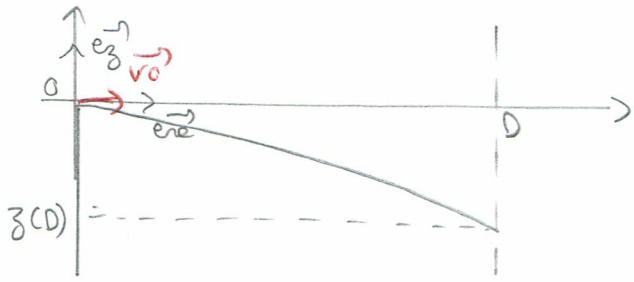
Déviation d'une balle lors d'un tir.

1) On étudie la trajectoire du projectile dans le référentiel terrestre galiléen.

PFD à la balle : $m\vec{a} = \vec{P}$ ($\vec{F}_{gravitation}$ en toute rigueur).



Projection / Ox : $m\ddot{x} = 0$ donc $\dot{x} = v_0$ et $x(t) = v_0 t$

/ Oz : $m\ddot{y} = -mg$ donc $\dot{z} = -gt$ et $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2$

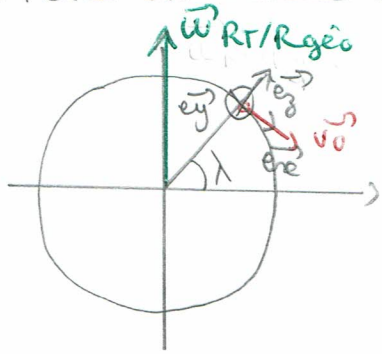
d'où $\boxed{z(D) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{D}{v_0}\right)^2}$

AN $z(D) = -\frac{1}{2} \times 10 \times \frac{10^6}{64.10^4} = -\frac{1}{128} \times 10^3 = -7{,}8\,m.$

2) On se place dans le référentiel terrestre non galiléen

⇒ il faut prendre en compte la force d'inertie de Coriolis

⚠ La force d'inertie d'entraînement due à la rotation de la Terre est incluse dans le poids.



$\vec{F_{ic}}(t=0) = -2m\,\vec{\omega}_{RT/Rgéo} \wedge \vec{v_0}$

est orientée selon $-\vec{e_y}$

⇒ déviation vers la droite de la trajectoire.

3) a) Si $\vec{v} \simeq v_0\vec{e_x} - gt\vec{e_y}$ (trajectoire faiblement perturbée)

alors $\vec{F_{ic}} = -2m\,\vec{\omega}_{RT/Rgéo} \wedge \vec{v} = -2m \begin{vmatrix} -\omega\cos\lambda \\ 0 \\ \omega\sin\lambda \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} v_0 \\ 0 \\ -gt \end{vmatrix}$

$$\vec{F_{ic}} = -2m \begin{vmatrix} 0 \\ \omega\sin\lambda\, v_0 - \omega\cos\lambda\, gt \\ 0 \end{vmatrix}$$

b) PFD dans le référentiel terrestre non galiléen :

$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{F_{ic}}$

/Ox : $m\ddot{x} = 0$

/Oy : $m\ddot{y} = -2m\omega\sin\lambda \times v_0 + 2m\omega\cos\lambda \times gt$

/Oz : $m\ddot{z} = -mg$

c) Si on compare les 2 termes intervenant dans $(\vec{F_{ic}} \cdot \vec{e_y})$ avec $\cos\lambda \simeq \sin\lambda$ et la composante de la vitesse v_0 sur Ox très grande devant celle (gt) selon O_z on obtient :

$2m\omega\sin\lambda \times v_0 \gg 2m\omega\cos\lambda \times gt$

donc $m\ddot{y} \simeq -2m\omega\sin\lambda \times v_0$

soit $\dot{y} = -2\omega\sin\lambda \times v_0 \times t$

et $y(t) = -\omega\sin\lambda \times v_0 t^2$

et /Ox : $\ddot{x} = 0$ soit $\dot{x} = v_0$ et $x(t) = v_0 t$

donc $y(x=D) = -\omega\sin\lambda \times v_0 \times \left(\frac{D}{v_0}\right)^2$

$$\boxed{y(x=D) = -\omega\sin\lambda \times \frac{D^2}{v_0}}$$

AN $y(x=D) = -\frac{2\pi}{24\times 3600} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{10^6}{8.10^2}$

$= -\frac{\pi \times \sqrt{2} \times 10^4}{24\times 3600\times 8}$

$$\boxed{y(x=D) = -6{,}4 \text{ cm}}$$

On a donc une déviation due à la force d'inertie de Coriolis 100 fois plus faible que celle due au poids.