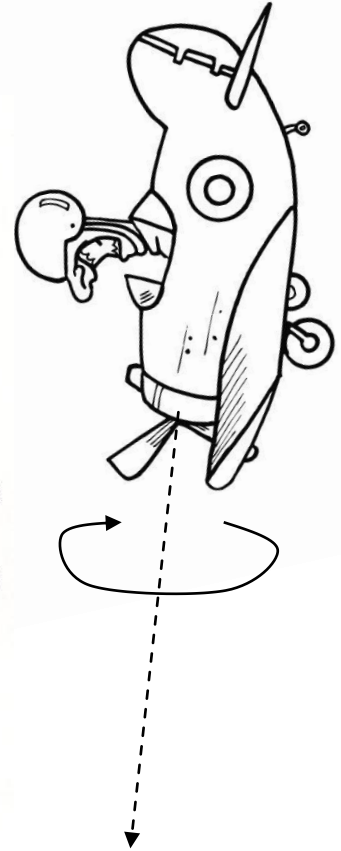


**1 Un avion qui part en vrille**

La vrille est une figure de voltige aérienne. Au cours de cette figure, l'avion descend en chute libre verticale en tournant sur lui-même avec une vitesse angulaire  $\omega = 3,1 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  autour d'un axe de rotation passant par son centre d'inertie et appelé axe de lacet. Au début de la chute, la vitesse de l'avion vaut  $v_0 = 5 \times 10^2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  et son altitude  $h_0 = 1,50 \text{ km}$ .

1. a) Calculer l'énergie cinétique de rotation  $E_{\text{CR}}$  de l'avion autour de l'axe de lacet.  
b) Si la vitesse angulaire de l'avion augmente, comment varie son énergie cinétique de rotation ?
2. Calculer l'énergie cinétique de translation  $E_{\text{CT}_0}$  de l'avion au début de la chute libre. Comparer  $E_{\text{CR}}$  et  $E_{\text{CT}_0}$  et conclure.
3. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{\text{P}_0}$  de l'avion au début de la chute libre.
4. Au cours de la chute, comment varie l'énergie potentielle de pesanteur ? L'énergie cinétique de l'avion ? Proposer une explication.

*Données :* le moment d'inertie de l'avion par rapport à l'axe de lacet est  $J = 4,70 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . Masse de l'avion  $m = 2,15 \times 10^3 \text{ kg}$ .

**2 Ultra Léger Motorisé**

Lors du décollage d'un U.L.M., on étudie le système { U.L.M. } dans le référentiel terrestre. On étudie l'énergie potentielle de pesanteur de ce système. L'origine de l'axe vertical ascendant est prise au niveau du sol.

1. Pourquoi est-il nécessaire de préciser l'origine de l'axe ?
2. Comment varie l'énergie potentielle de pesanteur du système au cours du décollage de l'U.L.M. ?
3. Donner l'expression de cette énergie potentielle ; préciser les unités.
4. Donner l'expression de l'énergie mécanique du système.
5. Calculer l'énergie mécanique du système.

*Données :*  $v = 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ;  $m = 150 \text{ kg}$  ; altitude par rapport au sol  $h = 80 \text{ m}$ .

**3 Avion solaire**

Le 7 juillet 1981, eut lieu la première traversée de la Manche par un avion solaire, le « Solar Challenger ». Cet avion, de masse  $m = 180 \text{ kg}$ , d'envergure  $L = 14,3 \text{ m}$ , équipé de 16 128 cellules solaires, a volé à l'altitude maximale de 3 353 m à la vitesse maximale de  $60,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Calculer dans le référentiel terrestre, pour le système { avion } :

1. l'énergie cinétique maximale.
2. l'énergie potentielle de pesanteur à l'altitude indiquée.
3. l'énergie mécanique.

pour tous les exercices,  
prendre  $g = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

**4 Cabine de téléphérique**

Une cabine de téléphérique, de masse  $m = 1300 \text{ kg}$ , part d'une station située à 1 375 m d'altitude et atteint une autre station à 1955 m d'altitude. Au départ et à l'arrivée, la vitesse de la cabine est nulle. Calculer :

1. l'énergie potentielle de la cabine au départ et à l'arrivée.
2. la variation d'énergie potentielle entre ces deux positions.
3. l'énergie mécanique de la cabine dans chaque position.
4. la variation de l'énergie mécanique.