

**Correction Ex 9 - TD n°3 - Dynamique en
référentiel non galiléen**

1 Etat d'impesanteur

Comment peut-on se placer en état d'impesanteur ?

- 1) → cosmonaute complètement isolé dans un espace vide de corps
- 2) → dans l'ISS (altitude $h \approx 400$ km)
- 3) → dans un vol parabolique en avion.
- 4) → dans un ascenseur.

② Y-a-t-il de la gravité dans l'ISS ?

PFD à l'astronaute dans l'ISS: $\vec{0} = -\frac{GMm}{(R_T+h)^2} \vec{U}_r - m \vec{a}_{ISS/terre}$.

$$\Rightarrow \vec{a}_{ISS/terre} = -\frac{GM}{(R_T+h)^2} \vec{U}_r$$

$$= -\frac{GM}{R_T^2} \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \vec{U}_r = -g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \vec{U}_r$$


Avec $h = 400$ km, $\|\vec{a}_{ISS/terre}\| = g_{(ISS)} = 0,88 \times g_0 \neq 0$
 ↳ champ de gravité au niveau de l'ISS

⇒ les astronautes sont en impesanteur grâce à la force centrifuge sur la navette.

Comment avoir une telle accélération pour l'ISS ?

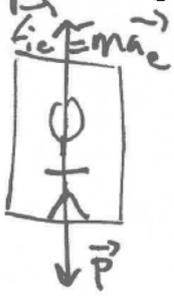
PFD à l'ISS dans Rgéo-centrique: $m \vec{a}_{ISS/terre} = -\frac{GM_{ISS}}{(R_T+h)^2} \vec{U}_r$

Or le mvmt est circulaire uniforme ⇒ $\vec{a}_{ISS/terre} = -\frac{v_0^2}{(R_T+h)} \vec{U}_r$

donc $v_0^2 = \frac{GM}{R_T+h}$ et $v_0 = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}} = 27600 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
 si on choisit $h = 400$ km

(Rq: si $h=0$, $v_0 = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T}} = 28600 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; est-ce la vitesse d'un point à la surface de la Terre? Non, car $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{40000 \cdot 10^3}{24 \cdot 60 \cdot 60} \approx 1700 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

"impesanteur" dans un ascenseur:



à l'éq dans l'ascenseur.
Il faut que $\vec{F}_{ie} + \vec{P} = \vec{0}$, de sorte que $\vec{R} = \vec{0}$ au niveau du sol de l'ascenseur:

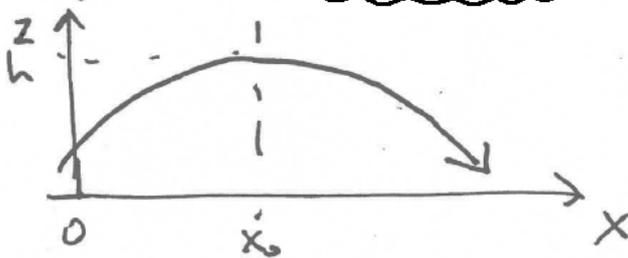
$$-m\vec{a}_e + m\vec{g} = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{a}_e = \vec{g}}$$

L'ascenseur doit lui-même être en chute libre, tout comme son occupant.

C'est également le cas si l'ascenseur:

- * ralentit alors qu'il est en train de monter.
- * accélère vers le bas.

Vol parabolique en avion



$$z = -a(x-x_0)^2 + h$$

$$x = v_0 t + x_0 \text{ par ex}$$

$$\Rightarrow z = -a v_0^2 t^2 + h$$

$$\Rightarrow \dot{z} = -2a v_0^2 t$$

$\ddot{z} = -2a v_0^2$] accélération de l'avion vers le bas

Si l'FD à un objet dans l'avion: avec $2a v_0^2 = g$:

à l'éq dans l'avion: $\vec{0} = m\vec{g} - m\vec{a}_{\text{avion}} \Rightarrow$ impesanteur

