

# C14 – TP : Vitesse et accélération

## OBJECTIFS DU TP :

- Mesurer une vitesse et une accélération par une chronophotographie
- Mesurer une vitesse et une accélération par LatisPro

## I- Étude d'une chronophotographie.

On étudie le mouvement d'un skieur qui tombe et glisse sur une piste verglacée rectiligne. On repère la position du skieur à intervalles de temps réguliers et on obtient la chronophotographie suivante :



### Données :

- Intervalle de temps entre deux points  $\Delta t = 0,5$  s
- Échelle du schéma : 1 cm sur le schéma  $\rightarrow$  1 m dans la réalité.

- 1- Analyser la chronophotographie et caractériser le mouvement parmi les mots suivants : rectiligne, curviligne, circulaire, uniforme, accéléré, ralenti. Justifier.

### **Document 1 : Vitesse moyenne et vitesse instantanée**

La vitesse moyenne sur un mouvement rectiligne  $v_{\text{moy}}$  se calcule par le rapport de la distance  $d$  parcourue par le système sur la durée du mouvement  $t$  :  $v_{\text{moy}} = \frac{d}{t}$

La vitesse en un point  $M_2$  est approximativement la vitesse moyenne du point  $M_2$  entre deux positions  $M_2$  et  $M_3$  :  $v_{M_2} = \frac{M_2M_3}{\Delta t}$ .  $\Delta t$  est le temps mis par le système pour aller de  $M_2$  à  $M_3$ .

- 2- En s'aidant du document 1, calculer la vitesse moyenne de l'enregistrement.
- 3- Numéroter les points  $M_1, M_2, M_3$ , etc. sur la chronophotographie.
- 4- En s'aidant du document 1, calculer les vitesses aux points  $M_3, M_4$  et  $M_5$ . Est-ce en accord avec les résultats de la question 1 ?

### **Document 2 : La notion d'accélération**

L'accélération d'un système correspond à la variation de la vitesse de ce système pendant une durée donnée.

Pour un point  $M_1$  en mouvement rectiligne, l'accélération se calcule à partir des vitesses aux points  $M_1$  et  $M_2$  :

$$a_{M_1} = \frac{v_{M_2} - v_{M_1}}{\Delta t}$$

$\Delta t$  est le temps mis par le système pour aller de  $M_1$  à  $M_2$ .

- 5- En s'aidant du document 2, indiquer l'unité de l'accélération dans le système international.
- 6- Calculer l'accélération du mobile aux points  $M_3$  et  $M_4$ .

## II- Étude d'une chute

La vitesse moyenne donne une information générale sur un trajet, mais ne renseigne pas sur la vitesse à chaque instant comme le fait un compteur de vitesse.

### Document 1 : Définition de la vitesse

Pour un mouvement rectiligne vertical, on repère la position du système par la variable  $y$ .

La position  $x$  varie au cours du temps, on la note  $y(t)$ .

La vitesse instantanée  $v$  du système est égale à la dérivée de la position  $y$  par rapport au temps :

$$v = y'(t)$$

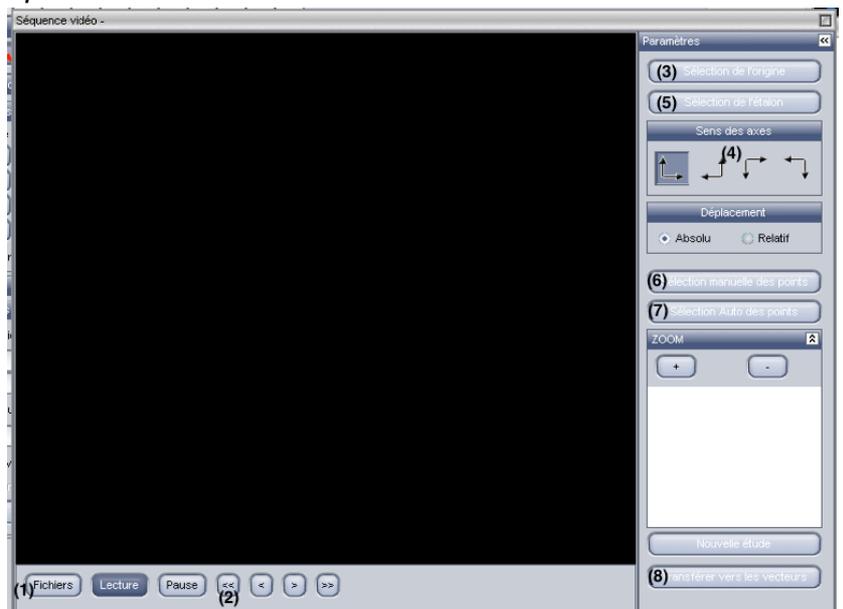
En physique, on utilise plutôt la notation  $\frac{dy(t)}{dt}$  pour l'expression de la dérivée, car elle permet de rendre apparent la petite variation de la position sur la petite variation du temps.

On cherche à étudier l'évolution de la vitesse d'une balle au cours d'une chute.

- Depuis le site internet, télécharger la vidéo « *C10\_TP1\_chute.avi* » et l'enregistrer dans votre dossier personnel.
- Ouvrir le logiciel LatisPro
- Cliquer sur *édition* puis *analyse de séquences vidéo*
- Dans la fenêtre qui s'ouvre, choisir *fichiers* et sélectionner le fichier à analyser **(1)** : aller chercher la vidéo téléchargée.
- Cliquer sur la double flèche pour revenir à la première image **(2)**.

Avant de réaliser les pointages, il y a besoin d'étalonner la vidéo. Pour cela :

- Cliquer sur *sélection de l'origine* **(3)** : sur la vidéo, placer le repère sur la position initiale de la balle et cliquer dessus.
- Choisir le sens des axes **(4)** et sélectionner 
- Cliquer sur *sélection de l'étalon* **(5)** : se placer à une extrémité de la règle, cliquer dessus. Se placer ensuite à l'autre extrémité et cliquer dessus. Rentrer la valeur de la longueur de la flèche (1,11 m) dans la fenêtre qui apparaît.



Il ne reste plus qu'à pointer les positions successives de la balle :

- Choisir *sélection manuelle des points* : **(6)**
  - o Pointer avec la souris la position initiale de la balle, cliquer dessus. Le logiciel enregistre ses coordonnées et le film avance automatiquement d'une image. (On peut utiliser la fonction zoom qui permet de pointer les positions de façon plus précise)
  - o Cliquer sur la position de la balle sur la deuxième image et recommencer jusqu'à la dernière image.

Pour voir le résultat des pointages sur des courbes, il faut aller sur l'onglet *Courbes* de LatisPro :



La courbe « Mouvement Y » représente la distance parcourue verticalement en fonction du temps.

- Dans l'onglet graphique  , renommer les variables (en double cliquant sur le nom) : « Mouvement X » devient « x » et « Mouvement Y » devient « y ».
- Tracer la courbe  $y = f(\text{Temps})$  en faisant glisser « y » sur l'ordonnée du graphique et « Temps » sur l'abscisse du graphique.
- Ouvrir l'onglet calcul en appuyant sur la touche F3.
- Rentrer la formule  $v = \text{deriv}(y)$
- Appuyer sur F2 pour exécuter les calculs.
- Tracer la courbe  $v = f(\text{Temps})$

1- Comment évolue la vitesse de la balle au cours de son mouvement ? Est-ce cohérent ?

#### Document 2 : Définition de l'accélération

Pour un mouvement rectiligne vertical, on repère la position du système par la variable  $y$ . L'accélération instantanée  $a$  du système est égale à la dérivée de la vitesse  $v$  par rapport au temps :

$$a = v'(t)$$

- En s'aidant du document 2, et de ce que vous avez déjà fait précédemment, rentrer dans l'onglet calcul de LatisPro l'expression de l'accélération  $a$ .
- Tracer la courbe  $a = f(\text{Temps})$ , sur la même fenêtre que la courbe  $v = f(\text{Temps})$

2- Comment évolue l'accélération de la balle au cours de son mouvement ?

3- Comparer la valeur de  $a$  avec l'intensité de pesanteur  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

#### Document 3 : La chute libre

On dit qu'un système est en chute libre si la seule force exercée sur lui au cours de sa chute est le poids.

Dans ce cas, l'accélération au cours de la chute est constante et elle est égale à  $g$ , l'intensité de pesanteur.

4- En analysant la réponse à la question 3, et en la mettant en lien avec le document 3, peut-on dire que le système est vraiment en chute libre ? Justifier.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir