

## Activité expérimentale AE<sub>11</sub>: Conservation de la quantité de mouvement Application à la propulsion

Dans notre vie de tous les jours, nous utilisons, sans toujours le savoir, la **propulsion**. Pour le comprendre, prenons un exemple concret : une voiture ou un piéton prennent appui sur le sol pour se déplacer en prenant appui et poussant pour avancer. Un navire brasse de l'eau et la projette dans le sens opposé à celui dans lequel il se dirige. De même, une arme à feu (pistolet, fusil, canon...) lorsqu'elle tire subit un recul.



### I. Le tir de canon...

Regarder la vidéo sur le tir d'un canon <http://www.youtube.com/watch?v=4GXnCLGZZGg>

#### Document 1. définition de la quantité de mouvement

Le vecteur quantité de mouvement  $\vec{p}$  d'un système de masse  $m$  est décrit comme étant le produit de sa masse  $m$  par le vecteur vitesse  $\vec{v}$  de ce même système ce qui s'exprime par

$$\vec{p} = m \times \vec{v}.$$

Si un système est constitué de 2 objets 1 et 2, la quantité de mouvement du système est  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

#### Document 2. Modélisation du tir de canon

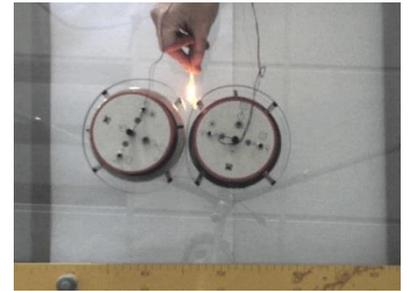
On modélise la situation précédente par 2 palets attachés ensemble par un fil et reliés par un ressort comprimé.

On définit donc le système **S = {palet 1 + palet 2}**.

Le palet de gauche a une masse de  $m_1 = 1,480$  kg

Le palet de droite une masse de  $m_2 = 980$  g.

À  $t = 0$ , le fil est brulé. Les deux palets se séparent.



#### Document 3. loi de conservation de la quantité de mouvement

Dans un référentiel galiléen, le vecteur quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo isolé est un vecteur constant :  $\vec{p} = \text{csté}$

#### Travail demandé

La vidéo se trouve dans le dossier commun de la classe.

- 1- Ouvrir la vidéo dans aviméca. En utilisant les logiciels AVIMECA puis REGRESSI, montrer la conservation de la quantité de mouvement du système constitué par les 2 palets.
- 2- Expliquer alors en quelques lignes pourquoi lors d'un tir, le canon recule de quelques mètres alors que le boulet lui parcourt quelques dizaines de mètres.

### II. Avancer sur l'eau sans rame

**Merveilleux site que la plage de galets d'Etretat !  
Sur les galets, une barque... malheureusement sans rames.  
Comment allez-vous faire pour vous approcher en barque de  
l'aiguille en restant complètement au sec ?**



Proposer, par écrit, une solution à la question posée. Formuler également une hypothèse pour expliquer, en termes de physique, comment la barque avance.

**BILAN DE l'AE<sub>11</sub> : Conservation de la quantité de mouvement - Application à la propulsion**

**I. Le tir de canon**

1. Exploitation de la vidéo sur régressi.

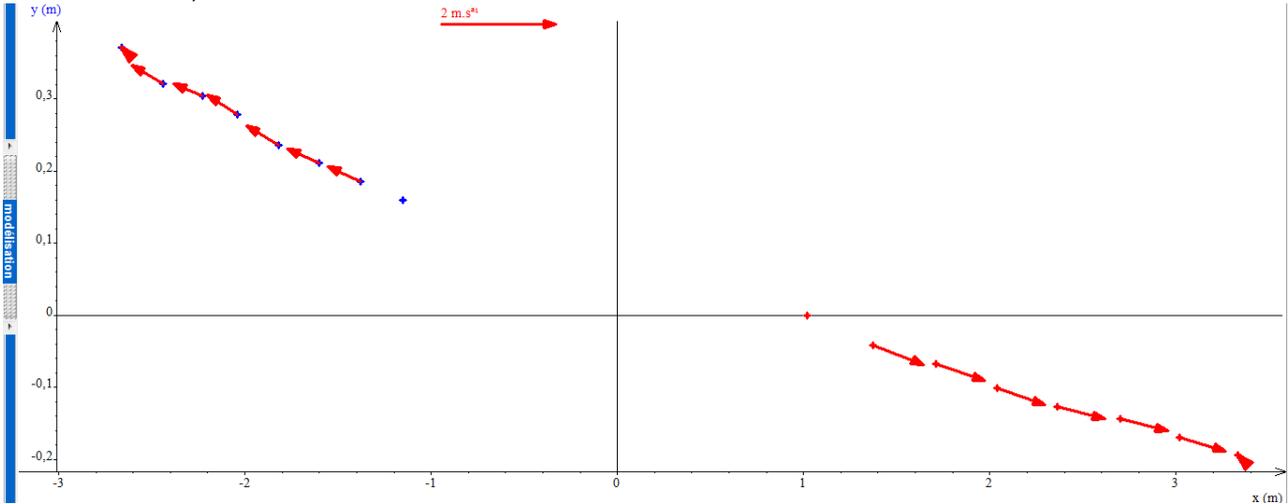
**Système** { palet 1 + palet 2 }

**Référentiel d'étude** : terrestre supposé galiléen

La quantité de mouvement du système s'écrit  $\vec{p}_{tot} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$

**AVANT** l'éclatement, la quantité de mouvement du système est nulle car le système est au repos.

**APRES** l'éclatement,



A chaque instant,  $v_1$  a même direction et même sens que  $v_2$  **DONC**  $p_1$  et  $p_2$  ont même direction et même

sens. De plus,  $\|\vec{p}_1\| = \|\vec{p}_2\|$

DONC à chaque instant  $\vec{p}_1$  et  $\vec{p}_2$  sont directement opposés et  $\vec{p}_{tot} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{0}$

**Conclusion** : Il y a conservation de la quantité de mouvement du système constitué des deux palets puisqu'avant et après l'éclatement la quantité de mouvement du système est nulle

**2. Le canon et le boulet**

Système : { canon + boulet }

Référentiel d'étude : terrestre supposé galiléen

**AVANT LE TIR**  
Le canon et le boulet ne font qu'un !  
Le système est au repos donc

$$\vec{p}_{avt} = \vec{0}$$

**APRES LE TIR : Le système s'est déformé !**

$$\vec{p}_{apr} = \vec{p}_{canon} + \vec{p}_{boulet}$$

$$\vec{p}_{apr} = m_{canon} \vec{v}_{canon} + m_{boulet} \vec{v}_{boulet}$$

**Or le système est pseudo-isolé DONC il y a conservation de la quantité de mouvement.**

$$\vec{p}_{avt} = \vec{p}_{apr} = \vec{0} \quad \text{donc} \quad m_{canon} \vec{v}_{canon} + m_{boulet} \vec{v}_{boulet} = \vec{0}$$

$$m_{canon} \vec{v}_{canon} = -m_{boulet} \vec{v}_{boulet}$$

La masse du canon est bien plus grande que celle du boulet donc pour assurer l'égalité de la relation précédente, la vitesse du canon est bien plus faible que celle du boulet. Ainsi le boulet parcourt une grande distance à grande vitesse alors que le boulet recule peu.