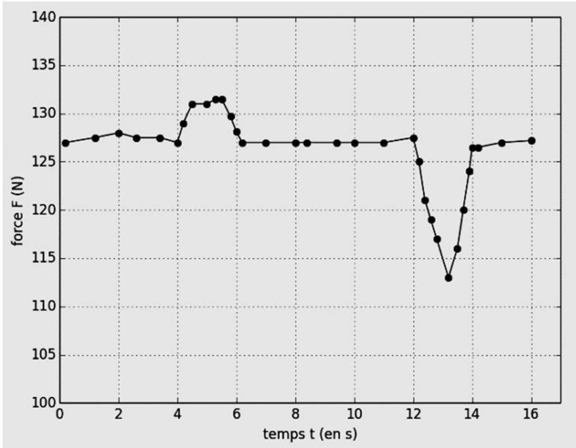
4.2.1 Dynamique référentiels en translation-Exercice 13

Afin de mesurer l'accélération verticale d'un ascenseur, on décide d'utiliser le capteur de force du plateau d'une console de jeu. L'ascenseur est initialement à l'arrêt. On pose le plateau sur le sol de l'ascenseur et l'on dépose un pavé de masse m sur le plateau. On actionne ensuite l'ascenseur pour passer d'un étage à un autre. Un ordinateur permet d'enregistrer la norme F de la force mesurée par le capteur en fonction du temps.



a-A quel instant démarre l'ascenseur ?

b-Quelle est la masse du pavé ?

c-Interpréter les variations de F en fonction du temps.

L'ascenseur monte-t-il ou descend-il ?

d-Estimer numériquement la vitesse de l'ascenseur en dehors des phases d'accélération.

e-Estimer numériquement la distance qui sépare les étages de départ et d'arrivée. A combien d'étages cela correspond-il ?

4.2.1 Dynamique référentiels en translation-Exercice 13

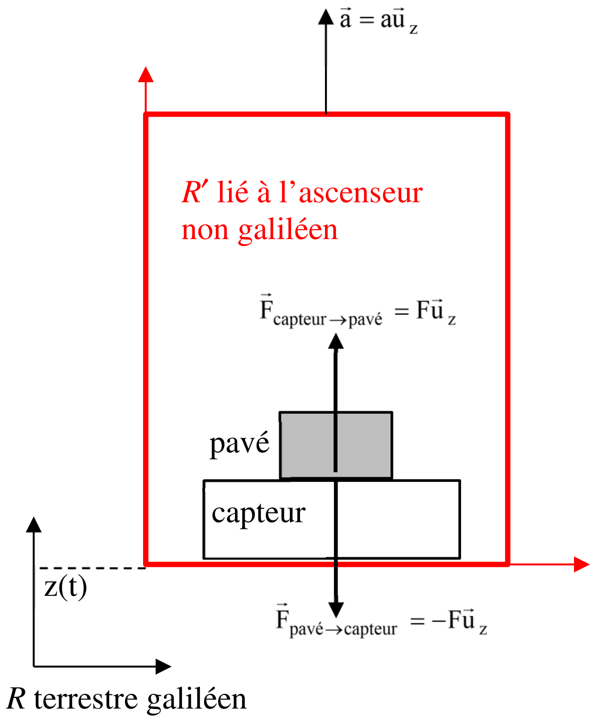
Etude préliminaire du système {pavé} dans *R'* lié à l'ascenseur en translation par rapport à *R*.
Le pavé est soumis à :

- Son poids $-mg\vec{u}_z$
- La réaction du capteur $F\vec{u}_z$
- La force d'inertie d'entraînement : $\vec{F}_{ie} = -ma\vec{u}_z$

Théorème de la quantité de mouvement pour le pavé au repos dans *R'* en projection selon Oz :
$0 = -mg + F - ma$

Le capteur mesure la norme de la force qu'il subit donc :

$$\boxed{F = m(g + a)}$$



a-L'ascenseur démarre quand F varie donc à $t_i = 4$ s.

b-Tant que l'ascenseur n'a pas démarré : $a = 0$
Donc : $F = mg$
On lit : $F = 127$ N
On en déduit : $m = 13$ kg

c-Entre $t_i = 4$ s et $t_f = 6$ s : $F > mg$
Donc $a > 0$. L'ascenseur accélère et monte.

Entre $t_{i2} = 12$ s et $t_{f2} = 14$ s : $F < mg$
Donc $a < 0$. L'ascenseur freine.

d-Pendant la phase d'accélération, F augmente de 132 – 127 = 5 N. Donc ma = 5, donc $a \approx 0{,}4$ m.s^{-2}
Or : $\ddot{z}(t) = a$ D'où en intégrant : $\dot{z}(t) = a(t - t_i)$ car $\dot{z}(t_i) = 0$
La vitesse finale acquise à l'instant t_f : $v_f = \dot{z}(t_f) = a(t_f - t_i)$
A ;N : $v_f = 0{,}8$ m.s^{-1}
Jusqu'à l'instant $t_{i2} = 12$ s, cette vitesse ne varie plus car la courbe montre que $F = mg$, donc $a = 0$
Entre $t_{i2} = 12$ s et $t_{f2} = 14$ s, la vitesse de l'ascenseur passe de $v_f = 0{,}8$ m.s^{-1} à 0 puis reste ensuite nulle.

e-Pendant la phase d'accélération, on intègre à nouveau : $z(t) = \frac{1}{2}a(t - t_i)^2$ en supposant $z(t_i) = 0$

D'où la distance parcourue pendant la phase d'accélération : $d_1 = z(t_f) = \frac{1}{2}a(t_f - t_i)^2$

A.N : $d_1 \approx 0{,}8$ m

Entre $t_f = 6$ s et $t_{i2} = 12$ s, la vitesse est constante égale à v_f. La distance parcourue est $d_2 = v_f(t_{i2} - t_f)$
A.N : $d_2 \approx 4{,}8$ m

Entre $t_{i2} = 12$ s et $t_{f2} = 14$ s, on peut supposer que la distance d'arrêt sera comparable à d_1, soit environ 1 m.

La distance totale parcourue sera $d \approx 2d_1 + d_2 \approx 6{,}5$ m. Ce qui correspond à deux étages.
