

Activité 4.7 – Vol d'oie et saut en parachute

Objectifs :

- ▶ Remobiliser les notions de référentiel, forces, vitesses
- ▶ Utiliser le principe d'inertie pour calculer des forces

Document 1 – Référentiel terrestre

Sur Terre on utilise souvent le **référentiel terrestre** pour étudier des mouvements. Ce référentiel est lié à la surface de la Terre.

C'est le référentiel auquel on fait spontanément référence quand on mesure une vitesse de déplacement.

Exercice 1 : Vol d'une oie

Document 1 – Vol d'oie et portance



On considère que deux forces s'exercent sur une oie qui plane avec un mouvement rectiligne uniforme : son poids et la portance de l'air. L'étude se fait dans le référentiel terrestre et on néglige les forces de frottements ($\vec{f} \approx \vec{0}$).

Données :

- Masse de l'oie $m = 400 \text{ g}$.
- Accélération de la pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- 1 – Les forces exercées sur l'oie se compensent-elles ? Justifier en utilisant son mouvement et le principe d'inertie.
- 2 – En déduire une relation entre les valeurs de ces deux forces.
- 3 – Calculer la norme du poids P de l'oie.
- 4 – En déduire la norme de la force de portance F_{air} .
- 5 – Représenter la situation sur un schéma, en modélisant l'oie par un point matériel et en représentant les forces qui s'exercent sur elle, sans souci d'échelle.

Exercice 2 : Saut en parachute

Document 1 – Freinage d'un parachute à l'ouverture

Une parachutiste saute sans vitesse initiale d'un hélicoptère en vol stationnaire. Après quelques secondes en chute libre, elle ouvre son parachute. Les frottements dus à l'air sur la toile s'expriment par une force opposée au mouvement.

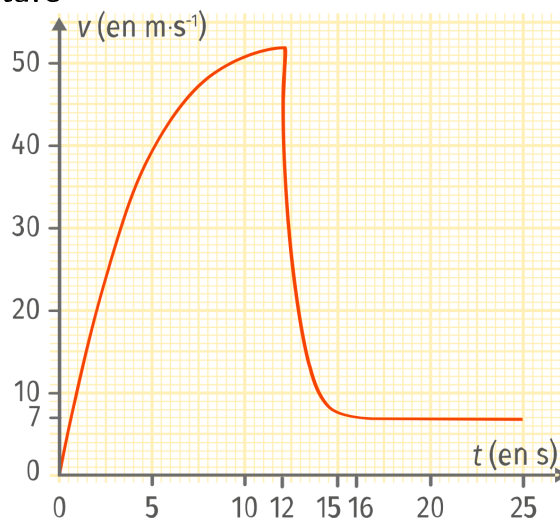
Dans ce cas la norme de cette force est proportionnelle au carré de la vitesse

$$f = k \times v^2$$

avec f la force de frottements, k le coefficient de frottements et v la vitesse du système.

Données :

- Masse du système (parachutiste + parachute) $m = 90 \text{ kg}$.
- Accélération de la pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.



Vitesse du système en fonction du temps.

- 1 — Décrire les trois phases du mouvement, la trajectoire étant tout le temps rectiligne.
- 2 — Que se passe-t-il à 12 s pour que la vitesse diminue aussi rapidement ?
- 3 — Lorsque le parachute est ouvert, $k = 10 \text{ N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Calculer l'intensité (la valeur) de la force de frottements à l'instant où la parachutiste ouvre son parachute.
- 4 — En utilisant le principe d'inertie, expliquer le mouvement à partir de l'instant $t = 16 \text{ s}$.

Document 2 – Vitesse de chute libre

Pour un objet tombant dans le vide sans vitesse initiale, sa vitesse au moment de toucher le sol vaut

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{ou} \quad h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

où g est l'accélération de pesanteur terrestre et h la hauteur du point de chute.

- 5 — En utilisant la relation entre la hauteur h et la vitesse v , calculer la hauteur de laquelle il faudrait tomber pour atteindre la vitesse du parachutiste à l'instant $t = 20 \text{ s}$.
- 6 — En utilisant la même relation entre la hauteur h et la vitesse v , calculer la hauteur de laquelle il faudrait tomber pour atteindre la vitesse du parachutiste à l'instant $t = 12 \text{ s}$. Conclure sur l'intérêt du parachute.