

LA CONQUÊTE DE L'ESPACE !



Devenir spationaute, voyager dans l'espace, aller sur la lune... ce fut le rêve de bon nombre d'enfants dans les années 70. Soyons fous, partons nous aussi à la conquête de l'espace et allons faire nos premiers pas sur la lune !

**Émilie RENAUDE - chargée animations et projets «design»
Julie FORTIN - chargée réseau et événements
La Rotonde, CCSTI Saint-Étienne & Loire
École nationale supérieure des mines
158 cours Fauriel
42023 Saint-Étienne Cedex 2
Coordonnées Émilie : renaude@emse.fr / 04 77 42 01 99
Coordonnées Julie : fortin@emse.fr / 04 77 49 97 04
Fax : 04 77 49 97 05**

LA ROTONDE

CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE, INDUSTRIELLE SAINT-ÉTIENNE & LOIRE

La Rotonde est un centre culturel de médiation, d'expertise et de ressources entre sciences, techniques, industries et société. Elle :

- propose des activités de découverte et d'éveil scientifique et technique pour tous les publics,
- valorise les recherches et innovations technologiques locales,
- diffuse les sciences à travers des productions originales et variées,
- anime le réseau départemental de la culture scientifique et technique.



L'équipe de 9 personnes :

- met en place des ateliers et des animations scientifiques et techniques,
- propose des suivis de projets en milieux scolaire et périscolaire
- accompagne, soutient et participe au montage de projets de culture scientifique sur le territoire ligérien
- développe et anime des formations en médiation scientifique auprès d'animateurs d'éducation populaire et d'enseignants
- organise des évènementiels : Fête de la Science, Festival Scènes de Méninges, Expo-Sciences Loire...
- réalise des productions audiovisuelles ou autres : Carbone42 (magazine télé), Tramweb (émissions de radio sur le web), BD, etc...
- conçoit des expositions temporaires et itinérantes,
- administre le portail internet R2sciences42 : actualité, évènements, rencontres, productions audio et vidéo, news letter mensuelle «ça s'éclaire» du département de la Loire
- développe un centre ressource national «théâtre et science» et diffuse le spectacle vivant sur les sciences,
- conçoit des outils pédagogique (malles, caisses d'expériences...).

KÉSAKO CETTE BOÎTE BIZARRE ?

Ceci est une caisse d'expériences qui vous :

- propose des activités ludiques en physique qui permettent d'aborder deux concepts importants en science (Force et Mouvement*) et de comprendre différentes notions en physique (action/réaction, pression de l'air, attraction de la Terre, force centrifuge),
- propose un mode d'emploi dans la conception et le lancement d'une fusée à eau.

* Sans les forces pas de mouvements, tout est figé, rien ne bouge. Les objets de notre quotidien ou dans l'Univers bougent suite à l'action de forces.

Cette caisse est un outil d'animation scientifique. Les expériences proposées peuvent être réalisées avec des enfants (à partir de 7 ans).

Elle comprend :

- des fiches d'expériences,
- du matériel de base (cf : liste du matériel fourni),
- un guide d'accompagnement (que vous lisez en ce moment !),
- un modèle de carnet de vol,
- un cahier supplément « Pour aller plus loin » qui propose des références et des pistes bibliographiques.

Objectifs des activités de la caisse :

- faire découvrir les sciences et techniques à travers des activités manuelles à un jeune public (7-14 ans) en temps scolaire, péri-scolaire ou de loisirs,
- permettre aux jeunes d'acquérir des connaissances en physique et des compétences manuelles afin de faire fonctionner leurs fusées.



CAISSE D'EXPÉRIENCE ACCESSIBLE À TOUS !

La réalisation de ce type d'activité est simple, peu coûteuse, à la portée des jeunes. De plus, cela demande peu de matériel, les objets les plus spécifiques étant fournis dans cette caisse.

Néanmoins lancer des fusées n'est pas une activité anodine : Cela peut être dangereux si les consignes de sécurité ne sont pas prises au sérieux et suivies avec soin. Une fusée à eau sous pression reste un projectile. Il existe des possibilités de graves lésions aux yeux, au visage...

Ne vous inquiétez pas ! Cette activité reste accessible ! Si elle se déroule dans les **conditions proposées sur les fiches 4,5 et « consignes de sécurité »**, elle restera un moment inoubliable pour les petits et les grands !

De plus, elle présente le grand avantage de responsabiliser les jeunes auxquels l'on propose une activité comportant un certain risque, tout en leur faisant confiance.



Faites rêver vos jeunes,
amenez-les
dans l'espace.

N.B. : vous pouvez utiliser le contenu à votre guise et l'adapter à votre projet pédagogique et/ou culturel.

QUELLE DÉMARCHE ?

Nous vous proposons une **démarche participative** qui permet aux jeunes de répondre à des questions par l'expérimentation et faisant appel à leur culture personnelle.

Le déroulement de l'activité comprend **4 grandes étapes** :

1. introduire le sujet autour d'un échange, d'une discussion avec les jeunes afin de répondre à différentes questions.
 2. comprendre le fonctionnement d'une fusée par la réalisation de plusieurs expériences.
 3. fabriquer une fusée.
 4. organiser le lancement des fusées fabriquées par les jeunes.
- Ils doivent être dans l'expérimentation et se poser des questions à chacune de ces étapes.

LA CONQUÊTE DE L'ESPACE

La conquête de l'espace c'est évidemment l'exploration de l'univers, mais aussi la découverte de ce qui gravite autour de la Terre ainsi que le développement de nouvelles technologies. Dans l'histoire, la conquête fut marquée, en grande partie, par la concurrence entre les États-Unis et l'ex-U.R.S.S. pendant la guerre froide (1947-1962).

Les recherches aérospatiales sont pour la plupart menées par des agences nationales (NASA, CNES...) ou internationales (Agence Spatiale Européenne - ESA). Aujourd'hui, plusieurs entreprises privées ont développé le tourisme spatial.

Prêt pour l'embarquement ? Offrez-vous un voyage dans l'espace pour seulement 16 millions d'euros et vivez la plus belle aventure de votre vie avec Space Adventures !

Revenons sur Terre et construisons pour presque rien notre propre fusée !

PRÊT À DÉCOLLER ? 3, 2, 1...

ÉTAPE 1

Introduction
et notions
scientifiques
de base

Introduire l'activité par l'échange, la discussion avec les jeunes à travers différentes questions, en leur racontant des anecdotes, et en faisant des expériences scientifiques.

PETITE MISE EN GARDE

A cette étape, il faut être prêt à :

- accepter les réponses apportées à vos questions. Les questions ouvertes amènent souvent à des réponses inattendues !,
- savoir attendre la réponse (ne pas être trop pressé, c'est la démarche des jeunes qui est importante, pas la vôtre),
- aider les jeunes, les orienter pour qu'ils trouvent eux-mêmes des réponses (autant que possible) plutôt que de leur donner immédiatement les réponses.

Par exemple : « d'après toi ? comment peux-tu affirmer cela ? as-tu un exemple ?... ».

Si les questions ouvertes vous font trop peur, vous pouvez opter pour des questions fermées avec 2-3 choix de réponses. Sachez toutefois que les questions ouvertes sont pertinentes, car elles peuvent déclencher : la créativité, la motivation, la recherche de solutions, de nouvelles idées et/ou questions auxquelles vous n'auriez pas songé, la co-construction avec l'animateur ou l'enseignant... Enfin, les jeunes peuvent parfois vous apprendre des informations que vous ne connaissiez pas, pourquoi pas ? !

BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

QUESTION 1 : Qu'est-ce qui nous retient sur Terre ?

L'attraction terrestre ou gravité ou gravitation, ou attraction gravitationnelle

Lorsque l'on fait tomber un objet, il accélère à mesure qu'il se rapproche du sol, cela est dû à la force de gravité. On ne sait pas exactement comment agit la gravité, mais on sait qu'elle nous maintient au sol et que c'est une force d'attraction qui s'exerce sur les objets. N'importe quel objet dans l'univers (un atome, une étoile...) exerce sa propre gravitation sur les autres objets. L'intensité de cette attraction dépend de la masse : les gros objets exercent une force plus grande que les petits.

La chute libre

L'attraction terrestre accélère tous objets vers le bas à une vitesse d'accélération de la chute libre qui vaut $9,8 \text{ m/s}^2$.

Une théorie : 2 savants

Galilée (1564-1642) a été le premier à comprendre que la gravité crée une accélération constante pour tous les objets qui tombent. La légende dit qu'il l'a démontrée en lâchant deux billes de métal de masses différentes du haut de la tour de Pise (Italie).

Newton (1643-1727) a découvert les lois Universelles du mouvement et de la gravité.

QUESTION 2 : La Terre tourne autour d'une grosse étoile, laquelle ?

Le Soleil.

Le Soleil est la principale source de chaleur de la Terre. Les réactions nucléaires font monter les températures au centre du soleil jusqu'à $16\,000\,000^\circ\text{C}$ et à la surface à $6\,000^\circ\text{C}$. La Terre reçoit toujours la même quantité de chaleur du soleil.

BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

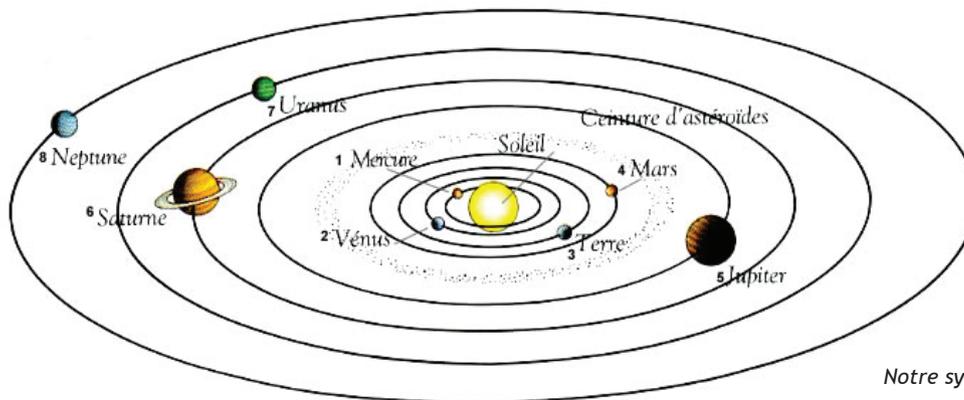
QUESTION 3 : Pourquoi la Terre ne rentre-t-elle pas en collision avec le Soleil ?

Grâce à sa vitesse qui la maintient à distance du Soleil... toutefois l'énorme force de gravitation du Soleil l'empêche de s'éloigner trop loin de lui ! Sinon elle tournerait n'importe où dans l'espace !

En effet, le Soleil possède une énorme force de gravitation qui attire la Terre et les 7 autres planètes du système solaire vers lui. Mais comme celles-ci sont dotées d'une vitesse, elles ne se collent pas à lui et restent en orbite. La vitesse des planètes compense la force de gravité du soleil. La gravité et la force centrifuge (due à la vitesse) s'opposent et maintiennent le système solaire en équilibre.

Les satellites naturels et artificiels gravitent autour de la Terre de la même façon.

POUR ILLUSTRER FAIRE L'EXPÉRIENCE 1 : L'ascenseur



Notre système solaire

BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

QUESTION 4 : Qu'est-ce qui tourne autour de la Terre ?

La lune ... et des satellites artificiels

La lune est un *satellite naturel*, un corps céleste (de l'espace) qui tourne autour de la Terre. **Satellite naturel selon Le petit Robert : corps céleste gravitant sur une orbite elliptique autour d'une planète.**

Aujourd'hui, beaucoup de *satellites artificiels* tournent autour de la Terre. Ce sont des «engins» qui ont été construits par les hommes et qui ont une utilité (ou qui ont eu une utilité). Cela peut-être :

- des appareils de mesures scientifiques ; station météo par exemple,
- des relais de communication,
- des satellites militaires,
- etc.

Le premier satellite artificiel conçu par les hommes, Spoutnik 1, a été mis en orbite par l'ex-URSS le 4 octobre 1957. Il était équipé de 2 émetteurs suffisamment puissants pour permettre à des radio-amateurs de capter son célèbre « bip bip » un peu partout sur la planète. Spoutnik 1 a fonctionné pendant 22 jours, jusqu'à l'épuisement des batteries le 26 octobre 1957.

QUESTION 5 : L'homme a-t-il déjà marché sur la lune ?

Le 20 juillet 1969, à 21h56 (heure des États-Unis), le module lunaire Eagle de la mission Apollo XI s'est posé sur la lune.



« C'est un petit pas pour l'homme, un bond pour l'humanité !!! », phrase légendaire de Neil Armstrong, astronaute américain ayant été le premier à mettre les pieds sur le sol lunaire.

D'après Hergé

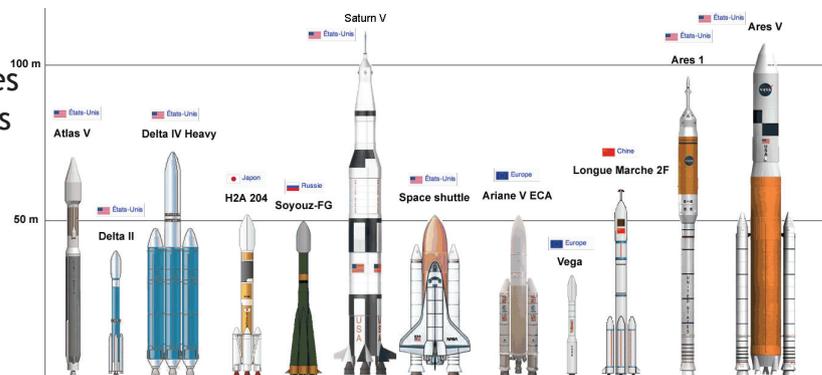
BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

Aujourd'hui seules les fusées américaines, chinoises et russes sont capables d'effectuer des vols spatiaux habités. Le **vol spatial habité** est un vol avec un équipage humain à bord d'un véhicule spatial (ou fusée).

L'agence spatiale européenne envoie ses spationautes, pour la plupart du temps, avec les fusées russes *Soyouz*. La fusée européenne Ariane 5 est ce que l'on appelle un lanceur : un véhicule conçu seulement pour mettre en orbite des satellites artificiels.

Les voyageurs spatiaux

- européens sont des spationautes
- américains sont des astronautes
- russes sont des cosmonautes
- chinois sont des taïkonautes



Brève synthèse historique de la conquête de l'espace

Les premières fusées, les V2, sont allemandes et ont été conçues pour le transport des bombes. Les premiers lancements sont effectués en 1942 et atterrissent sur Londres et Paris à 300 km de leur point de départ.

Affrontement URSS / États-Unis

1957 : premier satellite dans l'espace lancé par l'URSS, *Sputnik 1*.

1961 : premier cosmonaute russe dans l'espace. Youri Gagarine a fait le tour de la Terre.

1969 : Les États-Unis envoient trois astronautes (Neil Armstrong, Michael Collins, Buzz Aldrin) en direction de la lune, Apollo 11 alunie le 20 juillet 1969.

BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

QUESTION 6 : Quel moyen de transport permet à l'homme d'aller dans l'espace ?

La fusée ou la navette spatiale.

ÉTAPE 2
Fonctionnement
d'une fusée



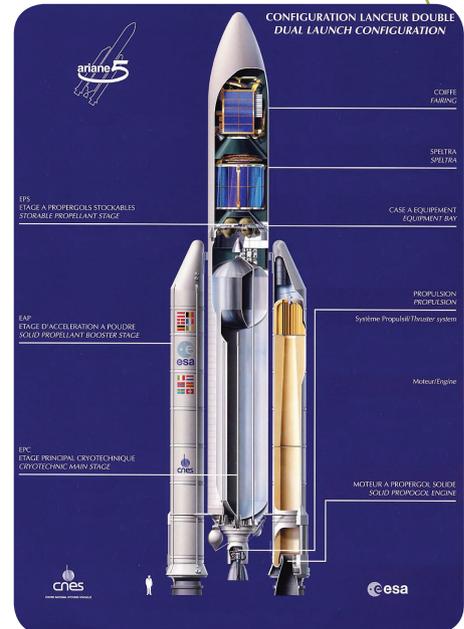
QUESTION : Comment fonctionne une fusée ?

Quand une fusée décolle, elle est propulsée vers le haut par les gaz chauds qu'elle éjecte vers le bas.

Comment ça marche ?

Pour décoller, la fusée brûle un combustible à l'intérieur d'une **chambre de combustion**. Cela produit de grandes quantités de gaz qui s'échappent par l'**ouverture de la chambre** ; sans cela, la fusée resterait immobile. L'ouverture laisse donc les gaz s'échapper créant ainsi une poussée qui propulse la navette vers le haut. On appelle ce principe **action-réaction**.

POUR ILLUSTRER FAIRE L'EXPÉRIENCE 2 :
Le ballon volant



BLOC DE QUESTIONS AVEC ANECDOTES

ÉTAPE 3 Imagine une fusée

Demander aux jeunes d'imaginer leur fusée et de la dessiner avant de la fabriquer. Passer ensuite à l'étape de fabrication d'une fusée.

POUR ILLUSTRER FAIRE L'EXPÉRIENCE 3 :
Fabrication d'une fusée

ÉTAPE 4 Décollage

Lancement des fusées à l'extérieur.

POUR ILLUSTRER FAIRE L'EXPÉRIENCE 4 : Lancement
d'une fusée

ATTENTION : suivre IMPÉRATIVEMENT les consignes de sécurité

CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Lorsque l'on fait décoller des fusées à eau avec des jeunes ou même des adultes, il est **IMPÉRATIF** de respecter les règles de sécurité suivantes afin d'éviter tout risque d'accident lors des lancements :

- La présence d'un adulte responsable de l'activité et garant du respect des règles de sécurité est **OBLIGATOIRE**.
- Les lancements se font **OBLIGATOIREMENT** à l'extérieur.
- N'utilisez que des bouteilles d'eau gazeuse ou de soda pour la construction de vos fusées. Ces bouteilles sont conçues pour résister à la pression des gaz. L'utilisation des bouteilles d'eau minérale plate est interdite, elles peuvent exploser.
- Choisissez bien le terrain de lancement et prévoyez un espace assez grand, pas trop boisé et loin des bâtiments (il ne faut pas que la fusée atterrisse sur un toit ou au sommet d'un arbre). Voir schémas pages suivantes.

SUITE DES CONSIGNES :

- Faites attention au sens du vent ; il ne faut pas que la fusée tombe sur les spectateurs, la route, etc. Si les conditions météo sont trop risquées, si le vent est trop fort, repoussez votre activité.
- Vous devez **IMPERATIVEMENT** définir un **périmètre de sécurité** pour les spectateurs, (le plus large possible, les spectateurs doivent être à 10m minimum de la base de lancement).
- Fixez la base de lancement avec les piquets (ou sardines) de tente fournis avant chaque lancer. Vérifiez bien cette étape à chaque nouveau lancer afin que la base ne bascule pas en direction du lanceur.
- 2 personnes seulement s'occupent du lancement de la fusée, dont l'adulte responsable. Celui qui pompe (le lanceur) doit se tenir le plus éloigné possible de la base (tuyau exploité sur toute sa longueur) et doit tenir la ficelle de déclenchement avec son pied.

ATTENTION : personne n'est autorisé à s'approcher de la fusée une fois qu'elle est sous pression. (Un voyant rouge apparaît sur la base dès la première pression. Dès lors, il est interdit à quiconque de s'en approcher). Si la fusée a été mal enclenchée, vous devez la désamorcer avec précaution (la faire décoller en tirant la ficelle) avant de vous en approcher.

C'est l'adulte responsable qui donne la limite de pression.

- Commencez vos premiers lancers avec 1 ou 2 bars pour vous habituer aux réactions de la fusée et des jeunes. Montez la pression progressivement au fur et à mesure de vos essais. La pression maximale autorisée est de 6 bars. L'explosion d'une bouteille peut blesser gravement les personnes.

ATTENTION ! À 6 bars, la bouteille va aller très haut. Ne montez pas en pression maximale si les conditions ne sont pas appropriées : arbres proches, terrain trop petit, vent léger tournant...

- Une fois que la pression décidée par le responsable est atteinte par le lanceur, il peut commencer le compte à rebours : 3, 2, 1... (Impératif pour prévenir les spectateurs du décollage)
- Le responsable, le lanceur et les spectateurs ne doivent pas quitter la fusée des yeux durant son vol afin de se protéger ou s'éloigner en cas de mauvais atterrissage.

POUR ALLER PLUS LOIN

Vos jeunes ont adoré fabriquer des fusées à eau, voici quelques pistes pour améliorer les performances de leur « engin ».

Le but est de travailler sur les différents paramètres de la fusée qui permettent d'influencer la qualité du tir de celle-ci :

- travail sur l'engin : sa forme, sa matière,
- la quantité d'eau (prendre des mesures),
- les ailerons : nombre, taille, forme, position, matière utilisée (plastique, carton, polystyrène, bois léger...),
- ajout d'un parachute, de réservoirs...

Vous pouvez aussi donner aux jeunes un carnet de vol qu'ils doivent tenir à jour.

Par exemple :

Phase 1 : faire décoller la fusée à vide (sans ailerons, ni eau...). **Attention sans eau il ne faut pas monter la pression à plus de 2 bars, ce peut être très dangereux de faire exploser la bouteille si elle est vide (risques de projections)**. Chronométrer son temps. Noter les paramètres et le temps de vol dans le carnet de vol.

Phase 2 : modifier 1 paramètre. Faire décoller la fusée. Chronométrer son temps. Noter les paramètres et le temps de vol dans le carnet de vol.

Et ainsi de suite... (Voir modèle de carnet de bord joint dans cette caisse d'expériences).

On peut organiser également des concours et donner une note technique et une note sur l'habillage de la fusée, etc.

RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Livres

LANOË, Ivan. Construisez et lancez des fusées à eau. Planète Sciences. Éditions ETZF. 2003

Collection 45 expériences faciles à réaliser Les petits débrouillards. N° 1,2,3 & 4. Édition Belin. 1981.

Collectifs. 40 expériences et défis scientifiques pour les petits débrouillards. Éditions Albin Michel Jeunesse. 2004.

HAUN, Judith. La science. Guides pratiques jeunesse. Éditions Seuil. 1991.

Revue

AMA 2009 : une année «big bang». CNES Mag. N° 41, avril 2009.

Objectif lune. Images Doc. N° 247, juillet 2009.

Ils ont marché sur la lune. Science & Vie découvertes. N° 128, août 2009.

Le grand voyage vers les étoiles. Science & Vie junior. N° 239, août 2009.

RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Sites Internet

Centre National d'Études Spatiales - CNES. Voir espace « Enseignants & Médiateurs » : www.cnes.fr

Agence Spatiale canadienne - Voir les rubriques « Jeunesse », « Élèves/étudiants », « Éducateurs » : www.space.gc.ca

NASA _ Voir espace « For Students » et « For Educators » : www.nasa.gov

Agence Spatiale Européenne - ESA. Voir espace « kids » et « Lanceurs juniors ». Le portail en France : www.esa.int/esaCP/France.html

Site européen ArianeSpace : <http://www.arianespace.com/index/index.asp>

Planète Sciences nationale : www.planete-sciences.org

Planète Sciences en Rhône-Alpes : www.planete-sciences.org/rhone

Les bases de données et outils pédagogiques de La Rotonde en ligne

Le site Internet de La Rotonde : www.emse.fr/larotonde - Voir rubrique « nos activités, animations, rotonde junior »

La Boite à bidouilles : www.laboiteabidouilles.com

Le portail de la culture scientifique et technique de la Loire R2 Sciences 42 : www.r2sciences42.com

Centre ressources sur les Arts du vivant et des sciences Scènes de Méninges : <http://www.emse.fr/larotonde/sdm2008.html>