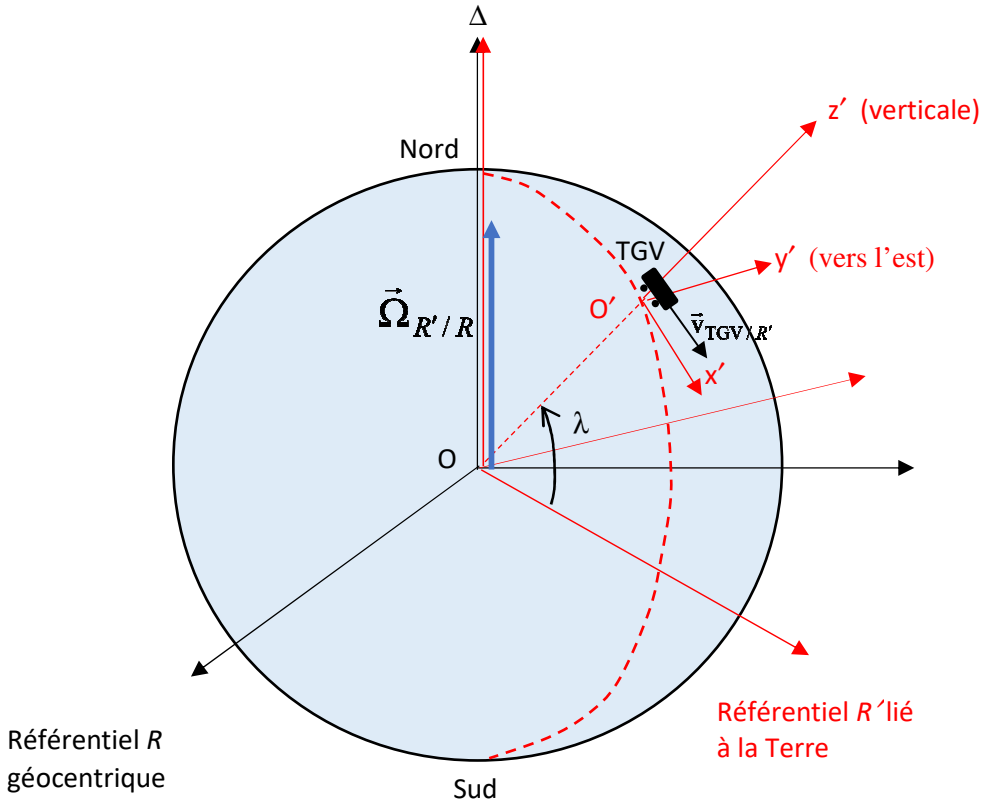
4.2.2 Dynamique référentiels en rotation-Exercice 7

Un TGV de vitesse v = 200km.h^{-1} circule dans la direction Nord-Sud en un lieu de latitude $\lambda = 60°$ Nord.

Préciser la norme, la direction et le sens de la force de Coriolis subie par le train.

De quel angle faudrait-il incliner le plan des rails par rapport à l'horizontale si l'on voulait que la réaction des rails soit rigoureusement perpendiculaire à ce plan ?



On effectue les calculs dans la base locale (O′x′y′z′) liée au référentiel terrestre R' :

- $\vec{F}_{ic} = -2m\vec{\Omega}_{R'/R} \wedge \vec{v}_{TGV/R'} = -2m \begin{vmatrix} -\Omega\cos\lambda \\ 0 \\ \Omega\sin\lambda \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} v \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} = -2m \begin{vmatrix} 0 \\ \Omega v\sin\lambda \\ 0 \end{vmatrix}$

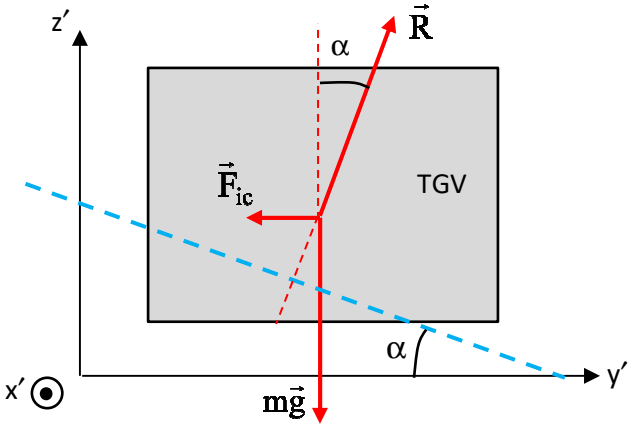
  Donc : $\boxed{\vec{F}_{ic} = -2m\Omega v\sin\lambda\,\vec{u}_{y'}}$ force dirigée vers l'ouest

- Dans le plan (O′y′z′), la loi de la quantité de mouvement appliquée au TGV donne :

  $\vec{R} + \vec{F}_{ic} + m\vec{g} = \vec{0}$ => $\vec{R} = -\vec{F}_{ic} - m\vec{g}$

  Donc : $\vec{R} = 2m\Omega v\sin\lambda\,\vec{u}_{y'} + mg\vec{u}_{z'}$

  Pour que $\vec{R}$ soit perpendiculaire au plan des rails (- - -), il faut incliner celui-ci d'un angle α tel que :



$$\tan\alpha = \frac{R_{y'}}{R_{z'}} = \frac{2m\Omega v\sin\lambda}{mg}$$

Soit : $\boxed{\tan\alpha = \frac{2\Omega v\sin\lambda}{g}}$ A.N : $\alpha = 4.10^{-2}$ °
