1. On considère le référentiel terrestre comme galiléen.
   (a) Une étude énergétique est adaptée ici. Le système étant conservatif :
   $0 + m.g.z_{Max} = \frac{1}{2}m.v_0^2 + 0$, ce qui donne $z_{Max} = \frac{v_0^2}{2.g}$.
   (b) Le PFD est ici plus adapté : $m.\overrightarrow{g} = m.\overrightarrow{a}$, soit $\begin{cases} 0 \\ 0 \\ -m.g \end{cases} = \begin{cases} m.\ddot{x} \\ m.\ddot{y} \\ m.\ddot{z} \end{cases}$

   Par intégration : $\overrightarrow{v} = \begin{cases} \dot{x} = 0 \\ \dot{y} = 0 \\ \dot{z} = -g.t + v_0 \end{cases}$
2. Le référentiel terrestre est non galiléen. On considère ici l'effet de la rotation de la terre. On rappelle que le terme d'inertie d'entrainement du à ce phénomène est englobé dans le champ de pesanteur.
   On note cette fois $\overrightarrow{v_r}$ et $\overrightarrow{a_r}$ les grandeurs cinématiques dans le référentiel terrestre.
   (a) On exprime $\overrightarrow{\Omega} = \begin{cases} 0 \\ \omega.cos\lambda \\ \omega.sin\lambda \end{cases}$
   (b) Le PFD s'écrit alors : $m.\overrightarrow{g} - 2.m.\overrightarrow{v_r} \wedge \overrightarrow{\omega} = m.\overrightarrow{a_r}$
   On considère en première approximation $\overrightarrow{v_r} \equiv \overrightarrow{v}$: l'effet non galiléen ne modifie que peu la trajectoire. Alors :
   $$\begin{cases} 0 \\ 0 \\ -m.g \end{cases} - 2.m. \begin{cases} 0 \\ \omega.cos\lambda \\ \omega.sin\lambda \end{cases} \wedge \begin{cases} 0 \\ 0 \\ \dot{z} = -g.t + v_0 \end{cases} = \begin{cases} \ddot{x_r} \\ \ddot{y_r} \\ \ddot{z_r} \end{cases}$$
   $$\begin{cases} 0 \\ 0 \\ -m.g \end{cases} + \begin{cases} 2.m.\omega.cos\lambda.(g.t - v_0) \\ 0 \\ 0 \end{cases} = \begin{cases} \ddot{x_r} \\ \ddot{y_r} \\ \ddot{z_r} \end{cases}$$
   (c) Par intégrations successives, on obtient alors : $\begin{cases} x_r = \left(-v_0.t^2 + \frac{g.t^3}{3}\right).\omega.cos\lambda \\ y_r = 0 \\ z_r = v_0.t - \frac{1}{2}.g.t^2 \end{cases}$

   L'obus retombe au sol si $z_r = 0$, donc à $t = \frac{2.v_0}{g}$. Alors :
   $$x_A = \left(\frac{2.v_0}{g}\right)^2 \left(-v_0 + \frac{g.2.v_0}{3.g}\right).\omega.cos\lambda = -\frac{2.v_0^3}{3.g}.\omega.cos\lambda = -17,56\ m$$
3. $\alpha = 0,05°$
4. Cette déviation peut être due à une mauvaise orientation du canon