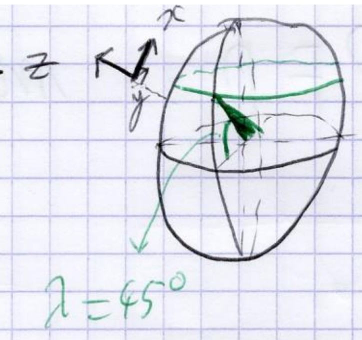
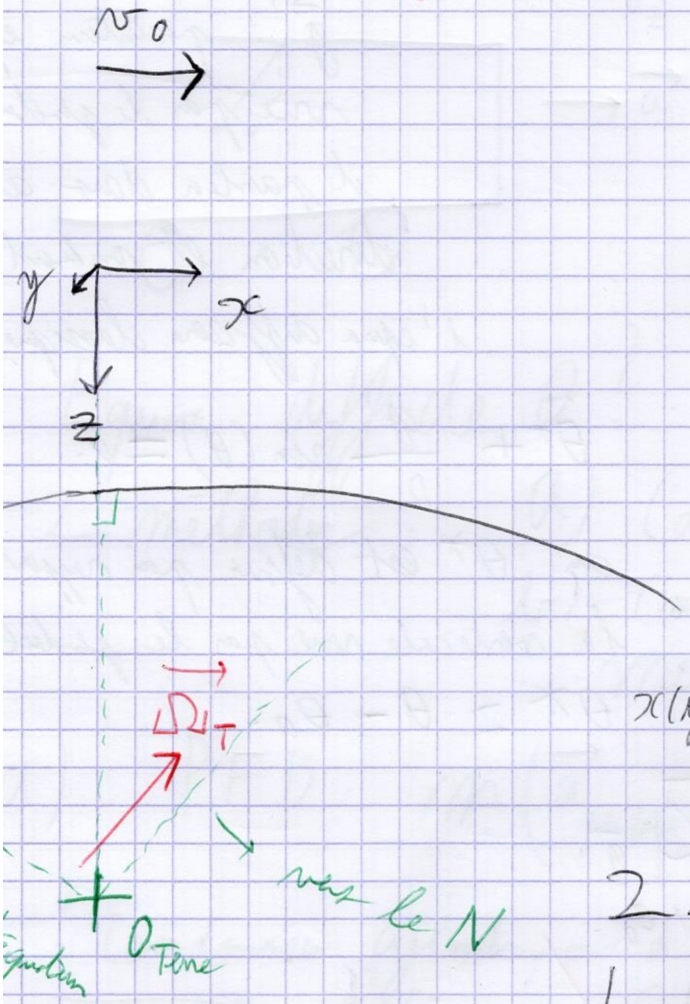
ercice balle de fusil





PFD : $m\left(\ddot{x}\,\vec{e_x} + \ddot{z}\,\vec{e_z}\right) = -mg$

: classique

$$x(t) = v_0 t$$

$$z(t) = -\frac{g}{2}t^2 + z(t=0)$$

$$x(t_f = 100\,\text{m}) \rightarrow z(t_f) = -g/2\left(\frac{L}{v_0}\right)^2 + \underbrace{z(t=0)}_{=0}$$

2. Rotation de la Terre :

La balle part du sud et va vers le nord.

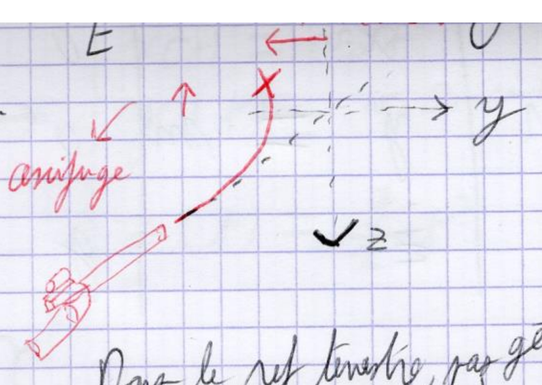
Au sud elle tourne (la terre et la balle) vite vers l'est.

Plus au nord, comme on est déjà au nord de l'équateur, elle tourne (la terre) un peu moins vite vers l'est.

La balle vient du sud où on tourne vite vers l'est vers le nord où on tourne moins vite vers l'est. Elle, va toujours aussi vite vers l'est : elle apparaît déviée : Coriolis.

+ Force axifuge (centrifuge) : déviée un peu vers le haut.

vu depuis le tireur :



(axe c'est inversé, désa)

III

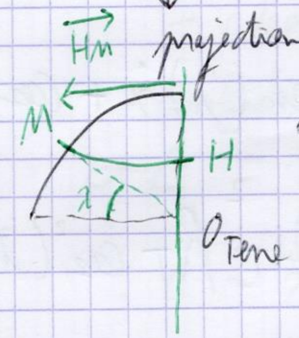
Dans le ref terrestre, par géocentrique.

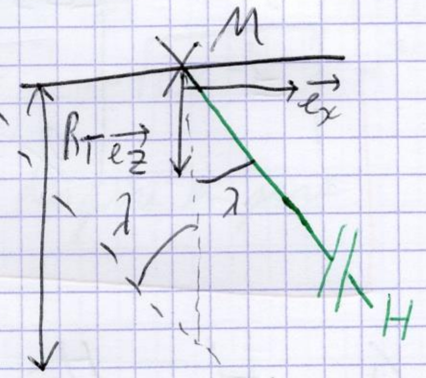
Équas diffs : PFD : $m \begin{vmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \\ \ddot{z} \end{vmatrix} = m \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{vmatrix} + \vec{F}_{ax} + \vec{F}_{co}$

$$= m \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{vmatrix} + m \Omega_T^2 \overrightarrow{HM} - 2m \vec{\Omega}_T \wedge \vec{v}$$

projection sur l'axe

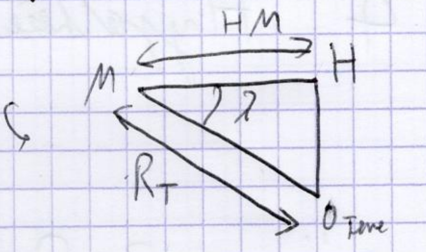
$\vec{v} = \begin{vmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{vmatrix}$, $HM =$



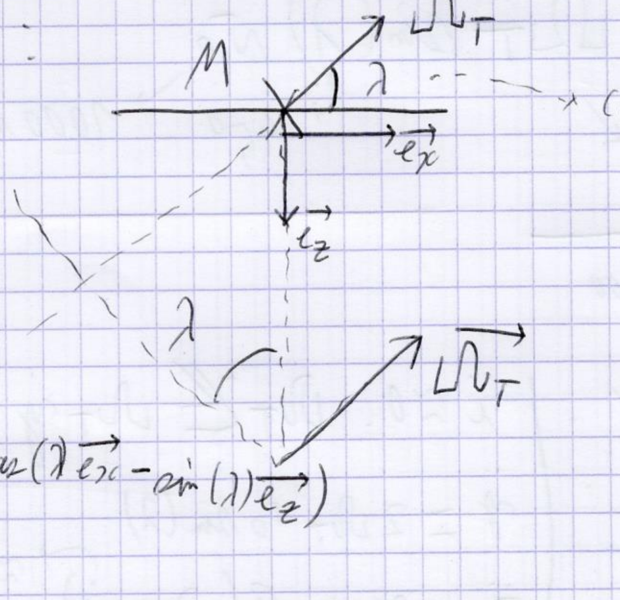


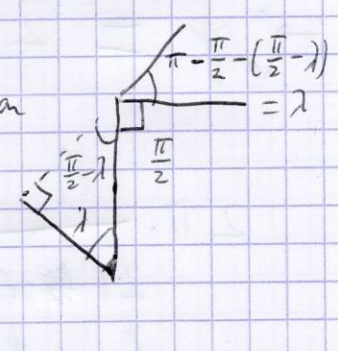
$HM = \cos(\lambda) R_T$

$\overrightarrow{Hm} = HM\left(\cos(\lambda)\vec{e_z} + \sin(\lambda)\vec{e_x}\right)$



Et $\vec{\Omega}_T =$? :





$\rightarrow \vec{\Omega}_T = \Omega_T\left(\cos(\lambda)\vec{e_x} - \sin(\lambda)\vec{e_z}\right)$

$$m \begin{vmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \\ \ddot{z} \end{vmatrix} = m \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{vmatrix} + m\,\Omega_T^2 \begin{vmatrix} \sin(\lambda)\,HM \\ 0 \\ \cos(\lambda)\,HM \end{vmatrix}$$

$$-2m \begin{vmatrix} \Omega_T \cos(\lambda) \\ 0 \\ -\Omega_T \sin(\lambda) \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \\ \ddot{z} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \Omega_T^2 R_T \cos(\lambda)\sin(\lambda) - 2\,\Omega_T \sin(\lambda)\,\dot{y} \\ 2\Omega_T \left(\sin(\lambda)\,\dot{x} + \cos(\lambda)\,\dot{z}\right) \\ g + \Omega_T^2 R_T \cos^2(\lambda) - 2\,\Omega_T \cos(\lambda)\,\dot{y} \end{vmatrix}$$

Hypothèse : $v \approx \begin{vmatrix} \dot{x} \\ (\dot{y} \approx 0) \\ (\dot{z} \approx 0) \end{vmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\boxed{\ddot{y} = 2\,\Omega_T \sin(\underbrace{\lambda}_{45^\circ})\,\underbrace{v_0}_{1000\ m/s}}$$

$$\Omega_T = 2\pi \cdot \frac{1}{\underbrace{24}_{h} \cdot \underbrace{3600}_{s/h}}$$

Déviation : $\begin{vmatrix} \ddot{x} \approx 0 : \Omega_T^2 \ll \Omega_T \dot{y} \approx 0. \\ \ddot{y} = 2\,\Omega_T v_0 \sin(\lambda) \\ \ddot{z} = g + \overbrace{O(\Omega_T \dot{y})}^{\approx 0} \end{vmatrix}$

$$\vec{a} \simeq \left|\begin{array}{l} 0 \\ 2 v_0 \Omega_T \sin(\lambda) \\ g \end{array}\right. \to \left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 t \\ y(t) = v_0 \Omega_T \sin(\lambda)\, t^2 \\ z(t) = \dfrac{g}{2} t^2 \end{array}\right.$$

$$\to \begin{cases} y(x) = \dfrac{\Omega_T \sin(\lambda)}{v_0} x^2 \\ z(x) = \dfrac{g}{2 v_0^2} x^2 \end{cases}$$

$$\underset{\text{décalage}}{\Delta} = \sqrt{y^2(L) + z^2(L)} \simeq 0{,}049 \text{ m}$$

$$= 4{,}9 \text{ cm} \simeq 5 \text{ cm}$$

→ c'est considérable pour seulement $L = 100$ m.

Et $\Delta = \sqrt{\cdots} \sim \sqrt{(x^2)^2} \sim x^2$

: $\Delta \sim x^2$: de pire en pire.