



Nom de l'élève : .....

## Qualités d'une balance

**Matériel** - Matériel Meccano : plateau A; fil; 2 poids de 10 g.  
Règle graduée; crayons de couleur.

### Travaux préparatoires

Deux montages sont à réaliser : le fléau et son support; les élèves se répartiront ces tâches.

#### Montage du fléau

Ce fléau est formé de deux bandes de 11 trous (n° 2) qui se chevauchent par deux de leurs trous. A chaque extrémité, une équerre n° 12 porte une bande de 7 trous (n° 3) boulonnée en son milieu sur le trou allongé de l'équerre. Une troisième équerre n° 12 maintient le couteau central formé également d'une bande de 7 trous fixée sur le trou allongé de l'équerre. D'autre part, assurez-vous que :

1° les boulons immobilisent les trois bandes de 7 trous servant de couteaux de manière que ces derniers soient rigoureusement perpendiculaires au fléau et parallèles entre eux;

2° l'arête inférieure du couteau central et les arêtes supérieures des couteaux extrêmes sont dans un même plan. Pour cela :

— d'une part la bande de 7 trous formant le couteau central est boulonnée extérieurement à l'équerre qui la supporte (afin de pouvoir être immobilisée au contact de la bande de 11 trous par son arête inférieure);

— d'autre part, les arêtes supérieures des deux autres couteaux sont placées au même niveau que l'arête inférieure du couteau central, en utilisant les possibilités de réglage que laisse le trou allongé des deux équerres (n° 12) sur lesquelles sont fixés ces deux couteaux extrêmes.

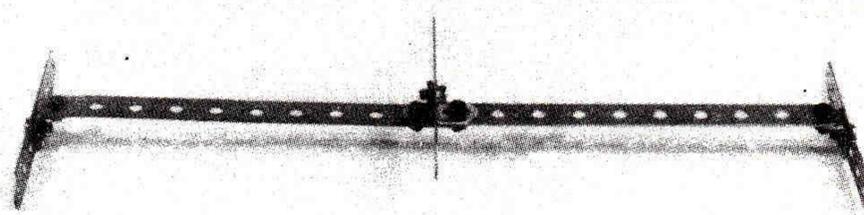


Figure 1. — Fléau à monter.

#### Montage du support

De son côté, le support destiné à recevoir ce fléau est préparé selon les indications suivantes :

1° Sur une plaque à rebord de 14×6 cm (n° 52), fixez deux embases triangulées coudées (n° 126) placées à la suite l'une de l'autre le long de la grande ligne médiane que forment les trous à la surface de la plaque (les deux parties verticales de ces embases se trouvent alors sur la même ligne droite); faites en sorte que ces embases soient séparées, sur la plaque, par un seul trou libre.

2° Fixez verticalement sur chacune de ces embases une bande de 11 trous (n° 2) et ajoutez à mi-hauteur une bande de 5 trous (n° 5) placée horizontalement, cette dernière bande étant chargée de maintenir l'écart entre les deux bandes verticales.

3° En haut de chacune des deux bandes de 11 trous, boulonnez ensemble, par leurs trous longs, deux équerres à 135° (n° 12c) : ces équerres forment alors, aux extrémités supérieures du support, deux porte-couteaux destinés à supporter le couteau central du fléau.

## PRINCIPE DE LA BALANCE

### Expérience 1 : Étude de l'équilibre du fléau.

1<sup>re</sup> phase : Mise en place du fléau.

Posez le fléau construit sur les deux porte-couteaux du support, ce fléau reposant sur la partie inférieure de la bande de 7 trous (n° 3) placée au centre.

**Lors de leur construction, vous avez fait en sorte que les arêtes des trois couteaux aient quelle particularité?** .....

**Comptez le nombre d'intervalles (espace entre deux trous de la bande) correspondant aux deux bras du fléau. Que remarquez-vous?** .....

2<sup>e</sup> phase : Mise en place des charges.

Prenez deux morceaux de fil de 10 cm de longueur. A l'une des extrémités de ces fils faites une boucle suffisamment large pour qu'elle puisse glisser le long des bandes perforées servant de couteaux; attachez ensuite à leur autre extrémité, par le bouton, un poids marqué de 10 g.

Suspendez chacun des deux poids ainsi préparés, par la boucle de son fil, sur les couteaux placés aux extrémités du fléau, près de la bande de 11 trous.

Laissez le fléau s'immobiliser et, si celui-ci n'est pas horizontal au repos (il doit alors être parallèle à la table), lestez le bras du fléau trop léger à l'aide d'un peu de fil enroulé autour de la bande correspondante servant de couteau, dans la partie centrale de cette bande, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi.

## CONDITIONS DE FIDÉLITÉ D'UNE BALANCE

### ● Qu'est-ce qu'une balance fidèle?

Une balance doit être *fidèle* (on dit encore *exacte*) : si l'on recommence plusieurs fois la même pesée, elle doit toujours donner le même résultat.

Pour qu'une balance soit fidèle :

- 1° les arêtes des couteaux doivent être *parallèles*;
- 2° le fléau doit être *rigide*.

### Expérience 2 : Les arêtes doivent être parallèles.

Desserrez le boulon maintenant l'un des couteaux extrêmes sur la bande servant de fléau, et faites pivoter obliquement ce couteau de 30 degrés environ. Immobilisez-le dans cette nouvelle position en resserrant le boulon.

Placez les fils de suspension des deux poids marqués de 10 g le plus près possible des bandes de 11 trous formant le fléau : laissez l'équilibre s'établir.

1<sup>re</sup> phase : Cas d'un couteau parallèle.

Déplacez le fil de suspension du poids marqué de 10 g qui se trouve sur le couteau demeuré parallèle au couteau central, en l'arrêtant à mi-distance, puis près de l'extrémité. Observez si, lorsque le fléau s'est immobilisé à nouveau, sa position horizontale d'équilibre a été modifiée.

**Par conséquent, une balance dont les couteaux supportant la charge sont parallèles au couteau central, est-elle fidèle?** .....

2<sup>e</sup> phase : Cas d'un couteau non parallèle.

Faites maintenant occuper à l'autre poids (celui qui se

trouve sur le couteau placé obliquement), le long de ce couteau, les deux mêmes positions qu'à la première phase. Observez simultanément l'équilibre du levier lorsque celui-ci s'est immobilisé à nouveau.

**Par conséquent, une balance dont les couteaux supportant la charge ne sont pas parallèles au couteau central est-elle fidèle?** .....

### Exercice 1 : Manque de rigidité du fléau.

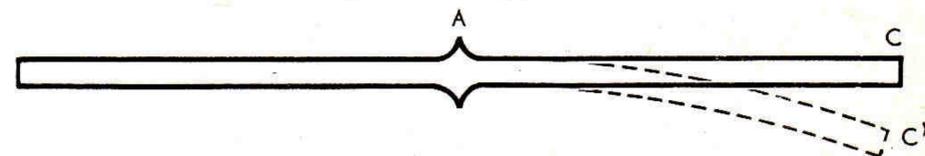


Figure 2. — Schéma montrant un fléau ayant ployé sous une charge. Passez en rouge les lignes représentant la position primitive du fléau, en bleu celles correspondant au fléau ployant sous la charge.

Le bras du fléau représenté ci-dessus est supposé avoir ployé sous l'action d'une charge trop lourde, et la position qu'il occupe alors est représentée par la ligne pointillée. Mesurez, à 1 millimètre près, à la règle graduée, la distance AC, longueur du bras de fléau quand il est encore rectiligne, et la distance AC', longueur de ce bras lorsque le fléau a ployé sous cette charge. Relevez ci-dessous les valeurs obtenues.

**Valeurs, de AC :** ..... ; **de AC' :** .....

**Les deux distances relevées sont-elles égales?** .....

**Pourquoi la balance n'est-elle donc pas fidèle si le fléau n'est pas suffisamment rigide?** .....

## CONDITIONS DE JUSTESSE D'UNE BALANCE

### ● Qu'est-ce qu'une balance juste?

Une balance est *juste* si elle conserve la même position d'équilibre lorsque ses deux plateaux supportent des charges égales.

Pour être juste, une balance doit :

- 1° avoir deux bras de levier de longueur constante ;
- 2° avoir les arêtes de ses couteaux dans un même plan.

**Que se produirait-il si les deux bras du levier supportant les charges n'étaient pas toujours de même longueur (revoir fiche n° 28)?** .....

### Expérience 3 : Vérification de la règle.

Otez les deux poids marqués de 10 g, suspendus aux extrémités du fléau. Séparez les deux bandes de 11 trous (n° 2) formant le fléau précédemment utilisé et, selon les indications de la figure 3, intercalez, entre ces deux bandes, un support double (n° 11a), de manière que les deux parties du fléau ne soient plus désormais à la suite l'une de l'autre (le couteau central étant placé comme indiqué sur la figure). Toutefois, faites en sorte que les deux couteaux extrêmes soient à nouveau tous les deux parallèles au couteau central.

1<sup>re</sup> phase : Mise en place du fléau.

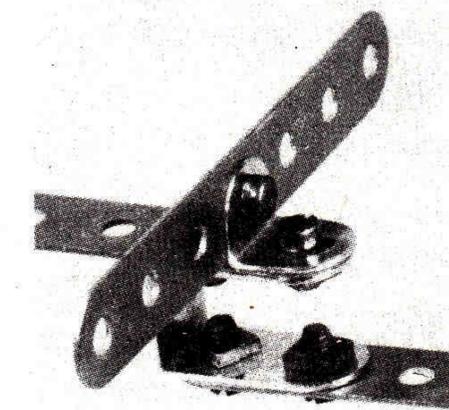


Figure 3. — Nouveau montage.

Cette modification étant effectuée, remplacez le fléau obtenu sur le support, et laissez l'équilibre s'établir sans replacer pour l'instant les charges de 10 g. Revoyez au besoin le lest de fil posé précédemment à l'un des bras du fléau, et modifiez-le pour que le fléau soit horizontal au repos.

2<sup>e</sup> phase : Mise en place des charges.

Suspendez à nouveau sur les couteaux extrêmes les deux poids marqués de 10 g, et observez le nouvel équilibre qui s'établit avec ces deux charges égales.

**L'équilibre du fléau a-t-il été conservé?** .....

**Quelle condition n'est, en effet, plus respectée?** .....

■ L'appareil préparé avec le matériel Meccano doit être démonté en fin de travail.