

## ETUDE ENERGETIQUE DE LA CHUTE LIBRE D'UNE BALLE DE TENNIS AVEC REBONDS

Exploitation d'un fichier AVI

### OBJECTIFS

1. Suivre et étudier les variations des énergies cinétique et potentielle de pesanteur d'une balle au cours d'un mouvement de type rebond vertical
2. Mettre en évidence une autre forme d'énergie sur l'étude d'un rebond

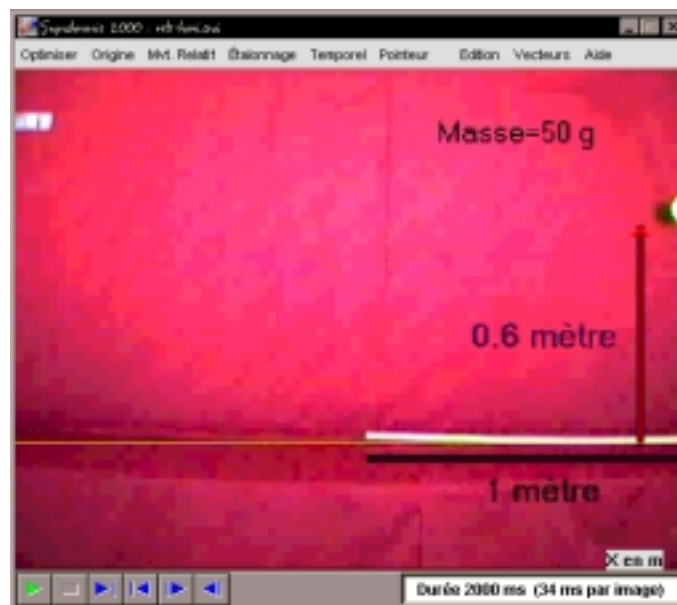
### MANIPULATION 1 : Etude énergétique de la chute de la balle avant le rebond

#### I – Principe de la manipulation

L'exploitation est faite à partir d'un fichier AVI et du logiciel Synchronie 2000.

##### I-1 : Saisie des points Y(X) sur le fichier AVI

- ✎ Ouvrir le fichier **reb-hori.avi** à partir du menu **Edition** de Synchronie 2000



- ✎ Placer l'axe des origines en bas à droite de l'écran en cliquant sur le bouton **Origine**
- ✎ Etalonner l'axe des Y en cliquant sur le bouton **Etalonnage**
- ✎ L'étalonnage temporel est automatiquement détecté par le logiciel et la variable **Timage** est créée
- ✎ Ouvrir le menu **Pointeur** et choisir la cible la plus adaptée à la balle

## L'Univers de la Mesure Assistée par Ordinateur

- Après avoir cliquer sur le bouton **Saisir**, cliquer sur la balle à chacun de ses mouvements et stopper la saisie par le bouton **Terminer** juste avant qu'elle ne touche le sol



### I-2 :Affichage des courbes $Y=f(\text{Time})$ et $X=f(\text{Time})$

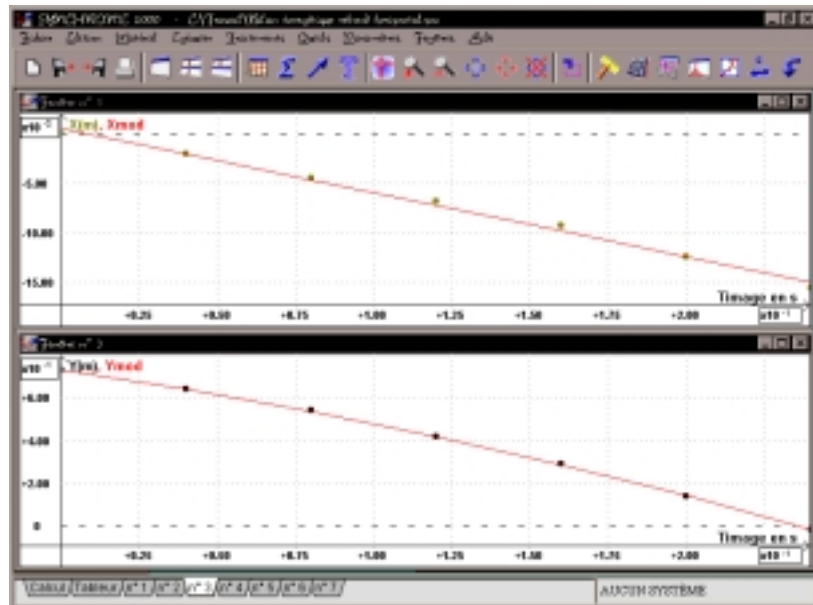
- Cliquer sur l'onglet de la fenêtre 1 en bas à gauche de l'écran
- Double-cliquer sur le haut de la fenêtre 1 (juste en dessous du bandeau actif) de manière à voir apparaître une boîte de dialogue d'ajout de courbes
- Sélectionner la courbe Y dans la liste à choix multiple et demander son affichage sur la fenêtre 1 en cochant la case relative à celle-ci. Valider par **OK**
- Double-cliquer sur T en abscisse et sélectionner Time dans la liste à choix multiple
- Calibrer la courbe grâce à l'icône **Calibrage**
- Procéder de la même manière pour afficher la courbe X(Time) sur la fenêtre 3.

### I-3 Exploitation des courbes $Y=f(\text{Time})$ et $X=f(\text{Time})$

En vue du calcul de la dérivée des courbes  $Y(\text{Time})$  et  $X(\text{Time})$ , la modélisation de Synchronie 2000 va nous permettre de lisser leurs imperfections et éviter ainsi de les amplifier lors du calcul.

- Dans le menu **Traitements**, ouvrir **Modélisation**.
- Sélectionner Y en tant que variable à modéliser
- Taper Ymod dans la définition du modèle
- Sélectionner une fonction Polynôme et un degré 2
- Cliquer sur l'onglet **Calculer**
- Procéder de la même manière pour la courbe X(Time) en nommant le modèle Xmod et en optant pour une fonction polynôme de degré 1

## L'Univers de la Mesure Assistée par Ordinateur



Ouvrir la feuille de calcul de Synchronie 2000 et taper les lignes suivantes :

$V_x = \text{deriv}(X_{\text{mod}}, \text{Timage})$

Calcul de la vitesse en X

$V_y = \text{deriv}(Y_{\text{mod}}, \text{Timage})$

Calcul de la vitesse en Y

$V^2 = \text{sqr}(V_x) + \text{sqr}(V_y)$

Calcul de  $V^2$  pour calculer les énergies

$E_p = 0.05 * 9.81 * Y_{\text{mod}}$

Calcul de l'énergie potentielle

$E_c = (0.05/2) * V^2$

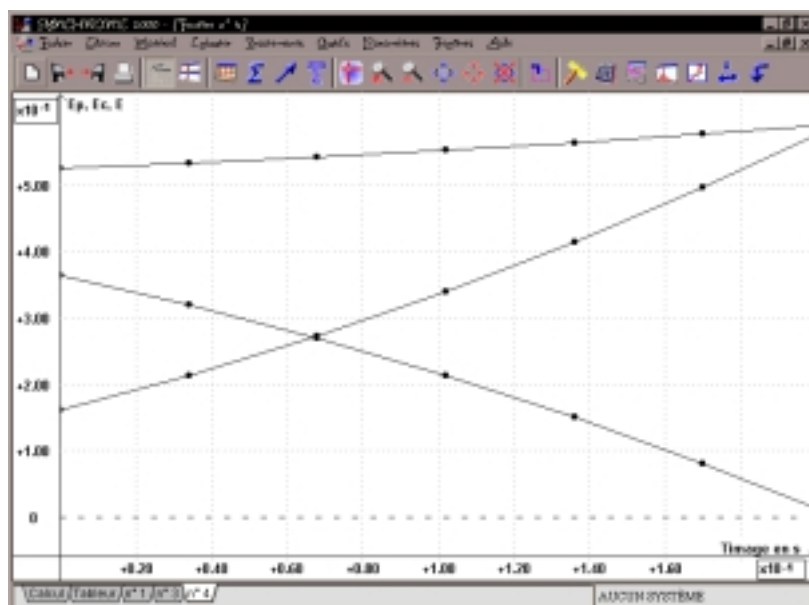
Calcul de l'énergie cinétique

$E = E_p + E_c$

Calcul de l'énergie mécanique

Lancer les calculs par la touche F2

Afficher les courbes  $E_c$ ,  $E_p$  et  $E$  en fonction de  $\text{Timage}$  sur la fenêtre 4.



## MANIPULATION 2 : Etude du bilan énergétique de la balle en phase de rebond

### II – Principe de la manipulation

La saisie des points et l'exploitation des courbes sont réalisées sur la suite du fichier AVI utilisé pour la première manipulation

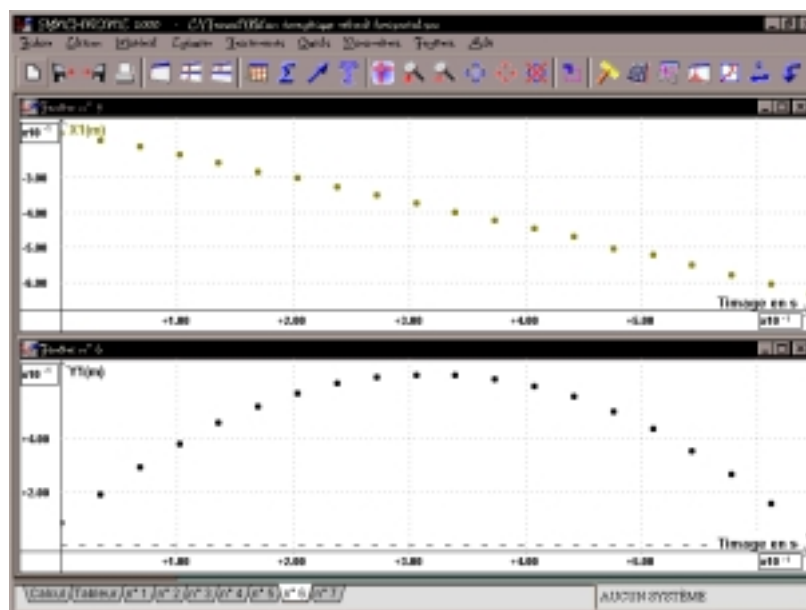
#### II-1 : Saisie des points Y(X) sur le fichier AVI

La démarche de saisie des points est identique à la première manipulation.

- ☞ Ouvrir la fenêtre 2 en cliquant sur son onglet et cliquer sur l'onglet Nouveau du menu **Pointeur**
- ☞ Relever les positions de la balle entre le premier et le deuxième rebond

#### II-2 : Affichage des courbes $X1=f(\text{Time})$ et $Y1=f(\text{Time})$

Procéder de la même manière que dans la première manipulation pour afficher les courbes  $X1(\text{Time})$  et  $Y1(\text{Time})$  sur les fenêtres 5 et 6.



#### II-3 Exploitation des courbes $X1=f(\text{Time})$ et $Y1=f(\text{Time})$

Utiliser la modélisation de Synchronie 2000 pour modéliser la courbe  $X1$  par un polynôme de degré 1 et la courbe  $Y1$  par un polynôme de degré 2. Pour cela, procéder comme dans la précédente manipulation.

- ☞ Ouvrir la feuille de calcul et taper :

$$Vx1=\text{deriv}(X1\text{mod},\text{Time})$$

Calcul de la vitesse en X

$$Vy1=\text{deriv}(Y1\text{mod},\text{Time})$$

Calcul de la vitesse en Y

$$V1^2=\text{sqr}(Vx1)+\text{sqr}(Vy1)$$

Calcul de  $V^2$  en vu du calcul des énergies

$$Ep1=0.05*9.81*Y1\text{mod}$$

Calcul de l'énergie potentielle

$$Ec1=(0.05/2)*V1^2$$

Calcul de l'énergie cinétique

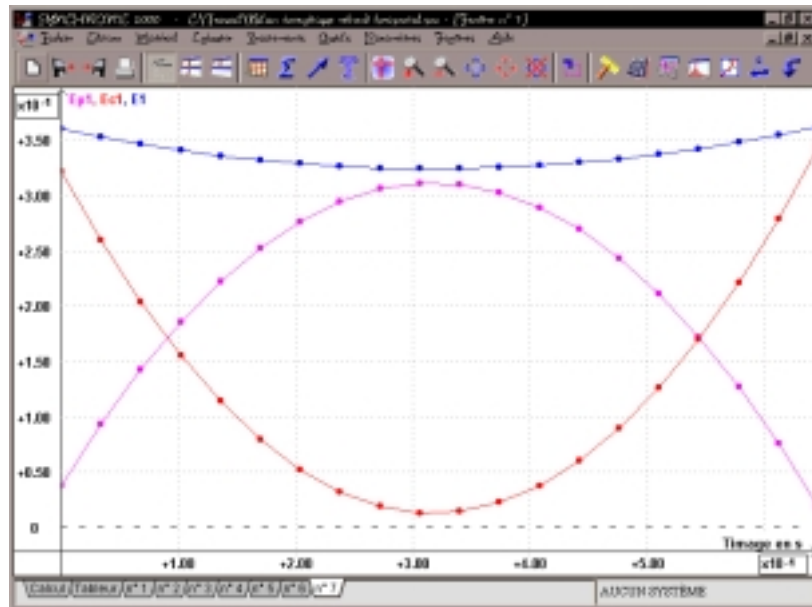
$$E1=Ep+Ec$$

Calcul de l'énergie mécanique

- ☞ Lancer les calculs par la touche F2

## L'Univers de la Mesure Assistée par Ordinateur

☞ Afficher les courbes Ec1, Ep1 et E1 en fonction de Timage sur la fenêtre 7.



Utilisation du multi-fenêtrage de Synchronie 2000 pour avoir une vue d'ensemble de toutes les courbes acquises et calculées

