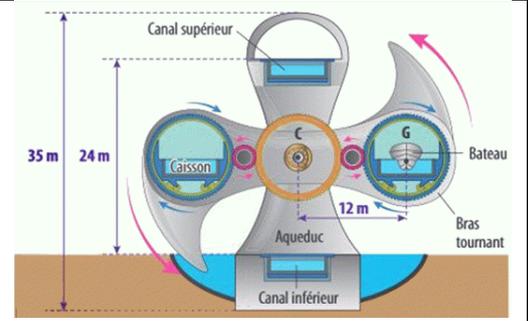


Dynamique Newtonienne - Un ascenseur à bateau

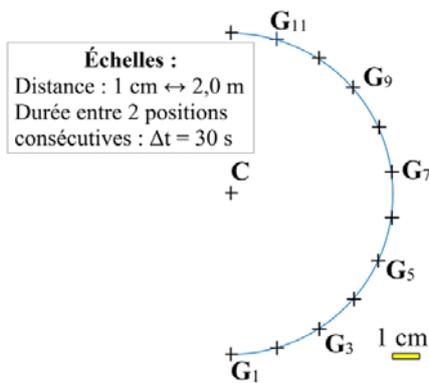
La roue de Falkirk est un ascenseur rotatif à bateaux construit près de la ville de Falkirk dans le centre de l'Écosse.

Après environ 3 ans de travaux, cet ascenseur a été inauguré par la Reine en mai 2002. Le bras tournant comporte deux godets remplis d'eau, situés à chacune des extrémités. Un système de roues dentées permet la rotation du bras. Dans un référentiel terrestre supposé galiléen, le système étudié est un godet contenant de l'eau et un bateau dont le centre de masse est G.



PARTIE I : Le système d'enregistrement du mouvement.

Un dispositif de pointage a permis de repérer la position de G lors du fonctionnement de l'ascenseur.

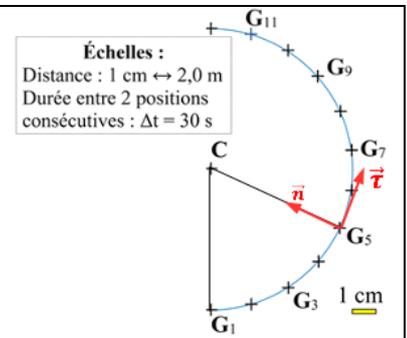


1. Donner la nature du mouvement de G.

Mouvement circulaire uniforme car la distance parcourue pour une même durée par le point G est constante

2. Exprimer les coordonnées du vecteur accélération du centre de masse G du système, dans un repère de Frenet.

Dans le repère de Frenet, les coordonnées d'un vecteur sont aussi appelées composante tangentielle $\vec{\tau}$ et composante normale \vec{n}



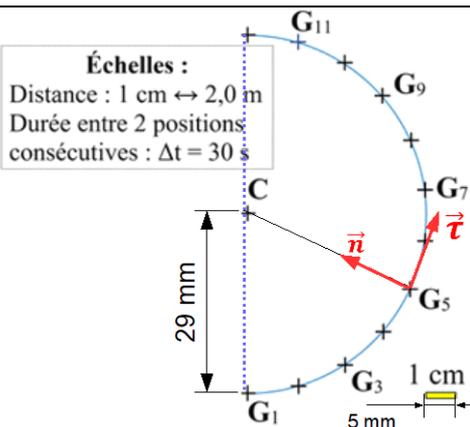
- Système : bateau = { m, G }
- Référentiel d'étude ; référentiel terrestre supposé galiléen R(G, $\vec{\tau}$, \vec{n})

$$\vec{a}_G = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n} = \frac{dv}{dt} \vec{\tau} + \frac{v^2}{R} \vec{n} = \frac{v^2}{R} \vec{n} \text{ car } v \text{ est constant : } \vec{a}_G = \begin{cases} a_\tau \\ a_n \end{cases} = \begin{cases} 0 \\ \frac{v^2}{R} \end{cases}$$

PARTIE II : Le roulis.

Le roulis est un mouvement d'oscillations latérales du bateau. Afin que le roulis soit négligeable lors de l'ascension, la valeur de l'accélération du centre de masse G du système, dans son mouvement autour de C, doit être faible : elle ne doit pas dépasser un centième de l'accélération de la pesanteur terrestre ($g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$).

Le roulis est-il négligeable ici ?



$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

Soit d la distance parcourue entre G_1 et G_{11} , pendant la durée $11\Delta t$

$$d = \pi \times R \text{ et } v = \frac{d}{11\Delta t} = \frac{\pi \times R}{11\Delta t} \text{ et } a_n = \frac{\left(\frac{\pi \times R}{11\Delta t}\right)^2}{R} = \frac{\pi^2 \times R}{(11\Delta t)^2}$$

$$a_n = \frac{\pi^2 \times \frac{29}{5} \times 2,0 \text{ m}}{(11 \times 30 \text{ s})^2} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-2}$$

$$\frac{g}{100} = 9,81 \times 10^{-2} > a_n. \text{ Le roulement est donc négligeable.}$$