

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

Validité des informations d'une brochure

Dans cet exercice, on étudie la chute d'un parachutiste, avant l'ouverture de son parachute, sous l'effet de son poids \vec{P} .

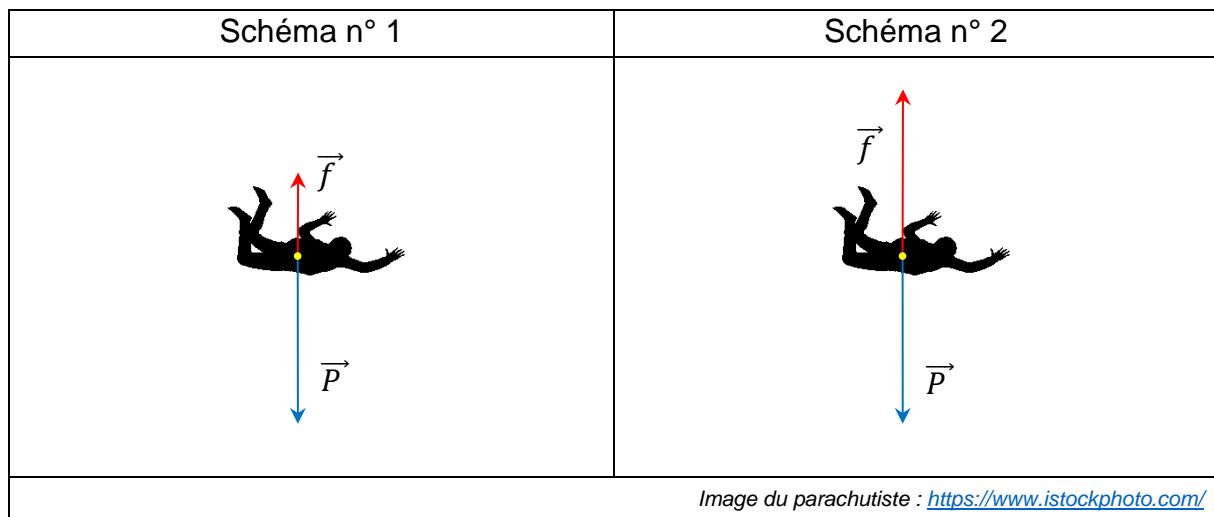
On note \vec{f} la force de frottement exercée par l'air et qui s'oppose à la chute du parachutiste. Cette force est colinéaire et de sens opposé au poids du parachutiste lors de sa chute.

Document 1 – Extrait d'une brochure présentant le saut en parachute

- Accueil / Briefing 10-15 min.
- Montée en avion d'environ 12 min.
- Largage à 3 300 m du sol !
- Chute libre de 40 secondes. On descend à 200 km/h !
- Descente et pilotage de votre parachute sous l'assistance de votre moniteur.
- Visionnage de votre film. Vous pourrez revivre votre expérience et la partager avec vos proches.

D'après un site d'une société proposant des sauts en parachute

Les schémas n° 1 et n° 2 représentent le parachutiste dans deux situations différentes du saut avant qu'il n'ouvre son parachute.



On rappelle le principe fondamental de la dynamique, dans un référentiel galiléen, pour un système de masse m : $m\vec{a} = \sum \vec{F}_{ext}$.

On suppose que le référentiel d'étude de la chute est galiléen.

1. Établir, à l'aide du principe fondamental de la dynamique, une relation entre la masse m , l'accélération \vec{a} , le poids \vec{P} et la force de frottement \vec{f} .

2. Indiquer, en justifiant la réponse, si la vitesse du parachutiste augmente, est constante ou diminue, pour chacune des situations 1 et 2.

Dans la suite de l'exercice, on modélise la vitesse du parachutiste (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), en fonction du temps t écoulé (en seconde) depuis le largage, par la fonction v , solution de l'équation différentielle :

$$\frac{dv}{dt}(t) = -0,16v(t) + 9,81.$$

On suppose que $v(0) = 0$.

3. Démontrer que $v(t) = \frac{981}{16}(1 - e^{-0,16t})$, pour t réel positif.

La brochure commerciale présentant le saut en parachute (document 1) indique que le parachutiste atteint la vitesse de $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en moins de quarante secondes.

4. Convertir $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en mètre par seconde ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).
5. Valider ou infirmer l'indication de la brochure.