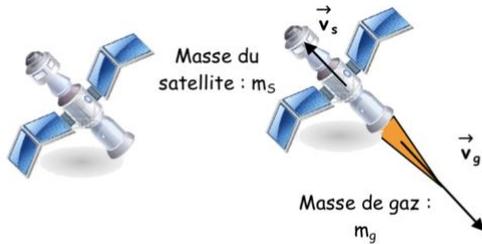


TP Quantité de mouvement



Doc. 1 : conservation de la quantité de mouvement.
Système {satellite + gaz} : à $t = 0$ s et à l'instant t .



Doc. 2 : Comment faire avancer une
barque sans rame et sans toucher l'eau ?



Doc. 3 : Quelle est la vitesse du système {balle 1+ 2} quand elles s'accrochent ?

Document 4 : La propulsion par réaction.

Pour avancer, le rameur prend appui sur l'eau, l'oiseau sur l'air, le piéton sur le sol. Mais comment se déplacer dans le vide de l'Espace, sans aucun support ?

C'est le Russe Konstantin Tsiolkovski qui, à la fin du XIX^{ème} siècle, a apporté la solution en imaginant le moteur-fusée, capable de créer sa propre force motrice aussi bien dans l'atmosphère que dans le vide spatial.

Son fonctionnement repose sur un phénomène naturel, celui de l'action et de la réaction, découvert par Isaac Newton deux siècles auparavant. Le principe de l'action et de la réaction selon lequel à toute action correspond une réaction égale et de sens opposé est à l'origine de la propulsion des fusées ...

Dans l'Espace, la fusée éjecte des gaz vers l'arrière et se propulse par réaction, sans point d'appui extérieur : au mouvement de la masse de gaz vers l'arrière correspond un mouvement opposé de la fusée vers l'avant. La fusée s'appuie sur les gaz éjectés et fonctionne parfaitement dans le vide.

Document 5 : Ariane V au décollage.

Décollage : Masse totale : 780 t, Hauteur : 52 m

3 moteurs activés : 2 PAP (propulseur à poudre) et Vulcain.

PAP les plus efficaces : 90% de la poussée ; Largués à 60 km d'altitude ; fonctionnent pendant 130 s ; 2 x 237 t de poudre consommée

« Consommation » $c \approx 3,65 \text{ t.s}^{-1}$; gaz éjectés à $v \approx 2800 \text{ m.s}^{-1}$.

Vulcain : moteur cryotechnique H₂ et O₂ liquides ; 158 t ; fonctionne pendant 589 s ; gaz éjectés à $v \approx 4000 \text{ m.s}^{-1}$; « consommation » $c \approx 270 \text{ kg.s}^{-1}$



I. Choc entre 2 véhicules identiques (vidéo choc 1)

	Vitesse véhicule 1 (bleu)	Vitesse véhicule 2 (rouge)	$\sum v$ (m.s ⁻¹)
Avant le choc	$V_{i1} =$	$V_{i2} = 0 \text{ m.s}^{-1}$	
Après le choc	$V_{f1} =$	$V_{f2} =$	

1. Compléter le tableau de mesures des vitesses grâce au logiciel de pointage latispro. Puis calculer $\sum v_i$ et $\sum v_f$.
2. Conclure.

II. Choc entre 2 véhicules de masse différentes (vidéos choc 3 et choc 4)

	Vitesse véhicule 1 (bleu)	Vitesse véhicule 2 (rouge)	$\sum v$ (m.s ⁻¹)	p
Masse (kg)				
Avant le choc	$V_{i1} =$	$V_{i2} = 0 \text{ m.s}^{-1}$		
Après le choc	$V_{f1} =$	$V_{f2} =$		

	Vitesse véhicule 1 (bleu)	Vitesse véhicule 2 (rouge)	$\sum v$ (m.s ⁻¹)	p
Masse (kg)				
Avant le choc	$V_{i1} =$	$V_{i2} = 0 \text{ m.s}^{-1}$		
Après le choc	$V_{f1} =$	$V_{f2} =$		

3. Compléter le tableau des vitesses avant et après le choc grâce au pointage vidéo sur latispro.
4. La conclusion précédente reste-elle valable ?
5. Quel paramètre peut l'expliquer ?
6. La quantité de mouvement notée p s'exprime en kg.m.s⁻¹, déterminer la formule de la quantité de mouvement grâce aux unités.
7. Calculer la quantité de mouvement de chaque véhicule avant et après le choc et dans le tableau compléter la somme des quantités de mouvement après et avant le choc.
8. Conclure.

III. Application à la propulsion de la fusée.

Deux fichiers vidéo nommés « Vidéo A » et « Vidéo B », montrant des mouvements de chariots sur un banc à coussin d'air sont à disposition.

La masse du chariot 1 est $m_1 = 85 \text{ g}$; la masse du chariot 2 est $m_2 = 91 \text{ g}$.

L'action des frottements est négligeable.

Le système « chariot 1 + chariot 2 » peut être considéré comme un système pseudo isolé.

Remarques concernant la vidéo B : un ressort est comprimé entre les chariots 1 et 2 maintenus en contact par une ficelle. À l'instant où l'on brûle la ficelle, le ressort se détend.

La masse du ressort est négligeable devant les masses des chariots.

9. Compléter le tableau ci-dessous en identifiant pour chacun des 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 :
Vidéo A	Objet 1 :	<u>Vitesses</u> :	<u>Vitesses</u> :
	Objet 2 :	Objet 1 :	Objet 1 :
Vidéo B	Objet 1 :	<u>Vitesses</u> :	<u>Vitesses</u> :
	Objet 2 :	Objet 1 :	Objet 1 :
		Objet 2 :	Objet 2 :

10. À l'aide du tableau précédent, préciser quelle vidéo (A ou B) illustre le mieux la mise en mouvement de la fusée. Justifier la réponse en expliquant le principe de la propulsion par réaction.

11. Calculer la vitesse de la fusée arrivée à 60km d'altitude.

IV. Une « application » : Le recul du canon.

La « grosse Bertha » est une très grosse pièce d'artillerie allemande utilisée lors de la Première Guerre mondiale. Elle doit son surnom à sa taille imposante et à ses 70 tonnes. Elle permettait d'envoyer un obus de mortier lourd à une distance de 9,3 km. L'obus, de masse $m = 700 \text{ kg}$, était propulsé à la vitesse de 400 m/s .

12. Que se passait-il pour la grosse Bertha lors du tir de l'un de ses obus ?
13. Quelle était alors la vitesse v' du canon après le tir ?
14. Que ce serait-il passé sur l'on avait utilisé un canon de 10 tonnes avec les mêmes obus ?
15. Justifier la masse imposante de la grosse Bertha.

