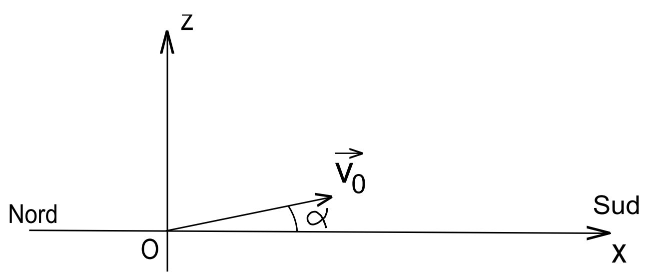
# Caractère galiléen approché du référentiel terrestre:

**Exercice 1.** *Si la Terre tournait plus vite :*
*Quelle devrait-être la vitesse de rotation de la Terre sur elle même (ainsi que la durée du jour correspondante) pour qu'il n'y ait pas de pesanteur à l'équateur ?*
*Données :*
- *Rayon de la Terre :* $R = 6400km$.
- *Accélération de pesanteur au pôle Nord :* $g_0 = 9,8m.s^{-2}$.

**Exercice 2.** *Champ de pesanteur et lattitude :*
1. *Donner la définition du champ de pesanteur terrestre* $\overrightarrow{g}$.
2. *Définir la verticale. Montrer à l'aide d'un schéma qu'elle ne passe pas par le centre de la Terre.*
3. *Calculer le champ de pesanteur* $g_0$ *aux pôles.*
4. *Calculer le champ de pesanteur* $g_{equateur}$ *à l'équateur.*

*Données :*
- $R = 6,38.10^6m$.
- $G = 6,672.10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$.
- $m_T = 5,98.10^{24}kg$.

**Exercice 3.** *Effet de la force de Coriolis sur un projectile :*
*Un projectile, assimilable à un point matériel de masse m est lancé depuis un point O du sol, à la lattitude* $\lambda$ *dans l'hémisphère nord. La vitesse initiale* $\overrightarrow{v}_0$ *située dans le plan méridien passant par O fait un angle* $\alpha$ *avec l'horizontale Ox orientée nord-sud. Oz est la verticale ascendante.*

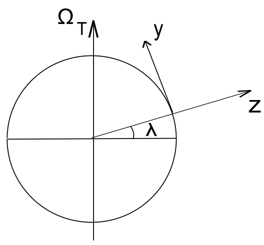


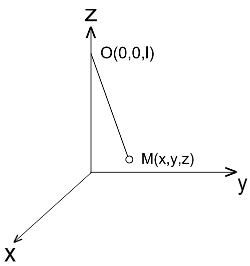

*On néglige la résistance de l'air, g est supposé uniforme, on néglige la courbure de la Terre et la variation de* $\lambda$.

1. *Calculer sans tenir compte de la force de Coriolis, les composantes de la vitesse du projectile sur Ox, Oy et Oz.*

2. *On suppose qu'on peut calculer la force de Coriolis en utilisant l'expression de la vitesse trouvée en 1. (Quelle méthode utilise-t-on ?). Déterminer dans cette approximation x(t),y(t) et z(t). Calculer la durée du trajet, la portée et la déviation de la position du point de chute due à la force de Coriolis.*
3. *Application numérique avec* $\lambda = 45^\circ$, $\alpha = 6^\circ$ *et* $v_0 = 800 m.s^{-1}$.

**Exercice 4.** *Pendule de Foucault :*
*Un pendule simple de longueur* $l$, *porte une masse ponctuelle* $m$ *en* $M$. *Il est accroché en un point* $O$ *fixe de la veticale du lieu notée* $Oz$, *à la latitude* $\lambda$ *sur Terre. On note* $\Omega_T$ *la vitesse angulaire de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles. On se limite à des oscillations de faible amplitude. A la date* $t = 0$, *On lâche le pendule sans vitesse initiale à l'abcisse* $x_0$ *sur l'axe* $Ox$.




1. *Montrer que les équations du mouvement s'écrivent dans le plan (Oxy) :*

$$\begin{cases} \ddot{x} - 2\Omega\dot{y} + \omega_0^2 x = 0 \\ \ddot{y} + 2\Omega\dot{x} + \omega_0^2 y = 0 \end{cases}$$

   *On précisera les expressions de* $\Omega$ *et* $\omega_0$
2. *Justifier qualitativement que le pendule, lâché sans vitesse initiale rate tout de même le point O.*
3. *On étudie maintenant le mouvement en coordonnées polaires :*
   (a) *Ecrire les équations du mouvement projetées sur les directions radiale et orthoradiale.*
   (b) *Calculer* $\frac{1}{r}\frac{d}{dt}(r^2\dot{\theta})$. *En déduire que (intégrale première du mouvement) :*

$$r^2\dot{\theta} = \Omega(x_0^2 - r^2)$$

   (c) *A l'aide des questions précédentes, trouver une équation différentielle vérifiée par* $r$. *En déduire les valeurs extrèmes de* $r$ *en fonction de* $x_0$, $\Omega$ *et* $\omega_0$.

**Exercice 5.** *Limite de Roche :*
*La comète Shoemaker-Lévy 9 est passé en juillet 1992 suffisamment près de Jupiter pour se fragmenter en morceaux à cause des "forces de marées" dues à Jupiter. On se propose de déterminer la distance en dessous de laquelle la comète se disloque en s'approchant de Jupiter.*
*Modèle :*
- *Jupiter sphérique homogène de rayon* $R_J = 71400 km$, *de masse* $M_J = 1,91.10^{27} kg$ *et de masse volumique* $\mu_J$.

- *Comète sphérique homogène de masse volumique* $\mu_C = 1,00.10^3 kg.m^{-3}$.
- *Le référentiel "Jupitérocentrique" est galiléen.*
- *La comète n'est soumise qu'à l'action gravitationnelle de Jupiter.*
- *La comète est en orbite circulaire de rayon d autour de jupiter* ($R_C \ll d$).

1. *Ecrire la relation fondamentale de la dynamique appliquée à un petit volume élémentaire de masse* $\delta m$*, de la comète dans le référentiel "cométocentrique".*
2. *On considère que la cohésion de la comète n'est plus assurée si le terme de marée dépasse le champ gravitationnel propre de la comète. En se plaçant à la périphérie de la comète pour comparer les deux termes, en déduire* $d_{lim}$ *la distance limite à laquelle la comète peut s'approcher de Jupiter sans risque (limite de Roche).*