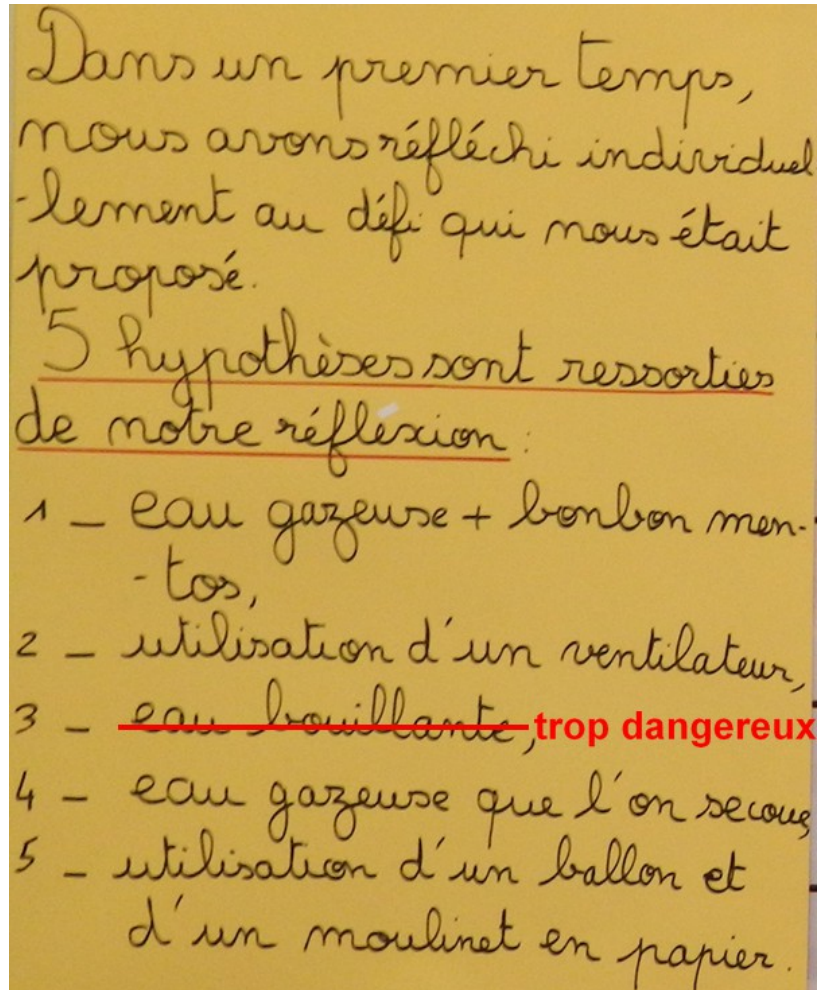


Travail mené en Réseau de Réussite Scolaire dans le cadre de la liaison entre les écoles élémentaires Lamartine, Courbet, Barbusse, Hugo, et le collège Rosa Parks (classe de 4ème option sciences) de Gentilly, Val-de-Marne

Illustrations



Quelques propositions de départ : eau gazeuse + bonbon « Mentos », ventilateur, eau bouillante, eau gazeuse, ballon + moulinet en papier

Démarche

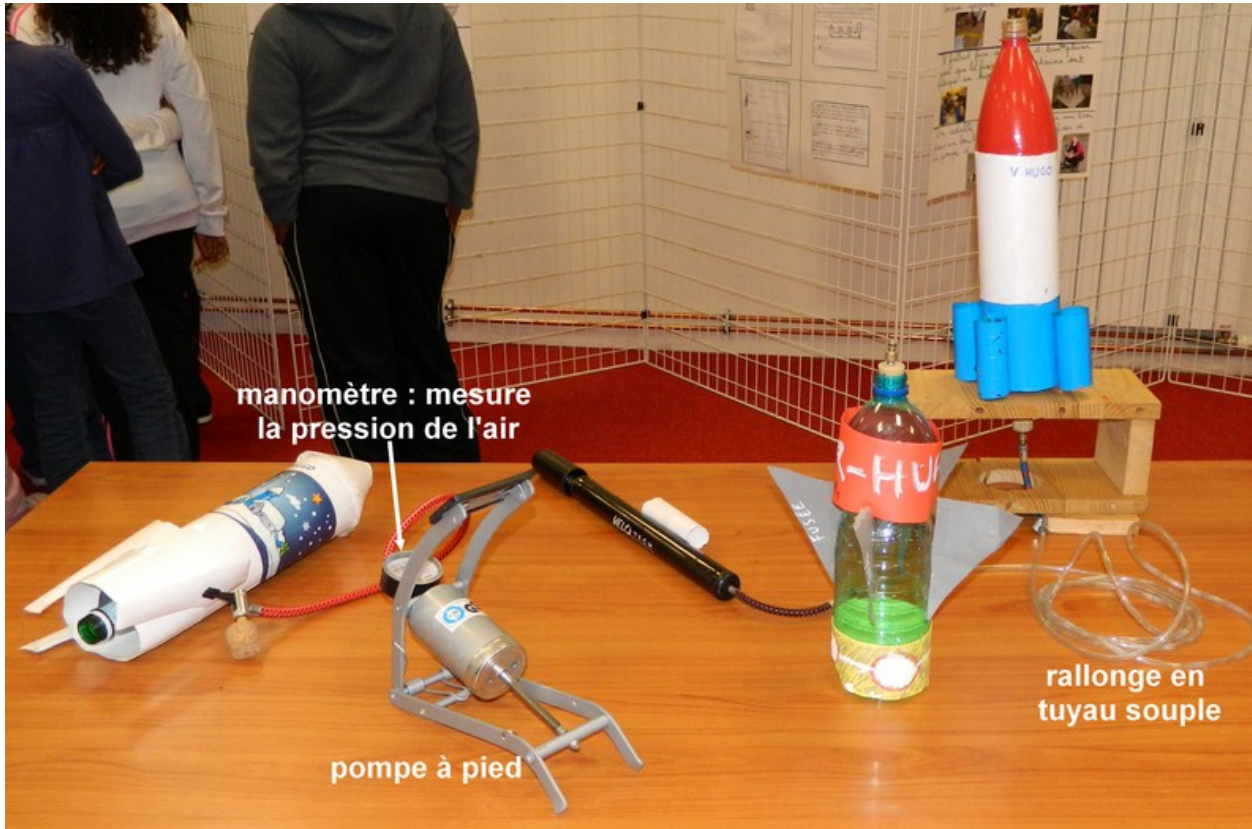
Comment nous comptons nous y prendre (récapitulatif de toutes les classes engagées)

- 6• (suite image ci-contre) On place deux ressorts sous les réacteurs. On appuie sur la fusée puis on lâche.
- 7• On place un élastique sur les ailerons. A l'aide d'un crochet, on étire l'élastique. En relâchant, le « choc de l'élastique » devrait faire décoller la fusée.
- 8• On mélange du vinaigre et du bicarbonate de sodium dans la bouteille, et on ferme avec un bouchon de liège : cela fait de la pression et, au bout de quelques minutes, il y aura trop de pression et la fusée décollera à 6, 7 voir 8 mètres.
- 9 • On gonfle un ballon de baudruche et on lâche.
- 10• On coiffe le goulot d'une bouteille avec un ballon de baudruche gonflé, puis on lâche.

Nos premiers essais

Nous avons réuni le matériel nécessaire et, par petites équipes, nous avons testé nos idées : aucune n'a fonctionné.

1, 4, 8 : trop peu de pression. 2, 5 : trop difficile à concrétiser. 6, 7 : procédés inopérants. 9 : direction incontrôlable. 10 : l'air part dans la bouteille, on n'observe aucun mouvement



manomètre : mesure
la pression de l'air

pompe à pied

rallonge en
tuyau souple

Matériel : pompe à bicyclette, à pied avec manomètre, rallonge en tuyau souple...

Nos recherches documentaires

Comme nous n'avions rien testé de satisfaisant, nous avons décidé de faire des recherches à la bibliothèque et sur Internet (nous avons par exemple vu un numéro de l'émission « On n'est pas que des cobayes » qui justement parlait des fusées).

=> Nouvelle proposition :

1. On met de l'eau dans la fusée.
2. On la ferme avec un bouchon de liège.
3. Avec une pompe ou un compresseur, on envoie de l'air dans la bouteille.
4. L'air va prendre de plus en plus de place (* voir plus bas les observations).
5. L'eau va pousser le bouchon, sortir, et faire décoller la fusée.



Compresseur permettant une mise en pression à distance (sécurité)



Pompe manuelle avec manomètre



Bouteilles de soda, maintenues plus ou moins verticalement, bouchons en bas.

La fabrication de nos nouveaux prototypes

Toujours par petits groupes.



Prototype muni d'une ogive (entonnoir surmonté d'une boule) placé dans un seau.

Résultat des deux essais

① Avec une petite bouteille et $\frac{1}{3}$ d'eau, la bouteille a été propulsée haut.

② Avec $\frac{1}{2}$ la moitié d'eau → Elle monte moins haut car elle est trop lourde.

③ Sans eau → Elle est propulsée moins haut qu'en ① car l'air propulse moins bien que l'eau.

④ avec $\frac{1}{4}$ d'eau → Elle va très haut car il y a assez d'eau pour bien propulser mais pas trop pour ne pas l'a bloquer.

- importance de la quantité d'eau dans la bouteille

• Toutes les fusées qui ont pu être lancées ont décollé à des hauteurs différentes et pas forcément toujours très droit.

• Les fusées qui n'ont pas pu être lancées sont celles qui avaient des ailerons trop petits (bas de la fusée trop près du sol).

- performances variables tant en altitude atteinte qu'en direction,
- importance de la taille des ailerons

Nos essais, améliorations : écriture de nos observations.

Pour plus de sécurité, certains d'entre nous sont allés au stade pour effectuer les tirs : c'est le directeur de l'école qui a fait fonctionner nos prototypes.

Nos observations

- altitude atteinte moins haute
 - avec une bouteille plus petite
 - sans eau
- meilleures performances avec un bouchon
 - de forme tronconique
 - en caoutchouc
- il faut pomper rapidement
- juste avant le décollage, l'air ne prend pas plus de place dans la bouteille

On note ici que bien qu'ayant été mis sur la voie par des documents, l'expérimentation est riche en observations, en essais, erreurs, modifications vers plus d'efficacité : c'est ce cheminement qui permet aux élèves de s'approprier de nouvelles connaissances, en se confrontant au réel et montrant les limites des représentations initialement exprimées.

Cette démarche d'investigation demande également l'engagement de chaque élève au sein de son groupe et de sa classe, développant compétences sociales, autonomie et initiative.

Nous avons utilisé de l'eau, une bouteille avec un bouchon et une pompe. Nous avons pompé de l'air dans la fusée pour mettre de l'air et mettre de la pression. Ça la fait décoller dans les environs 6,5 mètre du sol. Nous avons mis $\frac{1}{4}$ d'eau. La fusée est en plastique. Nous avons utilisé une bouteille de coca parce qu'elle était plus grosse. Ça fait décoller la fusée plus haut ça donne plus de pression mais ça prend plus long temps à décoller:

il faut être patient!!!



Notre fiche technique

1. Enlever le bouchon en plastique d'une bouteille de soda.
2. La remplir d'eau ($\frac{1}{4}$ environ).
3. Percer avec une petite vrille un bouchon en liège (ou en caoutchouc) adapté au goulot de la bouteille
4. Y insérer l'aiguille d'un gonfleur à ballons raccordée à une pompe à vélo (ou un compresseur)
5. Mettre la bouteille à l'envers en position verticale sur un socle, ou maintenue grâce à des ailerons
6. Pomper jusqu'au décollage de la fusée.

Comment nous nous y sommes pris, et comment fonctionne notre fusée



Mettre la bouteille à l'envers en position verticale sur un socle, ou maintenue grâce à des ailerons

Le principe physique
L'air à l'intérieur de la bouteille ne peut s'échapper et pousse de plus en plus fort sur les parois de la fusée et sur l'eau. Au bout d'un moment, l'eau appuie à son tour sur le bouchon. Lorsque le bouchon et l'eau sont éjectés, la bouteille part dans le sens opposé selon le principe de l'action et de la réaction. La fusée décolle et fait une ascension de plusieurs mètres.

La pression exercée par l'air sur l'eau éjecte le bouchon, et la fusée décolle : principe d'action/réaction

Structuration des savoirs/généralisation

Ce que nous avons appris en faisant des recherches documentaires, et mieux compris en faisant décoller nos fusées.


LE PRINCIPE DU MOTEUR-FUSÉE

Pour avancer, le rameur prend appui sur l'eau, l'oiseau sur l'air, le piéton sur le sol. Mais comment se déplacer dans le vide de l'espace, sans aucun support ?


Le fonctionnement du moteur-fusée repose sur un phénomène naturel, celui de l'action et de la réaction, découvert par *Isaac Newton* au XVII^{ème} siècle : à toute action correspond une réaction égale et de sens opposé.

C'est pourquoi, lorsqu'un coup de feu est tiré, l'arme recule.


Dans l'Espace, la fusée éjecte des gaz vers l'arrière et se propulse par réaction en avant, sans point d'appui extérieur.




LES FUSÉES SERVENT A ENVOYER...




des armes (Missiles)




des satellites
(Autour d'une planète)




des sondes
(Analyses)



des navettes
(Atterrissage contrôlé)



des capsules




des stations orbitales
(lieu de travail)


Le principe du moteur-fusée (action/réaction), différentes utilisations des fusées

UN PEU D'HISTOIRE...

XIII ^{ème} s	Fusée chinoise : armes
1926	Lancement de la première fusée : Robert Goddard (USA)
1945	Deuxième guerre mondiale : les V2 transportent des missiles (Allemagne)
1957	Premier satellite : Spoutnik (URSS)
1957	Premier chien dans l'espace : Laika
1961	Premier homme dans l'espace : Youri Gagarine (URSS)
1963	Première femme dans l'espace : Valentina Terechkova (URSS)
1965	Premier piéton dans l'espace (URSS)
1969	Neil Armstrong marche sur la lune (USA)
1979	Premier vol d'Ariane 1 (France)



Soldat chinois allumant une fusée (XIII^{ème} siècle)



Robert Godard en 1926 : première fusée

Histoire de la conquête spatiale

Nos recherches documentaires complémentaires

Comme toujours, beaucoup de transversalité dans la mise en œuvre d'une démarche d'investigation, notamment en maîtrise de la langue :

nombreuses occasions

- **d'écrire : pour donner son avis, prévoir, noter les observations, rédiger les conclusions, donner à voir...**
- **de lire : pour chercher, compléter, aller plus loin... sur différents supports**
- **d'échanger : pour exposer son point de vue ou des observations, débattre, se mettre d'accord...**

Rencontre avec le professeur de physique/chimie de la classe de 4ème qui a également relevé ce défi



L'exposition commune des travaux de l'école élémentaire et du collège a permis aux plus jeunes de découvrir leur futur établissement, et de rencontrer le professeur de physique/chimie, qui a pu répondre en spécialiste à quelques questions restées en suspens.

Collégienne expliquant le travail de sa classe aux élèves des écoles



Ce fut aussi l'occasion de côtoyer des « grands » de 4ème, de constater la plus grande avancée de leurs travaux, et d'apprécier le matériel « de scientifiques » mis à leur disposition.

Collégiennes montrant les réalisations, le matériel, et les astuces techniques adoptées



De leur côté, les collégiens se sont le plus souvent montré très investis dans leur mission d'accompagnement et de présentation. Le fait d'avoir à expliquer ce qu'ils ont fait et à quoi ils ont abouti les a obligé à clarifier et ordonner leurs connaissances, ainsi que leurs propos.

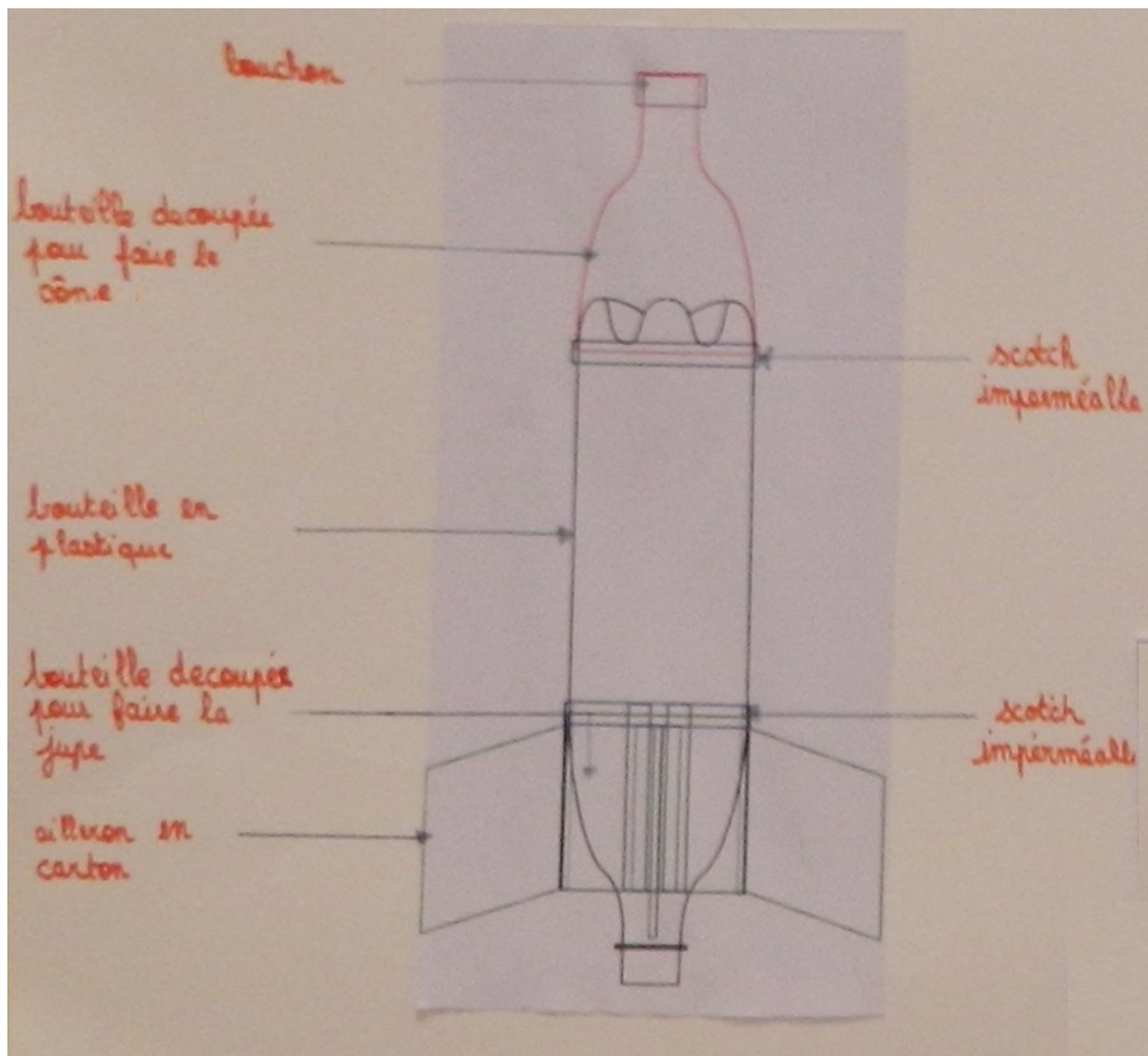
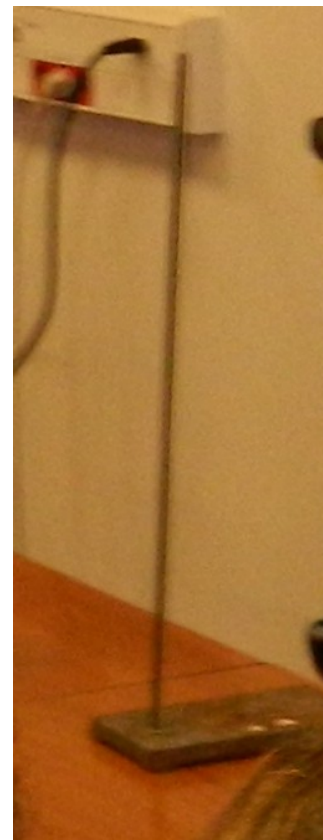


Schéma légendé du projet



Utilisation d'une potence de laboratoire comme rampe de lancement

Le matériel utilisé par la classe de 4ème



Les techniques de montage et la décoration:



1- Le corps de la fusée: ~ ~ ~

a- Pour faire le corps et le cône de la fusée, nous avons choisi une bouteille en plastique.



b- Pour constituer, le corps et le cône, nous avons utilisé une bouteille entière puis le haut d'une autre

bouteille qui a été coupée, puis ajoutée à la bouteille entière avec du ruban adhésif.



2- Les ailerons et la jupe:

a- Pour faire les ailerons nous avons coupé du carton rigide en delta tronqué. Ainsi la fusée peut voler droit.



b- La jupe est faite également en bouteille en plastique.

~ ~ ~
Nous avons choisi une décoration voyante pour que la fusée se voit de loin.



La technique de montage



la fusée sur son pas de tir

Étapes point par point de la fabrication, y compris la décoration permettant une meilleure visibilité dans le ciel



Le lancement

Différentes phases du lancement de la fusée « Eau-riane » ;
prochain défi en mathématiques (géométrie) : évaluer l'altitude atteinte...

Le mot de la coordonnatrice du RRS

Le défi entre plusieurs classes motive les élèves pour chercher et réaliser des affiches lisibles qui expliquent bien la démarche d'investigation suivie. Lors de la visite de l'exposition, les élèves sont très curieux et attentifs aux travaux des autres classes ainsi qu'aux prolongements notionnels qui sont abordés (ici : l'usage de l'air comprimé dans la vie courante et l'histoire des fusées et de la conquête spatiale).

La présence des collégiens permet aux élèves de cycle 3 de se projeter dans quelques années, d'anticiper l'enseignement des sciences au collège et d'échanger avec des élèves plus âgés autour de notions scientifiques.

Le professeur de sciences physiques apporte des explications scientifiques précises sur les phénomènes étudiés et légitime le travail effectué dans les classes.

Le défi scientifique est mis en place sur le RRS de Gentilly depuis plusieurs années. Ainsi la plupart des enseignants de CM se sont appropriés la démarche d'investigation et certains mettent en œuvre aujourd'hui plusieurs défis scientifiques par an.

Le défi scientifique sera dès 2014 une action programmée par le conseil écoles/collège dans le cadre de la liaison.

Document réalisé grâce aux affichages de l'exposition des travaux au collège Rosa Parks de Gentilly
par [Claude Chat](#), CPD sciences/technologie/EDD

mai 2014