



Les fusées chimiques !



Depuis des dizaines d'années, l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et les autres agences spatiales à travers le monde envoient des fusées dans l'espace. Ces fusées servent à amener des astronautes en mission autour de la Terre, à envoyer des satellites ou encore des sondes qui nous permettent d'observer la Terre et d'explorer l'espace.

Pour pouvoir tourner autour de la Terre, un engin spatial doit atteindre une vitesse de mise en orbite de plus de 28000 km/h. Pour atteindre cette vitesse vertigineuse, les moteurs brûlent des carburants qui donneront l'impulsion nécessaire au décollage de la fusée.



Dans cette série de 4 activités, tu auras l'occasion de découvrir le mode de fonctionnement des moteurs de fusées et d'utiliser la chimie pour faire décoller ton propre engin spatial !

Activité 1 : Le laboratoire !

Dans cette activité, vous allez tester, par groupe, le mélange idéal pour faire décoller votre fusée.

Matériel (par groupe)

- 6 tubes à essais + support
- 2 pipettes
- Cuillère
- Flacon « EAU »
- Flacon « VINAIGRE LABO »
- Pot « SEL »
- Pot « FARINE »
- Pot « BICARBONATE DE SOUDE »

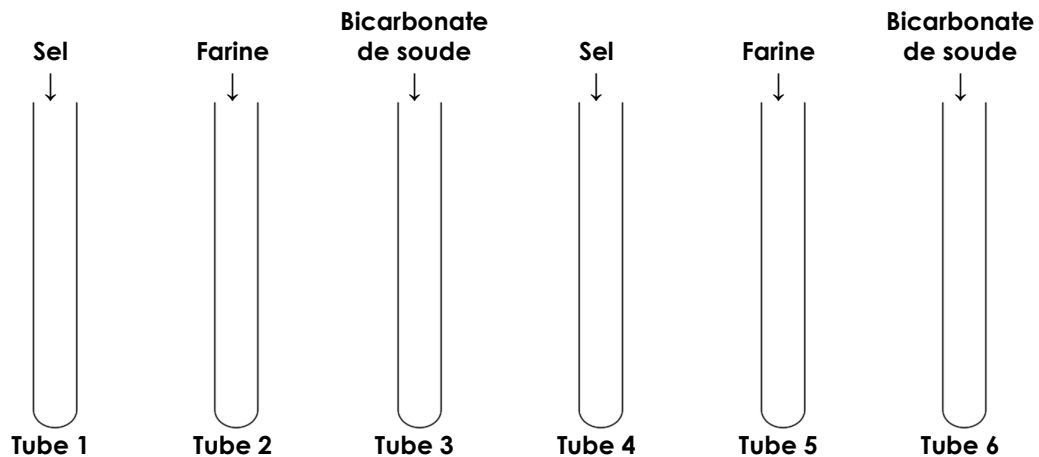
ATTENTION : les tubes à essai sont en verre, il est donc important d'en prendre soin et de les manipuler délicatement pour ne pas les casser



Expérience

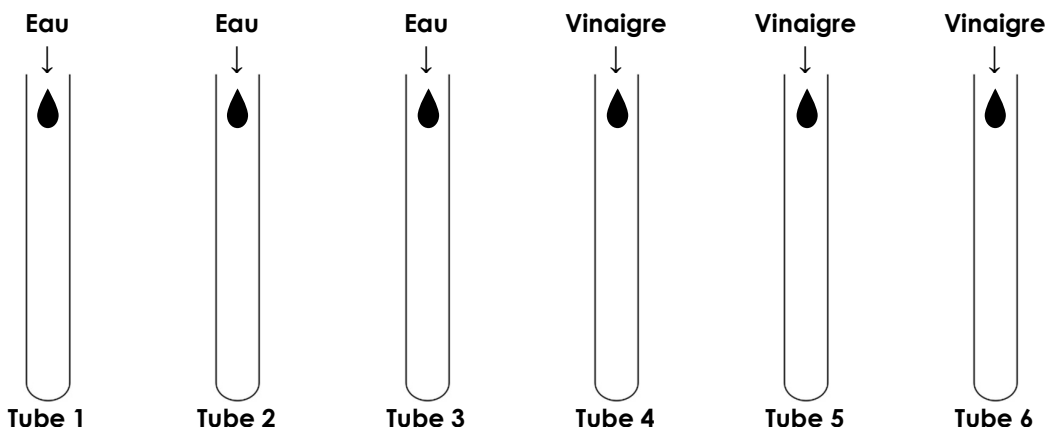
L'objectif ici est de déterminer quels sont les réactifs que vous allez pouvoir utiliser pour créer une réaction chimique qui fera décoller votre fusée.

1. Placez vos 6 tubes à essais dans le support en bois.
2. Ajoutez dans chaque tube une cuillère du produit indiqué dans le schéma ci-dessous :



Faites attention un bien suivre les instructions du schéma sinon vous ne saurez pas quels sont les bons réactifs à utiliser pour faire décoller votre fusée !

3. Maintenant que les réactifs solides ont été placés dans les tubes à essais, ajoutez les réactifs liquides grâce aux pipettes (une pipette par flacon) en suivant les instructions suivantes :



4. Note tes observations dans le tableau ci-dessous (la première ligne a déjà été complétée pour te donner un exemple) :

	Solide	Liquide	Observations
Tube 1	Sel	Eau	Si je mélange, le sel "disparaît" dans l'eau
Tube 2			
Tube 3			
Tube 4			
Tube 5			
Tube 6			

On dit d'une substance qu'elle est **SOLUBLE**, si, lorsqu'elle est mélangée à un liquide, on ne peut pas distinguer le solide du liquide : on obtient alors un mélange **HOMOGENE**.

Au contraire, si on sait encore distinguer le solide et le liquide après avoir mélangé, on parle de substance **INSOLUBLE** : on obtient un mélange **HETEROGENE**.

A noter qu'il est également possible d'obtenir un mélange hétérogène avec deux liquides comme par exemple le mélange huile-eau. On dit alors que l'huile est insoluble dans l'eau.

5. Nous avons utilisé ici 3 solides : le sel, la farine et le bicarbonate de soude. Place ces 3 solides dans la bonne colonne :

Solubles	Insolubles

Ajoute dans chaque colonne 3 autres solides utilisés au quotidien (ex : café, cacao, sable, ...)

6. Nous avons donc eu l'occasion de tester 6 mélanges, à ton avis lequel pourrait être utilisé pour faire décoller votre fusée ?

- SEL + EAU
- FARINE + EAU
- BICARBONATE + EAU
- SEL + VINAIGRE
- FARINE + VINAIGRE
- BICARBONATE + VINAIGRE

Pourquoi ?

Activité 2 : La réaction !

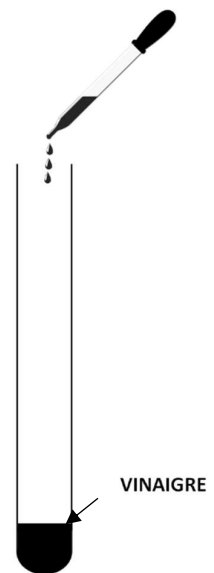
Maintenant que vous avez identifié le mélange idéal pour faire décoller votre fusée, étudions ses propriétés et comment nous pourrions l'utiliser pour votre décollage.

Matériel (par groupe)

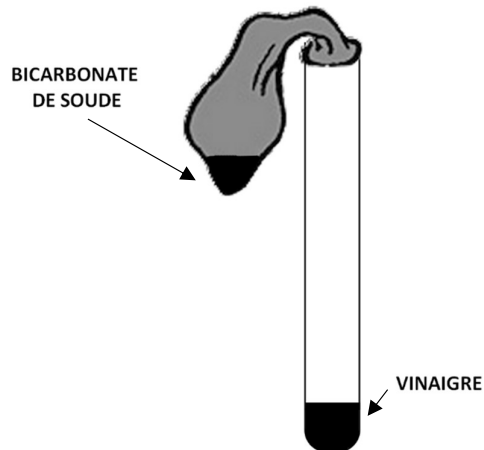
- 1 tube à essai par élève + support
- 1 ballon par élève
- 1 pipettes
- Cuillère
- Flacon « VINAIGRE LABO »
- Pot « BICARBONATE DE SOUDE »

Expérience

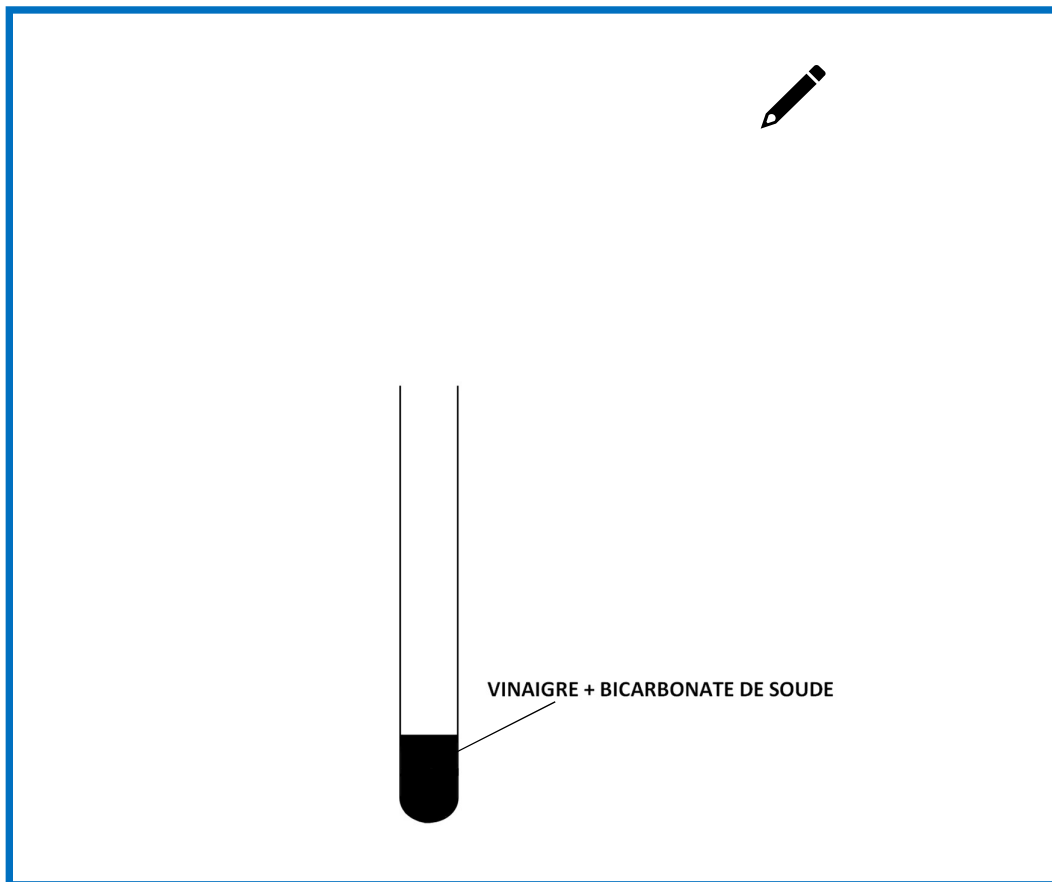
1. Utilisez la pipette pour introduire environ 1 cm de vinaigre dans votre tube à essai PROPRE.



2. Place une cuillère de bicarbonate de soude dans ton ballon et place le ballon sur le tube à essai, sans faire tomber de bicarbonate dans le tube !



3. A ton avis, que va-t-il se passer si tu renverses le bicarbonate contenu dans le ballon dans le tube à essai ? Complète le dessin ci-dessous avec ce que tu imagines :



4. Vérifions maintenant si tes prédictions étaient bonnes. Sans retirer le ballon du tube à essai, renverse le bicarbonate de soude dans le vinaigre.

5. Que se passe-t-il ?

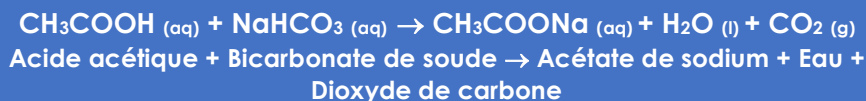
6. A ton avis, pourquoi le ballon gonfle-t-il ?

Très utilisé dans la vie de tous les jours, le vinaigre et le bicarbonate de soude peuvent également être utilisés comme produit chimique pour créer des réactions !

Le vinaigre, aussi appelé acide acétique, a comme formule chimique : **CH₃COOH**
 La formule chimique du bicarbonate de soude est : **NaHCO₃**

Le vinaigre est un **ACIDE** et le bicarbonate de soude est une **BASE**. Les acides et les bases réagissent ensemble, c'est pourquoi tu as observé une réaction lorsque que tu as mélangé les deux. On parle alors de **REACTION ACIDO-BASIQUE**.

D'un point de vue scientifique, la réaction entre le vinaigre et le bicarbonate de soude est :



Ce qui est important de voir ici, c'est que le vinaigre (acide) et le bicarbonate de soude (base) réagissent ensemble pour obtenir 3 autres composés différents. Parmi ces 3 composés, on retrouve le **DIOXYDE DE CARBONE (CO₂)** qui est un gaz. C'est ce gaz produit par la réaction qui fait des bulles dans le mélange et qui gonfle le ballon en s'échappant.

Evidemment, pour faire décoller ses fusées, l'Agence Spatiale Européenne n'utilise pas un mélange de vinaigre et de bicarbonate !

Le principe reste pourtant le même, créer un gaz qui va exercer une force sur le sol pour permettre à la fusée de décoller.



Dans la prochaine activité, nous allons voir comment utiliser le gaz produit par la réaction acido-basique entre le vinaigre et le bicarbonate de soude pour faire décoller votre fusée.

Activité 3 : Décollage !

Lors des 2 premières activités nous avons pu mettre en évidence que le vinaigre (ACIDE) et le bicarbonate de soude (BASE) réagissent ensemble pour faire une réaction chimique ACIDO-BASIQUE. Lors de cette réaction, plusieurs composés sont produits dont le DIOXYDE DE CARBONE (CO_2), qui est un gaz.

Dans cette activité, nous allons utiliser la production de ce gaz pour faire décoller une fusée.

Matériel (par groupe)

- Flacon « VINAIGRE FUSEE »
- Pot « BICARBONATE DE SOUDE »
- 1 bouteille vide de soda de 1,5 l en plastique
- 1 bouchon de bouteille de vin
- 1 morceau de papier toilette
- 1 bout de corde
- 1 « rampe de lancement » (sceau, large tuyau en PVC, ...)

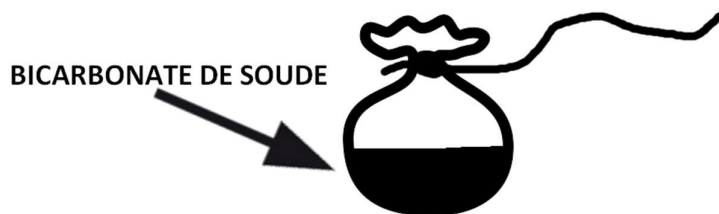
Avec le matériel disponible, imagine comment vous pourriez faire décoller votre fusée (la bouteille en plastique). Dessine le dispositif que vous allez mettre en place ici :



Expérience

1. Videz le flacon « VINAIGRE FUSEE » dans la bouteille.
2. Placez 2 cuillères de bicarbonate de soude au milieu du morceau de papier toilette.
3. Avec la corde, faites un petit baluchon en laissant dépasser 10 cm de corde :

ATTENTION : lors de cette expérience, la pression exercée par le CO₂ produit par la réaction est très importante ce qui peut être dangereux. Il est donc très important de suivre à la lettre les consignes de ton professeur afin de faire décoller votre fusée en toute sécurité.



4. Faites pendre le baluchon de bicarbonate de soude dans le haut de la bouteille en maintenant la corde grâce au bouchon. Assurer vous que le bouchon soit bien enfoncé et faites bien attention à ce que le bicarbonate n'entre pas en contact avec le vinaigre :
5. Vous allez le voir, votre fusée va atteindre des hauteurs assez incroyables, il est donc très important de réaliser votre décollage **à l'extérieur** du bâtiment.
6. Placez votre « rampe de lancement » dans un endroit bien dégagé (par exemple au milieu de la cours de récréation)
7. Au top départ du professeur retournez votre bouteille dans la « rampe de lancement » et éloignez-vous à au moins 5 mètres.
8. Attendez un petit peu et observer le décollage de votre fusée !
9. A votre avis, comme se fait-il que votre fusée décolle ?



Activité 3 : Décollage !

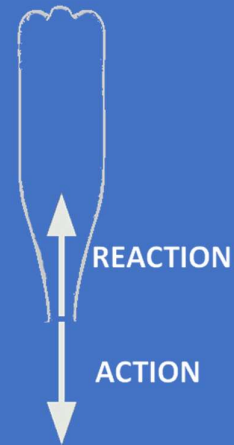
Lorsque que vous retournez votre bouteille, le bicarbonate de soude enfermé dans le papier entre en contact avec le vinaigre qui se trouve dans le fond de la bouteille.

On a vu dans les activités 1 et 2, que lorsque qu'ils sont en contact, le vinaigre et le bicarbonate de soude réagissent ensemble pour, notamment, créer du gaz, le dioxyde de carbone.

La bouteille étant fermée par le bouchon, le gaz ne sait pas s'échapper. Au fur et à mesure de la réaction chimique, la quantité de gaz augmente ce qui augmente fortement la pression à l'intérieur de la bouteille.

Au bout d'un certain temps, le bouchon ne sait plus résister à la pression interne de la bouteille, le gaz s'échappe donc d'un coup vers le bas très rapidement.

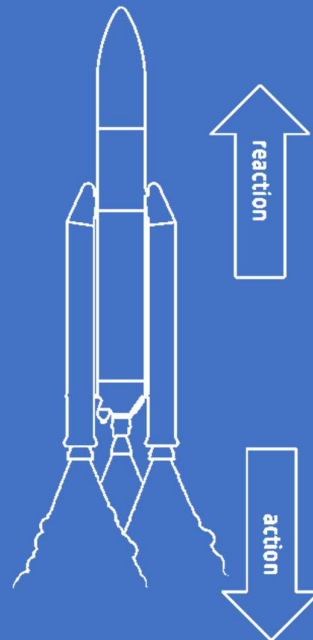
La CO_2 exerce une force puissante vers le sol ce qui, par **ACTION-REACTION**, fait décoller votre fusée vers le haut.



Cette exactement grâce à ce principe d'**ACTION-REACTION** (3^{ème} loi de Newton) que les fusées spatiales décollent.



Lors du décollage, il y a une réaction chimique de combustion (que nous verrons dans l'activité 4) qui crée une quantité énorme de gaz. Ces gaz, dirigés vers le sol, permettent à la fusée de décoller.



Activité 4 : La mini-bouteille explosive !

Pour décoller, les fusées de l'ESA utilisent des réactions de combustion pour produire suffisamment de gaz pour faire décoller leurs plusieurs centaines de tonnes.

Lors d'une réaction de combustion, un carburant, associé à un comburant, brûle ce qui libère des gaz qui propulsent la fusée vers l'espace.

Expérience

Dans cette expérience, la combustion de la fusée est simulée grâce à de l'éthanol mis en suspension dans l'air d'une bouteille.

Observe ton professeur qui va te faire la démonstration de cette mini-bouteille explosive !

ATTENTION : Cette expérience implique la combustion d'un gaz, ce qui est particulièrement dangereux. Observe de loin la démonstration de ton professeur, tu constates qu'il porte des protections.

Ne reproduits surtout pas cette expérience à la maison !

