

- Objectifs :**
- Utiliser de nouveau un logiciel de pointage vidéo (Avimeca)
 - Utiliser un tableur pour tracer une courbe et la modéliser (Regressi)
 - Vérifier le théorème de l'énergie cinétique

Sur l'exemple de la chute verticale d'une balle, on essaye de vérifier le théorème de l'énergie cinétique. On utilise un fichier vidéo où la balle chute sans vitesse initiale et on traite cette vidéo grâce au logiciel de pointage (utilisé au bac) *Avimeca* (v2.7.30). Les mesures sont ensuite exportées et exploitées grâce à un tableur *Regressi* (v2.723).

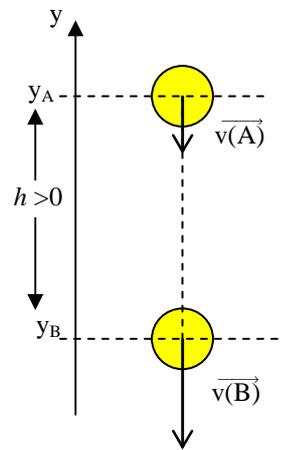
Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique d'un solide entre deux positions A et B est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées au solide entre A et B.

$$\Delta E_c = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$$

En particulier, dans le cas de la chute libre d'un ballon de masse m :

$$\frac{1}{2}m.v_B^2 - \frac{1}{2}m.v_A^2 = W_{AB}(\vec{P}) = m.g.(y_A - y_B)$$

En simplifiant grâce à la figure ci-contre, si la vitesse initiale vaut $v_A = 0$ et en appelant h la hauteur $y_A - y_B$, on obtient : $\frac{1}{2}m.v_B^2 = m.g.h$ c'est-à-dire : $v_B^2 = 2g.h$



(dans la suite, l'indice B relatif au point B sera supprimé : on cherchera à retrouver l'expression $v^2 = 2g.h$).

Acquisition des points dans le logiciel *Avimeca*

➤ Démarrage du logiciel et ouverture de la vidéo

- ☞ Ouvrir le logiciel *Avimeca* dans le répertoire indiqué par le professeur.
Pour ouvrir la vidéo, cliquer sur **Fichiers** puis **Ouvrir un clip vidéo...** puis choisir la vidéo réalisée en classe dans le répertoire indiqué par le professeur.
- ☞ Adapter la taille de la vidéo en cliquant sur **Clip** puis **Adapter** (choisir OK).
- ☞ Lire le clip avec les boutons de lecture, d'avance du bas de l'écran.

➤ Choix de l'origine des dates

Si la première image de la vidéo ne correspond pas à la première image que vous souhaitez pointer, il est possible de choisir artificiellement une première image choisie comme origine des dates ($t=0$) en modifiant le curseur en bas à droite de l'écran.

- ☞ Choisir l'image origine des dates

➤ Etalonnage

Cette étape est essentielle pour préciser l'échelle choisie ainsi que le sens des axes.

- ☞ Cliquer sur l'onglet **Etalonnage** en haut à droite.
- ☞ Choisir un des 4 sens proposés pour les axes (vers le haut ici pour l'axe vertical).
- ☞ Placer l'origine des axes sur la vidéo grâce à la souris (centre de la balle sur l'image-origine des dates puisque $y_A = 0$ au départ).
- ☞ Préciser ensuite l'échelle choisie en cliquant sur **Echelle** et suivre les 3^{èmes} étapes de la consigne donnée (en précisant la distance entre les 2 repères blancs).



➤ Pointage

- ☞ Revenir sur l'onglet **Mesures** et effectuer le pointage image par image avec la souris en prenant soins de bien pointer le centre de gravité de la balle.

Le tableau se remplit automatiquement des valeurs de x (horizontal) et y (vertical) pour chaque image (date t).

➤ Exportation du tableau de mesures vers le tableur *Regressi*

- ☞ Cliquer sur l'icône 

voir
« Utilisation
de *Regressi* »



➤ **Tracé du graphique $y = f(x)$**

- ☞ Faire apparaître le graphique $y = f(x)$.

➤ **Création des grandeurs vitesse v , vitesse au carré v^2 et hauteur h**

- ☞ Justifier l'expression de la vitesse v pour un point M_i d'altitude y_i :

$$v = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \quad (\text{on considèrera la vitesse nulle selon } x)$$

- ☞ Entrer cette nouvelle grandeur calculée en cliquant sur l'icône **Y+**. Lui donner son nom « v », puis enter la formule correspondante en encadrant les indice i par des crochets $[i]$ (c'est-à-dire que y_i se note $y[i]$). N'oubliez pas également les parenthèses si elles sont nécessaires.
- ☞ Créer enfin les nouvelles grandeurs calculées en cliquant sur l'icône **Y+**. Leur donner un nom « v carre » et « h », puis enter les formules correspondantes : $v\text{carre} = v*v$ et $h = y[0] - y$.

➤ **Tracé du graphique $v^2 = f(h)$**

- ☞ Faire apparaître le graphique $v^2 = f(h)$.
- ☞ Quel est le type de courbe obtenue ?

➤ **Modélisation et équation de la droite**

- ☞ Déterminer, en utilisant l'outil de modélisation de *Regressi* , l'équation de la courbe $v^2 = f(h)$.

- ☞ Que vaut le coefficient directeur ?

- ☞ Vérifier le **critère de validation du modèle mathématique** (pourcentage d'écart inférieur à 3 %) :

- ☞ Conclure quant au théorème de l'énergie cinétique.

- ☞ Imprimer votre courbe et le tableau des grandeurs en notant votre nom.

➤ **Question d'application**

- ☞ D'après les résultats obtenus, quelle serait la vitesse d'une boule de pétanque arrivant au sol lâchée du 10^{ème} étage d'un immeuble (soit 30 m de haut) ?