

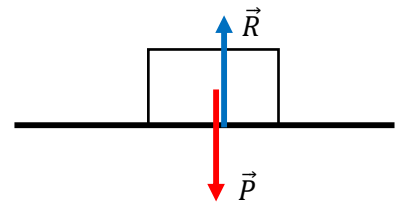
I) Mouvement sans frottements

S'APPROPRIER

- On étudie le mouvement du **chariot (système)** dans le **référentiel terrestre lié au banc à coussin d'air**.
- Les points sur le graphique représentant la trajectoire sont alignés et régulièrement espacés, le mouvement du chariot est donc **rectiligne uniforme**.

ANALYSER

- Le mouvement étant uniforme, la **vitesse du chariot est constante** au cours du mouvement.
- La norme de la quantité de mouvement **$p = m \times v$ sera elle aussi constante**, car égale au produit de deux valeurs constantes (masse du chariot et vitesse).
- Les forces extérieures s'exerçant sur le solide sont :
 - Le poids (appliqué au centre d'inertie du chariot, vertical et vers le bas) ;
 - La réaction du banc (appliqué à la surface de contact chariot/banc, vertical et vers le haut) ;
 - Les frottements du banc (négligés) ;
 - Les frottements de l'air (négligés).
- Les forces extérieures qui s'exercent sur le système ont même intensité, même direction mais des sens opposés, donc elles **se compensent**. Un tel système est qualifié de « **pseudo-isolé** ».



II) Étude de l'éclatement d'un système

S'APPROPRIER

- Le système étudié ici est **l'ensemble des deux chariots**, toujours dans le **référentiel terrestre lié au banc à coussin d'air**.
- Les forces qui s'exercent sur le système sont les mêmes que précédemment, le système est donc toujours **pseudo-isolé**.

ANALYSER

- Avant éclatement, le système est **immobile, sa vitesse est donc nulle**. La quantité de mouvement **$p = m \times v = 0$** est donc nulle elle aussi (vérifié avec le tableau de calcul).
- Après éclatement, chaque chariot possède sa quantité de mouvement, mais celle de **l'ensemble $p = p_1 + p_2$ reste nulle** d'après les calculs.
- Une telle situation n'est possible que si les vecteurs quantité de mouvement de chaque chariot **\vec{p}_1 et \vec{p}_2 ont même direction, même intensité mais des sens opposés** :



III) Étude du choc entre deux solides

S'APPROPRIER

- Le système étudié ici est **l'ensemble des deux chariots**, toujours dans le **référentiel terrestre lié au banc à coussin d'air**.
- Les forces qui s'exercent sur le système sont les mêmes que précédemment, le système est donc toujours **pseudo-isolé**.

M. TOUYET	Correction AE P8	2017 / 2018
	Chapitre C4 - Dynamique Newtonienne	Physique - Chimie

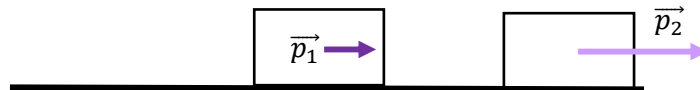
ANALYSER

14. Avant le choc, on obtient $p_1 \approx 0,055 \text{ m.kg.s}^{-1}$ et $p_2 = 0 \text{ m.kg.s}^{-1}$.
15. Après le choc, on obtient $p_1 \approx 0,01 \text{ m.kg.s}^{-1}$ et $p_2 = 0,042 \text{ m.kg.s}^{-1}$.
16. Avant le choc : $p = p_1 + p_2 = 0,055 + 0 = 0,055 \text{ m.kg.s}^{-1}$
 Après le choc : $p' = p'_1 + p'_2 = 0,01 + 0,042 = 0,052 \text{ m.kg.s}^{-1}$
 Les deux valeurs restant à peu près égales, on peut dire que **la quantité de mouvement totale du système est conservée** malgré le choc entre les deux solides.

17. Avant le choc :



18. Après le choc :



VALIDER

19. D'après les résultats des expériences précédentes, on peut en conclure que **la quantité de mouvement totale d'un système isolé ou pseudo-isolé se conserve**.

IV) Propulsion par réaction

IV.1) Découverte de la propulsion par réaction

S'APPROPRIER

20. Le pilote du jet pack se déplace au-dessus de l'eau et modifie son mouvement **en contrôlant la quantité d'eau ainsi que la direction de sortie de l'eau de sa combinaison**. C'est la force exercée par l'eau qui lui permet de se mouvoir.
21. Dans le cas de la voiture, c'est **l'air sortant du ballon qui exerce la force** permettant à la voiture d'avancer.

IV.2) Application au décollage de la fusée Ariane 5

ANALYSER

22. À l'instant $t = 0$, l'ensemble du système est **immobile**, on a donc $\vec{p} = \vec{0}$.
23. À l'instant t , l'ensemble du système est en mouvement, **la fusée vers l'avant**, **les gaz vers l'arrière**. On doit donc considérer deux vecteurs quantité de mouvement : $\vec{p} = \vec{p}_{fusée} + \vec{p}_{gaz}$.

VALIDER

24. Le système est considéré comme isolé, on peut donc appliquer **la conservation de la quantité de mouvement** :

$$\vec{p}(t = 0) = \vec{p}(t = 130 \text{ s})$$

$$\Leftrightarrow \vec{0} = \vec{p}_{fusée} + \vec{p}_{gaz}$$

Par projection sur l'axe Oy (vertical), on obtient la relation suivante :

$$0 = m_{fusée} \times v_{fusée} - m_{gaz} \times v_{gaz}$$

$$v_{fusée} = \frac{m_{gaz} \times v_{gaz}}{m_{fusée}}$$

Masse des gaz consommés après 130 s :

- Moteur Vulcain

$$m_{VUL} = 270 \times 130 = 3,51 \times 10^4 \text{ kg}$$

M. TOUYET	Correction AE P8	2017 / 2018
	Chapitre C4 - Dynamique Newtonienne	Physique - Chimie

- Moteurs PAP (ils sont 2 : ne pas oublier le facteur $\times 2$)

$$m_{PAP} = 1,82 \times 10^3 \times 130 \times 2 = 4,73 \times 10^5 \text{ kg}$$

- Masse de la fusée après 130 s :

$$m_{fusée} = 7,80 \times 10^5 - (4,73 \times 10^5 + 3,51 \times 10^4) = 2,72 \times 10^5 \text{ kg}$$

Remarque : La vitesse d'éjection des gaz sera différente selon le moteur utilisé, la relation obtenue devient alors :

$$v_{fusée} = \frac{(m_{VUL} \times v_{VUL}) + (m_{PAP} \times v_{PAP})}{m_{fusée}}$$

Application numérique :

$$v_{fusée} = \frac{(3,51 \times 10^4 \times 4000) + (4,73 \times 10^5 \times 2800)}{2,72 \times 10^5} = 5,38 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

25. Le principe de l'action et de la réaction est le principe selon lequel à toute action correspond une réaction égale et de sens opposé. Ce principe est à l'origine de la propulsion des fusées : les fusées s'appuient sur les gaz éjectés et fonctionnent ainsi dans le vide. La propulsion est d'autant plus forte que le débit (masse des gaz éjectés par seconde) et que la vitesse d'éjection est élevée.

M. TOUYET	Correction AE P8	2017 / 2018
	Chapitre C4 - Dynamique Newtonienne	Physique - Chimie