

ACTIVITE EXPERIMENTALE **ENERGIE D'UNE BALLE LORS D'UNE CHUTE**

Nous allons exploiter l'enregistrement du mouvement d'une balle chutant verticalement, afin de calculer les deux formes d'énergies du système.

I) Objectifs

- Etudier expérimentalement l'évolution des différentes formes d'énergie d'un système au cours d'un mouvement.
- Utilisation de l'outil informatique et du logiciel GENERIS 5+.

II) Matériel

Bille ou balle, repère de distance, caméra numérique, ordinateur avec GENERIS 5+, imprimante réseau.


III) Etude d'une balle en chute libre sans vitesse initiale

1) Dispositif expérimental, étude informatique, créations des grandeurs

Principe : on étudie, image par image, la chute d'une balle de tennis à l'aide du logiciel GENERIS 5+. Chaque image est séparée d'un intervalle de temps $\Delta t = 0,040$ s (l'enregistrement vidéo s'est fait à 25 images/seconde).



Manipulation :

a) Démarrage et initialisation du logiciel

- Allumez l'ordinateur. Double cliquez sur l'icône « Génériss 5+ » du bureau.
- Cliquez sur « affichage » puis sur « 3 Vidéo » ou cliquez sur l'icône . Un espace de travail apparaît sur la gauche de l'écran, cliquez sur l'onglet vertical « traitement manuel ».
- Cliquez ensuite sur l'icône dossier et aller chercher le fichier vidéo « CHUTE VERTICALE TENNIS » à traiter dans le dossier proposé par votre professeur. La vidéo apparaît à l'écran. Elle comporte 17 images (durée 640 ms).
- Le film a déjà été retravaillé de telle façon que l'image 0 corresponde au lâcher de la balle. Vous pouvez jeter un coup d'œil en faisant défiler l'enregistrement jusqu'à la fin à l'aide du bouton « avance d'une image ». Revenez au tout début, déplacez le pointeur et fixez **l'origine au milieu de la balle à l'image 0**. Si vous avez besoin, cliquez sur la « loupe » accessible aussi par le bouton droit de la souris.
- Allez en suite sur le haut de l'axe vertical de 1,85 m, cliquez gauche (sans relâcher). Vous disposez d'un pointeur qui permet d'étirer une flèche sur la règle. Etirez celle-ci verticalement **vers le bas** sur 1,85 m à l'aide de la règle filmée. Ensuite, entrez la valeur (en m) pour cette flèche. Décochez « Repère orthonormé ».



b) Traitement

- Cliquez sur le « drapeau » qui permet de démarrer le traitement .
- Chaque « clic » sur le milieu de la balle permet de pointer la position de la balle image par image. L'avance est automatique. Repasser en zoom 1 quand c'est nécessaire.
- Stoppez le traitement à la dernière image .

c) Mise en place de l'étude avec la création des variables d'études

- Sélectionnez l'onglet «Tableau» sous la vidéo. Vous y trouverez 2 colonnes t et Y. Renommez la colonne Y en **h (hauteur de chute)** en m.
- Vérifiez que l'enregistrement commence à t = 0 ms (image 0).
- On veut maintenant obtenir une **altitude Z** dont l'origine se trouve sur le dernier «clic» fait sur la dernière image. Relever votre valeur maximale en h. Cliquez 2 fois sur la colonne C, créer la variable Z (en m). Dans la cellule C1, entrez la formule «= votre hmax - B1». Validez par enter, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne.
- On veut maintenant créer la variable **vitesse V**. Cliquez 2 fois sur la colonne D, créer la variable V (en m/s). Dans la cellule **D2**, entrez la formule «= (C1-C3)/0.08». Validez par enter, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne (jusqu'en D16 et pas en D17). Vous mettrez 0 dans la cellule D1 (vitesse initiale nulle).
- On veut maintenant créer la variable **vitesse au carré V²**. Cliquez 2 fois sur la colonne E, créer la variable V2 (en m²/s²). Dans la cellule E1, entrez la formule «= D1^2». Validez par entrée, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne jusqu'en 16.
- On veut maintenant créer la variable **énergie cinétique Ec**. Cliquez 2 fois sur la colonne G, créer la variable Ec (en J). Dans la cellule G1, entrez la formule «= 1/2*0.056*E1» où 0,056 correspond à la masse de la balle en kg (56 g = 0,056 kg). Validez par enter, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne jusqu'en 16.
- Création de la variable **énergie potentielle Ep**. Cliquez 2 fois sur la colonne H, créer la variable Ep (en J). Dans la cellule H1, entrez la formule «= 0,056*9,81*C1» où 0,056 est la masse de la bille en kg et 9,81 l'intensité de la pesanteur en N/kg. Validez par entrée, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne jusqu'en 16.
- Création de la variable **énergie mécanique Em** = Ec + Ep. Cliquez 2 fois sur la colonne I, créer la variable Em (en J). Dans la cellule I1, entrez la formule «= H1+G1». Validez par entrée, puis « étirez » sur l'ensemble de la colonne jusqu'en 16.

d) Etude de la variation des énergies au cours du temps

- Sélectionnez l'onglet «Graphique» sous la vidéo. Cette fois, choisir la variable **t** pour l'abscisse et les variables **Em, Ep, Ec** en ordonnées. Modéliser celle qui semble horizontale (type droite). Afficher l'équation sur le graphique et imprimer.

2) Exploitation des résultats : questions

1. Si on néglige toute rotation en considérant le solide en simple translation dans le référentiel terrestre, que peut-on dire de la vitesse en tous les points de la balle ? Quelle est la nature du mouvement ?

2. Décrire l'allure de chaque courbe d'énergie et indiquer si les valeurs de Ec, Epp et Em sont constantes ou non au cours de la chute.

3. Indiquer ce que devient l'énergie potentielle Epp de la balle. Interpréter.
