

## Levier à un et à deux bras

### Objectifs expérimentaux

- Mesure de la force  $F_1$  pour des leviers à un et à deux bras en fonction de la charge  $F_2$ .
- Mesure de la force  $F_1$  pour des leviers à un et à deux bras en fonction du bras de charge  $x_2$ .
- Mesure de la force  $F_1$  pour des leviers à un et à deux bras en fonction du bras de puissance  $x_1$ .

### Notions de base

On caractérise de levier un corps rigide qui s'articule autour d'un axe fixe et qui sert à soulever et à déplacer des charges. Les distances entre le point d'appui et le point d'application de la force et de la charge sont les bras de levier appelés bras de puissance et bras de charge. Avec le levier à deux bras, la force  $F_1$  et la charge  $F_2$  s'appliquent dans le même sens sur différents côtés de l'axe de rotation, avec le levier à un bras, elles agissent en sens inverse sur le même côté de l'axe de rotation. La loi du levier s'applique aux deux types de levier

$$F_1 \cdot x_1 = F_2 \cdot x_2$$

$x_1$ : bras de puissance,  $x_2$ : bras de charge

Elle peut s'expliquer d'après le principe de base de l'équilibre de couples et constitue le principe de base physique pour les transmissions de forces mécaniques de tous genres.

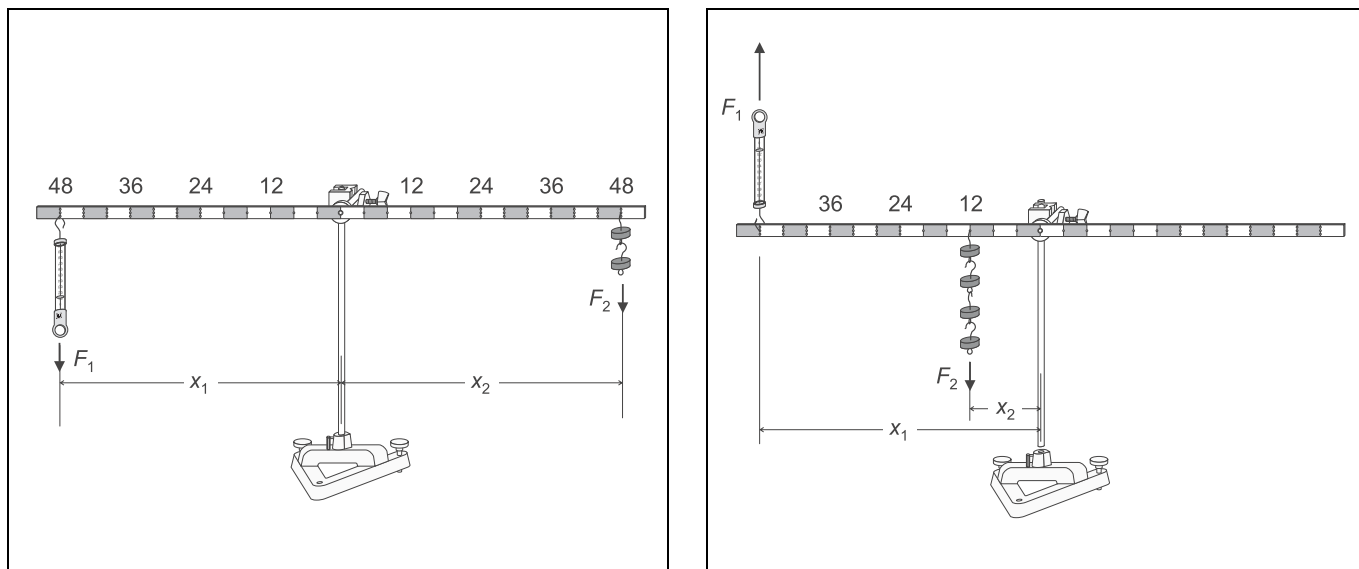
Dans la première expérience, la loi du levier est vérifiée pour un levier à un bras et pour un levier à deux bras. Pour cela, on détermine la force  $F_1$  qui maintient un levier en équilibre en fonction de la charge  $F_2$ , du bras de charge  $x_2$  et du bras de puissance  $x_1$ . Plusieurs masses marquées de 50 g accrochées les une à la suite des autres servent de charge. Pour la charge

$$F_2 = m \cdot g$$

$g$ : accélération de la pesanteur

d'une masse marquée, on considère la valeur 0,5 N avec une précision suffisante.

Fig. 1 Montage expérimental pour la vérification de la loi du levier pour le levier à un bras (en bas) et le levier à deux bras (en haut)



**Matériel**

1 levier, 1 m . . . . .	342 60
1 jeu de 12 masses marquées de 50 g . . . . .	342 61
1 dynamomètre 2 N . . . . .	314 45
1 dynamomètre 5 N . . . . .	314 46
1 pied en V, petit modèle . . . . .	300 02
1 tige, 47 cm . . . . .	300 42
1 noix Leybold . . . . .	301 01

**Montage et réalisation**

**a) Levier à deux bras**

Le montage expérimental est représenté sur la fig. 1, en haut.

a1) *Mesure en fonction de la charge  $F_2$ :*

- Accrocher deux, quatre puis six masses marquées avec  $x_2 = 24$  cm et avec  $x_1 = 48$  cm, déterminer avec le dynamomètre 2 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

a2) *Mesure en fonction du bras de charge  $x_2$ :*

- Accrocher quatre masses marquées avec  $x_2 = 48, 36$  et  $24$  cm et avec  $x_1 = 48$  cm, déterminer avec le dynamomètre 2 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

a3) *Mesure en fonction du bras de puissance  $x_1$ :*

- Accrocher quatre masses marquées avec  $x_2 = 48$  cm et avec  $x_1 = 48, 36$  et  $24$  cm, déterminer avec le dynamomètre 5 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

**b) Levier à un bras**

Le montage expérimental est représenté sur la fig. 1, en bas.

b1) *Mesure en fonction de la charge  $F_2$ :*

- Accrocher quatre, huit puis douze masses marquées avec  $x_2 = 12$  cm et avec  $x_1 = 48$  cm, déterminer avec le dynamomètre 2 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

b2) *Mesure en fonction du bras de charge  $x_2$ :*

- Accrocher quatre masses marquées avec  $x_2 = 12, 24$  et  $36$  cm et avec  $x_1 = 48$  cm, déterminer avec le dynamomètre 2 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

b3) *Mesure en fonction du bras de puissance  $x_1$ :*

- Accrocher trois masses marquées avec  $x_2 = 48$  cm et avec  $x_1 = 36, 24$  et  $12$  cm, déterminer avec le dynamomètre 5 N la force  $F_1$  qui maintient le levier à l'horizontale.

**Exemple de mesure et exploitation**

**a) Levier à deux bras**

Tab. 1: Force  $F_1$  en fonction de la charge  $F_2$  ( $x_1 = 48$  cm,  $x_2 = 24$  cm)

$\frac{F_2}{N}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$
1,0	0,24	0,5	0,24
2,0	0,48	1,0	0,48
3,0	0,72	1,5	0,72

Tab. 2: Force  $F_1$  en fonction du bras de charge  $x_2$  ( $x_1 = 48$  cm,  $F_2 = 2,0$  N)

$\frac{x_2}{cm}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$
24	0,48	1,0	0,48
36	0,72	1,5	0,72
48	0,96	2,0	0,96

Tab. 3: Force  $F_1$  en fonction du bras de puissance  $x_1$  ( $x_2 = 48$  cm,  $F_2 = 2,0$  N)

$\frac{x_1}{cm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$
24	4,0	0,96	0,96
36	2,75	0,99	0,96
48	2,0	0,96	0,96

**b) Levier à un bras**

Tab. 4: Force  $F_1$  en fonction de la charge  $F_2$  ( $x_1 = 48$  cm,  $x_2 = 12$  cm)

$\frac{m_2}{g}$	$\frac{F_2}{N}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$
200	2,0	0,24	0,5	0,24
400	4,0	0,48	1,0	0,48
600	6,0	0,72	1,5	0,72

Tab. 5: Force  $F_1$  en fonction du bras de charge  $x_2$  ( $x_1 = 48$  cm,  $F_2 = 2,0$  N)

$\frac{x_1}{cm}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$
12	0,24	0,5	0,24
24	0,48	1,0	0,48
36	0,72	1,5	0,72

Tab. 6: Force  $F_1$  en fonction du bras de puissance  $x_1$  ( $x_2 = 48$  cm,  $F_2 = 1,0$  N)

$\frac{x_1}{cm}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_1 \cdot x_1}{Nm}$	$\frac{F_2 \cdot x_2}{Nm}$
12	4,0	0,48	0,48
24	2,0	0,48	0,48
36	1,25	0,45	0,48

**Résultat**

La loi du levier «force  $\times$  bras de puissance = charge  $\times$  bras de charge» s'applique au levier à un bras et au levier à deux bras.