



## VOIE PROFESSIONNELLE

CAP

2<sup>DE</sup>

1<sup>RE</sup>

T<sup>LE</sup>

### Mathématiques

## CHUTE D'UN OBJET

### Module

Fonctions

### Capacités en sciences

Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement ;

### Capacités en mathématiques

Représenter une fonction de la forme  $x \mapsto kx^2$  où  $k$  est un nombre réel, résoudre graphiquement une équation de la forme  $f(x) = c$ , où  $c$  est un nombre réel et  $f$  une fonction de la forme  $x \mapsto kx^2$ .

### Commentaire

Ce document publié en 2009 reste une ressource utile pour la mise en œuvre des programmes actuellement en vigueur.

## Énoncé

### Un peu d'histoire

La légende raconte que Galilée (1564 – 1642) se décida à trancher la question de la chute des corps en profitant de la Tour de Pise haute de 54 mètres, pour lancer différents « poids » du haut de la tour et en mesurant leur temps de chute. S'il n'a jamais réalisé cette expérience du haut de la Tour penchée

mais probablement depuis une tour de Padoue, il découvrit que tous les « poids » arrivaient au sol dans le même temps. La conclusion était définitive, Aristote s'était trompé.

## Étude de la chute d'un corps

Pour étudier la distance parcourue par un objet en fonction de son temps de chute, en négligeant les frottements, nous utilisons un logiciel de chronophotographie.

Le logiciel est utilisé à partir d'une vidéo, par exemple la chute d'une balle. La vidéo peut être réalisée en classe ou fournie aux élèves.



### Exemple de résultats obtenus

Date $t_i$ (s)	Distance $y_i$ (m)	Vitesse $v_i$ (m/s)
0	0,000	
0,04	-0,012	0,3375
0,08	-0,027	0,525
0,12	-0,054	0,925
0,16	-0,101	1,4125
0,2	-0,167	1,8375
0,24	-0,248	2,225
0,28	-0,345	2,575
0,32	-0,454	2,8125
0,36	-0,570	3,2
0,4	-0,710	3,6875
0,44	-0,865	4,1125
0,48	-1,039	4,4625
0,52	-1,222	4,75
0,56	-1,419	5,0375
0,6	-1,625	5,4875
0,64	-1,858	

1

1.1 À l'aide d'un logiciel\*, représenter graphiquement les points de coordonnées  $(t_i ; y_i)$ .

\* Le logiciel utilisé peut être un tableur-grapheur, un logiciel de géométrie dynamique ou un logiciel de traitement des données d'acquisition.

1.2 Représenter dans le plan rapporté au même repère que précédemment, la fonction définie par  $f(t) = -\frac{1}{2}gt^2$  où  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

1.3 Comparer la position des points placés en 1.1 et la courbe tracée en 1.2. Quelle est l'expression algébrique de la fonction de la forme  $x \mapsto ax^2$  dont la représentation graphique passe par le maximum de points représentés à la question 1.1.

2

2.1 À l'aide du logiciel, représenter graphiquement les points de coordonnées  $(t_i ; v_i)$ .

2.2 Indiquer la nature de la fonction  $k$  permettant de modéliser la vitesse de la balle en fonction du temps  $t$ .

2.3 Déterminer une expression algébrique de cette fonction.

3 Dédire la nature du mouvement de la balle lors de sa chute (mouvement rectiligne uniforme, mouvement rectiligne uniformément varié...). Justifier la réponse.

## L'expérience de la plume et du marteau d'Apollo 15

En 1971, les astronautes américains David Scott et James Irwin séjournèrent sur la Lune près des monts Hadley durant 64 heures, y roulèrent en 4 × 4 et firent diverses expériences tandis qu'Alfred Worden les attendait en orbite.

Juste avant la fin de la mission, devant les caméras, Scott prit dans la main gauche une plume de faucon et dans la droite un marteau, afin de les lâcher en se demandant si la loi de Galilée sur la chute des corps serait vérifiée. La vidéo correspondant à cette expérience est téléchargeable à l'adresse : [http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a15/a15v\\_1672206.mpg](http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a15/a15v_1672206.mpg)

En analysant les images, on peut estimer l'accélération de la force de pesanteur lunaire à hauteur d'épaule de Scott à environ  $1,63 \text{ m/s}^2$ .

Tracer à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice la fonction  $h(x) = -\frac{1,63}{2}x^2$ . Résoudre graphiquement l'équation :  $h(x) = -1,85$ .

Dans la partie 1, le logiciel de chronophotographie a mesuré que le temps de chute d'une hauteur de 1,85 m de la balle sur terre est d'environ 0,64 s. Dédire de la question précédente le temps que mettrait cette balle, sur la lune, à chuter d'une hauteur de 1,85 m.