Exercice

Soient $\mathfrak{R}(O,x,y,z)$ un référentiel absolu supposé galiléen muni de la base orthonormée directe $(\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ et $\mathfrak{R}_1(O,x_1,y_1,z_1)$ un référentiel relatif muni de la base orthonormée directe $(\vec{e}_\rho,\vec{e}_\varphi,\vec{i})$. Au cours du temps, les axes (Ox) et (Ox_1) restent colinéaires. Dans le plan vertical (yOz), une tige circulaire de centre C et de rayon a est maintenue fixe. Un anneau M de masse m glisse sans frottement sur la tige circulaire. Il est repéré par $OM = 2asin\varphi\vec{e}_\rho$ où $\varphi = (\vec{j},\overrightarrow{OM})$. On désigne par $(\vec{\tau},\vec{n},\vec{i})$ la base de Frénet comme l'indique la figure ($\vec{n}$ est le vecteur dirigé vers le centre de cercle).

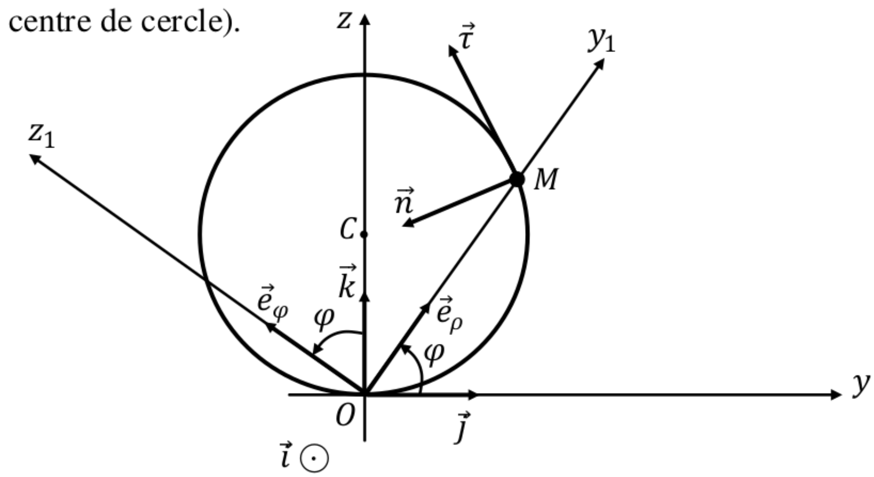

Figure 1: Figure d'étude

Toutes les expressions vectorielles doivent être exprimées dans la base $(\vec{e}_\rho,\vec{e}_\varphi,\vec{i})$.

1. Vérifier que la vitesse de rotation de $\mathfrak{R}_1$ par rapport à $\mathfrak{R}$ est donnée par $\vec{\Omega}(\mathfrak{R}_1/\mathfrak{R}) = \dot{\varphi}\vec{i}$.
2. Répondre aux questions suivantes :
   (a) Calculer $\vec{V}_r(M)$ et $\vec{V}_a(M)$ respectivement les vitesses relative et absolue de M.
   (b) En déduire $\vec{\tau}$ le vecteur tangent à la trajectoire.
   (c) Déterminer $\vec{n}$ le vecteur normal à la trajectoire.
3. Déterminer $\vec{\gamma}_r(M)$ l'accélération relative de M.
4. Déterminer $\vec{\gamma}_e(M)$ l'accélération d'entrainement de M.
5. Déterminer $\vec{\gamma}_c(M)$ l'accélération de Coriolis de M.
6. En déduire $\vec{\gamma}_a(M)$ l'accélération absolue de M.