Chapitre 9 : Mouvement dans un champ uniforme - Activité expérimentale



Etude du mouvement d'un ballon de basket dans un champ de pesanteur.

Lors d'un lancer de ballon au basket, le ballon décrit une trajectoire parabolique.

L'objectif de cette activité est d'étudier une vidéo du lancer d'un ballon afin de déterminer les équations horaires de la trajectoire d'un ballon puis d'étudier les conversions d'énergie qui on lieu lors du lancer de la balle.

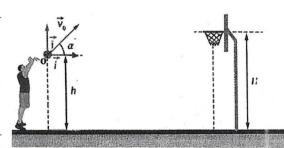


A. Etude cinématique :

1.1. Pointage vidéo :

Document n°1 : Schéma de la situation.

On étudie le mouvement du ballon dans le repère cartésien (O ; \vec{t} , \vec{j}), \vec{t} étant le vecteur unitaire selon l'axe x et \vec{j} étant le vecteur unitaire selon l'axe y. Le point O prit comme origine du repère et la position initiale du ballon avant son lancer. L'origine des temps t = 0s est choisie au moment du lancer du ballon.



Document n°2: Equations horaires du mouvement.

Les équations horaires du mouvement du centre de masse sont l'expression des coordonnées de position en fonction du temps. Pour un mouvement de chute libre (système uniquement soumis à son poids), les équations horaires du mouvement dans le plan (O; x, y) sont :

$$x(t) = v_0 \cos(\alpha) t + x_0$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) t + y_0$$

avec v_0 la vitesse initiale du ballon (m.s⁻¹), α l'angle que fait le vecteur vitesse initiale avec le plan horizontal, x_0 la position du ballon à l'instant initial selon l'axe x, y_0 la position du ballon à l'instant initial selon l'axe y et g le champ de pesanteur uniforme g 9,81 m.s⁻².

Document n°3: Equations d'une parabole.

Une parabole est une courbe d'équation : $y = ax^2 + bx + c$ avec a, b et c des constantes

Manipulation:

- Ouvrir le logiciel de pointage Avimeca qui se trouve sur le bureau.
- Cliquer sur Fichier puis Ouvrir un clip vidéo pour ouvrir le fichier BASKET.avi qui se trouve dans un dossier sur le bureau
- Pour agrandir la taille des images :
 - → Cliquer sur clip, adapter puis ok;

• Pour définir l'origine des dates :

- → Faire défiler les images jusqu'à l'image n°2 avec la flèche 🍱 (l'image n°2 sera choisie pour débuter le pointage) ;
- → Associer l'image n°2 à l'origine des dates en utilisant le bouton ci-dessus ;

Origine des dates (t = 0) : image n° 2

Pour définir le repère d'axes :

- → Cliquer sur l'onglet Etalonnage;
- → Cocher Origine et sens des axes ;
- → Choisir un repère d'axes orientés vers le haut et vers la droite (Voir doc.1);
- → Fixer l'origine du repère en cliquant sur la position du centre du ballon sur l'image n°2 (Voir doc.1).

Pour définir l'échelle :

- → Cocher Echelle;
- → Cocher 1er point puis cliquer sur la ligne des lancers francs à la pointe du pied du joueur ;
- → Cocher 2ème point puis cliquer sur un point de la ligne de fond à l'horizontal du 1er point;
- → Indiquer au logiciel que cette distance d vaut 5,8 m dans la réalité.

• Pour obtenir les coordonnées x et y de la balle au cours du temps :

- → Cliquer sur l'onglet **Mesures** et sur l'icône **Loupe** :
- → Pointer, image par image, les positions successives du centre du ballon jusqu'à l'image 24.

Questions:

- Préciser le référentiel d'étude.
- 2. Décrire, en justifiant, le mouvement de la balle avant et après le sommet de la trajectoire.

1.2. Trajectoire du ballon :

Manipulation:

Afin d'enregistrer les données et de les utiliser sur Regressi :

- Cliquer sur Fichier → Mesures → Enregistrer → Format Regressi Windows (*.rw3)
- Ouvrir Regressi
- Cliquer sur Fichier → Ouvrir
- Chercher le fichier enregistrer précédemment.
- Cliquer sur Graphe puis sur K Coord.
- Ajouter 2 courbes x = f(t) et y = f(t).
- Cliquer sur modéliser puis sur Modèles choisir le modèle linéaire pour x = f(t) et le modèle parabole pour y = f(t).

Questions:

- 3. Par comparaison avec les équations horaires théoriques, du document 2, en déduire les valeurs numériques de la vitesse initiale v₀ du ballon, l'angle α avec lequel le ballon a été lancé et l'intensité de pesanteur g. Rappel : tan(α) = sin (α) / (α)
- 4. La valeur de l'intensité de pesanteur g est-elle cohérente ?
- 5. A l'aide des équations horaires, du document 2, montrer que l'équation de la trajectoire y = f(x) est une parabole, priser les coefficients a, b et c en fonction de v₀, g et α. On supposera que x₀ et y₀ sont nuls.
- **6.** A l'aide de Regressi montrer que y = f(x) est bien une parabole.

1.3. Coordonnées du vecteur vitesse :

Travail à effectuer :

- Ouvrir le logiciel EduPython qui se trouve sur le Bureau.
- Ouvrir le fichier Tracé des coordonnées du vecteur vitesse.py avec ce logiciel ;
- Suivre les consignes données dans le fichier.
- 7. Ecrire les expressions littérales v_x(t) et v_y(t) en fonction notamment de v₀ et α. Montrer que les expressions sont compatibles avec les graphes obtenus.

B. Etude énergétique :

<u>Document n°5</u>: Système conservatif.

En l'absence de frottement, l'énergie mécanique d'un corps est constante :

E_m = Constante

Loi de conservation de l'énergie : « L'énergie totale de tout système isolé du reste de l'Univers reste constante, mais l'énergie peut être transformée d'une forme à une autre à l'intérieur du système. »

Travail à effectuer :

- 8. Rappeler les expressions de l'énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique.
- Ouvrir le logiciel *EduPython* qui se trouve sur le Bureau.
- Ouvrir le fichier Tracé de l'évolution des énergies en fonction du temps.py avec ce logiciel;
- Suivre les consignes données dans le fichier.
- 9. Commenter les courbes obtenues, les unes par rapport aux autres. Commenter l'évolution de l'énergie mécanique. Remarques : Les courbes obtenues sont soit des paraboles soit des droites (les décalages éventuels sont dus au pointage dans Aviméca).