

Travail et leviers

● Qu'est-ce que le travail?

Le travail, du point de vue mécanique, est engendré par une charge (ou une force) que l'on déplace; on a le produit suivant :

$$\text{Travail} = \text{Force} \times \text{Déplacement.}$$

● Les leviers sont des machines simples, c'est-à-dire des machines qui ne créent pas le travail : ce que l'on gagne en force exercée, on le perd en déplacement.

Dans une machine simple, le travail fourni est égal au travail obtenu : il y a conservation du travail.

CAS D'UN LEVIER INTER-APPUI

Expérience 1 : Préparation du levier.

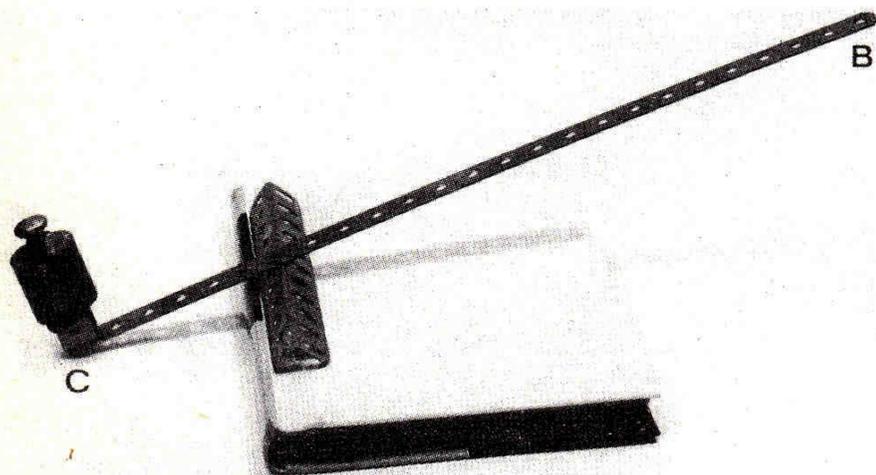


Figure 1. — Montage à réaliser. Le cavalier sert de support au poids de 100 g : croisez deux fois le bracelet de caoutchouc sur le bouton du poids marqué. Cette figure permet de se rendre compte que les deux bras du levier ainsi posé valent respectivement 6 intervalles et 18 intervalles.

Fixez le cavalier (n° 45) au dernier trou de la bande perforée de 25 trous (n° 1) dans la position évoquée par la figure ci-dessus. Placez sur ce cavalier un poids marqué de 100 g maintenu à l'aide d'un bracelet de caoutchouc (voir, plus loin, la figure 2).

Posez d'autre part la cornière de 11 trous (n° 9) sur un livre de classe, en la plaçant près d'un des bords du livre, parallèlement à la tranche de ce livre (voir figure).

Posez la bande perforée sur la cornière en suivant les indications données par la figure 1 en ce qui concerne les longueurs respectives des deux bras du levier : sur les vingt-quatre intervalles (espaces entre deux trous de la bande), placez six intervalles du côté du poids et dix-huit intervalles de l'autre côté. Répondez enfin à la question.

La force motrice étant exercée, sur ce levier, à l'extrémité libre de la bande, le levier obtenu est de quel genre?

Expérience 2 : Utilisation du levier.

1^{re} phase : Repérage au départ.

L'extrémité du levier portant la charge de 100 g reposant sur la table, le point d'appui de ce levier étant maintenu — du doigt — sur le trou de la bande limitant six et dix-huit intervalles, placez la règle graduée verticalement sur la table,

la division zéro en bas, afin, de repérer à 1 mm près (voir la remarque A de la fiche préliminaire), la division de cette règle qui se trouve au niveau des points B et C du levier; le point B correspond au bord de l'extrémité libre de la bande perforée (à droite sur la figure 1) au niveau du dernier trou; le point C est situé au bord de l'une des "ailes"

du cavalier (voir figure 2).

Pour ces deux mesures, il est indispensable que l'expérimentateur porte son regard exactement en face du point considéré, afin de tenir compte du phénomène de parallaxe.

Niveau primitif

— de B :
— de C :

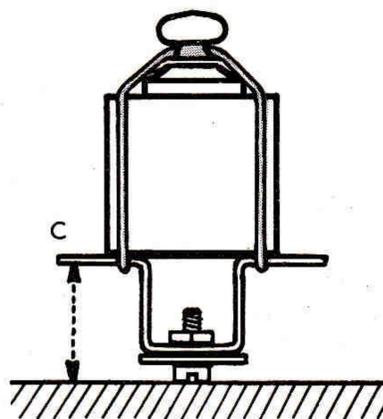


Figure 2. — La distance à repérer est celle séparant le point C (extrémité de l'aile du cavalier) et la table (distance indiquée ici en pointillé). Repasser la ligne pointillée marquant cette distance au crayon rouge et teintez le poids en jaune.

2^e phase : Nouveau repérage.

Tout en maintenant d'une main le levier en position convenable sur la cornière lui servant de point d'appui, placez un doigt de l'autre main sur le trou situé à l'extrémité libre de ce levier, et appuyez jusqu'à remener le levier sensiblement à l'horizontale.

En immobilisant le levier dans cette position, repérez, comme à la phase précédente, à l'aide de la règle graduée et à 1 mm près, les niveaux respectifs qu'ont maintenant atteint les points B et C considérés précédemment.

Nouveau niveau de B :; de C :

Exercice 1 : Utilisation des mesures obtenues.

1^{re} partie : Distances verticales parcourues.

Déduisez, par différence entre les valeurs relevées plus haut, la distance verticale parcourue par les points B et C, distance exprimée en millimètres, que vous convertirez immédiatement en centimètres. Répondez également aux questions qui suivent.

Parcours de B, en mm :

Parcours de C, en mm :

Distances parcourues, exprimées en centimètres :
par le point B :; **par le point C :**

Des deux forces qui s'exercent sur le levier, résistance et force agissante, laquelle s'exerce :
en B ?; **en C ?**

Quel est donc le déplacement vertical de la résistance ?; **de la force agissante ?**

Le bras du levier placé du côté de la force agissante est, ici, 3 fois plus long que celui correspondant à la résistance; la force agissante sera donc 3 fois plus petite que la résistance. Elle vaudra donc (à 1 gramme près) ?

CAS D'UN LEVIER A APPUI EXTRÊME

Expérience 3 : Montage du levier.

Transportez le cavalier (pièce n° 45) du premier trou de la bande à son septième trou (le trou qui était précédemment placé au niveau de la cornière servant d'appui). Fixez ce cavalier à ce trou en employant maintenant une grande vis de 12 mm (n° 111a) dont la tête sera placée vers le haut et dont l'autre extrémité servira de "béquille" au levier. Dans le trou où était précédemment boulonné le cavalier, introduisez également une vis (de taille normale, celle-ci), la tête en haut, que vous serrerez contre la bande au moyen d'un écrou : la partie inférieure de cette vis remplira la fonction d'appui.

Expérience 4 : Utilisation de ce levier.

Remplacez le poids de 100 g sur le cavalier et posez le levier obtenu sur la table, reposant sur les deux vis.

Ainsi posé, ce levier est de quel genre ?

1^{re} phase : Repérage au départ.

Repérez, en millimètres, comme à la 1^{re} phase de l'expérience 2, la position du point B (au niveau du trou extrême du levier) et du point C (voir figure 2).

Niveau primitif de B :; **de C :**

2^e phase : Nouveau repérage.

En plaçant les doigts au niveau du dernier trou de l'extrémité libre de la bande perforée, exercez un effort pour soulever la charge de quelques centimètres.

Tandis que l'un des expérimentateurs maintient le levier dans cette position, un autre repère, au moyen de la règle graduée, les nouvelles positions du point B (correspondant au point d'application de la force agissante) et du point C (correspondant au point d'application de la résistance).

Nouveau niveau de B :; **de C :**

Exercice 2 : Utilisation des valeurs obtenues.

1^{re} partie : Évaluation des déplacements.

A partir des positions successives de la résistance et de la force agissante, évaluez de quelles distances verticales

2^e partie : Évaluation du travail.

En appliquant la formule de calcul du travail donnée (force \times déplacement), évaluez le travail effectué lors du déplacement subi, à chaque extrémité du levier, soit par la résistance, soit par la force agissante (utilisez, pour ce calcul, des poids exprimés en grammes et des déplacements exprimés en centimètres). Comparez ensuite les deux valeurs du travail obtenues.

Travail effectué respectivement par :

— la résistance :

— la force agissante :

Que remarquez-vous, en tenant compte des erreurs expérimentales ?

● Dans un levier inter-appui, il y a conservation du travail.

se sont déplacées les deux forces qui se sont exercées sur ce second levier (distances calculées en millimètres, puis converties en centimètres).

Parcours de B :; **de C :**

Valeur de ce déplacement, en centimètres :

pour B :; **pour C :**

2^e partie : Évaluation des bras.

Dans le levier utilisé, on peut évaluer la longueur des bras de ce levier grâce au nombre d'intervalles entre les trous de la bande perforée (la longueur des bras, quel que soit le genre du levier, s'évalue à partir du point d'appui).

Comptez les intervalles correspondant à chacun des deux bras du levier, déduisez-en combien de fois le bras de levier de la force agissante est plus long que celui de la résistance, et évaluez la force agissante qui doit équilibrer la résistance de 100 g (un bras 4 fois plus long correspond à une force 4 fois plus petite).

Force agissante :

3^e partie : Calcul du travail.

Calculez (voir en page 1) le travail effectué pour chaque partie de ce levier (pour ce calcul les forces doivent être exprimées en grammes et les distances en centimètres). Comparez les deux valeurs du travail obtenues.

Travail effectué du côté de

— la résistance :

— la force motrice :

Quelle particularité présentent les deux valeurs obtenues, en tenant compte des erreurs expérimentales ?

● Dans un levier à appui extrême, il y a conservation du travail.

■ Remettez en place le matériel Meccano après avoir déboulonné le cavalier.