

## LA PHYSIQUE DES MOUVEMENTS DANS LE SPORT

La chronophotographie est une technique photographique qui permet de prendre une succession de photos à intervalles permettant d'étudier le mouvement en décomposé de l'objet photographié.

L'invention de cette technique est attribuée à l'américain Eadweard Muybridge en 1878. En 1882, Étienne-Jules Marey, physiologiste français, développe cette technique pour étudier très précisément le mouvement des sportifs.

On peut réaliser une chronophotographie en décomposant image par image une séquence vidéo. A l'inverse, on peut créer l'impression visuelle de mouvement en faisant défiler des photos. Vous pouvez vous divertir en visitant le site <http://www.flipbook.info/>. En faisant tourner les pages suffisamment rapidement, on a l'impression d'observer une suite continue d'images proches de ce que l'on observerait sur un écran de cinéma où l'on projette 24 images par seconde.

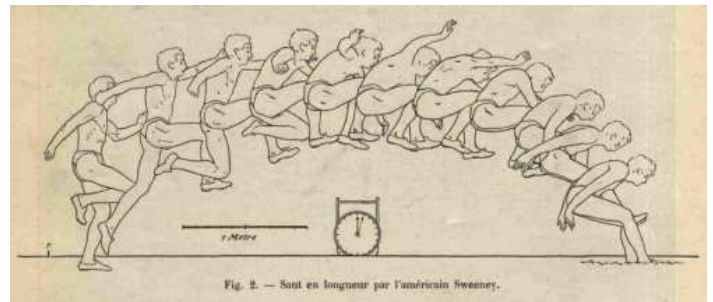
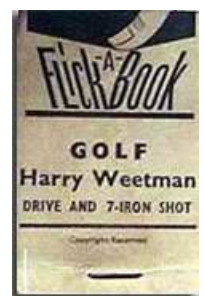


Fig. 2. — Saut en longueur par l'américain Sweeney.



### I. Un même point peut-il avoir des trajectoires différentes ?

Les retransmissions télévisées des étapes du Tour de France cycliste permettent de voir un même événement sous des angles de vue différents.

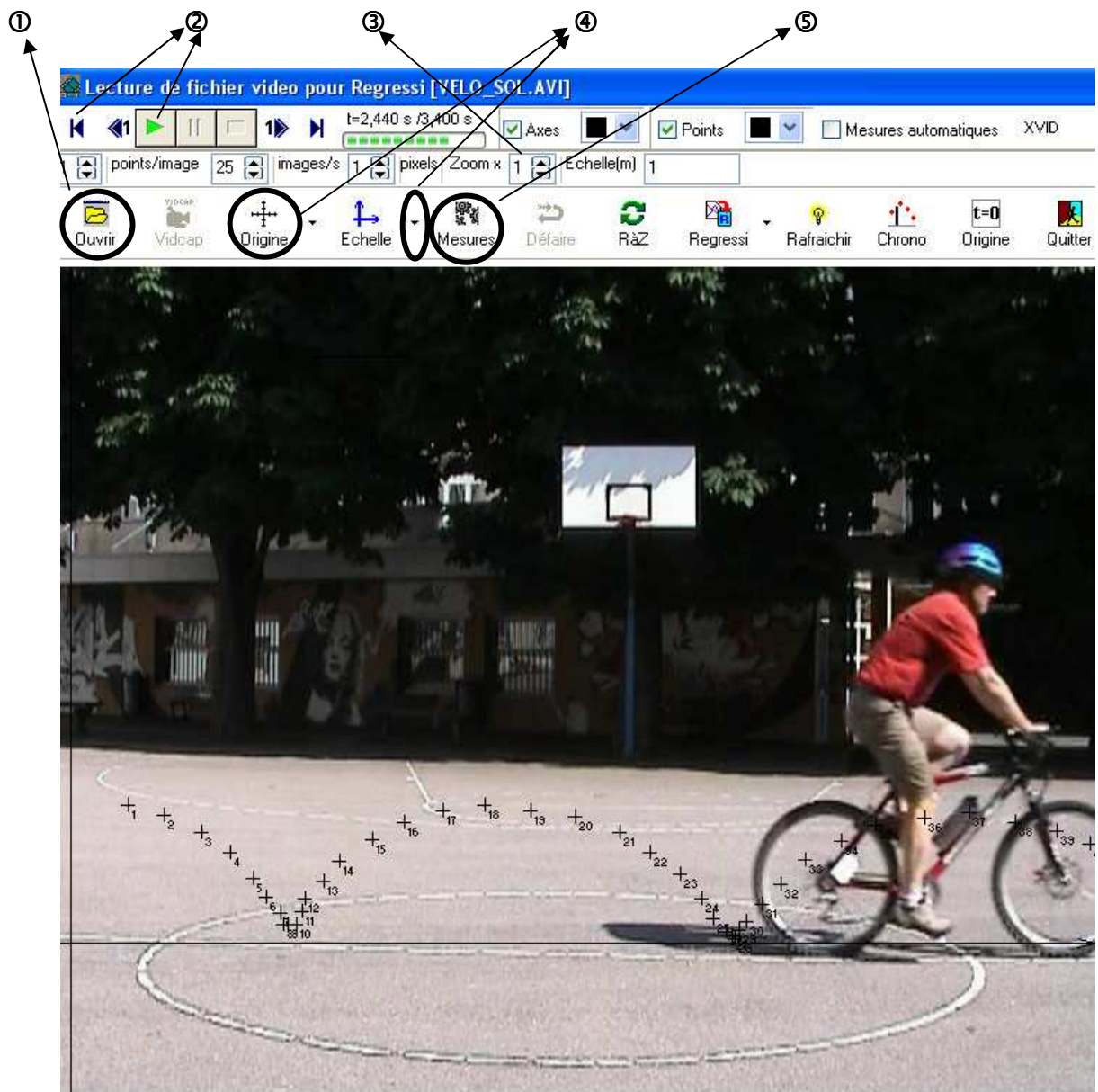
Un caméraman peut être positionné immobile sur le bord de la route, ou filmer les cyclistes en les suivant à moto, à la même vitesse qu'eux.



Quel est le mouvement d'un point particulier d'une jante de vélo selon que la scène est filmée par le caméraman (a) ou par le caméraman (b) ?

#### Utilisons le logiciel de pointage de séquences vidéo Regavi :

- ① À l'aide du logiciel de traitement d'images Regavi, ouvrir le fichier vidéo *velo\_sol.avi*.
- ② Visionner la séquence à l'aide du bouton de lecture. Revenir à la première image.
- ③ Adapter le coefficient de zoom pour avoir la zone entière de pointage la plus grande à l'écran et qu'ainsi la précision soit la meilleure.
- ④ Cliquer sur *Origine* pour fixer une nouvelle origine du repère d'espace utilisé dans cette étude puis orienter les axes en utilisant la petite flèche à droite du bouton *Echelle*.
- ⑤ Cliquer sur *Mesures*. Pointer successivement les positions de la marque blanche dessinée sur la roue avant. Le pointage image par image est facilité en utilisant une cible bien adaptée à l'objet en mouvement. Pour changer le curseur utiliser le clic droit de la souris. À la fin du mouvement étudié cliquer à nouveau sur *Mesures* pour arrêter la saisie.





1. Quelle est la trajectoire obtenue ? Dans quel référentiel est-elle tracée ?
2. Réaliser les mêmes opérations avec le fichier vidéo *velo\_moto.avi* et répondre aux mêmes questions.
3. Définir la notion de relativité du mouvement.

## II. Peut-il y avoir mouvement sans force ?

Le curling est un sport d'équipe qui se pratique sur une patinoire. Il consiste à faire glisser des palets en pierre munis d'une poignée, et à faire en sorte qu'ils s'arrêtent le plus près possible de la cible dessinée sur la glace.

Deux phases du jeu sont représentées ci-dessous :

	
<p><b>Phase (1) :</b> Le joueur pousse le palet devant lui, en suivant une trajectoire rectiligne dans le référentiel de la patinoire.</p>	<p><b>Phase (2) :</b> Le joueur lâche le palet, qui poursuit sa course vers la cible.</p>

Observez l'extrait filmé d'une compétition de curling puis répondez aux questions suivantes. Vous disposez également d'une table de « mini-curling » pour vérifier vos hypothèses.

### II.1. Comment bien étudier le mouvement du palet ?

- Précisez le système dont on étudie le mouvement et justifiez ce choix.
- Dans quel référentiel étudie-t-on son mouvement ?

### II.2. Avant le lancer : Le palet est posé sur la glace.

- A quelles forces est-il soumis ?
- Le palet étant immobile par rapport au sol, que peut-on dire de la valeur, la direction et le sens de ces forces ?
- Représenter sur un schéma le palet posé sur la glace et les forces qui s'exercent sur lui.

### II.3. Pendant le lancer (phase (1)) :

- Quelle est la nature du mouvement du palet pendant le lancer ?
- A quelles forces le palet est-il soumis ?
- Faites un schéma du palet et des forces qui s'exercent sur lui dans la phase (1).
- Les forces qui s'exercent sur le palet se compensent-elles ?

### II.4. Phase (2) :

- Quelle semble être la nature du mouvement du palet dans le référentiel de la patinoire ?
- A quelles forces le palet est-il soumis ?
- Faire un schéma du palet et des forces qui s'exercent sur lui dans la phase (2).
- Pourquoi le palet finit-il par s'immobiliser ?

### II.5. Conclusion : le principe d'inertie.

Historiquement, deux grandes théories se sont opposées quant aux relations entre forces et mouvements :

- Selon le Grec **Aristote** (384-322 av. JC) : un corps est en mouvement rectiligne uniforme à condition qu'une force s'exerce sur lui, afin d'entretenir ce mouvement.
- Selon l'Italien **Galilée** (1564-1642) : il n'est pas nécessaire d'exercer une force pour maintenir le mouvement rectiligne uniforme d'un corps.

a. Lequel de ces deux savants a raison ?

b. Sir Isaac NEWTON(1642-1727) formula en 1686 le **principe d'inertie** (ou 1<sup>ère</sup> loi de Newton).

L'énoncé du principe d'inertie commence ainsi : « lorsque les forces qui s'exercent sur un corps se compensent, ou quand il ne subit aucune force, il est alors ... ». Compléter cet énoncé.

## III. Une énigme pour réfléchir à la maison...

Vous êtes assis sur un banc et vous voyez passer un cycliste en mouvement rectiligne uniforme. Le cycliste lâche une balle (sans la lancer) qu'il tenait dans sa main. Les frottements sont négligés.

- Où voyez-vous la balle tomber ? Derrière le cycliste, au niveau du cycliste ou devant le cycliste.
- La trajectoire de la balle que vous observez, est-elle une droite, une courbe, un arc de cercle ?
- Où le cycliste voit-il la balle tomber ? Derrière lui, à la verticale de sa main ou devant lui.
- La trajectoire de la balle, observée par le cycliste, est-elle une droite, une courbe, un arc de cercle ?

Pour vous aider à répondre, vous pouvez visionner la séquence *velo\_balle\_énigme.avi* sur <http://gserwar.free.fr/>