

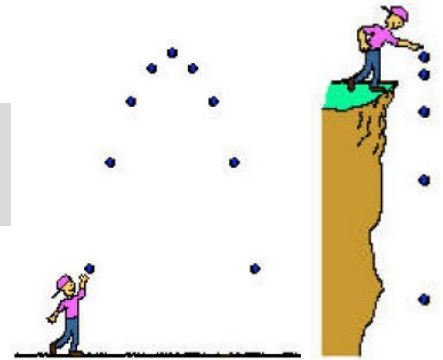
La relativité du mouvement

I. Analyse préliminaire

Situation 1 : Toto s'amuse avec une balle : il la lance en l'air ou bien il la lâche au-dessus d'une falaise (= il l'abandonne sans la lancer). Toto est immobile par rapport au sol. Les chronophotographies des deux chutes sont représentées ci-contre.

Q1. Décrire le mouvement de la balle dans chaque cas. Justifier.

Q2. Quel est le référentiel par rapport auquel on décrit le mouvement de la balle ?

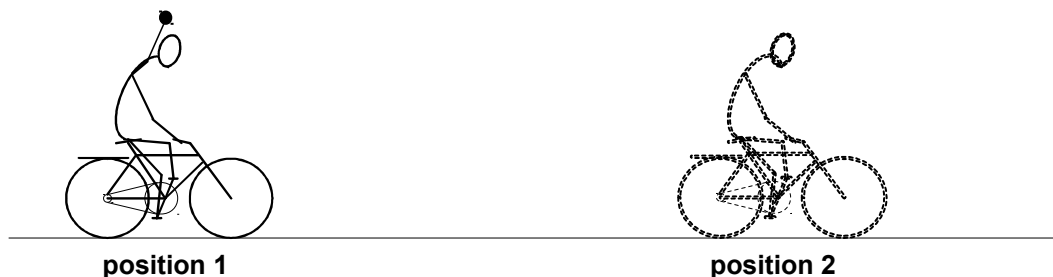


INFO 1 : une **chronophotographie** est constituée de photographies répétées à intervalles de temps réguliers et très courts d'un objet en mouvement. Elle permet d'analyser le mouvement de l'objet.

INFO 2 : Décrire le **mouvement** d'un objet revient à donner au moins deux adjectifs : un adjectif qui décrit la **trajectoire** (rectiligne si c'est une droite, circulaire si c'est un cercle, parabolique si c'est une parabole, curviligne si elle est quelconque) et un ou plusieurs adjectifs qui décrivent l'**évolution de la vitesse** (mouvement accéléré si v augmente, ralenti si v diminue, ou uniforme si v ne change pas).

INFO 3 : On appelle **référentiel** le solide de référence par rapport auquel on décrit le mouvement.

Situation 2 : Toto roule en ligne droite et à vitesse constante sur son vélo. En position 1, il lâche une balle. Quand la balle touche le sol, Toto est en position 2.



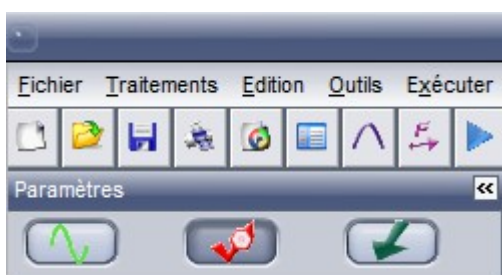
Q3. A votre avis, où tombe la balle ?

Indiquer la position de la balle correspondant à votre hypothèse sur le schéma ci-dessous.

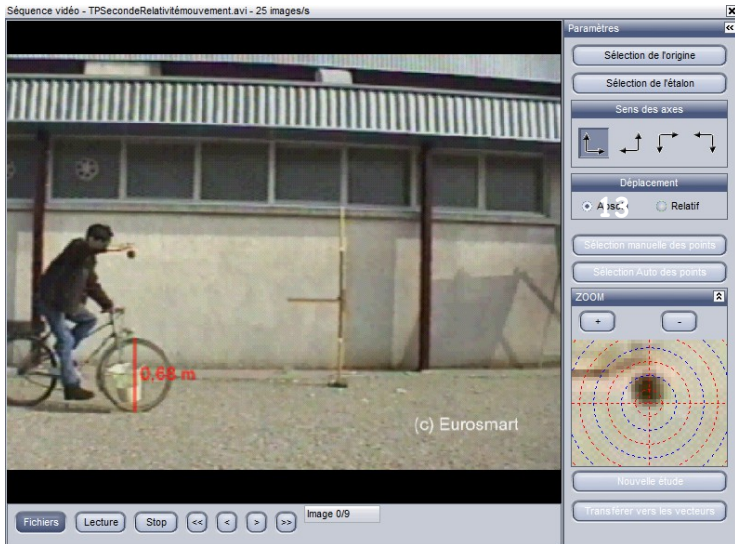
Représenter la trajectoire de la balle entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où elle touche le sol.

II. Vérification expérimentale

On dispose d'un fichier vidéo montrant le mouvement d'une balle lâchée par un cycliste roulant en ligne droite et à vitesse constante. Le logiciel Latis-pro permet de visualiser cette vidéo image par image et de pointer les différentes positions d'un ou plusieurs point(s) au cours du mouvement, réalisant ainsi une chronophotographie.



- Ouvrir le logiciel **LatisPro**.
- Cliquer sur **Édition** → **Analyse de séquences vidéos**.
- Cliquer sur **Fichiers** (en bas à gauche de l'image) et récupérer le fichier vidéo « TPsecondeRelativité »



- Visionner la vidéo et remonter la vidéo sur l'image n°0.
- Cliquer sur **Sélection de l'origine** : cliquer gauche sur le bas de la roue avant en contact avec le sol.
- Cliquer sur **Sélection de l'étalon** : pour fixer l'échelle des distances, cliquer sur le bas puis sur le haut de l'objet de taille connu (flèche rouge) puis indiquer sa longueur : 0,68 m.
- Dans **Déplacement**, cocher **absolu**.
- Cliquer sur **Sélection manuelle** : pointer la position du **centre de la balle**. La vidéo avance automatiquement à l'image suivante. Faire le même pointage jusqu'à l'image n°9.
- Fermer la fenêtre vidéo, cliquer sur l'onglet  et faire apparaître la courbe $Y_1 = f(X_1)$. Pour cela, faire un «cliquer-déplacer» de Y_1 vers l'axe des ordonnées puis un «cliquer-déplacer» de X_1 vers l'axe des abscisses.

- Cliquer sur  **Analyse de séquences vidéos**, puis **Nouvelle étude**, conserver les courbes et cocher **Relatif**. Cliquer sur **sélection manuelle**. Pointer la **main** lâchant la balle (solide de référence noté Ref), puis le **centre de la balle** (objet d'étude). Faire les deux types de pointages jusqu'à l'image n°9. Fermer la fenêtre vidéo et taper **Ctrl** + **F** pour ouvrir une nouvelle fenêtre.
Faire apparaître la courbe la courbe $Y_2 = f(X_2)$ dans la fenêtre 2. Cliquer droit sur le graphique et sélectionner **Repère orthonormé**.

Exploitation :

Q4. Représenter l'allure des deux trajectoires obtenues et les qualifier à l'aide d'un adjectif approprié (INFO 2).

Q5. Des deux trajectoires :

- Quelle est celle qui est vue par un observateur immobile par rapport au sol ?
- Quelle est celle qui est vue par le cycliste ? Justifier en comparant la position de la main à celle de la balle (cliquer sur **Édition** → **Analyse de séquences vidéos** pour revoir la vidéo).

Q6. D'après ces résultats expérimentaux, où tombe la balle par rapport à la main du cycliste ? Comparer avec votre hypothèse de l'étude préliminaire.

Q7. Quels sont les deux référentiels utilisés ici ?

Q8. La forme de la trajectoire dépend-elle du référentiel choisi pour étudier le mouvement ?

Q9. Comparer les distances parcourues par la balle dans chacun des référentiels. Que constate-t-on ?

Q10. Conclure : que faut-il obligatoirement préciser lorsqu'on étudie le mouvement d'un point d'un objet ?

III. Pour les plus rapides

A l'aide de la vidéo «TPsecondeRelativité», en utilisant la même méthode, déterminer la trajectoire d'un point de la roue avant du vélo :

- Par rapport au sol.
- Par rapport au centre de la roue.