

# Chute d'une balle lâchée depuis un vélo

Doc. 8,4

## A Objectif

*L'objectif de cette activité est l'étude expérimentale du mouvement d'une balle lâchée depuis un vélo dans différents référentiels : le référentiel terrestre et un référentiel lié au vélo.*

## B Partie expérimentale

### B.1 Enregistrement des positions de la balle

- Charger la vidéo, nommée « `velo_et_balle.mp4` », située sur classroom, dans le logiciel [mecachrono](#).
- Sélectionner « Nombre d'images par seconde de la vidéo : 25 » et « Nombre d'images entre deux échantillonnages : 1 ».
- Faire défiler la vidéo image par image, jusqu'à l'instant où la balle quitte la main du cycliste.
- Placer l'origine du repère sur la balle.
- Définir l'échelle en utilisant la règle à l'écran : *la distance qui sépare les centres des deux roues est égale à 1,08 m*.
- Cliquer sur les différentes positions de la balle, jusqu'à la date 0,64 s.
- Sélectionner l'onglet « Tableau de valeurs » et exporter les données sous une forme directement exploitable sous Python.
- Renommer `x_b` et `y_b` les variables dans le code.

### B.2 Enregistrement de la position du centre de la roue du vélo

- Effacer toutes les positions de la balle et revenir à la première image de la section précédente.
- Cliquer sur les différentes positions du centre de la roue de devant, jusqu'à la date 0,64 s.
- Sélectionner l'onglet « Tableau de valeurs » et exporter les données sous une forme directement exploitable sous Python.

**Remarque.** Seule l'abscisse  $x$  est intéressante.

- Renommer `x_v` la variable dans le code.

## C Exploitation

### C.1 Étude du mouvement de la balle par rapport au référentiel terrestre

- Q1.** Insérer, dans le bloc Q1, les listes contenant les dates  $t$  et les valeurs des coordonnées  $x_b$ ,  $y_b$  et  $x_v$ .
- Q2.** On cherche à tracer l'évolution des coordonnées  $x_b$ ,  $y_b$ , de la position de la cours du temps  $t$ , par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc Q2.
- Q3.** Caractériser les mouvements de la balle selon les axes  $(Ox)$  et  $(Oy)$  par rapport au référentiel terrestre.

- Q 4.** On cherche à modéliser, à partir des réponses à la question 3, l'évolution de l'abscisse  $x_b$  au cours du temps. Compléter le bloc de code Q3.  
Les prédictions étaient-elles correctes ?
- Q 5.** On cherche à modéliser, à partir des réponses à la question 3, l'évolution de l'ordonnée  $y_b$  au cours du temps. Compléter le bloc de code Q4.  
Les prédictions étaient-elles correctes ?
- Q 6.** On cherche à afficher la trajectoire de la balle par rapport au référentiel terrestre en utilisant les coordonnées  $x_{b,mod}$  et  $y_{b,mod}$ . Compléter le bloc de code Q5.
- Q 7.** Nommer la trajectoire de la balle par rapport au référentiel terrestre.
- Q 8.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes  $v_{xb}$  et  $v_{yb}$  de la vitesse  $\vec{v}_b$  par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q6.
- Q 9.** On cherche à afficher l'évolution des composantes  $v_{xb}$  et  $v_{yb}$  de la vitesse  $\vec{v}_b$ . Compléter le bloc de code Q7.
- Q 10.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes  $a_{xb}$  et  $a_{yb}$  de l'accélération  $\vec{a}_b$  par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q8.
- Q 11.** On cherche à afficher l'évolution des composantes  $a_{xb}$  et  $a_{yb}$  de l'accélération  $\vec{a}_b$ . Compléter le bloc de code Q9.

## C.2 Étude du mouvement du centre de la roue par rapport au référentiel terrestre

- Q 12.** On cherche à caractériser l'évolution de  $x_v$ , position du centre de la roue, au cours du temps  $t$ , par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q10.
- Q 13.** Caractériser le mouvement du centre de la roue par rapport au référentiel terrestre.
- Q 14.** On cherche à modéliser, à partir de la réponse à la question 13, l'évolution de l'abscisse  $x_v$  au cours du temps. Compléter le bloc de code Q11.  
La prédiction était-elle correcte ?

## C.3 Mouvement de la balle par rapport au vélo

- Q 15.** On souhaite déterminer la trajectoire de la balle dans un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q12.
- Q 16.** Nommer la trajectoire de la balle par rapport au vélo.
- Q 17.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes  $v_{xB}$  et  $v_{yB}$  de la vitesse  $\vec{v}_B$  par rapport à un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q13.
- Q 18.** On cherche à afficher l'évolution des composantes  $v_{xB}$  et  $v_{yB}$  de la vitesse  $\vec{v}_B$ . Compléter le bloc de code Q14.
- Q 19.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes  $a_{xB}$  et  $a_{yB}$  de l'accélération  $\vec{a}_B$  par rapport à un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q15.
- Q 20.** On cherche à afficher l'évolution des composantes  $a_{xB}$  et  $a_{yB}$  de l'accélération  $\vec{a}_B$ . Compléter le bloc de code Q16.

## C.4 Étude de l'évolution des différentes formes d'énergie

**Remarque.** Dans la suite de ce document, on considère des énergies massiques.

### C.4.1 Par rapport au référentiel terrestre

- Q 21.** On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie cinétique, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q17.

**Q 22.** On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie potentielle de pesanteur, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code `Q18`.

**Remarque.** Faire en sorte que l'énergie potentielle de pesanteur soit nulle pour la position finale de la balle.

**Q 23.** On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie mécanique, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code `Q19`.

**Q 24.** On souhaite afficher l'évolution des différentes formes d'énergie par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code `Q20`.

### C.4.2 Par rapport à un référentiel lié au vélo

**Q 25.** Reprendre les questions précédentes dans un référentiel lié au vélo.

### C.4.3 Synthèse

**Q 26.** Quelles similarités et différences présentent les courbes des différentes formes d'énergie obtenues dans les sections C.4.1 et C.4.2 ?

**Q 27.** Quelle conclusion sur l'énergie peut-on déduire de l'étude réalisée dans cette section ?