

## MISE EN MOUVEMENT D'UN ASTRONAUTE

En 1965, la NASA a expérimenté un propulseur portatif constitué de deux bouteilles d'air comprimé. Edward White est le premier astronaute américain ayant réalisé une sortie extravéhiculaire en utilisant ce propulseur. **Le but de cette épreuve est de choisir et d'exploiter une situation expérimentale simple illustrant le principe de la mise en mouvement de l'astronaute.**

### 1. Mise en mouvement de l'astronaute (30 minutes conseillées)

#### 1.1. Phases du mouvement

Compléter le tableau ci-dessous en identifiant pour chacun des trois mouvements :

- les deux « objets » à considérer ;
- les deux phases du mouvement (phase 1 et phase 2) en précisant, pour chacune d'elles, la direction et le sens du vecteur vitesse de chaque objet (quand ce vecteur n'est pas nul).

	Objets	Phase 1	Phase 2
<b>Astronaute utilisant un propulseur portatif</b>	Objet 1 : Chariot1=gaz Objet 2 : Chariot 2=astronaute	Vitesses Objet 1 : nulle Objet 2 : nulle	Vitesses Objet 1 : sens gauche, vertical Objet 2 : sens droit, vertical
<b>Vidéo A</b>	Objet 1 :Ch1 Objet 2 :Ch2	Vitesses Objet 1 : nulle Objet 2 : nulle	Vitesses Objet 1 : sens droit, horizontal Objet 2 : sens droit, horizontal
<b>Vidéo B</b>	Objet 1 :Ch1 Objet 2 :Ch2	Vitesses Objet 1 : nulle Objet 2 : nulle	Vitesses Objet 1 : sens gauche, horizontal Objet 2 : sens droit, horizontal

À l'aide du tableau précédent, préciser quelle vidéo (A ou B) illustre le mieux la mise en mouvement de l'astronaute. Justifier la réponse.

Etant donné que les objets 1 et 2 ont les mêmes sens de vecteur vitesse dans la vidéo B et dans la situation de la mise en mouvement de l'astronaute, c'est la vidéo B qui illustre le mieux cette même mise en mouvement de l'astronaute.

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le tableau complété et lui proposer le choix de vidéo ou en cas de difficulté.</b>	

## 1.2. Méthode d'exploitation de la vidéo

Proposer une méthode permettant d'exploiter la vidéo choisie précédemment, afin de vérifier qu'elle illustre la conservation de la quantité de mouvement.

Remarque : la méthode doit expliciter en quelques mots la façon dont le (ou les) logiciel(s) vont être utilisés ainsi que les éventuels calculs à effectuer.

Méthode proposée

Afin d'illustrer la conservation de la quantité de mouvement, il faut :

- Ouvrir la vidéo adaptée, ici la vidéo B sur le logiciel de traitement de vidéo Regavi et y effectuer un étalonnage. On prendra la donnée de la vidéo (longueur indiquée qui est de 20cm).
- Puis, il faudra pointer l'objet1, puis l'objet 2 à partir du moment où la ficelle est brûlée
- On modélise ensuite la courbe obtenue à l'aide de Regressi afin de déterminer les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$ (=0 car mouvement horizontal) après séparation. On en déduit ensuite la vitesse des deux chariots  $v_1$  et  $v_2$ , les caractéristiques des vecteurs  $P_1$  et  $P_2$
- On s'attend à ce que  $P_1=P_2$ , ce qui prouvera la conservation de la qte de mouvement

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui exposer la méthode envisagée ou en cas de difficulté.</b>	

## 2. Exploitation de la vidéo retenue (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre l'exploitation proposée.

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.</b>	

Commenter les résultats expérimentaux et énoncer le principe physique utilisé dans cette étude.

Objet 1

$$x(t) = -0,463t - 0,0358$$

Objet 2

$$x(t) = 0,435t + 0,0292$$

$v_1$  vecteur = dérivée de  $x(t) = -0,463$  donc  $v_1 = -0,463$

$v_2$  vecteur = dérivée de  $x(t) = 0,435$  donc  $v_2 = 0,435$

donc  $P_1$  vecteur =  $m_1 * V_1$  vecteur donc sens opposé au mouvement (vers la gauche) et direction horizontale.

$$P_1 = (85 \cdot 10^{-3}) * 0,463 = 0,04 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

donc  $P_2$  vecteur =  $m_2 * V_2$  vecteur donc même sens que le mouvement (vers la droite) et direction horizontale

$$P_2 = 91 \cdot 10^{-3} * 0,435 = 0,04 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

On a bien  $P_1 = P_2$  donc il y a conservation de la quantité de mouvement : c'est le principe de la propulsion par réaction ou encore d'action-réaction.

### 3. Principe de la mise en mouvement de l'astronaute (10 minutes conseillées)

En utilisant l'ensemble des résultats, expliquer en quelques lignes la mise en mouvement de l'astronaute dans l'espace. Accompagner le texte d'un schéma annoté illustrant ce principe.

D'après la deuxième loi de Newton, dans un référentiel galiléen, le vecteur quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé reste constant. Ainsi,  $P_1 = P_2$  donc le vecteur quantité de mouvement est constant.

Toute action a une réaction égale et de sens opposé qui est à l'origine du mouvement rectiligne uniforme de la fusée. C'est ce qu'illustre la 3<sup>e</sup> loi de Newton :  $F_{\text{Chariot1}/\text{Chariot2}} = - F_{\text{Chariot2}/\text{Chariot1}}$

