

# 8

# À quelle condition un objet est-il en équilibre statique ?

## Activité expérimentale



Fig. 1 Mesure de la longueur du ressort

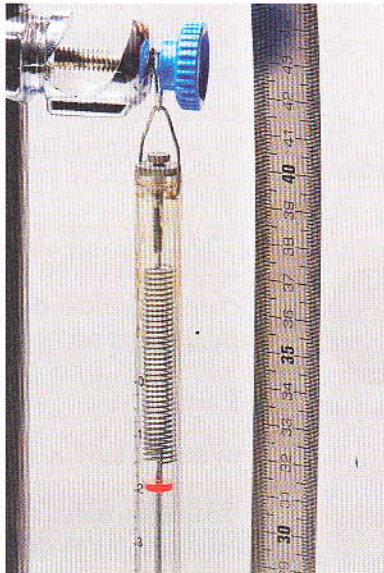


Fig. 2 Lecture de la valeur sur le dynamomètre

### Expérimente

- Mesure la longueur du ressort d'un dynamomètre. Accroche-lui une masse de 200 g. La masse est alors en équilibre statique. Mesure la longueur du ressort (Fig. 1) et lis la valeur indiquée par le dynamomètre (Fig. 2).
- Reproduis la même expérience avec des masses de 100 g et 150 g.

### Fais attention !

Suspends la masse au dynamomètre sans tirer sur le ressort afin d'éviter de le déformer de manière irréversible.

### Observe

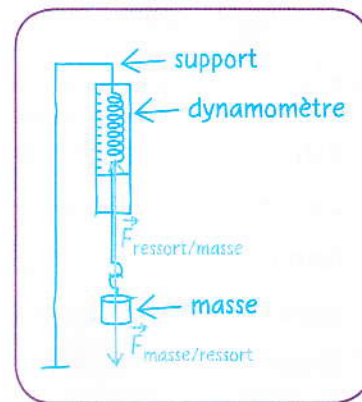
1. Quelle est l'unité des valeurs indiquées par le dynamomètre ? Quelle est la longueur  $\ell_0$  du ressort ?

Les valeurs indiquées par le dynamomètre sont en newton. La longueur du ressort est  $\ell_0 = 2,0$  cm.

2. Remplis les lignes 2 et 3 du tableau suivant :

Masse (g)	100	150	200
Valeur lue sur le dynamomètre (N)	1,0	1,5	2,1
Longueur du ressort $\ell$ (cm)	3,5	4,3	5,2
Allongement du ressort $\Delta\ell$ (cm)	1,5	2,3	3,2
Force de rappel (N)	1,0	1,5	2,1

3. Schématise le montage dans l'encadré ci-contre.



### Interprète

4. Quelle grandeur est mesurée par le dynamomètre ? Donne ses caractéristiques.

Le dynamomètre mesure la force exercée par la masse sur le ressort. Elle est verticale et dirigée vers le bas.

5. La force exercée par le ressort sur la masse est appelée force de rappel. Elle se calcule de la manière suivante :  $F = k \cdot \Delta\ell$ , avec  $k$  la constante de raideur du ressort égale à  $67 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$  et  $\Delta\ell$  l'allongement du ressort en m. Complète les lignes 4 et 5 du tableau et commente les résultats.

La valeur lue sur le dynamomètre, correspondant à la valeur de la force exercée par la masse sur le ressort, est égale à la force de rappel.

6. Complète le schéma en représentant les forces exercées sur la masse.

## Rédige ta conclusion

Une masse fixe est suspendue à un dynamomètre. Elle est en équilibre statique. Le ressort s'allonge et l'index se place en face d'une valeur en newton. Le dynamomètre permet de mesurer la force exercée par la masse sur le ressort. Avec la mesure de l'allongement du ressort, la force exercée par le ressort sur la masse est calculée et est égale à la valeur lue sur le dynamomètre. Ainsi, la masse est en équilibre si les forces  $\vec{F}_{\text{masse/ressort}}$  et  $\vec{F}_{\text{ressort/masse}}$  sont opposées.

### L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur [www.bordas-regaud-vento.fr](http://www.bordas-regaud-vento.fr)

- > L'unité de force est le **newton** de symbole **N**.
- > Une force se mesure avec un **dynamomètre**.
- > Un objet est en **équilibre statique**, c'est-à-dire immobile, si les forces appliquées sont **opposées** : mêmes directions, mêmes valeurs mais sens opposés.

### As-tu compris l'essentiel ?

#### 1 Fais le bon choix

Coche la (ou les) réponse(s) correcte(s).

a. L'instrument mesurant une force s'appelle :

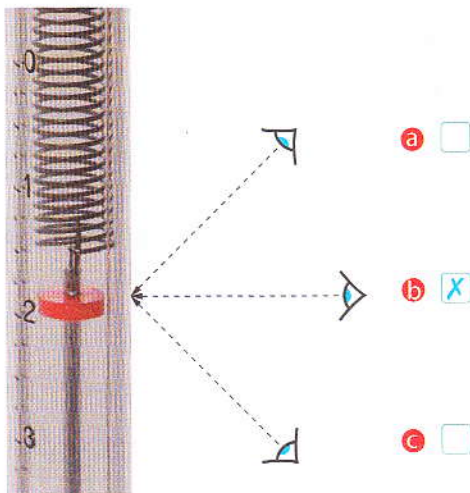
- un force-mètre
- un dynamomètre
- un newton-mètre

b. Un objet est en équilibre statique quand les forces en jeu :

- ont des valeurs égales
- sont égales
- sont opposées

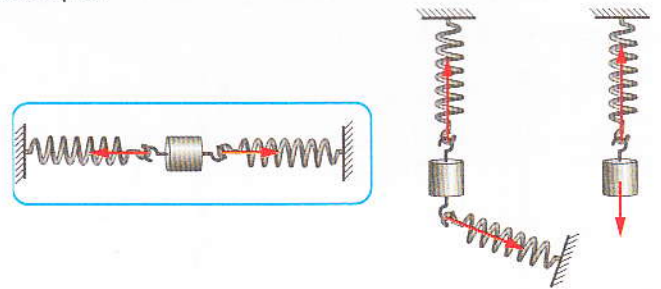
#### 2 Complète le schéma

Coche la position correcte de ton œil pour effectuer une mesure de la force.



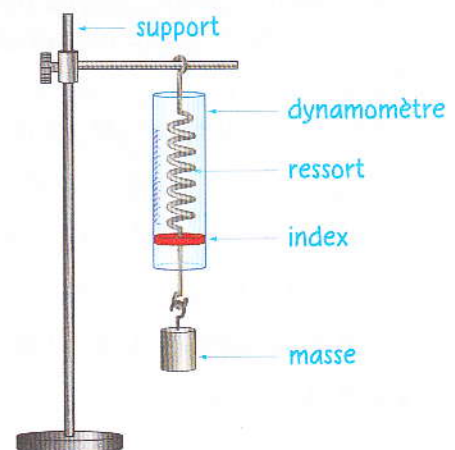
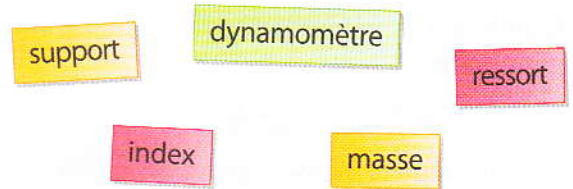
#### 3 Entoure

Entoure le ou les dessin(s) où la masse est en équilibre statique.



#### 4 Légende

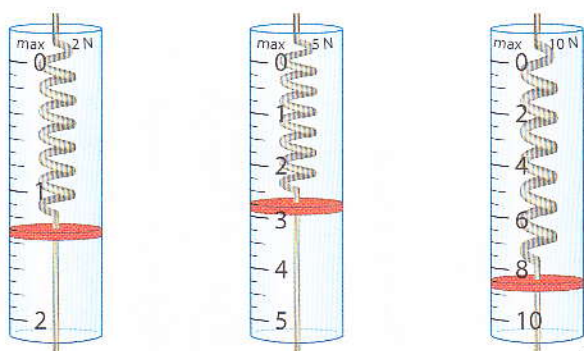
Place les légendes ci-dessous sur le schéma.



## 5 Lecture précise

D4 Mesurer des grandeurs physiques  I  F  S  TB

Séko suspend différentes masses à des dynamomètres. Relève la valeur de la force indiquée par chacun des dynamomètres :

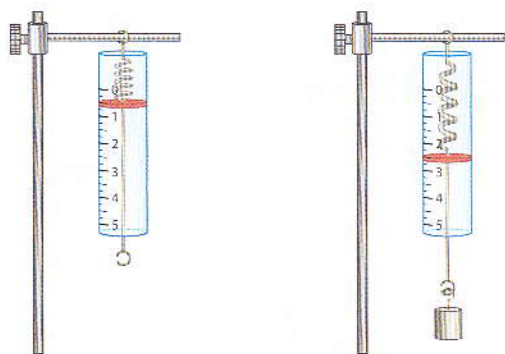


$F = 1,3 \text{ N}$      $F = 2,75 \text{ N}$      $F = 8,5 \text{ N}$

## 6 Un dynamomètre trompeur ?

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences  I  F  S  TB

Julie souhaite déterminer l'allongement maximal d'un ressort constituant un dynamomètre. Pour cela, elle prévoit de suspendre différentes masses au dynamomètre. Le schéma ci-dessous représente la première expérience qu'elle réalise.



a. Quelle est la valeur de la force indiquée par le dynamomètre ?

La valeur de la force est 2,5 N.

b. Julie suspend la même masse à un capteur de force, dispositif électronique permettant de mesurer une force, et obtient 2,0 N. À quelle mesure doit-elle se fier ? Justifie.

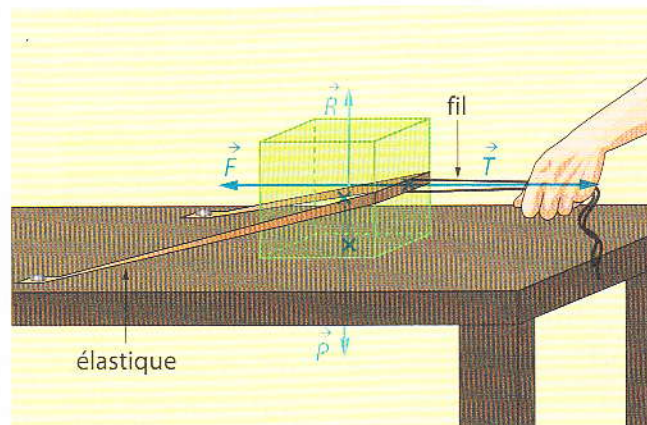
Julie doit se fier à la mesure réalisée par le capteur.

En effet, avant d'accrocher la masse au dynamomètre, celui-ci indique une valeur de 0,5 N. Or la valeur devrait être de 0 N car il n'y a aucune force s'exerçant sur le dynamomètre. Celui-ci doit donc être réglé avant utilisation.

## 7 À vos marques, prêts, tirez !

D4 Développer des modèles simples  I  F  S  TB

Leila souhaite réaliser un lanceur de projectile et s'intéresse au dispositif suivant :



Quatre forces s'exercent sur l'objet : son poids  $\vec{P}$ , la réaction de la table  $\vec{R}$ , la force de rappel exercée par l'élastique  $\vec{F}$  et la force de tension exercée par le fil  $\vec{T}$ . Représente sur le schéma les quatre forces de manière à ce que l'objet soit immobile. Justifie ton choix.

Les forces peuvent être traitées deux à deux :  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$ ,  $\vec{F}$  et  $\vec{T}$ .

L'objet est en équilibre statique si les forces sont opposées. Dans ce cas, le poids est opposé à la réaction de la table et la force de rappel est opposée à la tension du fil.

## 8 Accroche-toi bien !

D2 Utiliser des outils de modèles numériques  I  F  S  TB

Mathis décore son salon et désire accrocher des cadres. Les crochets prévus à cet effet supportent une force maximale de 40 N. Il suspend les trois cadres à un capteur de force et relève les valeurs dans le tableau ci-après.

Cadre	$c_1$	$c_2$	$c_3$
Force (N)	38,0	39,8	34,1

Sur la notice du capteur, il lit l'inscription : « précision :  $\pm 1 \%$  ».

a. Calcule la « précision » de chaque mesure, puis complète le tableau suivant avec un encadrement de la valeur de la force.

$$c_1 : 38,0 \times 1/100 \approx 0,4 \text{ N}$$

$$c_2 : 39,8 \times 1/100 \approx 0,4 \text{ N}$$

$$c_3 : 34,1 \times 1/100 \approx 0,3 \text{ N}$$

$c_1$	$37,6 \text{ N} \leq F \leq 38,4 \text{ N}$
$c_2$	$39,4 \text{ N} \leq F \leq 40,2 \text{ N}$
$c_3$	$33,8 \text{ N} \leq F \leq 34,4 \text{ N}$

b. Quel(s) cadres(s) Mathis peut-il accrocher ?

Mathis peut accrocher les cadres  $c_1$  et  $c_3$ .

→ Solution p. 128

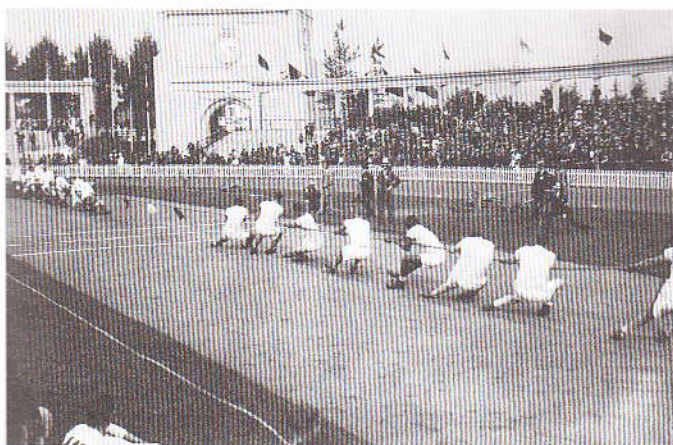
## 9 Tug of war

D1 Comprendre des documents scientifiques  I  F  S  TB

Tug of war is a sport that directly puts two teams against each other in a test of strength: teams pull on opposite ends of a rope, the goal being to bring the rope a certain distance in one direction against the force of the opposite team's pull.

The rope is marked with a centre line and there are two markings 4 meters either side of the centre line. The teams start with the rope's centre line directly above a line marked on the ground. Once the contest has begun, they attempt to pull the other team so that the marking on the rope closest to their opponent crosses the centre line.

Source: Wikipedia



a. Compare la direction et le sens des forces exercées par les deux équipes sur la corde.

Les forces exercées par les deux équipes ont la même direction, celle de la corde, et elles sont de sens contraires.

b. À quelle condition la corde reste-t-elle immobile ?

La corde reste immobile si les forces exercées par les deux équipes sont de même valeur.

c. Dans les règles officielles, la masse totale de chaque équipe ne doit pas excéder une certaine valeur (selon la catégorie). Pourquoi ?

La force exercée par une équipe dépend de la masse totale de l'équipe. Ainsi, pour que le jeu soit équitable, la masse totale de chaque équipe ne doit pas dépasser une certaine valeur.

## 10 Un moyen de s'élever

D1 Comprendre des documents scientifiques  I  F  S  TB

Une montgolfière est composée de trois éléments : une enveloppe, un brûleur et une nacelle. La combustion d'un carburant par le brûleur permet de chauffer



l'air dans l'enveloppe. La différence de température entre l'air ambiant et l'air dans l'enveloppe crée une force appelée poussée d'Archimède. La poussée d'Archimède se calcule de la manière suivante :

$$P_A = k \cdot V \text{ avec :}$$

- $P_A$  la poussée d'Archimède en N ;
- $k$  une constante dépendant notamment de la température de l'air dans le ballon ;
- $V$  le volume de l'enveloppe en  $\text{m}^3$ .

Quand la poussée est plus élevée que le poids  $P$  de la montgolfière, celle-ci monte. Une fois l'altitude désirée atteinte, la montgolfière peut effectuer une phase de vol stationnaire.

a. Précise le sens et la direction de la poussée d'Archimède.

La poussée d'Archimède est verticale et dirigée vers le haut.

b. Dans quelle phase de vol se trouve la montgolfière quand  $P = P_A$  ?

Quand  $P = P_A$ , le poids de la montgolfière est opposé à la poussée d'Archimède. La montgolfière est alors immobile, c'est-à-dire en vol stationnaire.

c. Comment doit varier le volume du ballon pour faire atterrir la montgolfière ? Justifie.

Pour atterrir, il faut que la poussée d'Archimède soit inférieure au poids de la montgolfière. Il faut donc diminuer la valeur de  $P_A$  et donc le volume du ballon.