Activité **C7 · A1**

TP : PROPULSION PAR RÉACTION

A. SUR LA TABLE À COUSSIN D'AIR

1. La 1ère vidéo illustre le mieux le principe de la propulsion par réaction.
Le système {A+B} étant initialement au repos, l'autoporteur A est propulsé vers la gauche après rupture du fil.

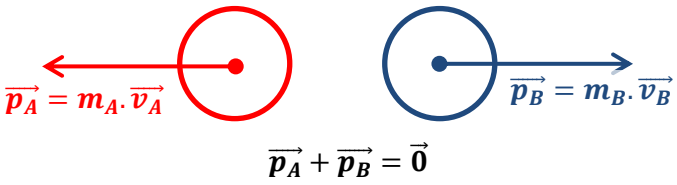
2. Système : {mobile A + mobile B}

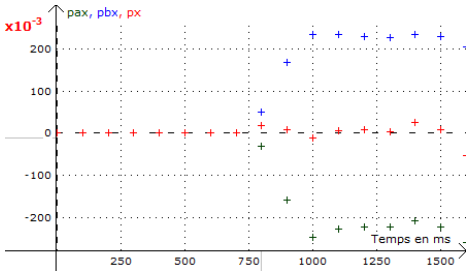
Bilan des forces : - poids : $\vec{P} = \vec{P_A} + \vec{P_B}$

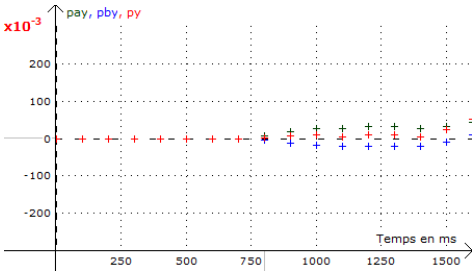
- action normale du support : $\vec{R} = \vec{R_A} + \vec{R_B}$
- frottements négligeables sur la table à coussin d'air.

Les forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$ se compensent : le système est pseudo-isolé.
D'après le principe d'inertie, sa quantité de mouvement $\vec{p}$ se conserve.

3. Mode opératoire :
Exploiter la vidéo sous LatisPro.
Définir le repère et étalonner la vidéo en utilisant l'étalon de longueur. Pointer les positions successives de A.
Recommencer une nouvelle étude avec le mobile B.
Calculer la coordonnée v_{Ax} de A par dérivation de x_A.
Calculer la coordonnée v_{Bx} de B par dérivation de x_B.
Calculer les coordonnées $p_{Ax} = m_A.v_{Ax}$ et $p_{Bx} = m_B.v_{Bx}$ puis $p_x = p_{Ax} + p_{Bx}$
Tracer les courbes $p_{Ax}(t)$, $p_{Bx}(t)$ et $p_x(t)$. Vérifier que $p_x(t)$ = cste.







4. À chaque instant : $p_x = p_{Ax} + p_{Bx}$ = cste = 0 et $p_y = p_{Ay} + p_{By}$ = cste = 0
La quantité de mouvement $\vec{p}$ du système se conserve et reste nulle même après l'éclatement : $\vec{p} = \vec{p_A} + \vec{p_B} = \vec{0}$

B. PROPULSION D'UN JOUET

1. Système : {voiture + ballon rempli d'air}

Bilan des forces : - poids : $\vec{P}$

- action normale du support : $\vec{R}$
- frottements $\vec{f}$

Les forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$ se compensent. Le système est isolé si les forces de frottements exercées par l'air et la table sont négligeables. Sous cette hypothèse, la quantité de mouvement $\vec{p}$ du système se conserve d'après le principe d'inertie.

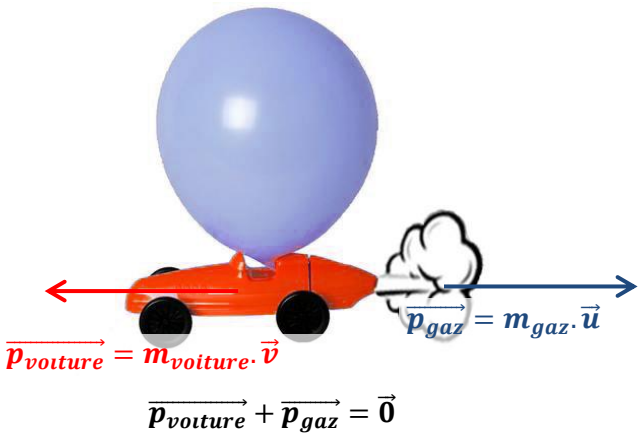
2. Quantités de mouvement dans l'état :

- initial : $\vec{p_i} = \vec{0}$ car le système est immobile
- final : $\vec{p_f} = m_{voiture}.\vec{v} + m_{air}.\vec{u} = (M - m).\vec{v} + m.\vec{u}$

3. La quantité de matière se conserve : $\vec{p_i} = \vec{p_f}$

$\vec{0} = (M - m).\vec{v} + m.\vec{u}$ or $M - m \approx M$

donc en norme : $M.v = m.u$ d'où : $v = \dfrac{m.u}{M}$



4. Pour augmenter la vitesse v de propulsion de la voiture :

- diminuer M : alléger la voiture,
- augmenter m : éjecter une grande quantité de gaz,
- augmenter la vitesse u des gaz éjectés.

5. Le système {fusée + gaz éjectés} n'est pas pseudo-isolé car il est soumis à son poids et aux forces de frottements exercées par l'air.
La quantité de mouvement de ce système {fusée + gaz éjectés} ne se conserve donc pas lors du décollage.
Remarques :
Le moteur éjecte à très grande vitesse d'importantes quantités de gaz dans une direction donnée :
$\vec{F}_{fusée/gaz\ éjectés} = -\vec{F}_{gaz\ éjectés\ /\ fusée}$ Par réaction à la masse de gaz éjectée, le lanceur est propulsé dans le sens opposé.