



La chronophotographie au service du sport (correction)

En 1882, Etienne-Jules Marey, physiologiste français, développe une technique permettant d'étudier très précisément le mouvement des sportifs : la **chronophotographie**.

Pour apprécier la vitesse des différents mouvements exécutés, il faut introduire dans les images la double représentation du temps et de l'espace. Le temps se mesure au moyen du chronographe. C'est un cadran noir portant des divisions et que parcourt une aiguille blanche, à raison d'un tour par seconde. Reste à connaître l'étendue réelle du déplacement constaté ; c'est à cela que sert une échelle métrique placée dans chaque figure. On dispose sur le sol une règle portant des divisions ; cette règle se photographie en même temps que chacune des attitudes de l'athlète ; elle sert d'échelle pour évaluer le chemin parcouru par chacun des points considérés pendant un temps connu.

La figure 1 rassemble en un seul tableau une série d'images chronophotographiques disposées sur trois colonnes. Projétons, sur une feuille de papier, la première image d'une série, traçons sur ce papier la ligne du sol et marquons-y la place d'un point de repère fixe r : un petit bâton fiché dans le sol. Décalquons ensuite les contours du corps et des membres du gymnaste aussi fidèlement que possible. Cela fait, projetons la seconde figure de la série et, pour la mettre dans sa position par rapport à la première, déplaçons, s'il le faut, notre papier de façon à faire coïncider la ligne du sol et l'image du point de repère avec la ligne et le point déjà tracés dans le premier calque. Nous fixerons, par un second décalque, cette nouvelle attitude et nous procéderons de même pour toute la série des images (fig. 2).

Il a suffi d'en éliminer une sur deux pour obtenir l'expression claire et saisissante de tous les actes exécutés. La connaissance de l'étendue et de la vitesse de ces mouvements est aussi parfaite que possible. Le chronographe montre, en effet, que l'intervalle entre les images est de un quatorzième de seconde.

D'après E.-J. Marey, « *La chronophotographie et les sports athlétiques* », paru dans la revue *Nature*, n°1455, 13 avril 1901.

Pistes de réflexion

1. Que signifie « chronophotographie » ?

Le mot est tiré du grec *chronos*, le temps, *photos*, la lumière, et *graphein*, la représentation : il s'agit d'une représentation sur laquelle la lumière, figée, saisit à la fois l'espace et le temps. En effet, la chronophotographie fournit, en plus des informations spatiales de la photo, une information temporelle (photo de l'horloge).

2. a. Dans quel sens se lit la figure 1 ?

La figure 1 se lit de haut en bas et de droite à gauche.

Fig. 1

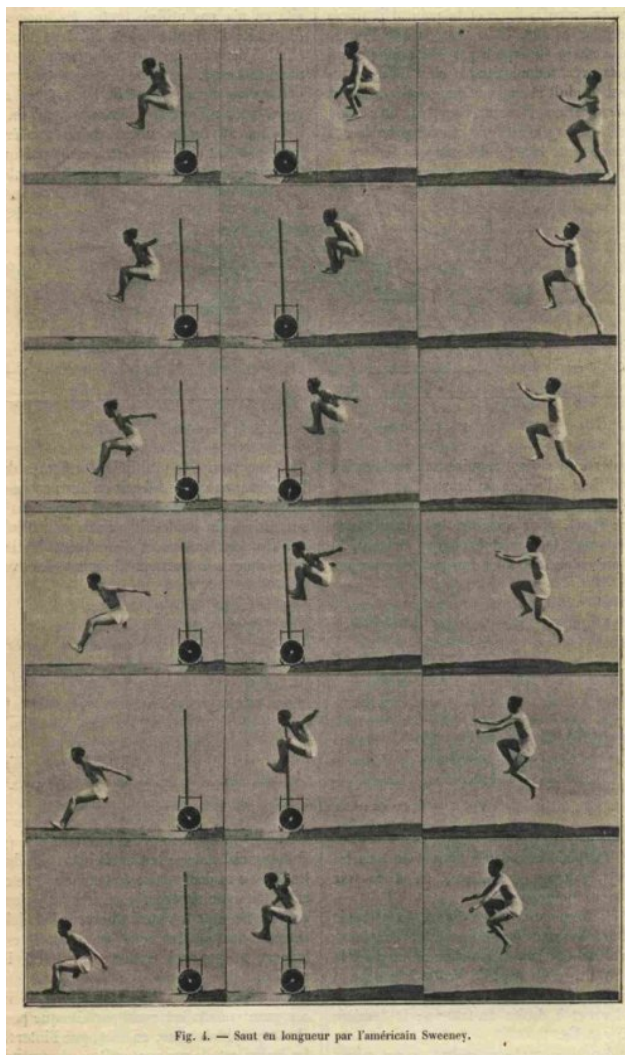


Fig. 1. — Saut en longueur par l'américain Sweeney.

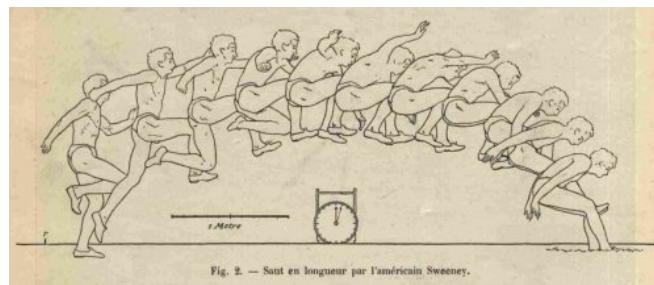


Fig. 2. — Saut en longueur par l'américain Sweeney.



b. Comment repère-t-on, sur la figure 1, la distance parcourue ?

La barre verticale, photographiée en même temps que l'athlète et le chronographe, doit avoir une longueur connue précisément : elle permet alors de trouver l'échelle du document photographique et d'y mesurer les distances.

3. Combien d'images ont été supprimées pour obtenir la figure 2 ? Pourquoi ?

Marey indique qu'il convient de supprimer une image sur deux, pour gagner en clarté et bien observer la décomposition du mouvement ; plus précisément, sur les 18 images de la figure 1, il garde 11 dessins en figure 2 : 7 images ont donc été supprimées.

4. Calculer la longueur du saut.

L'échelle du document est de 1,5 cm pour 1 mètre. Par proportionnalité, il vient

Sur la photo	En réalité
1,5 cm	1,0 m
6,5 cm	L ?

Par produit en croix, il vient $L = \frac{6,5 \times 1,0}{1,5} = \frac{13/2}{3/2} = \frac{13}{3} = \frac{12}{3} + \frac{1}{3} = 4,3 \text{ m}$.

5. Est-il possible de déterminer la vitesse de l'athlète lors du saut ? Quelle longueur faut-il considérer ?

On peut déterminer la vitesse moyenne de l'athlète lors du saut, en considérant la longueur L du saut et la durée Δt de ce dernier.

$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{13/3}{10 \times 1/14} = \frac{13}{3} \times \frac{14}{10} = \frac{182}{30} = \frac{180}{30} + \frac{2}{30} = 6 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{5} = 6,1 \text{ m.s}^{-1}$$

Ceci est une vitesse *moyenne*, à bien distinguer de la vitesse *instantanée*, donnée à chaque instant (c'est celle que donne le compteur d'une voiture)...