# Conservation de la quantité de mouvement : Applications

Correction

## Exercice 1

Deux patineurs notés A et B sont côte à côte et immobiles sur une patinoire horizontale. A un instant donné, les patineurs se repoussent mutuellement et s'éloignent l'un de l'autre. La valeur de la vitesse de A est de 6,0 m.s$^{-1}$. Les masses des patineurs sont $m_A$ = 50 kg et $m_B$ = 80 kg.
Calculer la vitesse du patineur B.

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système patineurs** {A + B} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est la répulsion.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(A) = \vec{v}_{avant}(B) = \vec{0}$$

*On en déduit que le vecteur quantité de mouvement du système avant le saut est égal au vecteur nul car :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(A) + \vec{p}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(V) = \vec{0}$$

***Après l'évènement**, on a :*

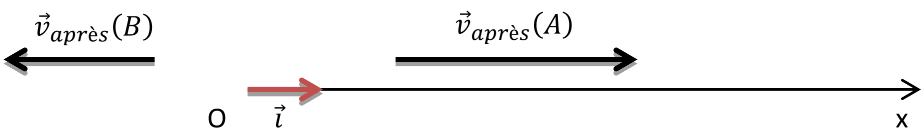
$$\vec{p}_{après}(système) = \vec{p}_{après}(A) + \vec{p}_{après}(B) = m(A) \times \vec{v}_{après}(A) + m(B) \times \vec{v}_{après}(B)$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1$^{ère}$ loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$\vec{0} = m(A) \times \vec{v}_{après}(A) + m(B) \times \vec{v}_{après}(B)$$
$$m(B) \times \vec{v}_{après}(B) = -\, m(A) \times \vec{v}_{après}(A)$$
$$\vec{v}_{après}(B) = -\frac{m(A) \times \vec{v}_{après}(A)}{m(B)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse du patineur A et celui du patineur B sont <u>colinéaires</u> mais <u>de sens opposé</u>.*




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$-v_{après}(B).\vec{\imath} = -\frac{m(A) \times (v_{après}(A).\vec{\imath})}{m(B)}$$
$$v_{après}(B) = +\frac{m(A) \times v_{après}(A)}{m(B)} = \frac{50 \times 6{,}0}{80} = 3{,}8\ m.s^{-1}$$

*Après l'évènement, le patineur B a une vitesse de 3,8 m.s$^{-1}$.*

## Exercice 2

Un homme, courant à une vitesse $v_1$ = 3,5 m.s$^{-1}$ sur un quai, saute sur un bateau immobile et s'assied dessus. Les masses de l'homme et du bateau valent respectivement $m_1$ = 80 kg et $m_2$ = 45 kg. Calculer la vitesse du système {homme + bateau} après le saut.

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système homme-bateau** {1 + 2} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le saut.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(2) = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(1) + \vec{p}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) + m(2) \times \vec{v}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1)$$

***Après l'évènement**, on a :*

$$\vec{p}_{après}(système) = \big(m(1) + m(2)\big) \times \vec{v}_{après}$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1ère loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) = \big(m(1) + m(2)\big) \times \vec{v}_{après}$$
$$\vec{v}_{après} = \frac{m(1) \times \vec{v}_{avant}(1)}{m(1) + m(2)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse de l'homme avant l'évènement et celui du système après l'évènement sont <u>colinéaires</u> et <u>de même sens</u>.*


***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{i}$, on a :*

$$v_{après}.\vec{i} = \frac{m(1) \times v_{avant}(1).\vec{i}}{m(1) + m(2)}$$

$$v_{après} = \frac{m(1) \times v_{avant}(1)}{m(1) + m(2)} = \frac{3{,}5 \times 80}{80 + 45} = 2{,}2\ m.s^{-1}$$

*Après l'évènement, le système a une vitesse de 2,2 m.s$^{-1}$.*

## Exercice 3

On tire une balle de fusil, horizontalement, dans une pièce de bois suspendue à un fil immobile. La balle s'y arrête. Les masses de la balle et du bois sont respectivement 3,0 g et 3,0 kg. Après le choc, le bois a une vitesse de 0,40 m.s$^{-1}$.
Quelle était la vitesse initiale de la balle ?

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système balle-bois** {1 + 2} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le choc.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(2) = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(1) + \vec{p}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) + m(2) \times \vec{v}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1)$$

***Après l'évènement**, on a :*

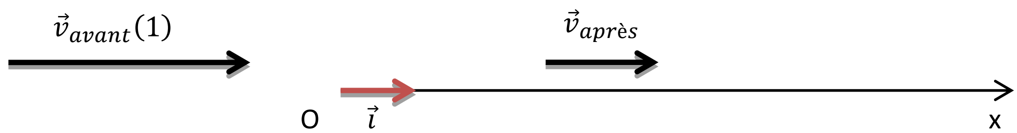
$$\vec{p}_{après}(système) = \big(m(1) + m(2)\big) \times \vec{v}_{après}$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1$^{ère}$ loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) = \big(m(1) + m(2)\big) \times \vec{v}_{après}$$
$$\vec{v}_{avant}(1) = \frac{\big(m(1) + m(2)\big) \times \vec{v}_{après}}{m(1)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse de la balle avant l'évènement et celui du système après l'évènement sont <u>colinéaires</u> et <u>de même sens</u>.*




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$v_{avant}(1).\vec{\imath} = \frac{\big(m(1) + m(2)\big) \times v_{après}.\vec{\imath}}{m(1)}$$

$$v_{avant}(1) = \frac{\big(m(1) + m(2)\big) \times v_{après}}{m(1)} = \frac{(3{,}0.10^{-3} + 3{,}00) \times 0{,}40}{3{,}0.10^{-3}} = 4{,}0.10^{2}\ m.s^{-1}$$

*Avant l'évènement, la balle a une vitesse de 4,0.10$^{2}$ m.s$^{-1}$.*

## Exercice 4

Une masse $m_1$ de 4,0 kg qui se déplace vers la droite à la vitesse de 8,0 m.s$^{-1}$ entre en collision avec une masse $m_2$ de 9,0 kg au repos. Après la collision, la masse $m_1$ se déplace vers la gauche à la vitesse de 0,86 m.s$^{-1}$.

Quelle est la vitesse de la masse $m_2$ après la collision ?

*<u>Réponse rédigée</u> :*

*On choisit le **système masses** {1 + 2} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le choc.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(2) = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(1) + \vec{p}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) + m(2) \times \vec{v}_{avant}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1)$$

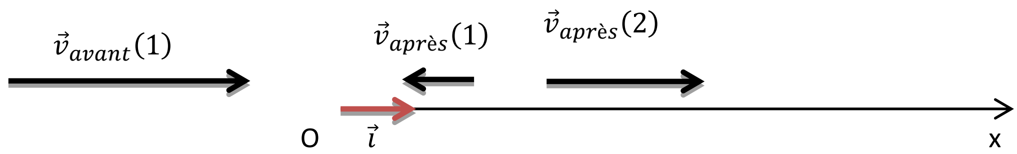
***Après l'évènement**, on a :*

$$\vec{p}_{après}(système) = \vec{p}_{après}(1) + \vec{p}_{après}(2) = m(1) \times \vec{v}_{après}(1) + m(2) \times \vec{v}_{après}(2)$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1$^{ère}$ loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) = m(1) \times \vec{v}_{après}(1) + m(2) \times \vec{v}_{après}(2)$$
$$m(2) \times \vec{v}_{après}(2) = m(1) \times \vec{v}_{avant}(1) - m(1) \times \vec{v}_{après}(1)$$
$$\vec{v}_{après}(2) = \frac{m(1) \times \left(\vec{v}_{avant}(1) - \vec{v}_{après}(1)\right)}{m(2)}$$




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$v_{après}(2).\vec{\imath} = \frac{m(1) \times \left(v_{avant}(1).\vec{\imath} - \left(-v_{après}(1).\vec{\imath}\right)\right)}{m(2)}$$

$$v_{après}(2) = \frac{m(1) \times \left(v_{avant}(1) + v_{après}(1)\right)}{m(2)} = \frac{4{,}0 \times (8{,}0 + 0{,}86)}{9} = 3{,}9\ m.s^{-1}$$

*Après l'évènement, la masse 2 a une vitesse de 3,9 m.s$^{-1}$.*

Exercice 5 :

Un objet A de 5,0 kg se déplace vers la droite à la vitesse de 10,0 m/s. Il entre en collision avec un objet B de 7,0 kg initialement au repos. Après la collision, l'objet A continue de se déplacer vers la droite, mais maintenant à la vitesse de 1,17 m.s$^{-1}$.
Dans quelle direction et à quelle vitesse l'objet B se déplace-t-il ?

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système objets** {A + B} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le choc.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(B) = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(A) + \vec{p}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A)$$

***Après l'évènement**, on a :*

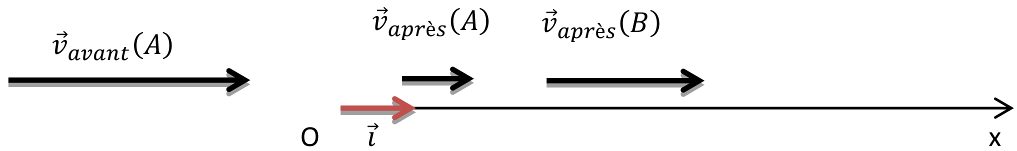
$$\vec{p}_{après}(système) = \vec{p}_{après}(A) + \vec{p}_{après}(B) = m(A) \times \vec{v}_{après}(A) + m(B) \times \vec{v}_{après}(B)$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1$^{ère}$ loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) = m(A) \times \vec{v}_{après}(A) + m(B) \times \vec{v}_{après}(B)$$
$$m(B) \times \vec{v}_{après}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) - m(A) \times \vec{v}_{après}(A)$$
$$\vec{v}_{après}(B) = \frac{m(A) \times \left(\vec{v}_{avant}(A) - \vec{v}_{après}(A)\right)}{m(B)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse de l'objet A avant l'évènement et celui de l'objet B après l'évènement sont <u>colinéaires</u> et <u>de même sens</u>. (car $v_{avant}(A) > v_{après}(A)$)*




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$v_{après}(B).\vec{\imath} = \frac{m(A) \times \left(v_{avant}(A).\vec{\imath} - \left(v_{après}(A).\vec{\imath}\right)\right)}{m(B)}$$

$$v_{après}(B) = \frac{m(A) \times \left(v_{avant}(A) - v_{après}(A)\right)}{m(B)} = \frac{5{,}0 \times (10{,}0 - 1{,}17)}{7} = 6{,}3\ m.s^{-1}$$

*Après l'évènement, l'objet B se déplace vers la droite à une vitesse de 6,3 m.s$^{-1}$.*

Exercice 6 :

Un objet A de 10,0 kg a subi une collision entièrement inélastique (les deux objets sont accolés) avec un objet B de 2,0 kg qui était initialement au repos. Après la collision, le système {A + B} se déplace vers la droite à la vitesse de 2,56 m.s$^{-1}$.
Quelle était la vitesse initiale de l'objet A ?

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système objets** {A + B} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le choc.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{v}_{avant}(B) = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(A) + \vec{p}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A)$$

***Après l'évènement**, on a :*

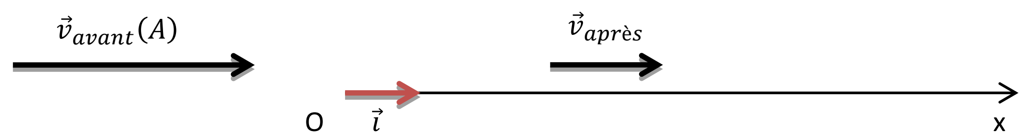
$$\vec{p}_{après}(système) = \big(m(A) + m(B)\big) \times \vec{v}_{après}$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1ère loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) = \big(m(A) + m(B)\big) \times \vec{v}_{après}$$
$$\vec{v}_{avant}(A) = \frac{\big(m(A) + m(B)\big) \times \vec{v}_{après}}{m(A)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse de la balle avant l'évènement et celui du système après l'évènement sont <u>colinéaires</u> et <u>de même sens</u>.*




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$v_{avant}(A).\vec{\imath} = \frac{\big(m(A) + m(B)\big) \times v_{après}.\vec{\imath}}{m(A)}$$

$$v_{avant}(A) = \frac{\big(m(A) + m(B)\big) \times v_{après}}{m(A)} = \frac{(10,0 + 2,0) \times 2,56}{10,0} = 3,07\ m.s^{-1}$$

*Avant l'évènement, l'objet A a une vitesse de 3,07 m.s$^{-1}$.*

Exercice 7 :

L'objet A, dont la masse est de 2,0 kg, se déplace vers la droite à la vitesse de 15,0 $m.s^{-1}$. L'objet B, dont la masse est de 12,5 kg, se déplace vers la gauche également à la vitesse de 15,0 $m.s^{-1}$. Si les deux objets restent collés au moment de l'impact, quelle est la vitesse finale du système ?

*<u>Réponse rédigée</u> :*
*On choisit le **système objets** {A + B} qui est **pseudo-isolé**. **L'évènement** est le choc.*

***Avant l'évènement**, on a :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{avant}(A) + \vec{p}_{avant}(B) = m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(B)$$

***Après l'évènement**, on a :*

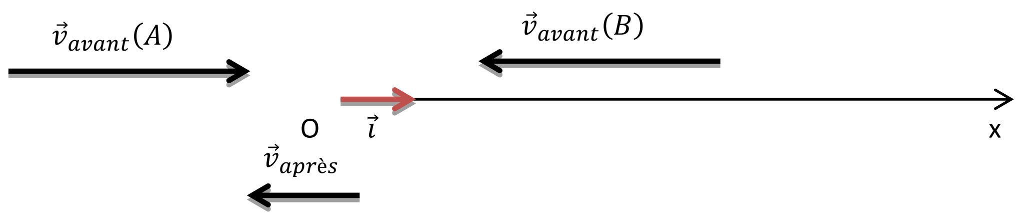
$$\vec{p}_{après}(système) = \big(m(A) + m(B)\big) \times \vec{v}_{après}$$

*Le système est pseudo-isolé, on peut donc utiliser **la 1ère loi de Newton**. ($\vec{p}(t) = \overrightarrow{cte}$)*

*On peut écrire :*

$$\vec{p}_{avant}(système) = \vec{p}_{après}(système)$$
$$m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(B) = \big(m(A) + m(B)\big) \times \vec{v}_{après}$$
$$\vec{v}_{après} = \frac{m(A) \times \vec{v}_{avant}(A) + m(B) \times \vec{v}_{avant}(B)}{m(A) + m(B)}$$

***D'après l'égalité vectorielle**, le vecteur vitesse du système après l'évènement sera <u>colinéaire</u> et <u>de même sens</u> à celui de l'objet B avant l'évènement. (car m(B) > m(A) et $v_{avant}(A) = v_{avant}(B)$)*




***On projette les vecteurs vitesses sur l'axe (Ox)** avec le vecteur unitaire $\vec{\imath}$, on a :*

$$-v_{après}.\vec{\imath} = \frac{m(A) \times v_{avant}(A).\vec{\imath} + m(B) \times (-v_{avant}(B).\vec{\imath})}{m(A) + m(B)}$$

$$v_{après} = \frac{-\,m(A) \times v_{avant}(A) + m(B) \times v_{avant}(B)}{m(A) + m(B)} = \frac{-2{,}0 \times 15{,}0 + 12{,}5 \times 15{,}0}{2{,}0 + 12{,}5} = 10{,}9\ m.s^{-1}$$

*Après l'évènement, le système se déplace vers la gauche à une vitesse de 10,9 $m.s^{-1}$.*