

VOITURE A REACTION



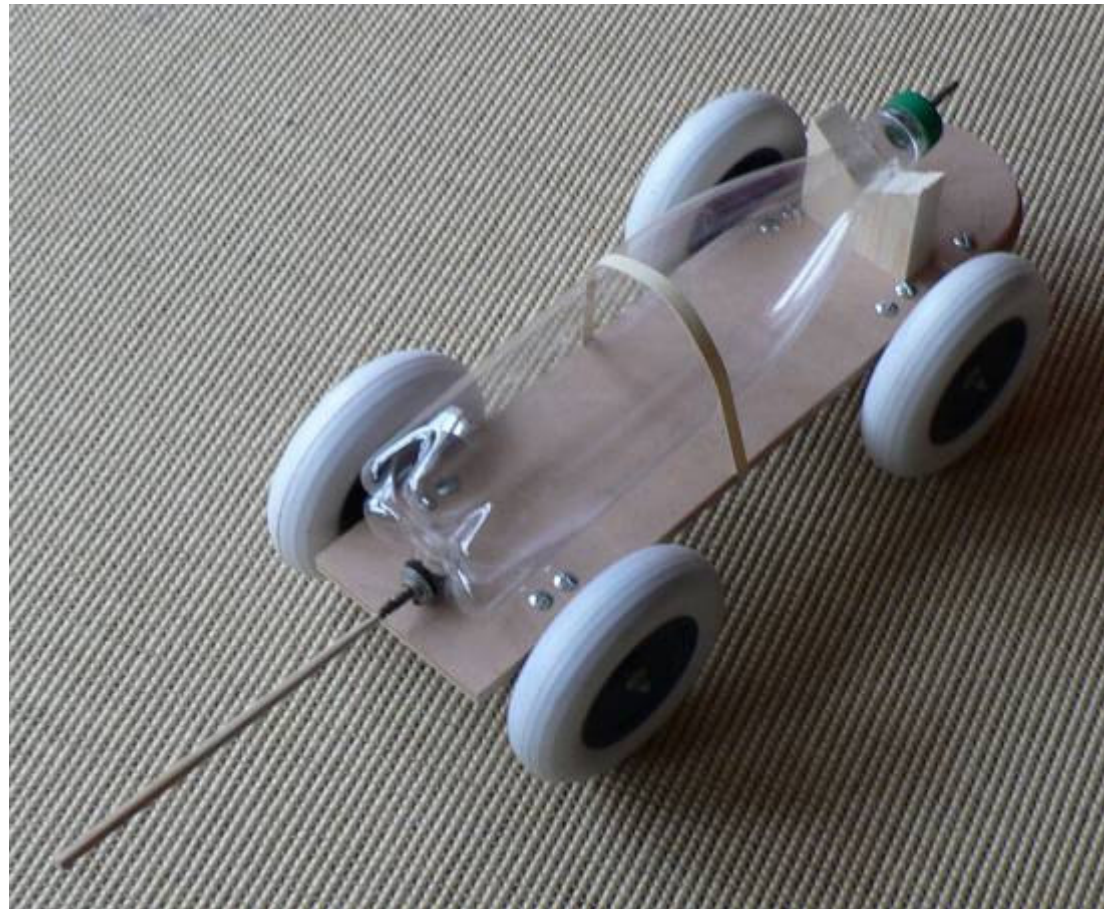
Kart à réaction réalisé par un bricoleur « fou » (Bruce Simpson)

Introduction

BUT DE L'ACTIVITE

- Fabriquer une voiture à réaction originale et sans danger
 - Jouer avec et essayer plein de choses
 - Comprendre le principe action - réaction
 - En profiter pour se poser quelques questions et expérimenter sur les forces et sur l'énergie
- Le kart présenté en première page est propulsé par un réacteur au propane. C'est très dangereux et il faut être un peu fou pour monter sur cet engin.... Mais pas de crainte, notre voiture fusée marche à l'eau !

Construction de la voiture



Construction de la voiture

On va commencer par se faire plaisir.

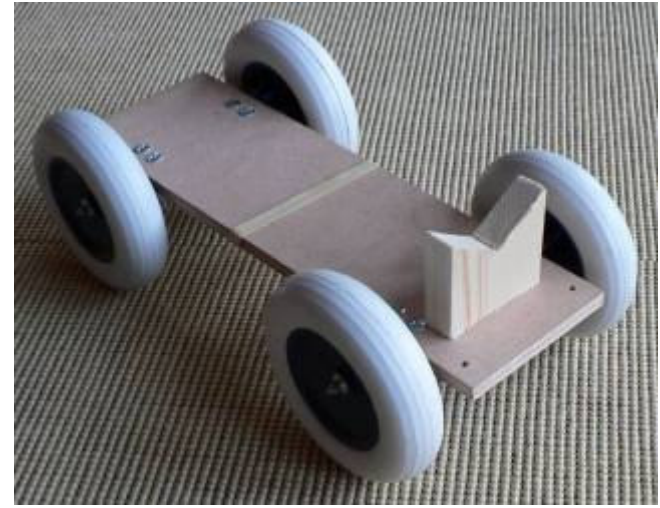
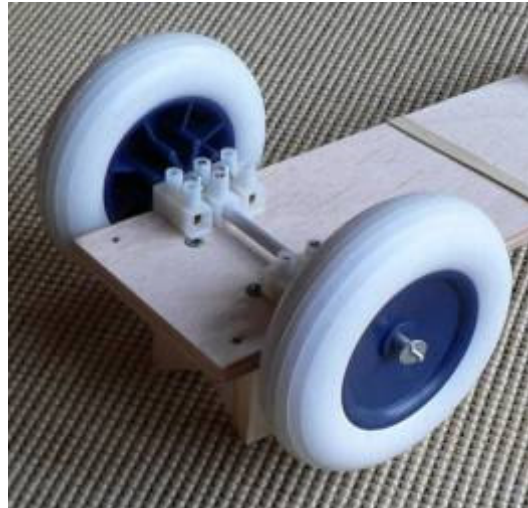
On va fabriquer une maquette de voiture à réaction, qui fonctionne sur le même principe que la voiture de notre bricoleur fou.

La différence, c'est que notre réacteur, au lieu d'éjecter des gaz de combustion, va éjecter de l'eau... ce qui est vraiment sans dangers !

La voiture à réaction montrée sur la photo se compose:

- d'un plateau muni de 4 grandes roues
- d'une bouteille d'eau gazeuse fixée sur le plateau par un élastique
- d'une valve de chambre à air de bicyclette fixée sur le bouchon
- d'un tuyau fixé sur le fond de la bouteille, la tuyère d'éjection

Construction de la voiture



Construction de la voiture

La première étape consiste à monter les roues sur le plateau.

Il suffit d'observer les photos. Il n'y a pas de problème. N'oubliez pas cependant de bien serrer les écrous qui plaquent les rondelles contre les tubes en aluminium. Par sécurité, mettez un écrou supplémentaire et bloquez-le bien. Quand la voiture roulera, les vibrations auront tendance à dévisser les écrous...

Et finalement, n'oubliez pas de fixer le nez qui sera bien utile pour protéger la valve en cas de choc contre un obstacle...

Construction du réacteur



Construction du réacteur

L'étape suivante consiste à fixer la tuyère sur le fond de la bouteille, à travers le trou qui est déjà fait.

Il faut donc passer de l'état démonté, sur la photo de gauche, à l'état monté, sur la photo de droite. Et là, il faut trouver l'astuce qui vous permettra d'y arriver *... mais vous avez l'habitude avec les jeux vidéo où il faut trouver l'astuce qui permet de passer au tableau suivant...

Et n'oubliez pas de bien mettre les rondelles de chambre à air et de bien serrer les écrous afin d'assurer la meilleure étanchéité possible. Il va y avoir de la pression dans la bouteille !

* Cherche bien dans la boîte du kit, il y a un objet qui va t'aider...

Tester la voiture à réaction (1/2)



Tester la voiture à réaction (1/2)

Voici le moment émouvant du premier essai.... et des premières expérimentations....

- D'abord il faut remplir à moitié la bouteille et de la placer sur la voiture comme indiqué sur la photo, fixée par un élastique. Comme on le verra plus loin, l'eau constitue la réserve de masse à éjecter.
- N'oubliez pas de boucher la tuyère si vous ne voulez pas perdre toute l'eau... pour cela, je vous recommande particulièrement le bout de baguette chinoise qui est fournie dans le kit.
- Pour ce qui est de l'énergie, il suffit de relier la valve à une pompe, comme montré. Et de pomper bien sûr. L'énergie... sans elle, pas de mouvement.
- N'oubliez pas de débrancher la pompe.... C'est prêt ...

Tester la voiture à réaction (2/2)

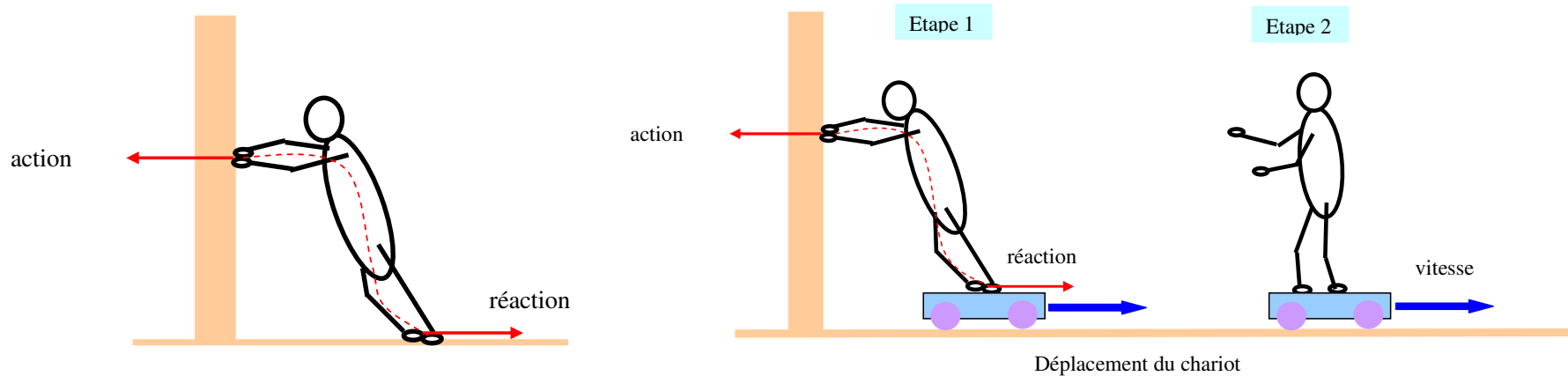


Tester la voiture à réaction (2/2)

Et maintenant, séquence émotion !

- Enlevez le bout de baguette qui ferme la tuyère...
l'eau gicle et la voiture est propulsée par réaction sur une dizaine de mètres !
- Je suis sûr que vous allez faire bien d'autres essais !
- Et surtout, tout en jouant, ne vous privez surtout pas de continuer à expérimenter...
- Essayez par exemple de remplir totalement la bouteille. Que constatez vous ?
- Essayez aussi de ne pas mettre d'eau..... Alors ?
- Essayez encore de remplir la bouteille à moitié, mais posez la bouteille en mettant la tuyère vers le haut. Que se passe-t-il ?
- Et bien d'autres choses si vous en avez l'idée.... mais sans jamais abîmer le cher petit bolide...

Un peu de théorie: action / réaction (1/2)



☞ Loi fondamentale de la mécanique:

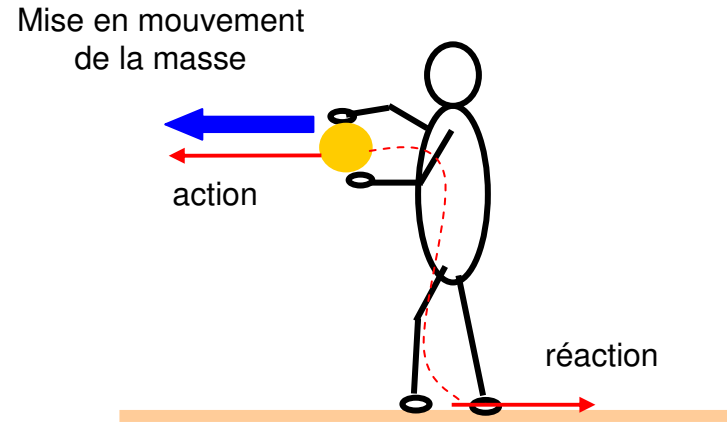
Quand un corps exerce une force sur un autre corps (action), il reçoit de la part de ce corps une force opposée et de même intensité (réaction)

Un peu de théorie: action / réaction (1/2)

- Je pousse le mur: j'exerce une force, une action
- Mes pieds poussent sur le sol car je suis soumis à la force de réaction du mur

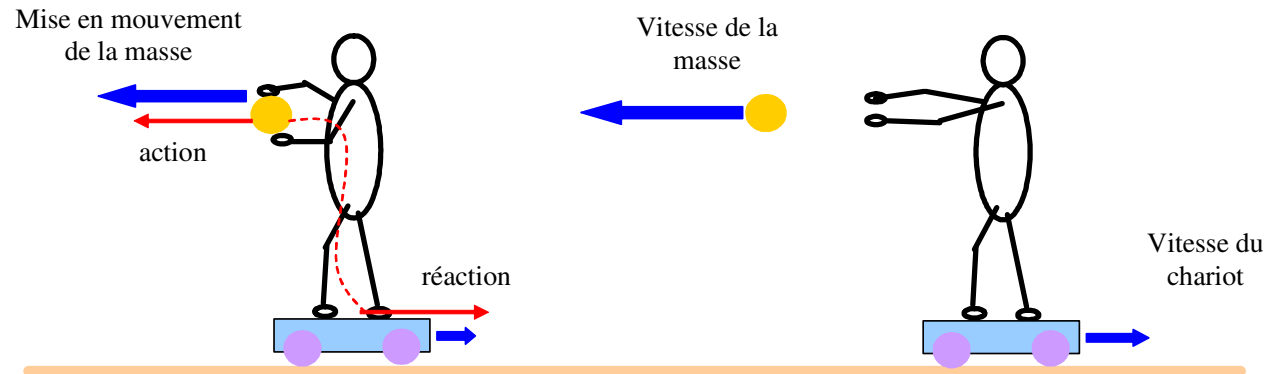
- Je suis installé sur un chariot
- Le sol ne s'oppose plus à la force de réaction
- Le chariot se met à rouler
- Quand je ne touche plus le mur, il n'y a plus d'action ni de réaction, mais le chariot continue de rouler (si les frottements sont faibles)

Un peu de théorie: action / réaction (2/2)



Etape 1

Etape 2



Un peu de théorie: action / réaction (2/2)

- Je mets en mouvement une masse. Cette masse se met difficilement en mouvement (inertie).
- j'exerce une force, une action pour la mettre en mouvement
- Mes pieds poussent sur le sol car je suis soumis à la réaction de la masse

- Je suis installé sur un chariot
- Le sol ne s'oppose plus à la force de réaction
- Le chariot se met de rouler quand je lance la masse
- Quand je lâche la masse, il n'y a plus d'action ni de réaction, mais le chariot continue de rouler

Expérimenter la théorie (1/2)

Subir la réaction du mur que l'on pousse.



Expérimenter la théorie (1/2)

- Pour expérimenter ces forces d'action et de réaction, on remplace les muscles du petit bonhomme de la partie théorique, par un élastique tendu et attaché à une ficelle.
- On remplace ensuite ses bras par un tube de plastique léger dont un bout est placé contre l'élastique tendu.
- Dans un premier temps, on appuie l'autre bout du tube contre un mur. De cette façon on va tester la situation où le petit bonhomme se trouve sur le chariot et prend appui contre le mur.
- Et ensuite, comment va-t-on faire pour dire au « petit bonhomme-élastique» de pousser le mur avec ses muscles ? Et bien tout simplement en brûlant la ficelle avec une allumette ou un briquet. Ainsi, on peut voir ce qui se passe sans rien perturber: En effet, tenir le chariot pour libérer l'élastique, perturberait fortement ce qui se passe car nos mains exerceraient aussi d'autres forces.
- Et alors ? Qu'observe-t-on au moment où l'élastique est libéré ?

Expérimenter la théorie (2/2)

Subir la réaction d'une masse que l'on cherche à mettre en mouvement.



La lourde tige va subir l'action de l'élastique qui va la mettre en mouvement.

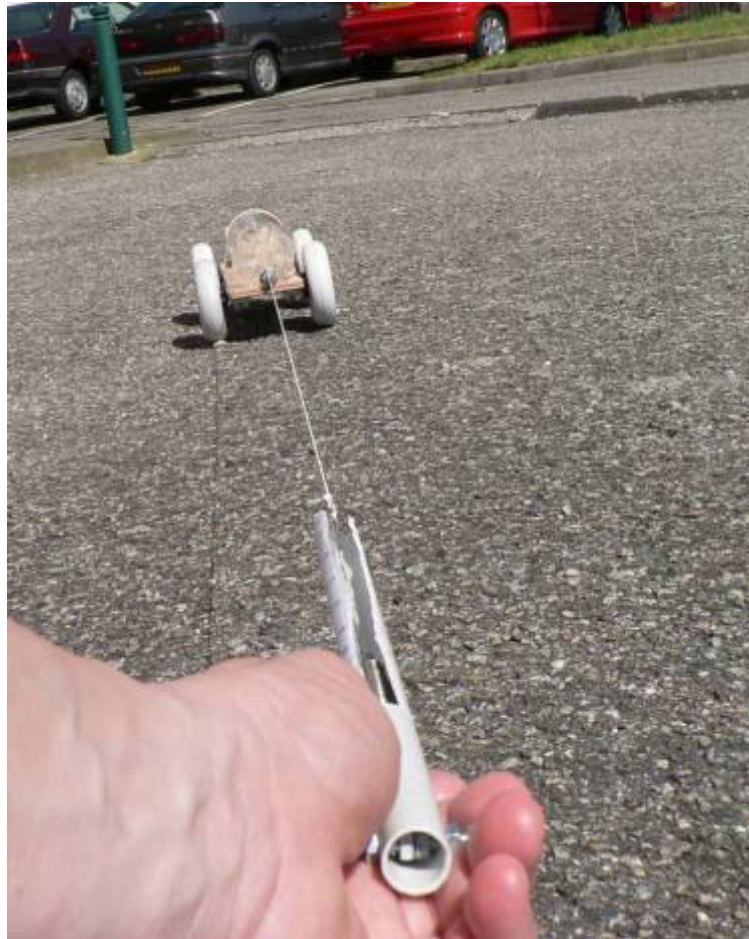
En réaction, la voiture va subir une force qui va la faire avancer.

Expérimenter la théorie (2/2)

- Pour expérimenter ces forces d'action et de réaction, on remplace les muscles du petit bonhomme de la partie théorique, par un élastique tendu et attaché à une ficelle.
- Maintenant, les muscles de notre petit «bonhomme-élastique» ne vont pas pousser un mur, mais ils vont chercher à mettre une masse en mouvement. D'après la théorie déjà expliquée, on s'attend à ce que la petite voiture reçoive une force en réaction.
- On va essayer avec une masse constituée par une tige de fer placée dans un tube plastique, pour bénéficier d'un bon glissement. La lourde tige ne s'appuie pas contre le mur. Son extrémité est libre. C'est sa masse inerte qui va s'opposer à l'action de l'élastique et provoquer une force de réaction sur la voiture.
- Évidemment, on déclenche la poussée de l'élastique toujours en brûlant la ficelle, afin de ne rien perturber...

Mesurer la poussée du réacteur

Mesurer la poussée du réacteur



Avec un dynamomètre étalonné



Mesurer la poussée du réacteur

Les forces nous sont familières:

- Quand on pousse une lourde charge, on exerce une force.
- Quand on soulève une masse, on exerce une force verticale. L'intensité de cette force correspond au poids de la masse.

On va étalonner notre dynamomètre (mesureur de force) avec le poids de billes:

- On met des billes dans un panier et on pèse les billes et le panier avec une balance
- On suspend le même panier au dynamomètre et on fait une graduation à l'endroit où le bout du ressort s'arrête. On note le poids de billes correspondant (par exemple 100 grammes *).
- En procédant ainsi de 50 grammes en 50 grammes, on a une véritable échelle de forces sur notre dynamomètre.

➔ On va utiliser ce dynamomètre gradué pour mesurer la force produite par le réacteur de la voiture, comme suggéré par la photo. **Et alors, ça tire fort ?**

* Attention: le gramme est une unité de masse (quantité de matière). Normalement l'unité de mesure des forces est le Newton. Mais sur terre, on utilise aussi le poids de 1 gramme comme unité de force. On devrait dire alors 1 gramme-poids (ou gramme-force) quand on parle de la force.

Émettre une hypothèse

Comprendre pourquoi on a équipé le petit véhicule avec de si grandes roues



Pourquoi de si grandes
roues ?

Un indice: observe le sol

Émettre une hypothèse

Émettre une hypothèse c'est essayer de trouver une explication à la question:
Pourquoi celui qui a conçu la voiture a mis de si grandes roues ?

On peut imaginer beaucoup d'explications:

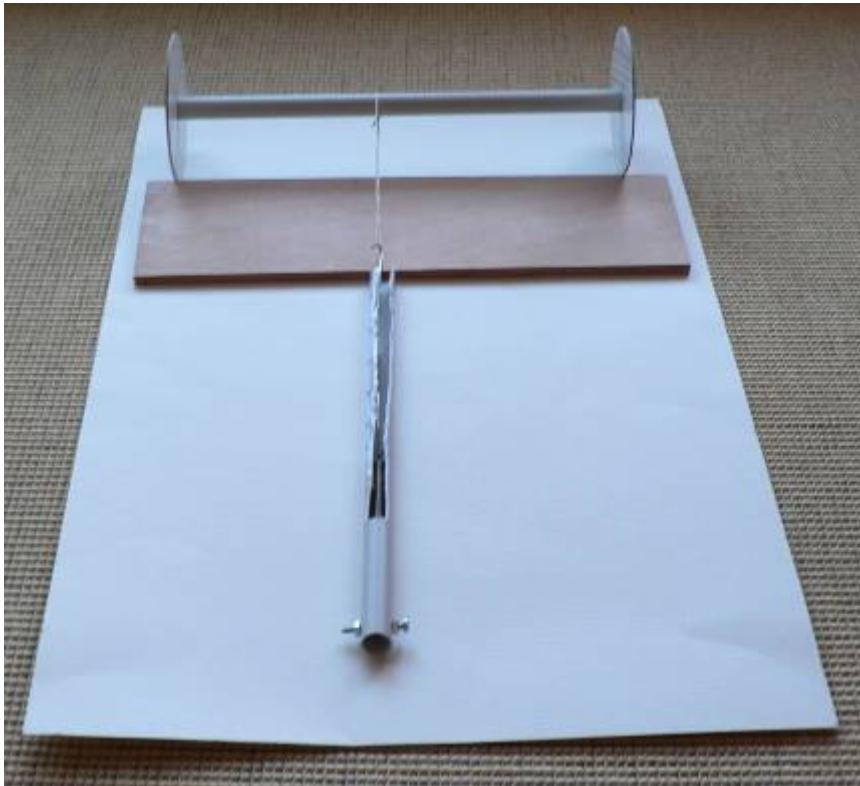
- Pour que la voiture aille plus vite
- Pour que la voiture arrive mieux à passer sur les obstacles
- Parce que celui qui a conçu la voiture s'est trompé....
- Pour que.....etc...etc..... On peut en trouver beaucoup

Trouver des explications n'est pas toujours le plus difficile....

Ce qu'il faut maintenant, c'est prouver que l'explication proposée est la bonne !

Vérifier une hypothèse

On réalise une expérience pour voir si les grandes roues demandent moins de force de traction pour passer sur un obstacle.



L'obstacle: une planchette

Les roues: deux jeux de roues en carton (5cm et 10 cm)

L'axe: une lourde tige

Pour mesurer la force: le dynamomètre

Vérifier une hypothèse

En physique, pour prouver qu'une explication est la bonne, on fait une expérience. Et c'est le résultat de l'expérience qui donnera la réponse.

Par exemple, pour tester l'idée que des grandes roues permettent à la voiture d'aller plus vite, on fait une expérience avec deux voitures, l'une avec de petites roues et l'autre avec des grandes. Bien sûr on fait cette expérience sur un sol sans obstacles pour ne pas fausser le résultat. On mesure la vitesse de chacune et on voit:

- Si la voiture à grandes roues va le plus vite, alors l'hypothèse est bonne
- Si la voiture à petites roues va le plus vite, alors ce n'est pas pour faire aller la voiture plus vite que le concepteur a mis des grandes roues...ou alors il s'est trompé...
- Si les voitures vont à la même vitesse, alors l'hypothèse est fausse car la taille des roues ne fait rien à la vitesse.

→ Bon, je vous propose de tester l'hypothèse selon laquelle les grandes roues permettent de passer les obstacles plus facilement (tout le matériel est dans le kit). Et alors... quel est le résultat ?

Une réflexion sur l'énergie

Mais au fond, d'où vient l'énergie qui fait avancer notre voiture ?



Quelques indices



Une réflexion sur l'énergie

Eh oui, le soleil est l'une des principales sources d'énergie sur terre !

- Il fait pousser les légumes et l'herbe broutée par les animaux (photosynthèse)
- Nous mangeons ces légumes et cette viande
- Grâce à cette nourriture nous pouvons produire de l'énergie mécanique qui sert par exemple à gonfler le réservoir de notre voiture à réaction.

➔ donc, finalement, notre voiture à réaction fonctionne à l'énergie solaire !

Mais notre soleil fait bien d'autres choses encore...

- Il nous fournit sa chaleur
- Il fait évaporer l'eau qui retombe en pluie dans nos barrages hydro-électriques
- Il fait souffler le vent qui fait tourner nos éoliennes
- Il est à l'origine de nos réserves de pétrole, de charbon et de gaz
- Il éclaire nos panneaux photovoltaïques pour produire de l'électricité