# Physique : forces, vitesses et rotations
# correction

**<u>Exercice 1</u> : Satellite géostationnaire**

1. Quel est le référentiel choisi pour étudier le mouvement du satellite ?
On utilise le référentiel lié au centre de la Terre : il s'agit donc du **référentiel géocentrique** considéré pour l'étude d'un satellite comme un référentiel Galiléen.

2. Quelle conclusion sur la nature du mouvement du satellite l'observation permet-elle ?
Le mouvement semble circulaire. La vitesse semble constante.
On peut donc qualifier le mouvement de **circulaire uniforme**.

3. Bilan détaillé des forces.
Sur le satellite ne s'applique qu'une seule force : la force de gravitation universelle $\vec{F}$

$\vec{F}$ : $\overrightarrow{F_{T/S}}$ : Force de gravitation exercée par la Terre sur le satellite.
- s'applique au centre du satellite.
- Direction : (satellite – centre de la Terre)
- Sens : vers le centre de la Terre (force d'attraction)
- Intensité : $|\vec{F}| = G\dfrac{m_T . m_S}{d^2}$

Non le système n'est pas pseudo-isolé puisque $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$

4. Représentons les vecteurs vitesse et $\vec{V_2}$ et $\vec{V_4}$ du satellite dans les positions $S_2$ et $S_4$.
Chaque vecteur vitesse est tangent à la trajectoire.
En ce qui concerne la valeur de ce vecteur vitesse, puisqu'on sait que le satellite effectue un cercle à h = 36 000 km autour de la Terre en 24h, il parcourt une distance d = 2π (h + $R_T$) = $2{,}66.10^5$ km
En 3600 s = 1h le satellite parcourt donc $1{,}11.10^4$ km

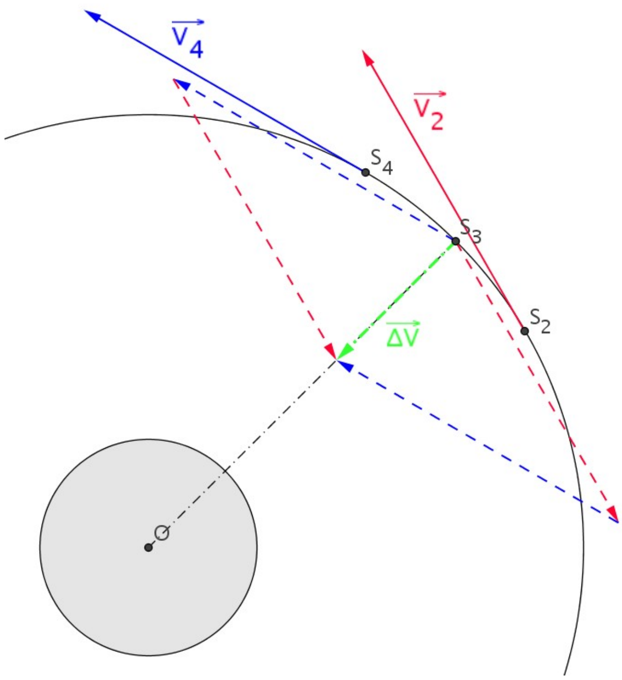
$$V_2 = \frac{\overset{\frown}{S_1S_2} + \overset{\frown}{S_2S_3}}{2\tau}$$ = $1{,}11.10^4$ km/h = 11 100 km/h

Le calcul pour $V_4$ donne le même résultat.
$V_4$ = 11 100 km/h

On utilise une échelle pour représenter nos vecteurs-vitesse sur le schéma :
<u>Échelle</u> : 2 cm ↔ 5 000 km

5. Représentons $\overrightarrow{\Delta V}$
Attention même si les vecteurs ont même valeur, ils n'ont pas ni même direction, ni même sens.
$\overrightarrow{\Delta V} = \vec{V_4} - \vec{V_2} \neq \vec{0}$
Par construction, on représente $\overrightarrow{\Delta V}$

$\overrightarrow{\Delta V}$ est dirigée vers le centre de la Terre.
C'est en accord avec le 3ème principe de Newton qui



dit que $(\overrightarrow{\Delta V})_{S_3}$ est proportionnelle ou autrement dit a les mêmes caractéristiques que la somme des forces qui agissent sur le système : ici une seule force $\vec{F}$

**<u>Exercice 2</u> : Hélicoptère**

1. Fréquence et période

Les pales tournent à 300 tours/min donc
les pales tournent à 5 tours/s f = 5 tours/s ou f = 5 Hz

Or $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0{,}2\,s$

Autrement dit les pales mettent 0,2 s pour faire un tour.

2. Vitesse angulaire

$$\omega = \frac{\alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{0{,}2} = 10\pi \approx 31{,}4\,rad/s$$

3. Vitesse d'un point

V = R ω

Pour R = 5 m → V = 157 m/s
Pour R = 2,5 m → V = 78,5 m/s

**<u>Exercice 3</u> : La moto**

1. Inventaire des forces

Sur la moto s 'exerce :

- Le poids $\vec{P}$ de l'ensemble moto-pilote *(en rouge sur le schéma)*
  - point d'application: centre de gravité de l'objet
  - direction : verticale
  - sens : vers le bas
  - Intensité : P = m.g = 3500 N

- La réaction $\vec{R}$ de la route sur l'ensemble moto-pilote *(en bleu sur le schéma)*
  - point d'application: centre de gravité de l'objet
  - direction : perpendiculaire au support : la route donc verticale
  - sens : vers le haut
  - Intensité : R = P = 3500 N

- La force motrice $\vec{F}$ : force motrice de la moto *(en vert sur le schéma)*
  - point d'application: centre de gravité de l'objet
  - direction : horizontale
  - sens : vers l'avant
  - Intensité : F = 500 N (énoncé)

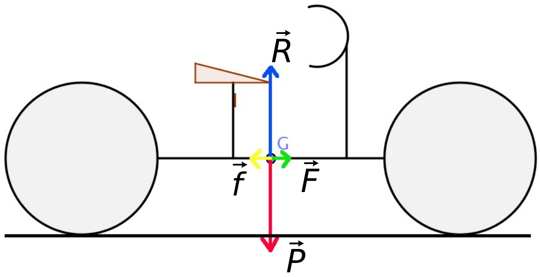
2. Puisque la moto roule à une vitesse constante. In peut considérer que le mouvement est rectiligne uniforme dans un référentiel Galiléen aussi $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$

Donc il existe une force $\vec{f}$ : force résistante de frottement *(en jaune sur le schéma)*

*Pour plus de détails, il y a 2 types de frottements : - frottement solide (les roues de la moto sur la route)*
*- frottement aérodynamique (ensemble moto-pilote dans l'air)*

- point d'application: centre de gravité de l'objet (ou point de contact : roue arrière - route)
- direction : horizontale
- sens : vers l'arrière
- Intensité : f = F = 500 N (puisque $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$ et que $\vec{P} = -\vec{R}$ alors $\vec{f} = -\vec{F}$ )

De cette manière $\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}+\vec{f}=\vec{0}$ indique que le principe d'inertie est respecté.




3. et 4. Plan incliné.
Sur un plan incliné les forces restent les mêmes et puisque l'énoncé nous apprend que la vitesse reste la même, le mouvement peut toujours être considéré comme rectiligne uniforme.
Aussi le principe d'inertie doit être vérifié : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$

Le plan est incliné, donc $\vec{R}$ la réaction de la route, perpendiculaire à la route à un effet résistant: c'est à dire qu'il contribue à ralentir la moto en l'entrainant vers l'arrière : le bas de la pente.
Les frottements restant identiques (cf énoncé), on sait déjà que pour respecter le principe d'inertie, la force motrice de la moto $\vec{F}$ doit probablement être plus importante.
Quand on ajoute $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}$ on obtient un vecteur $-\vec{F}$
La force motrice de la moto $\vec{F}$ est donc graphiquement parfaitement définie.

On a donc $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$ ou $\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}+\vec{f}=\vec{0}$ puisque le mouvement est rectiligne uniforme.

*(Pour le schéma et plus de détails voir « Modélisation d'une action : vecteur Force »)*