

## ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE (TP) : DÉTERMINATION DE TRAJECTOIRES ET VITESSES

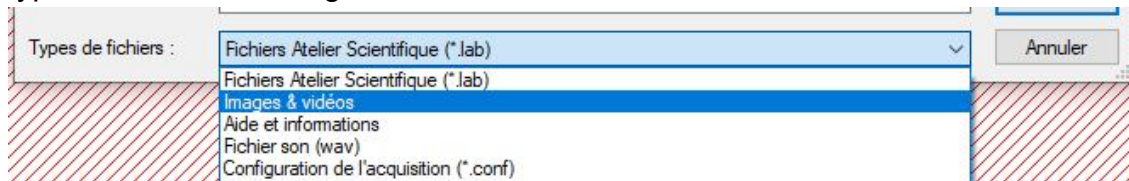
Pour étudier en détail un mouvement, on le filme puis on travaille sur la vidéo.

Au lycée, on utilise un logiciel de traitement de vidéos appelé "atelier scientifique"

### 1. Système ponctuel -référentiel – relativité du mouvement : prise en main du logiciel

#### Instructions techniques ouverture du logiciel et de la vidéo

- Dans pronote, à la séance du jour ou dans les ressources de la classe, télécharger la vidéo intitulée "film\_disque". Inutile de la visionner avec votre lecteur de vidéo, on va la travailler avec l'atelier scientifique.
- Ouvrir l'atelier scientifique. Puis, cliquer sur l'icône en haut qui représente un ordinateur avec une webcam, cliquer sur OK. Une fenêtre s'ouvre. Cliquer sur "continuer sans interface". Enfin, une fenêtre s'ouvre avec les astuces du jour. La fermer. Vous voilà dans le logiciel.
- Ouvrir la vidéo précédemment téléchargée : fichier/ouvrir etc.. Attention à changer en bas le type de fichier en "images & vidéos"



- Si ça ne s'est pas fait automatiquement, dans la marge de gauche, cliquer sur traitement manuel et en bas choisir l'onglet vidéo
- Regarder le film plusieurs fois à vitesse normale puis image par image

1. Que montre la vidéo ?

2. L'objet dont on étudie le mouvement est appelé le système. Quel système peut-on choisir ?

3. Le mouvement d'un système est toujours décrit par rapport à un objet de référence, appelé référentiel. Quel référentiel peut-on choisir ?

4. Une vidéo est une suite de photos prises à des intervalles de temps constants. Dans le rectangle "infos" à côté des boutons de commandes qui permettent de lire la vidéo, vous avez 3 informations intéressantes. Les relever en expliquant leur signification.

5. Ainsi, on connaît l'instant  $t$  où chaque photo du film est prise. Que faut-il connaître d'autre sur le système pour pouvoir étudier son mouvement ? Que faut-il alors définir ?

6. La vidéo montre aussi une règle de 1,00 m. Pourquoi ?

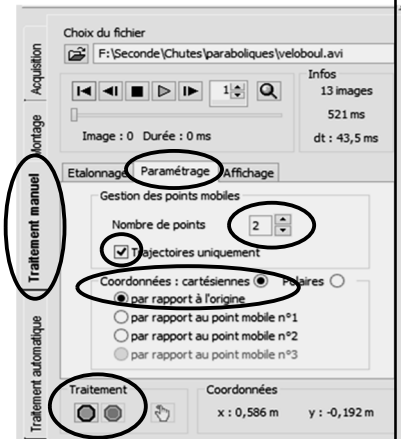
#### 7. Hypothèses avant de commencer :

- a) D'après-vous quel est le mouvement du centre du disque dans le référentiel terrestre ?
- b) D'après vous quel est le mouvement de la périphérie du disque dans le référentiel terrestre ?
- c) D'après vous quel est le mouvement de la périphérie du disque dans le référentiel du centre du disque ?

## Instructions techniques pour le pointage

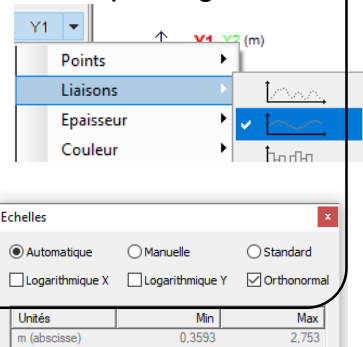
Pointer signifie repérer sur chaque image les coordonnées du point étudié en cliquant dessus. Avant de pointer il faut paramétrer le logiciel :

- Cliquer glisser sur l'objet dont on connaît la dimension (ici la règle de 1m), dans la fenêtre qui s'ouvre saisir la valeur numérique **en m**.
- Cliquer en bas à gauche de l'image du film pour placer l'origine du repère et s'assurer que les axes sont orientés dans le sens qui vous convient (sinon les permuter en cliquant à l'extrémité de l'axe)
- Saisir le nombre de points qui seront pointés sur chaque image du film : ici 2
- Dans ce cas présent, cocher la case "trajectoires uniquement". On ne relève alors pas la date de chaque image, uniquement les coordonnées X et Y de chaque point
- Sélectionner "cordonnées cartésiennes" et "par rapport à l'origine".
- Démarrer le traitement en cliquant sur le point vert.
- La première image du film apparaît. Sur cette image repérer la position du centre du disque (point n°1) puis de l'autre point du disque (point n°2) en cliquant dessus. Après le clic, l'image suivante s'affiche.
- Recommencer le pointage des deux points toujours dans le même ordre.
- Pointer jusqu'à la fin du mouvement. Arrêter en cliquant sur le point rouge.



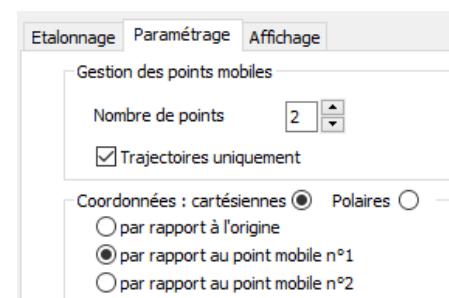
**Exploitation :** Une fois le pointage terminé,

- L'onglet tableau (en bas) permet d'afficher les coordonnées enregistrées lors du pointage
- L'onglet graphique (en bas) permet d'afficher des graphes.
  - En bas à droite on choisit la grandeur en abscisse (ici X)
  - On peut tracer une ou deux courbes en sélectionnant les grandeurs à placer en ordonnée en cliquant sur la grandeur (Y1 ou Y2)
  - On peut modifier la couleur des points, les relier, en utilisant le menu accessible via la flèche à côté de la grandeur Y1 ou Y2
  - Pour avoir la même échelle sur les deux axes, clic droit à côté du graphe, puis représentation et enfin orthonormal et automatique



**Questions :**

1. Afficher à l'écran la trajectoire  $Y1 = f(X)$  du centre du disque. La décrire et la tracer. Est-ce conforme à votre hypothèse initiale ?
2. Afficher à l'écran la trajectoire  $Y2 = f(X)$  de la périphérie du disque. La décrire et la tracer sur votre compte-rendu. Est-ce conforme à votre hypothèse initiale ?
3. Pour afficher le point 2 par rapport au point 1, modifier le paramétrage en choisissant "par rapport au point mobile n°1". Qu'est ce qui s'affiche à l'écran ? Est-ce conforme à votre hypothèse ?
4. On modélise souvent le mouvement d'un solide par le mouvement d'un seul point. En quoi cette étude "ponctuelle" génère-t-elle une perte d'information ?



## 2. Pointage et calculs de vitesses

On va étudier une autre vidéo pour effectuer des calculs de vitesse

### Instructions techniques

- Dans pronote, à la séance du jour ou dans les ressources de la classe, télécharger la vidéo intitulée "chutelibre.avi" (si elle marche) ou "golf\_vert-divx" (si l'autre ne marche pas).
- Ouvrir la vidéo dans l'atelier scientifique. Visionner la vidéo.
- Effectuer le paramétrage  
Différences par rapport à l'étude précédente :
  - Décocher "trajectoire uniquement" car on a besoin du temps pour calculer des vitesses
  - Un seul point à pointer et non plus deux
  - Si le lâcher de balle n'est pas calé sur la première image du film, avancer jusqu'à l'image où la balle n'est plus au contact de la main et cocher "L'image choisie etc..."Point communs par rapport l'étude précédente :
  - Échelle : règle jaune de 1m
  - Repère : origine du repère en bas de l'image, axes orientés vers le haut et vers la droite
- Effectuer un pointage précis, puis afficher le graphe  $Y=f(X)$  de la trajectoire  L'image choisie associée au repère constitue l'origine des dates  $t=0$

### Travail à faire après le pointage :

1. Vérifier que votre pointage et votre graphe  $y=f(X)$  sont conformes au document ci-contre (vos valeurs numériques de  $X$  et  $Y$  sont différentes car elles dépendent de l'origine de votre repère mais l'évolution doit être la même)
2. Sur le document ci-contre, numéroter les positions de la balle de  $A_1$  (en haut) à  $A_{11}$  (en bas)
3. Définir système, référentiel et caractériser le mouvement (type de trajectoire)
4. Que peut-on dire de la vitesse du système au cours de la chute ? Justifier soigneusement votre réponse en vous appuyant sur les résultats du pointage.
5. Calcul de la vitesse moyenne de la balle.
  - Déterminer à l'aide du tableau (ou du graphe et de son échelle) la distance totale parcourue par la balle entre  $A_1$  et  $A_{11}$ . On considère la chute comme verticale.
  - Quelle est la durée de ce mouvement entre  $A_1$  et  $A_{11}$  ?
  - En déduire la vitesse moyenne de la balle (en  $m.s^{-1}$ ) au cours de la chute
6. On s'intéresse maintenant au tout petit déplacement entre  $A_2$  et  $A_3$ .
  - Quelle est la distance parcourue par la balle entre ces deux positions ?
  - Quelle est la durée du déplacement ?
  - En déduire la vitesse de la balle entre ces deux points.

On est alors très proche de la grandeur appelée vitesse instantanée au point n°2 notée  $v_2$ .

7. De la même façon, calculer la vitesse instantanée  $v_{10}$  au point n° 10
  - Distance parcourue ?
  - Durée du parcours ?
  - Calcul de la vitesse :

8. Vérifier que ces deux calculs sont bien conformes à votre réponse 4.

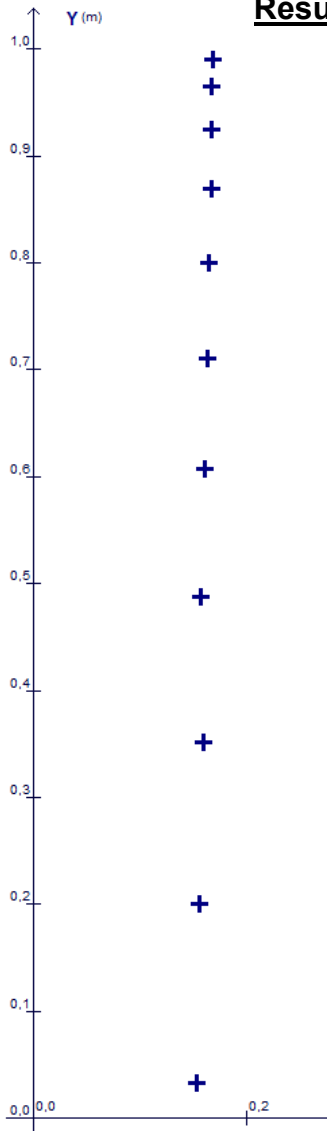
9. Sur un pointage on représente la vitesse instantanée du système en un point par un vecteur.

Caractéristiques d'un vecteur vitesse : origine sur le point étudié,

- direction le long de la trajectoire (ou tangent si mouvement curviligne),
- sens : orienté dans le sens du mouvement
- norme proportionnelle à la valeur de la vitesse en ce point, on utilise une échelle

Tracer sur le document les vecteurs  $\vec{v}_2$  (au point 2) et  $\vec{v}_{10}$  (en 10) avec l'échelle 1 cm pour 0,5 m.s<sup>-1</sup>

**Résultats obtenus après pointage de la chute verticale**



A	B	C
t	X	Y
s	m	m
0,000	0,169	0,990
0,040	0,167	0,965
0,080	0,167	0,924
0,120	0,167	0,870
0,160	0,165	0,800
0,200	0,163	0,711
0,240	0,161	0,608
0,280	0,157	0,487
0,320	0,159	0,351
0,360	0,155	0,200
0,400	0,153	0,033