

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

## Angry birds en voyage sur la planète Tatooine

### ✔ Objectifs

- Utiliser des capteurs ou une vidéo pour déterminer les équations horaires du mouvement du centre de masse d'un système dans un champ uniforme. Étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique.
- Représenter, à partir de données expérimentales variées, l'évolution des grandeurs énergétiques d'un système en mouvement dans un champ uniforme à l'aide d'un langage de programmation ou d'un tableur.

👤 Classe

Terminale Spé

🕒 Durée

2 h

### ✂ Sur la pailasse

- Un ordinateur connecté à internet et avec *Tracker* et *Regressi*.
- La vidéo « AngryBird.avi », relative au mouvement de l'oiseau rouge, située à l'adresse ci-dessous. Sur cette vidéo, la hauteur des deux cubes bleus sur la droite est égale à 2,83 m.

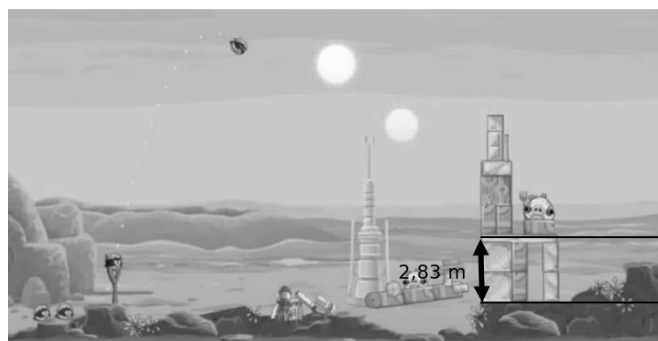


Figure 1: Échelle à prendre en compte durant le pointage.

Les créateurs de jeux vidéo possèdent en général une formation scientifique, ce qui leur permet d'utiliser les lois universelles de la physique pour rendre leurs jeux plus réalistes<sup>1</sup>.

Le but de cette épreuve est de modéliser la « chute libre parabolique » d'un oiseau du jeu Angry Bird afin de déterminer l'intensité du champ de pesanteur de la planète Tatooine et de faire une étude énergétique de cette chute.

### 📄 Document 1: L'oiseau rouge du jeu Angry Birds

Il existe plusieurs types d'oiseaux. Dans les premiers niveaux, l'oiseau de base, rouge, est le seul disponible. Au fur et à mesure, d'autres types d'oiseaux sont disponibles ; certains sont plus efficaces contre des matériaux spécifiques ou ont des capacités spéciales.

L'oiseau rouge a été créé à partir du cardinal rouge une espèce de passereaux d'Amérique du Nord.



Figure 2: Le cardinal rouge d'Amérique du Nord



Figure 3: Le cardinal rouge du jeu *Angry Birds*

Les dégâts causés par l'oiseau rouge du jeu permettent d'estimer sa masse à cinquante grammes. Sa forme particulièrement aérodynamique le rend peu sensible aux forces de frottement de l'atmosphère.

<sup>1</sup>D'après le travail du lycée Louis Armand.

**Document 2: La planète Tatooine**

« La plus célèbre planète de la saga Star Wars est sans aucun doute Tatooine, repère de brigands galactiques de tout poil sur lequel règne le fameux et puissant Jabba le Hutt. Vous avez sûrement remarqué que cette planète a pour particularité de posséder deux soleils. Force est de constater que cette propriété n'est pas si improbable qu'on pourrait l'imaginer : les étoiles doubles sont en effet légion dans notre Galaxie, les deux tiers des étoiles visibles à l'œil nu faisant partie d'un système double ou multiple. »

D'après Roland Lehoucq « Faire des sciences avec Star Wars » éditions Le Béal

Il règne sur la planète Tatooine un champ de pesanteur dont l'intensité est proche de celle du champ de pesanteur terrestre. Son atmosphère est respirable.

**Document 3: Modélisation de la chute libre parabolique**

« Chute libre » : Un objet en mouvement de « chute libre » n'est soumis qu'à la force d'attraction gravitationnelle, ainsi son énergie mécanique se conserve.

Un repère  $(O, x, y)$  est placé au centre de masse  $G$  du système à l'instant  $t = 0$ s. Cet instant correspond au début de la chute libre parabolique.

La vitesse initiale du système est notée  $v_0$  et le vecteur vitesse correspondant  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ) par rapport à l'axe horizontal  $(O, x)$ .

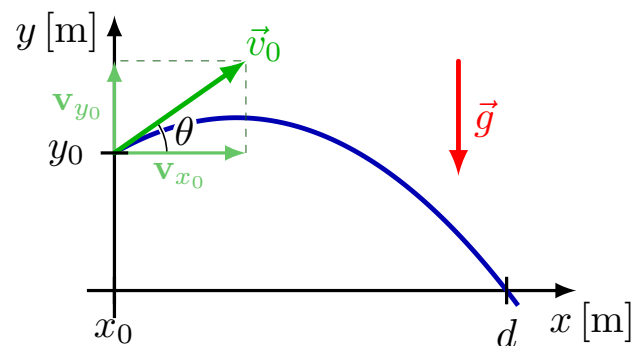


Figure 4: Définition du problème de la chute libre

**Vecteur vitesse:** Les coordonnées  $\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix}$  du vecteur vitesse se calculent en dérivant les coordonnées du vecteur  $\vec{OM} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  du centre de masse du système par rapport au temps:  $\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} \end{pmatrix}$ . La norme  $\|\vec{v}\|$  du vecteur vitesse se calcule grâce au théorème de Pythagore:  $\|\vec{v}\| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ .

**Question 1: Équations horaires du mouvement (20 minutes conseillées)**

Montrer, à l'aide de la deuxième loi de Newton, que la vitesse verticale de l'oiseau peut s'exprimer comme  $v_y(t) = v_{y0} - gt$  puis que l'altitude de l'oiseau  $y(t) = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$ . Donner l'expression de  $v_{y0}$  et  $v_{x0}$  en fonction de l'angle  $\theta$  et de  $v_0$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 2: Sélection de la séquence vidéo à exploiter (10 minutes conseillées)**

À l’aide du logiciel de pointage vidéo "Tracker", visualiser la vidéo « AngryBird.avi » à télécharger grâce au lien qrcode. **Aucun pointage n’est demandé pour le moment.**

Indiquer les numéros des images entre lesquelles l’oiseau est en mouvement de « chute libre ». Justifier brièvement.

.....

.....

.....

.....

**Question 3: Modélisation du mouvement parabolique de l’oiseau (30 minutes conseillées)**

(a) Proposer un protocole expérimental utilisant les logiciels mis à disposition pour obtenir l’équation horaire  $y(t) = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$  et de sa vitesse verticale  $v_y(t) = v_{y0} - gt$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

 Appel 1	Décrire le protocole au professeur.
--	-------------------------------------

(b) Mettre en œuvre le protocole puis recopier ci-dessous les équations horaires numériques obtenues.

$$y(t) =$$

$$v_y(t) =$$

(c) En déduire la valeur de l'intensité du champ de pesanteur régnant sur la planète Tatooine.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Question 4: Étude énergétique du mouvement de l'oiseau (20 minutes conseillées)**

(a) Rappeler l'expression de l'énergie mécanique, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie cinétique.

.....  
 .....  
 .....

(b) Dans *Regressi*, calculer les énergies mécanique, cinétique et potentielle de pesanteur. Afficher sur un même graphique les trois énergies en fonction du temps.

(c) Au regard de cette étude énergétique du mouvement de l'oiseau, peut-on négliger les forces de frottement de l'atmosphère de Tatooine ? Justifier.

.....  
 .....  
 .....  
 .....