

# Simulations à l'ordinateur de modèles de dynamique

- **Écrivez des réponses sur une feuille à part ou dans un document Writer.**
- **Faites les calculs dans un document Calc.**

## Exercice 1 : Chute 1D avec frottement (Feuille 1)

Une personne, pesant avec ses habits 80,0 [kg], a sauté d'un hélicoptère stationnaire à 2'000 mètres au-dessus du sol. Il n'a pas de parachute.

L'accélération de la pesanteur vaut :  $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$ .

En plus de la force de pesanteur, il subit une force de frottement opposée au mouvement, proportionnelle au carré de la vitesse qui vaut :  $F_{\text{frot}} = k \cdot V^2$ .

Ici  $k = 0,176 \text{ [N} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^2\text{]}$ .

- a) Indiquez le choix du sens de l'axe vertical, cela influencera les signes de diverses grandeurs.
  - b) Quelle est la force résultante subie par la personne ?
  - c) Il atteindra une vitesse limite, laquelle ?
  - d) Écrivez l'accélération subie par la personne, en fonction de sa vitesse.
  - e) Quel lien y a-t-il entre sa vitesse et son accélération ?
  - f) Modélisez sa chute, pour déterminer sa vitesse en fonction du temps.
  - g) Complétez le modèle pour déterminer sa position en fonction du temps.
  - h) Après combien de temps et à quelle hauteur, sa vitesse est-elle stable ? (Environ, à discuter.)
  - i) Après combien de temps atteindra-t-il le sol ?
- 

## Exercice 2 : Oscillateur harmonique 1D avec frottement (Feuille 2)

Un objet de masse  $m$  est attaché à un ressort. Il subit une force de rappel du ressort qui vaut :

$F_{\text{ressort}} = -k \cdot x$  le signe  $-$  indique que le sens de la force est opposé à l'élongation.

Il subit aussi une force de frottement proportionnelle à la vitesse qui vaut :

$F_{\text{frot}} = -c \cdot V$  le signe  $-$  indique que le sens de la force est opposé au sens de la vitesse.

Ici  $m = 0,350 \text{ [kg]}$  et  $k = 15,0 \text{ [N / m]}$

Au départ, la vitesse est nulle et la position est en  $x(0 \text{ [s]}) = 0,150 \text{ [m]}$ .

- a) Faites un schéma et indiquez le choix du sens de l'axe.
- b) Quelle est la force résultante subie par la masse  $m$  ?
- c) Écrivez l'accélération subie par la masse, en fonction de sa position et de sa vitesse.

Dans un premier temps, prenez un coefficient de frottement nul :  $c = 0 \text{ [N} \cdot \text{s / m]}$ .

- d) Modélisez pour déterminer sa vitesse et sa position en fonction du temps.

Tracez le graphique de la position (et de la vitesse) en fonction du temps

- e) Déterminez la période d'oscillation. Correspond-t-elle à la théorie ?
- f) Critiquez le résultat obtenu.
- g) L'amélioration numérique du calcul de la vitesse et de la position donne un bien meilleur résultat.
- h) Testez avec un coefficient de frottement de  $c = 0,250 \text{ [N} \cdot \text{s / m]}$ .