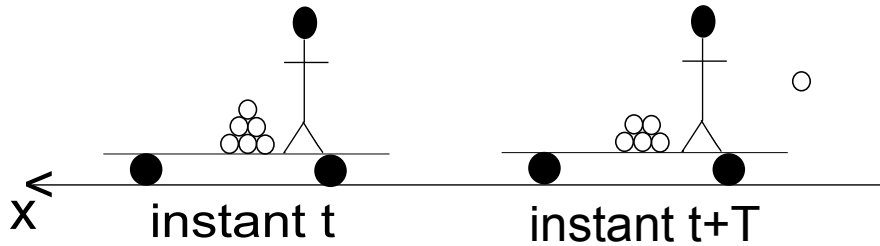


Bilans macroscopiques.

Exercice 1. *Principe de propulsion par réaction :*

Un opérateur et n sacs de sable de masse m chacun se trouvent dans un chariot. On néglige l'effet des forces dissipatives. Pour simplifier les expressions, on négligera la masse du chariot et de l'opérateur devant celle d'un sac. Le référentiel terrestre est supposé galiléen.



1. A l'instant $t_1 = 0$, l'opérateur lance le premier sac de masse m à la vitesse $\vec{u} = -u\vec{u}_x$, évaluée par rapport au chariot. Montrer que dans le référentiel terrestre, la quantité de mouvement d'un système clairement défini se conserve. En déduire la vitesse \vec{v}_1 du chariot et de tout ce qu'il contient après le premier lancer.
2. A l'instant $t_2 = t_1 + T$, l'opérateur lance un second sac de masse m à la vitesse $\vec{u} = -u\vec{u}_x$, évaluée par rapport au chariot. Evaluer la vitesse \vec{v}_2 du chariot et de tout ce qu'il contient après le second lancer. Montrer que la vitesse peut se mettre sous la forme :

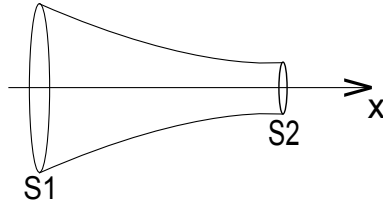
$$\vec{v}_2 = - \left(\frac{1}{n-1} + \frac{1}{n-2} \right) \vec{u}$$

- . On précisera le système étudié.
3. En déduire la vitesse \vec{v}_k au chariot après le lancer numéro k .
4. Etablir l'expression de l'accélération moyenne \vec{a}_k sur une durée T incluant le lancer numéro k .
5. On appelle q_m le débit de masse. Exprimer \vec{a}_k en fonction de n , k , q_m , m et \vec{u} .
6. Montrer que le système semble être soumis, sur une durée T incluant le jet numéro k , à une force de poussée $\vec{\Pi}$ moyenne qu'on estimera en fonction de q_m et \vec{u} .

Exercice 2. Force exercée sur un embout :

On considère l'embout schématisé ci dessous. Il est parcouru par un fluide incompressible de masse volumique ρ . L'écoulement est permanent et parfait.

A l'entrée de la section S_1 , la vitesse est $\vec{v}_1 = v_1 \vec{u}_x$ et à la sortie de la section S_2 , la vitesse est $\vec{v}_2 = v_2 \vec{u}_x$. Toutes les grandeurs sont supposées uniformes sur une section droite.



A l'aide d'un bilan de quantité de mouvement, exprimer la force \vec{F} exercée par le fluide sur l'embout en fonction de S_1 , S_2 , P_0 et v_2 .