

1. MOUVEMENT CIRCULAIRE ET UNIFORME

Doc.1 Vecteur accélération dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme

Pour tout mouvement circulaire uniforme, le vecteur accélération \vec{a} est défini par :

Direction : perpendiculaire à la trajectoire

Sens : centripète

$$\text{Valeur } a = \frac{v^2}{R} \text{ (constante)}$$

La **Roue de Falkirk** (en anglais *Falkirk Wheel*) est un ascenseur rotatif à bateaux, reliant le canal inférieur (Forth and Clyde Canal) au canal supérieur (Union Canal), près de la ville de Falkirk dans le centre de l'Écosse

L'ouverture de l'ascenseur en 2002 a permis le passage des bateaux d'un canal à l'autre

L'édifice se substitue à un ancien escalier d'écluses.

La Roue de Falkirk mesure 35 mètres de haut.

Le système d'ascenseur permet d'élever les bateaux d'une hauteur de 24 m.

La durée d'une ascension d'un godet avec son bateau est estimée à 5 min 30 s.

Le bras tournant comporte deux godets remplis d'eau situés à chacune de ses extrémités.

Un système de roues dentées permet la rotation du bras tout en maintenant l'eau à l'horizontale dans les godets.

La masse totale d'un godet avec l'eau et le bateau peut être estimée à 500 tonnes.

La distance entre C le centre de la roue et le centre du godet (G) est de 12 m.

Le système considéré est constitué d'un godet contenant de l'eau et un bateau. Il est assimilé à un point matériel noté G correspondant au centre du godet.

Doc.2 Référentiel galiléen

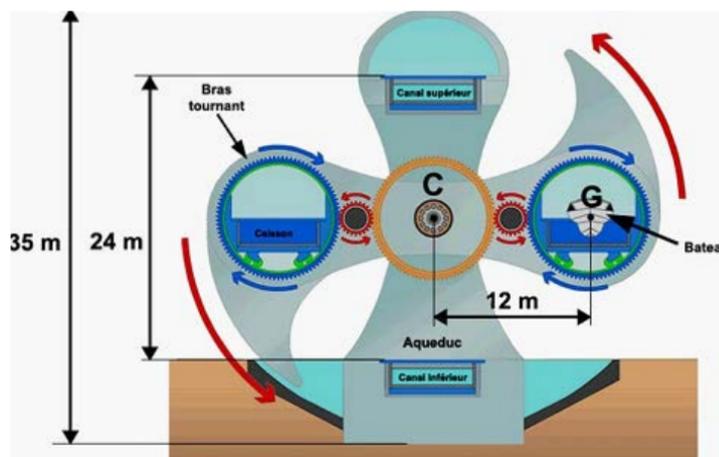
En physique, un **référentiel galiléen** (nommé ainsi en hommage à Galilée), ou **inertiel**, peut se définir comme un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié.

Tout référentiel en mouvement de translation rectiligne et uniforme par rapport à un référentiel galiléen est lui-même galiléen : il existe donc une infinité de référentiels galiléens,

Dans un référentiel non inertiel, qui est animé d'un mouvement accéléré par rapport à un référentiel galiléen, il faut faire intervenir les forces d'inertie.

Un référentiel terrestre est considéré comme galiléen

[La roue de Falkirk en vidéo](#)



1. Le référentiel d'étude du mouvement

Trois personnes observent le système lorsque le bras tournant est en mouvement.

Un référentiel est lié à chacun des observateurs suivants :

- R_1 : référentiel lié à une touriste sur la berge, immobile par rapport au sol.
- R_2 : référentiel lié à un voyageur assis dans le bateau.
- R_3 : référentiel lié à un technicien installé dans le godet opposé à celui contenant le bateau et immobile par rapport à son godet.

Pour réaliser une étude du mouvement du système et appliquer les lois de Newton, quel référentiel faut-il choisir parmi ceux proposés ? Justifier votre réponse.

2. Le système d'enregistrement du mouvement

Le système d'enregistrement permet de prendre une succession de photographies à intervalles de temps égaux, puis de les superposer afin d'étudier un mouvement.

La superposition des photographies de la roue prises par un photographe amateur depuis la rive et un dispositif de pointage ont permis de repérer l'évolution de la position du point G lors de l'ascension d'un bateau.

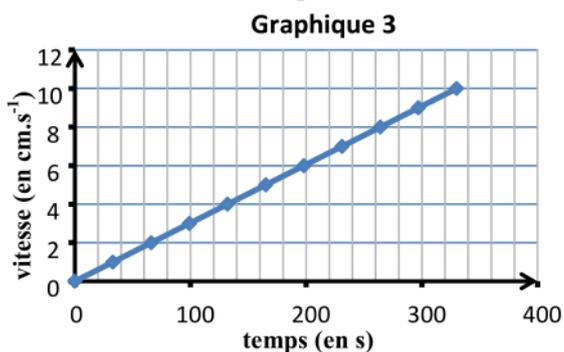
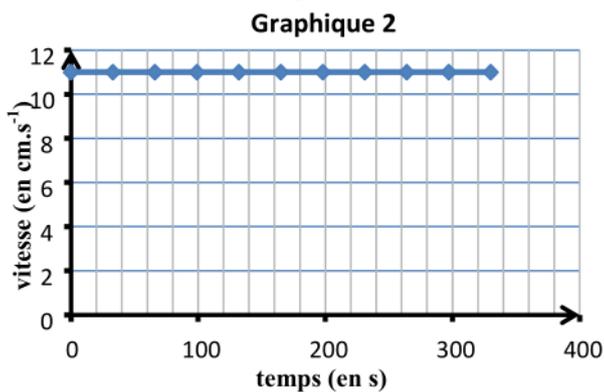
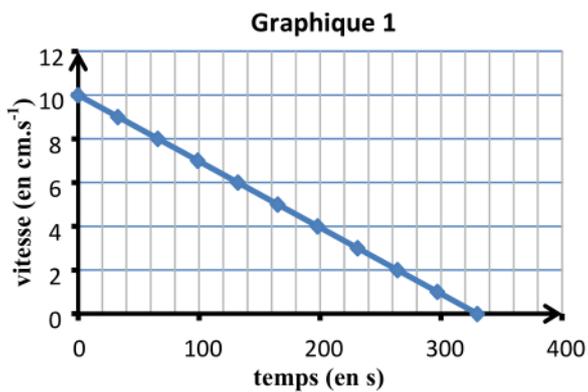
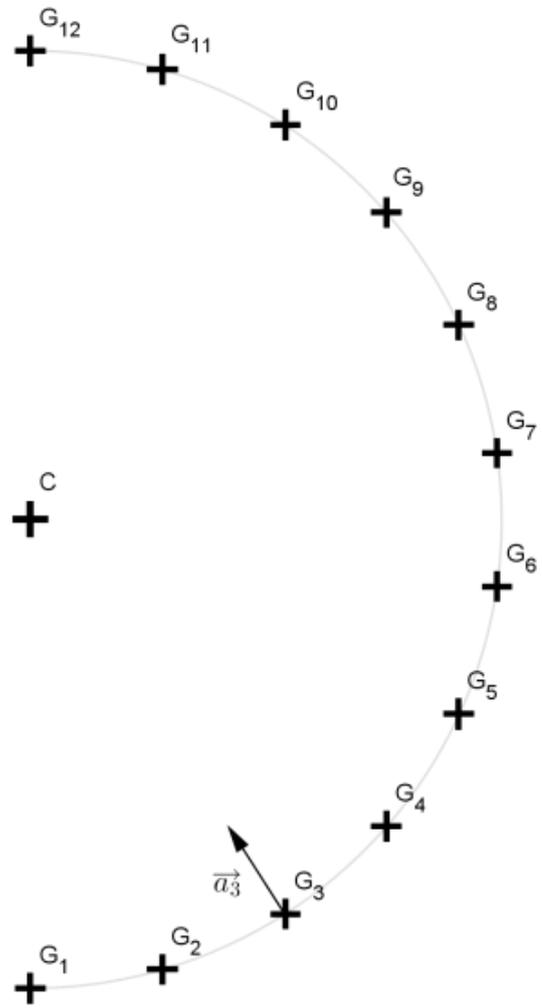
Position du centre de gravité G lors de l'ascension
Le référentiel d'étude est un référentiel terrestre lié au sol.

Échelles :

Distance : 1 cm sur le schéma représente 2,0 m dans la réalité

Accélération : 1 cm sur le schéma représente $8,0 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-2}$

Δt : durée entre deux photographies successives : 30 s



1. Les trois graphiques A, B et C ci-dessous représentent trois évolutions temporelles possibles de la valeur de la vitesse du point G. Identifier celui qui correspond à l'ascension du bateau. Un **argument quantitatif** est attendu.
2. Sans utiliser d'échelle, tracer au point G_8 et G_{10} , les vecteurs vitesses correspondant
3. Construire alors au point G_9 , le vecteur $\Delta \vec{v}_9$. En déduire alors l'allure du tracé du vecteur accélération \vec{a}_9 .
4. Les informations du document 1 sont vérifiées ?
5. Le vecteur accélération \vec{a}_3 (réel) est tracé au point G_3 . En déduire la valeur a_3 de l'accélération. Montrer que l'information du doc 1 est vérifiée.
6. Le vecteur vitesse varie-t-il ?
7. Le vecteur accélération varie-t-il ?
8. Donner alors la nature du mouvement du point G en justifiant les termes employés.

2. MOUVEMENT ELLIPTIQUE : LES LOIS DE KÉPLER

Consulter [l'animation suivante](#)

1^{ère} loi : loi des orbites

2^{ème} loi : loi des aires

3^{ème} loi : loi des périodes

Généralisation