane 64

→ ANNEXE 2 : AILETTES POUR L'ACTIVITÉ 2



→ ANNEXE 3 : AILETTES ET NEZ POUR L'ACTIVITÉ 3



## → GLOSSAIRE

**Gravité:** La force d'attraction existant entre deux objets, dans ce cas entre la Terre et nous-même.

**Orbite:** Le mouvement d'un objet suivant une trajectoire circulaire ou elliptique autour d'un autre objet.

**Charge:** La charge portée par un véhicule, qui sera amenée vers une destination spécifique. Dans le cas d'une fusée, c'est souvent un satellite, ou même des humains

**Force de réaction :** Les forces vont toujours par deux. Une force de réaction est la force qui agit dans la direction opposée à la force d'action initiale.

**Poussée :** La force de propulsion d'un avion ou d'un moteur de fusée.

**Trajectoire :** Le chemin que suit un objet qui se déplace sous l'action de forces données.

## → LIENS

### Ressources de l'ESA

Ressources pour la classe de l'ESA:

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

Page d'accueil ESA kids :

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

Paxi Fun Book:

<http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook> (en anglais)

### Informations complémentaires sur les fusées (en anglais)

Activité 1 : Les lanceurs de l'ESA :

[www.esa.int/Our\\_Activities/Launchers/Launch\\_vehicles/Europe\\_s\\_launchers](http://www.esa.int/Our_Activities/Launchers/Launch_vehicles/Europe_s_launchers)

Activité 1 : ESA kids – Les fusées européennes :

[www.esa.int/esaKIDSen/SEMYWIXJD1E\\_Liftoff\\_o.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMYWIXJD1E_Liftoff_o.html)

Activité 2 : Les trois lois du mouvement de Newton:

[www.esa.int/Education/Mission\\_1\\_Newton\\_in\\_Space](http://www.esa.int/Education/Mission_1_Newton_in_Space)

Activité 2 : Le décollage d'ExoMars 2016 :

<https://youtu.be/wbSyvBICfGc>

Activité 3 : ATV Jules Verne – La science de quitter la Terre :

[www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/07/ATV\\_Jules\\_Verne\\_-\\_The\\_science\\_of\\_leaving\\_the\\_Earth](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/07/ATV_Jules_Verne_-_The_science_of_leaving_the_Earth)

Activité 4 : Comment fonctionne une fusée :

[www.esa.int/esaKIDSen/SEMVVIXJD1E\\_Technology\\_o.html](http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMVVIXJD1E_Technology_o.html)

Dossiers pour les coudes de lancement à imprimer en 3D

<http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/1PBL.zip>



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

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

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

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