

# MODÉLISATION ET ASPECTS ÉNERGETIQUES D'UN LANCER DE BALLON AU BASKET

Au basket-ball, un lancer franc est une pénalité accordée à un joueur victime d'une faute au moment où il tirait. Le joueur se place derrière la ligne de lancer franc et il a alors deux occasions successives de marquer un point en tirant sans mordre la ligne.

De manière à améliorer leur réussite au lancer franc, les basketteurs ont recours à des enregistrements vidéo pour modéliser leur mouvement.

**L'objectif de cette activité est d'exploiter une vidéo pour déterminer les caractéristiques du mouvement du ballon et pour en étudier les aspects énergétiques . . .**



## 1) Modélisation du mouvement :

De manière à déterminer les caractéristiques d'un lancer franc et savoir si le ballon peut rentrer dans le panier (voir la vidéo LancerFranc\_Karim), vous allez commencer par étudier les caractéristiques d'un lancer de balle enregistré au laboratoire en suivant le protocole ci-dessous :

### RÉALISER

- Lancer le logiciel LoggerPro puis cliquer sur « Insérer » -> « film » -> « Lancer\_de\_balle » (dossier TS sur le réseau)
- Avancer la vidéo jusqu'à l'image du départ (juste après le lâcher de balle) puis, dans l'onglet « option »->«film», cocher la case  Le premier point AV définit le zéro du film
- Au bas de la fenêtre vidéo cliquer sur le bouton
- Définir l'origine en cliquant sur le bouton (**origine confondue avec la position initiale du centre de la balle**)
- Définir l'échelle avec le bouton (faire un « cliquer-glisser » avec la souris entre les deux marques de la règle puis relâcher ; saisir ensuite la distance correspondante **en mètre** dans la fenêtre qui apparaît à l'écran ).
- Pour démarrer le pointage, cliquer sur le bouton puis, image après image, cliquer sur le centre de la balle.
- Terminer le pointage en cliquant sur
- Supprimer les colonnes  $v_x$  et  $v_y$  dans le tableur et enregistrer votre fichier **dans votre dossier « perso »**

### ANALYSER

#### 1) Modélisation de la trajectoire :

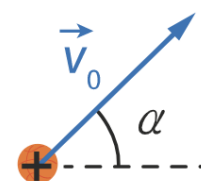
- Afficher à l'écran le graphe  $y = f(x)$  puis chercher l'équation de la trajectoire grâce à l'outil de modélisation (se reporter à la fiche méthode de LoggerPro si nécessaire).
- Représenter à main levée le graphe  $y = f(x)$  sur le compte-rendu et noter l'équation obtenue après modélisation.

#### 2) Détermination du vecteur vitesse initiale :

- Déterminer les équations correspondant aux représentations  $x = f(t)$  et  $y = f(t)$  grâce à l'outil de modélisation.
- Grâce à la définition de la vitesse, déduire des équations précédentes les équations  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$ .
- Représenter les graphes  $v_x = f(t)$  et  $v_y = f(t)$  sur le compte-rendu en indiquant leurs équations.
- En déduire les caractéristiques du vecteur vitesse initiale : sa norme  $v_0$  et l'angle  $\alpha$  qu'il forme avec l'horizontale.

*Aide : représenter un triangle rectangle de côtés  $v_0$  (hypoténuse),  $v_x(0)$  et  $v_y(0)$*

- Représenter le vecteur  $\vec{v}_0$  sur le graphe  $y = f(x)$  à l'échelle de votre choix.



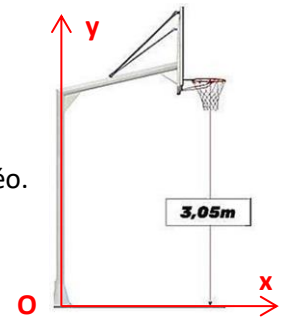
#### 3) Détermination du vecteur accélération :

- En vous aidant des équations  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$ , déterminer les coordonnées et la norme du vecteur accélération.
- Représenter le vecteur  $\vec{a}$  sur le graphe  $y = f(x)$  du compte-rendu à l'échelle de votre choix.

## Vous avez maintenant tous les outils pour savoir si le lancer franc de Karim est réussi !

### VALIDER

- 1) Chercher l'équation de sa trajectoire en prenant le pied du panier comme origine du repère.
- 2) Déterminer les coordonnées du centre du panier (cercle) grâce au pointeur de la fenêtre vidéo.
- 3) En déduire si le ballon est rentré dans le panier (expliquez votre raisonnement).



<b>Evaluation de la compétence</b> <b>VALIDER</b>	<b>Appeler le professeur pour lui présenter vos réponses sur votre compte-rendu</b> Critères de réussite : vous avez répondu aux trois questions (avec justifications) et votre graphe est visible sur LoggerPro			
	A	B	C	D

## 2) Aspects énergétiques du mouvement :

De manière à comprendre la nature du mouvement du ballon, nous allons maintenant faire un bilan d'énergie. Commencer par lire les rappels « les différentes formes d'énergie d'un système de masse  $m$  » puis suivre le protocole :

### RÉALISER

- Ouvrir le fichier LoggerPro réalisé à partir de la vidéo « Lancer\_de\_balle ».
- Ajouter de nouvelles colonnes au tableur de manière à calculer les coordonnées  $v_x$  et  $v_y$  du vecteur vitesse.
- Ajouter de nouvelles colonnes pour calculer  $E_c$ ,  $E_p$  et  $E_m$  de la balle.  
Données :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $m_{balle} = 50 \text{ g}$
- Afficher sur un même écran les graphes  $E_c = f(t)$ ,  $E_p = f(t)$  et  $E_m = f(t)$


<b>Evaluation de la compétence</b> <b>RÉALISER</b>	<b>Appeler le professeur pour lui présenter vos graphes</b> Critères de réussite : les trois énergies sont représentées sur un même écran (en J), les deux axes commencent à « zéro »			
	A	B	C	D

### ANALYSER

- À quelle altitude l'énergie potentielle est-elle nulle ? (justifier)
- À quel endroit de la trajectoire l'énergie cinétique est-elle la plus faible ?
- Sous quelle forme l'énergie mécanique se trouve-t-elle à l'instant initial ?
- Représenter à main levée les trois graphes sur le CR et décrire les conversions d'énergie au cours du mouvement.
- Les frottements de l'air sont-ils négligeables au cours du mouvement ? (justifier)



## Fiche-méthode de LoggerPro


Pour **ajouter ou supprimer une courbe** : clic droit sur le graphe → *Options Graphe* → *Options axes*

Pour **lire une valeur** sur une courbe : *Analyse* → *Examiner* (ou directement avec l'icône )

Pour **lire un intervalle** de valeurs sur une courbe : *Analyse* → *Examiner* → sélectionner l'intervalle sur la courbe

Pour réaliser un **spectre en fréquence** : *Insérer* → *Graphes supplémentaires* → *Graphe TFR*

Pour **zoomer** un graphe : sélectionner le rectangle à zoomer, puis   
ou approcher le curseur de l'axe à zoomer jusqu'à observer , puis cliquer-déplacer  
ou clic droit sur le graphe → *Options Graphe* → *Echelle Manuelle*

Pour **obtenir l'équation** qui modélise une courbe expérimentale : *Analyse* → *Régression* (ou )

Pour **créer une nouvelle grandeur** : *Données* → *nouvelle colonne calculée*

Entrer l'*Expression (la formule)* qui permet de calculer les nouvelles valeurs

Pour utiliser les valeurs d'une colonne déjà existante cliquer sur

Pour **calculer la dérivée** d'une colonne déjà existante cliquer sur  → *calcul* → *dérivée*

## Les différentes formes d'énergie d'un système de masse m

### Énergie cinétique $\mathcal{E}_c$

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

$m$  en kg →  $v$  en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$   
 $\mathcal{E}_c$  en J

avec  $v$  la valeur de la vitesse du centre de masse du système.

### Énergie potentielle de pesanteur $\mathcal{E}_p$

$$\mathcal{E}_p = m \times g \times z$$

$m$  en kg →  $g$  en  $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$   
 $\mathcal{E}_p$  en J →  $z$  en m

avec  $z$  l'altitude repérée sur un axe (Oz) orienté vers le haut et  $g$  l'intensité de la pesanteur.

### Énergie mécanique $\mathcal{E}_m$

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p$$

$\mathcal{E}_m, \mathcal{E}_c$  et  $\mathcal{E}_p$  en J

L'énergie mécanique se conserve si le mouvement se fait sans frottement.