Théorème de l'énergie cinétique

ETUDE EXPERIMENTALE

par Guy CABARET,
Lycée Henri-Martin, 02100 Saint-Quentin.

OBJET.

Introduction ou vérification du théorème de l'énergie cinétique dans le cas d'un solide en translation circulaire (à tout instant tous les points du solide ont même vitesse).

Mesure d'une dénivellation et calcul du travail des forces entre deux positions. La vitesse initiale étant nulle, mesure de la vitesse finale et calcul du carré de cette vitesse.

DISPOSITIF.

Se reporter au schéma (fig. 1). Le solide est une plaque de cuivre d'environ 11 cm sur 8 cm, la partie inférieure est découpée pour former deux ergots dont les bords situés en avant sont distants de 10 cm exactement. Le solide est suspendu par deux couples de fils égaux, parallèles formant un V. Le mouvement se fait dans un plan vertical fixe. Les fils passent dans des trous percés dans le solide et l'un d'eux s'enroule sur une tige de réglage, ce qui permet d'ajuster facilement leurs longueurs. Après le réglage, les fils sont bloqués au niveau du solide par deux chevilles.

La dénivellation entre la position de départ (vitesse nulle) et la position correspondant à l'équilibre (vitesse v) est mesurée à l'aide d'une jauge de profondeur. La jauge est guidée dans le plan du mouvement par un support maintenu au contact d'une règle fixe.

La durée chronométrée correspond à un déplacement de 10 cm du solide, elle est affichée sur une horloge déclenchée par une cellule photoélectrique. Les mesures sont meilleures avec *une seule cellule* qui déclenche et arrête l'horloge lors de son *occultation* (les temps de réponse de la cellule sont alors très voisins et n'introduisent pas d'erreurs systématiques importantes sur la durée).

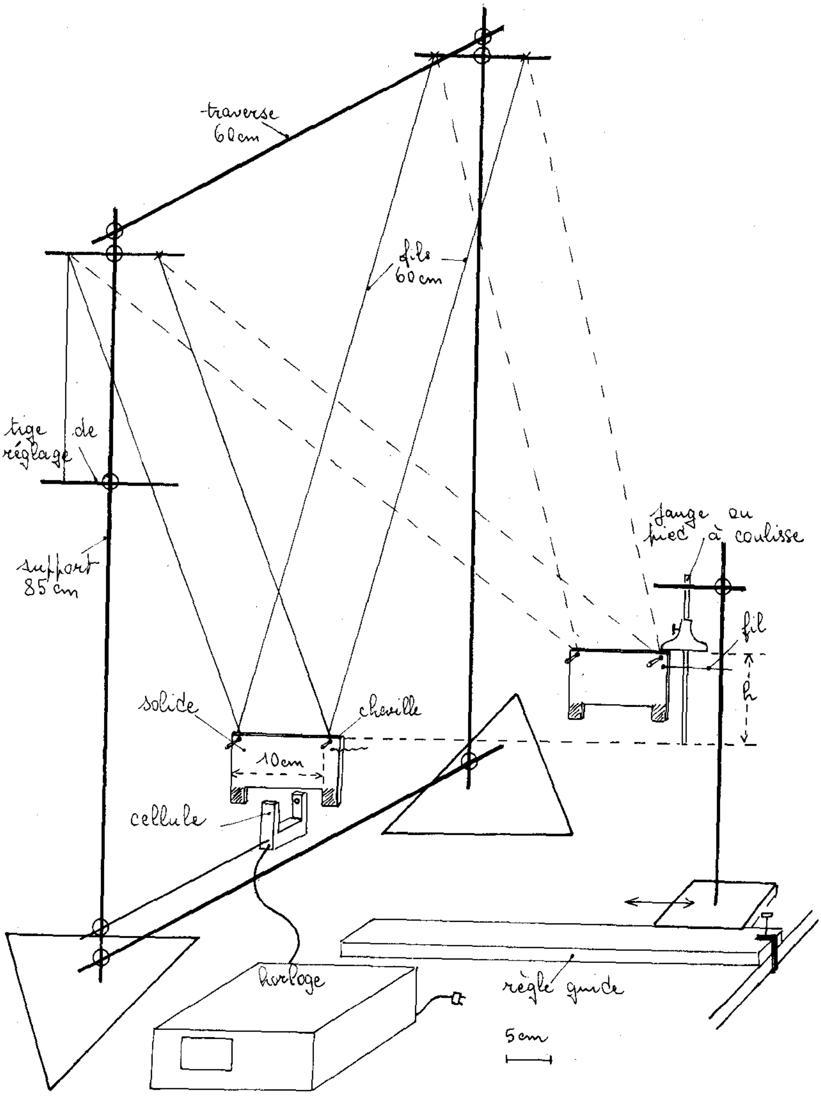

Fig. 1

MESURES.

Le travail des tensions de fils est nul, les frottements sont faibles, seul le poids du solide effectue le travail *mgh*.

La vitesse finale $v = \dfrac{0{,}1}{t}$ en m.s^{-1} ; $m = 0{,}360$ kg ; $g = 9{,}81$ m.s^{-2}.

On commence par la plus grande dénivellation, ce qui permet de faire immédiatement un choix d'échelles pour commencer le graphe.

h (m)	mgh (J)	t (s)	v (m.s^{-1})	v^2 (m^2.s^2)
0,100	0,353	0,0715	1,40	1,96
0,090	0,318	0,0751	1,33	1,77
0,080	0,282	0,0796	1,26	1,58
0,070	0,247	0,0852	1,17	1,38
0,060	0,212	0,0919	1,09	1,18
0,050	0,177	0,1010	0,99	0,98
0,040	0,141	0,1126	0,89	0,79
0,030	0,106	0,1301	0,77	0,59
0,020	0,071	0,1595	0,63	0,39
0,010	0,035	0,2263	0,44	$0{,}19_5$

GRAPHES.

Ils représentent $W = f(v)$ et $W = g(v^2)$. La fonction $g(v^2)$ linéaire est celle d'une loi simple. La pente, homogène à une masse, est voisine de $\dfrac{m}{2}$. On en déduit : $W = \dfrac{m}{2} v^2$ (fig. 2).

CONCLUSION.

Cette expérience permet de donner la définition de l'énergie cinétique d'une façon pas trop arbitraire et de présenter le travail comme une forme de transfert énergétique. Elle illustre le théorème de l'énergie cinétique dans une situation simple mais la généralisation ne présente pas trop de difficultés.

Il est naturellement possible d'exploiter ces mesures pour vérifier la conservation de l'énergie mécanique, pour évaluer la valeur de g, etc.

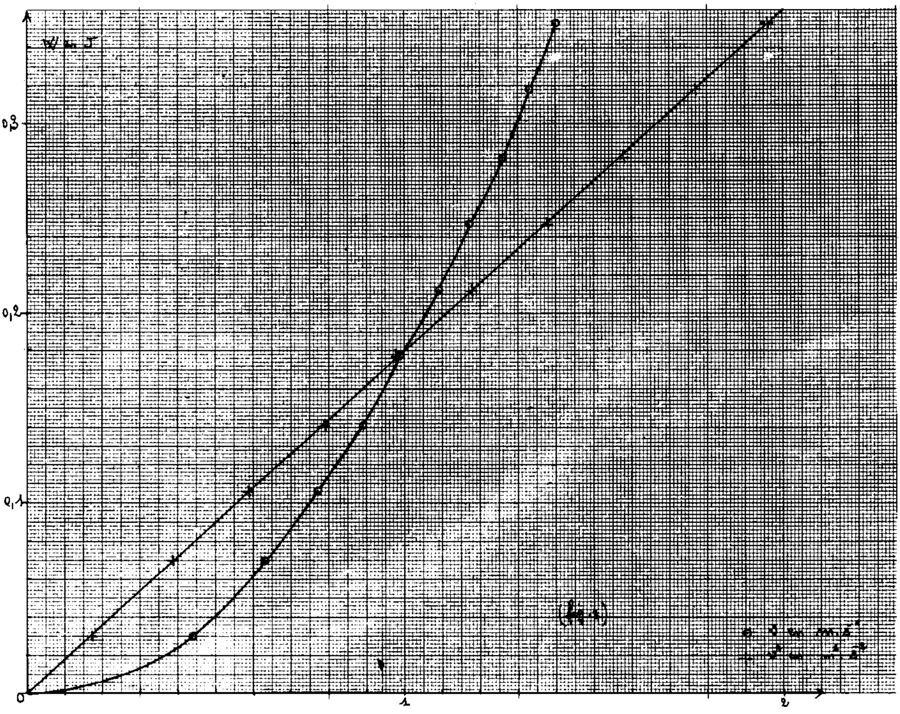

Fig. 2

Enfin, une qualité, et non des moindres, est que les résultats présentent peu de dispersion et que cette dernière est graphiquement peu perceptible. Les frottements faibles et la qualité de l'horloge en sont les raisons essentielles.