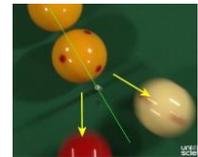


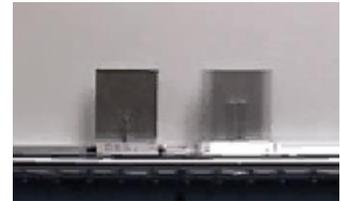
Correction : Conservation de la quantité de mouvement et propulsion par réaction avec Aviméca



1) Choc entre 2 mobiles :

1) Réflexion préalable.

a) On peut considérer que chaque mobile est isolé puisque l'expérience se fait sur la table à coussin d'air et que le poids et la réaction se compensent exactement. On peut donc en déduire que les mouvements de chaque mobile seront rectilignes et uniformes.



b) L'ensemble des 2 mobiles constitue un système isolé pour les mêmes raisons que a). La quantité de mouvement de ce système sera donc un vecteur constant.

1^{er} cas : on trouve que $v_2 = v_1$

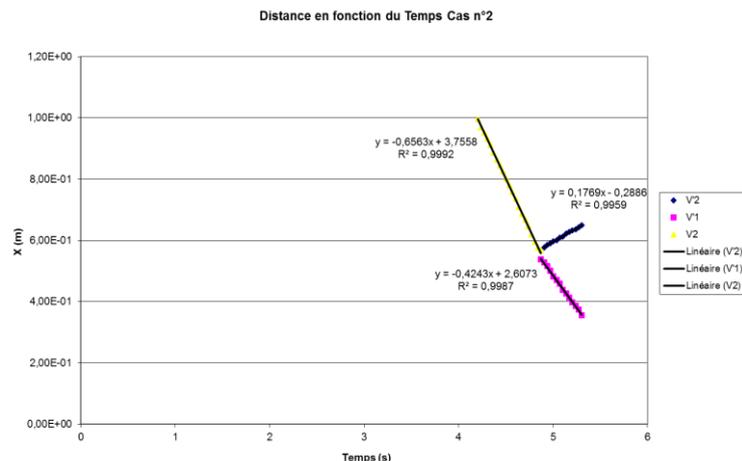
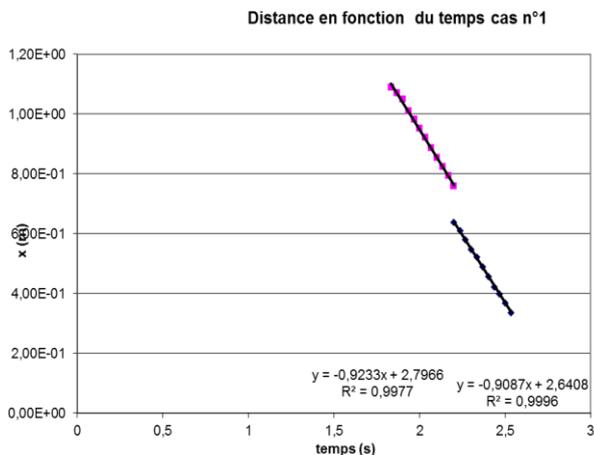
2^{ème} cas :

$$m_2 v_{2x} = m_2 v'_{2x} + m_1 v'_{1x} \quad \text{et } m_1 = 2m_2 \quad \text{donc} \quad m_2 v_{2x} = m_2 v'_{2x} + 2m_2 v'_{1x}$$

$$\text{donc finalement } v'_{1,x} = \frac{v_{2x} - v'_{2x}}{2} \quad \text{ou} \quad v'_{1,x} = \frac{v_2 + v'_2}{2}$$

2) Étude expérimentale.

Protocole : on va faire un pointage et déterminer les vitesses en traçant les droites $x=f(t)$ et en affichant les équations sur chaque graphe.



Exploitation des courbes :

Pour le choc 1 : je trouve $v'_1 = 0,90\text{m/s}$ et $v_2 = 0,92\text{m/s}$ donc on vérifie la conservation de la quantité de mouvement à 2% près, ce qui est satisfaisant.

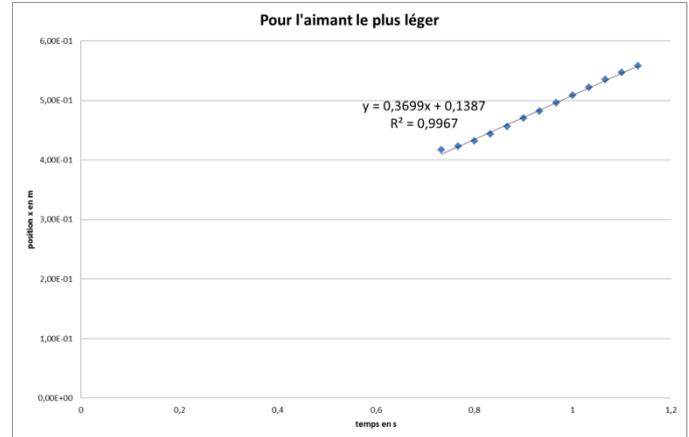
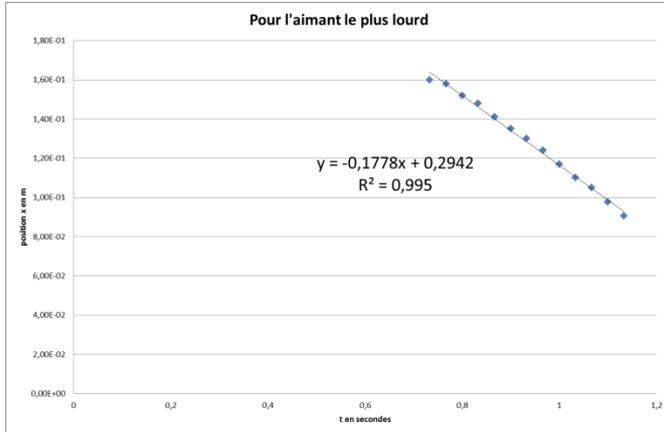
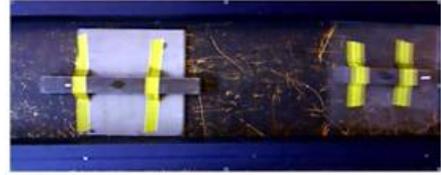
Pour le choc 2 : je trouve $v'_1 = 0,42\text{m/s}$, $v_2 = 0,66\text{m/s}$ et $v'_2 = 0,18\text{m/s}$ donc on vérifie la conservation de la quantité de mouvement à 0% près ! en effet : $\frac{v_2 + v'_2}{2} = 0,42$

2) Propulsion de la fusée Ariane

1) Modélisation

Traitement du film et des données expérimentales.

Tracé des graphiques $x=f(t)$:



En affichant l'équation sur le graphique, on obtient $v_1=0,18$ m/s (le plus lourd) et $v_2=0,37$ m/s (le plus léger).

Quantité de mouvement.

a) $p_1=0,18 \times 0,392 = 0,071$ SI et $p_2 = 0,37 \times 0,198 = 0,073$ SI. Elles peuvent être considérées identiques à 3% près.

b) Les forces qui s'appliquent sur le système sont le poids et la réaction du support

Ces forces se compensent, le système est isolé. On peut donc en déduire que $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$ soit \vec{p} est un vecteur constant.

Ici $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ doit se conserver, ce qui est le cas puisque $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$ (voir question 1)

Après le lâcher, les vecteurs quantités de mouvement sont opposées : les 2 aimants s'écartent l'un de l'autre. C'est une propulsion par réaction.

2) Cas de la fusée Ariane 5

a) Les gaz éjectés correspondent à l'aimant le plus léger et le « corps » de la fusée à l'aimant le plus lourd.

b) On regarde donc ce qu'il se passe pendant le fonctionnement des PAP donc pendant 130 s :

Les PAP consomment $2 \times 237 = 474$ tonnes de poudre et Vulcain 270 kg par seconde soit 270×130 kg soit 35 tonnes

Au total, la masse de gaz éjectée est donc de $474 + 35 = 509$ tonnes.

La masse de la fusée quand les PAP ont cessé de fonctionner est donc :

$$780 - 509 = 271 \text{ tonnes} = M$$

c) PAP donne des gaz à la vitesse de 2800 m/s et Vulcain à 4000 m/s.

La conservation de la quantité de mouvement de l'ensemble (fusée-gaz éjectés), implique :

$$474 \cdot 10^3 \times 2800 + 3,74 \times 35 \cdot 10^3 = Mv \text{ soit } v = 5400 \text{ m/s environ.}$$

Remarque : c'est une approximation, car dans ce cas le système n'est pas isolé...

d) On nomme ce mode de propulsion : « propulsion par réaction » car c'est la force exercée par les gaz sur la fusée qui lui permet de s'élever.

