

## 1 Chutes verticales

### 1.1 Étude de la chute dans l'air

**Objectif** Réaliser des enregistrements de la chute sans vitesse initiale de balles dans l'air en vue d'analyser l'évolution de la vitesse.

- On réalise l'étude en plaçant un repère d'espace (= grande règle) contre un mur et en procédant à l'enregistrement de la chute des balles dans le plan de ce repère. La hauteur de chute peut être de 1 m ou plus.
- On réalise l'enregistrement de façon à obtenir une séquence vidéo d'une vingtaine d'images, puis à l'aide du logiciel de pointage, on marque la position du centre de l'objet en chute à chaque image.
- À l'aide du tableur, obtenir le graphique donnant la position, la vitesse et l'accélération en fonction du temps.

### 1.2 Étude de la chute dans un liquide

**Objectif** Réaliser des enregistrements de la chute sans vitesse initiale de billes dans un milieu visqueux ou très visqueux en vue d'analyser l'évolution de la vitesse.

- Les graduations de l'éprouvette sont utilisées comme repère d'espace. Au cas où elle ne seraient pas assez visibles, on mesurera la hauteur de l'éprouvette pour connaître le rapport d'échelle de l'image.

- On réalise l'enregistrement de façon à obtenir une séquence vidéo d'une vingtaine d'images, puis à l'aide du logiciel de pointage, on marque la position du centre de l'objet en chute à chaque image.
- À l'aide du tableur, obtenir le graphique donnant la position, la vitesse et l'accélération en fonction du temps.

### 1.3 Questions

a. Dans chacun des cas étudiés, décrire l'évolution de la vitesse. Peut-on reconnaître, chaque fois, plusieurs phases dans cette évolution ? Comparer les différentes situations étudiées.

b. Quels paramètres peuvent influencer sur l'évolution de la vitesse d'un objet en mouvement de chute verticale dans un gaz ou dans un liquide ?

c. Faire un inventaire des forces exercées sur les objets étudiés pendant leur chute.

d. Imaginer ensuite comment évolue la vitesse d'un parachutiste qui tombe d'un avion à haute altitude et place en position de recherche de vitesse (dans le cadre d'une compétition de figures parachute fermé).

## 2 Étude du mouvement parabolique de chute libre

**Objectif** Étudier un mouvement de chute libre parabolique, et en déduire les caractéristiques de ce mouvement.

- Effectuez les pointés sur la vidéo CLOCHE.AVI ou parabole\_6.avi, que vous trouverez sur le bureau, dossier Vidéos Mécanique TS. Se reporter au TP de Physique n°6 pour le mode d'emploi détailler des pointés vidéos avec Generis 5+.

- Cliquez sur l'icône « Traitement des données » dans la barre d'outils, pour avoir accès aux onglets verticaux à gauche de traitement, incluant l'onglet « Dérivée ». Dériver abscisse et ordonnée, deux fois pour cette dernière.

e. Déduire des courbes tracées, une estimation de l'intensité de la pesanteur.

f. Conclure sur la nature de chaque mouvement.

### 3 Étude de la satellisation

---

**Objectif** Étudier l'influence des conditions initiales sur le mouvement des solides dans le champ de gravitation.

---

- Rendez-vous à l'adresse :

[www.edumedia-sciences.com](http://www.edumedia-sciences.com)

Dans le menu de gauche « Toutes nos animations », cliquer sur Physique, Mécanique, Gravitation.

- Essayez en premier l'animation « Gravitation universelle » (celle avec le canon). Distinguer trois cas :
  - vitesse de lancé inférieure à  $v_1 = 7,92 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  ;
  - vitesse comprise entre  $v_1$  et  $v_2 = 11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  ;
  - vitesse supérieure à  $v_2$ .
- Recharger (touche F5) pour avoir le « droit » de rejouer.
- Ne manquez pas « Chute libre n°2 » (celle avec la tour de Pise), normalement sur la page suivante ;
- En quatrième regardez « Lois de Képler ».
- Ne quittez pas la page sans avoir essayé « Comète de Halley ». Remarquez bien l'orientation et la taille de la queue de la comète par rapport au Soleil.

- Sous Terre et espace > Astronomie > Le système solaire, vous avez aussi les animations « Mouvement rétrograde n°1 » et « Mouvement rétrograde n°2 », illustrant le mouvement apparent d'une planète comme Mars, vue depuis la Terre.

g. Dans la simulation « Gravitation universelle », indiquer le mouvement du projectile dans chacun des trois cas. Quelle est la forme de la trajectoire quand la vitesse de lancement vaut exactement  $v_1 = 7,92 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  ?

h. Dans la simulation « Lois de Képler », quelle est parmi les trois loi la (ou les) loi qui est (ou qui sont) illustrée(s) ? La citer (par cœur !).

i. Dans la simulation « Comète de Halley », que peut-on dire sur la vitesse de la comète lorsqu'elle passe au point le plus proche du Soleil ? Nommer ce point.

### 4 Étude du mouvement circulaire uniforme

---

**Objectif** Trouver les caractéristiques cinématiques du mouvement circulaire uniforme, typique de la majorité des satellites.

---

- Ouvrir Latis Pro, cliquer sur la cinquième icône « Lecture de séquences AVI », ouvrir la séquence `rotunif.avi`.
- Choisir  $R = 0,20 \text{ m}$  pour le rayon du disque, et effectuer les pointés sur une extrémité du disque.
- Cliquer sur Traitements > Calculs spécifiques > Vecteurs.
- Cliquer sur l'icône avec le cosinus vert « Liste des courbes » pour faire apparaître le nom des courbes, et glisser-déposer sur les cases « Déplacement horizontal » et « Déplacement vertical ».

- Faire un clic-droit sur le fond et cliquer « Afficher tous les vecteurs ».
- Noter les normes.

j. Quelle est la nature du mouvement de l'extrémité du disque ?

k. Quelles sont les particularités des vecteurs vitesses ? Des vecteurs accélérations ?

l. Comparer les valeurs des normes de l'accélération à l'expression :

$$\frac{v^2}{R}$$

## 5 Étude du mouvement d'une planète autour du Soleil

---

**Objectif** Vérifier les lois de Képler en étudiant le mouvement de la Terre

---

- Rendez-vous sur le site de l'institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides :

[www.imcce.fr](http://www.imcce.fr)

Survoler « Éphémérides », cliquer « Générateurs d'éphémérides ». Cliquer sur le premier choix, « Éphémérides générales de position des corps du système solaire. »

- Par défaut, c'est la planète Mercure qui est cochée. Cochez « Terre » dans choix du corps. Assurez-vous que le centre du repère est réglé sur « héliocentrique », cochez « écliptique » pour le plan de référence, « rectangulaire » pour le type de coordonnées, « TT (Temps Terrestre) » pour l'échelle de temps. Cliquez sur « date courante » pour l'époque des calculs.
- Sous « Nombre de dates », rentrez 12. Sous « Pas d'échantillonnage », rentrez 30 jours. Cliquez sur « Calcul » pour terminer.

- Le résultat se présente sous la forme d'un tableau indiquant, de gauche à droite des colonnes : la date, le mois, l'année, l'heure, la position X et la position Y en unités astronomiques. Dressez sur votre compte-rendu un tableau regroupant la date, le mois, et les positions X et Y à trois chiffres après la virgule.
- Sur une feuille, tracez les 12 points correspondants aux positions successives de la Terre, avec 10 centimètres pour 1 unité astronomique. Dessinez la trajectoire.

**m.** Le centre S du repère héliocentrique est-il confondu avec le centre O de la trajectoire ? Conclure sur la valeur des paramètres demi-grand axe  $a$ , demi-petit axe  $b$ , distance  $c = OS$  et l'excentricité  $e = c/a$ . La première loi de Képler que l'on énoncera est-elle vérifiée ?

**n.** Découper dans le papier bristol des secteurs délimités chacun par un intervalle de 30 jours. Comparer les aires des surfaces ainsi découpées, par exemple par pesée. La deuxième loi de Képler est-elle vérifiée ?

★ ★  
★

## 1 Chutes verticales

### 1.1 Chute sans vitesse initiale dans l'air

Modélisation avec Latis Pro sur une vidéo.

$$y = a t^2 + b t + c$$

Résultat : parabole d'équation :

$$y = -10,1207 t^2 - 0,163352 t$$

Résultat trouvé à l'aide de la seconde loi de NEWTON :

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + y_0$$

Identification des deux équations :

$$\begin{cases} -\frac{1}{2}g = -10,1207 \\ v_0 = -0,163352 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} g = 20,2414 \text{ m.s}^{-2} \\ v_0 = -0,163352 \text{ m.s}^{-1} \end{cases}$$

### 1.2 Chute dans un fluide

- Modélisation par une droite :

$$y = -0,983 t + 13,8 \times 10^{-3}$$

- Modélisation par une parabole :

1. Imposer  $c = 0$  ;
2. Noter les coefficients donnés  $a$  et  $b$  ;
3. Aller sur modélisation graphique ;
4. Remplacer les coefficients  $a$ ,  $b$  et  $c$  par les valeurs précédentes ;
5. Ajuster en attrapant les ronds jaunes avec la souris.

$$y = -1,6 t^2 - 0,66 t$$

- Calcul de la dérivée :

$$v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_i - y_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

Tangente à l'origine de cette courbe :

$$v_y = -3,14 \cdot t$$

Asymptote horizontale à  $t \rightarrow +\infty$  :

$$v_{\text{lim}} = -1,1 \text{ m.s}^{-1}$$