

Les leviers

Matériel - Règle à section carrée; fil; boîte de poids marqués.
Crayons de couleur.

● Qu'est-ce qu'un levier ?

Un levier est formé d'une *barre rigide* pouvant basculer autour d'un support fixe appelé *point d'appui*.

Deux forces s'exercent sur cette barre rigide :

- une force à vaincre : *la résistance*,
- une force qui doit vaincre cette résistance : *la force agissante*.

FONCTIONNEMENT DES LEVIERS

Expérience 1 : Cas d'un levier inter-appui.

1^{re} phase : Mise en place.

Prenez un morceau de fil d'environ 10 cm, faites une boucle à l'une de ses extrémités (voir figure 2 de la fiche n° 24), de manière à former un nœud coulant. Glissez ce nœud coulant vers l'extrémité de la règle à section carrée, à moins de 1 cm de cette extrémité (figure 1). Suspendez à ce fil un poids marqué de 100 g : cette charge remplira, lors des manipulations qui suivent, la fonction de résistance (voir le texte ci-dessus).

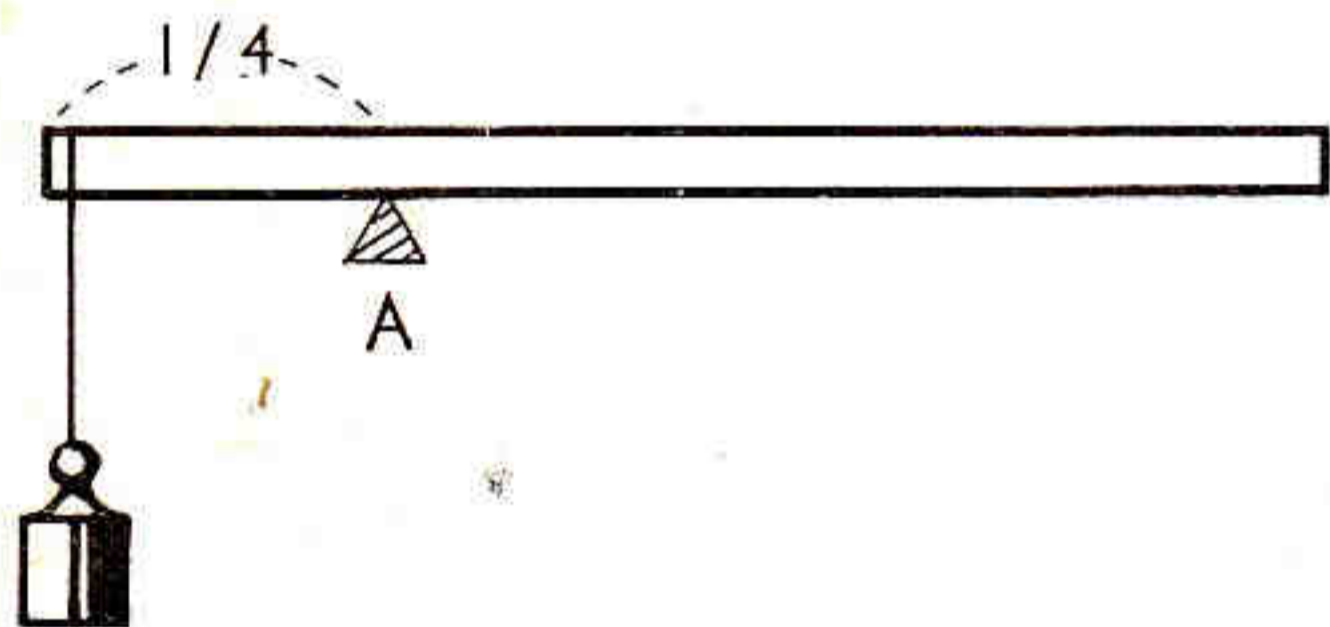


Figure 1. — Position de la résistance et du point d'appui du levier (ce point d'appui est conventionnellement représenté par un triangle). Coloriez en bleu le triangle figurant l'appui, et en jaune le poids marqué utilisé comme résistance.

Le point d'appui A du levier sera constitué par l'index — tendu horizontalement — d'une main de l'expérimentateur, ce point d'appui étant placé, à peu près, au 1/4 de la longueur totale de la règle, comme l'indique la figure. La force agissante, chargée de soulever le poids marqué par l'intermédiaire du levier sera, de son côté, exercée par les doigts de l'autre main de l'expérimentateur, ces doigts étant placés à l'extrémité libre de la règle.

2^e phase : Action de la force.

Faites un léger effort avec la main exerçant la force agissante afin d'apprécier l'effort à effectuer pour soulever légèrement la résistance de 100 grammes.

Déplacez ensuite le point où vous appliquez ainsi la force agissante en faisant glisser les doigts de cette main vers le point d'appui (et sans déplacer ce dernier). Arrêtez le mouvement tous les quatre à cinq centimètres, afin de vous rendre compte, à chacune de ces étapes, de l'effort capable de maintenir la résistance.

Relevez ci-dessous les résultats de ces observations en répondant à la question suivante.

Au fur et à mesure que le point d'application de la force agissante se rapproche du point d'appui, comment cette force varie-t-elle en intensité ?

Expérience 2 : Cas d'un autre levier.

1^{re} phase : Mise en place.

Inversez maintenant les positions respectives du point d'appui et de la charge que supporte la règle, selon les indications de la figure 2 : le doigt tendu sera alors placé à quelques centimètres de l'extrémité (point A), et la charge suspendue au 1/4

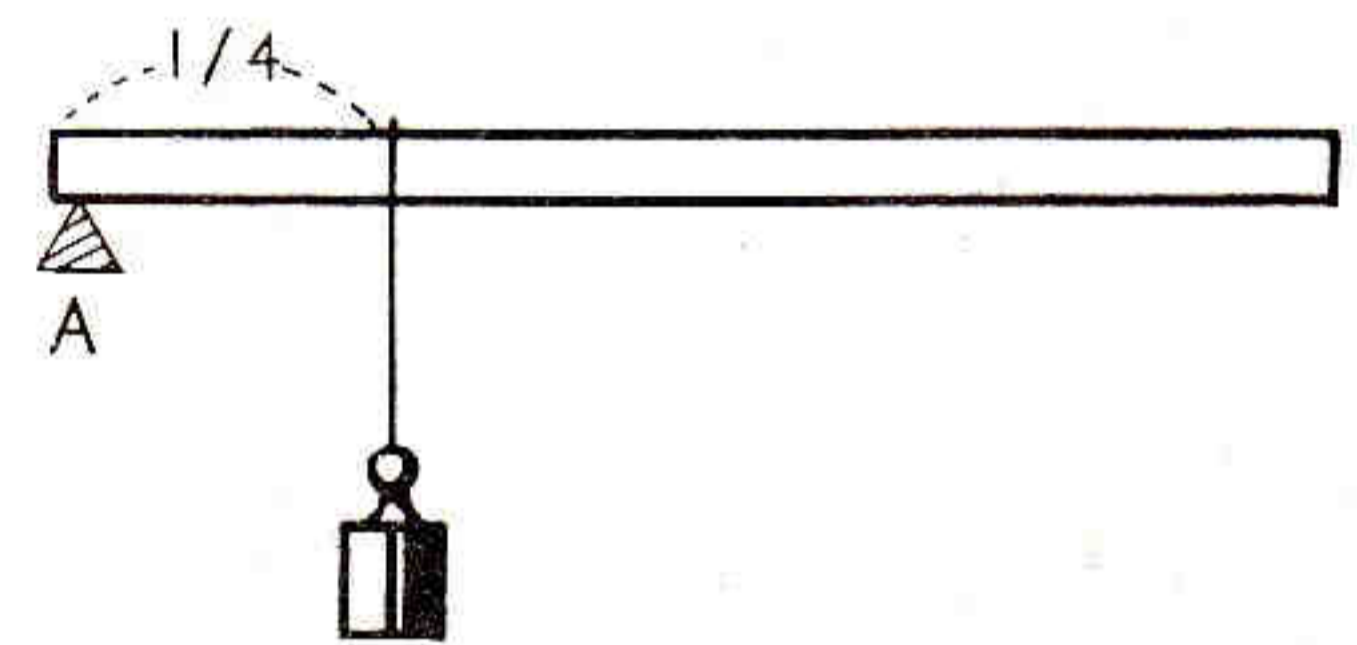


Figure 2. — Nouvelle position de la résistance et du point d'appui du levier. Coloriez en bleu le triangle figurant l'appui, et en jaune le poids marqué utilisé comme résistance.

de la longueur totale de la règle. Maintenez comme précédemment le système, au moyen des doigts de la main libre placés à l'autre extrémité de la règle.

2^e phase : Mise en place.

Comme lors de l'expérience précédente, déplacez progressivement, par étapes de quatre à cinq centimètres, le point d'application de la force agissante, ce déplacement s'effectuant en direction du fil de suspension de la charge de 100 grammes.

Lors de chacune de ces étapes, évaluez l'effort nécessaire pour compenser la force exercée par la résistance de 100 grammes, et relevez ci-dessous vos observations, en répondant à la question posée.

Au fur et à mesure que le point où s'exerce la force agissante se rapproche du point d'appui, comment varie la force motrice à exercer ?

● Qu'appelle-t-on bras du levier ?

On appelle "bras du levier" les deux parties du levier que sépare le point d'appui. Il y a donc :

- un bras supportant la résistance;
- un bras sur lequel s'exerce la force agissante.

Au cours des expériences précédentes, des deux forces qui s'exercent sur le levier,

- l'une a varié : laquelle?
- l'autre est demeurée invariable : laquelle?

De même, lors de ces observations, des deux bras du levier (voir définition en bas de la page 1),

- l'un a varié : lequel?
- l'autre est demeuré invariable : lequel?

Par conséquent, la résistance et le bras de levier correspondant demeurant invariables, dans quel sens (augmentation ou diminution) ont varié :

- le bras du levier sur lequel s'exerce la force agissante?
- la force motrice exercée?

● Deux forces s'exercent par l'intermédiaire des bras du levier; forces et bras varient en rapport inverse : ils sont inversement proportionnels (lorsque l'un augmente, l'autre diminue dans les mêmes proportions).

EXEMPLES DE LEVIERS

● Quels sont les deux types de leviers ?

Certains appareils sont formés d'un levier unique : ce sont des leviers simples.

D'autres appareils comportent deux leviers agissant simultanément et ayant un point d'appui commun : ce sont des leviers doubles.

Exercice 1 : Étude de leviers simples.

Les neuf appareils représentés sont des leviers simples (voir définition ci-dessus) : figures 3 à 11.

Sur chaque croquis, figurent trois petits cercles désignant l'emplacement, sur l'appareil, d'une part du point d'appui, d'autre part des deux points où s'exercent la résistance et la force agissante.

Étudiez attentivement chacun de ces appareils, afin de situer sur ce levier l'emplacement des trois points considérés.

Distinguez ces points en coloriant les petits cercles :

- en bleu, pour le point d'appui;
- en jaune, pour le point d'application de la résistance;
- en rouge, pour le point d'application de la force agissante.

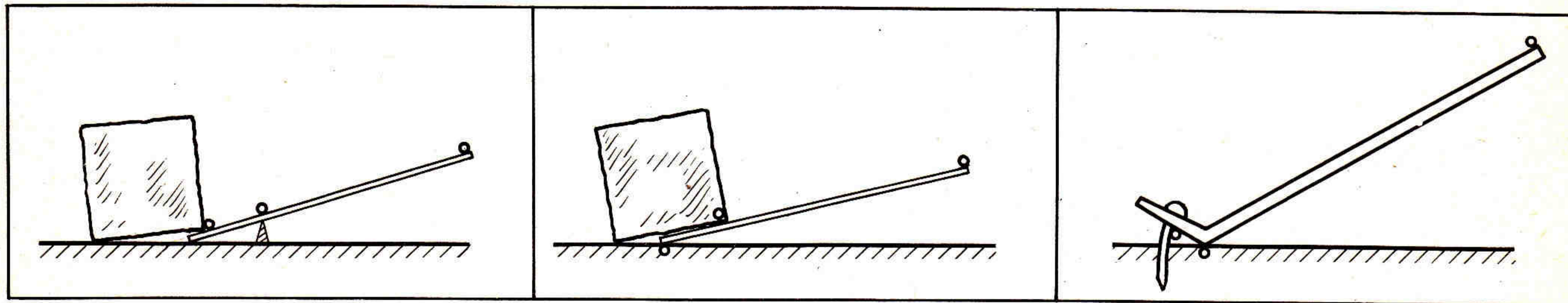


Figure 3. — Barre de carrier avec appui.

Figure 4. — Barre de carrier appuyée sur le sol.

Figure 5. — Arrache-clou.

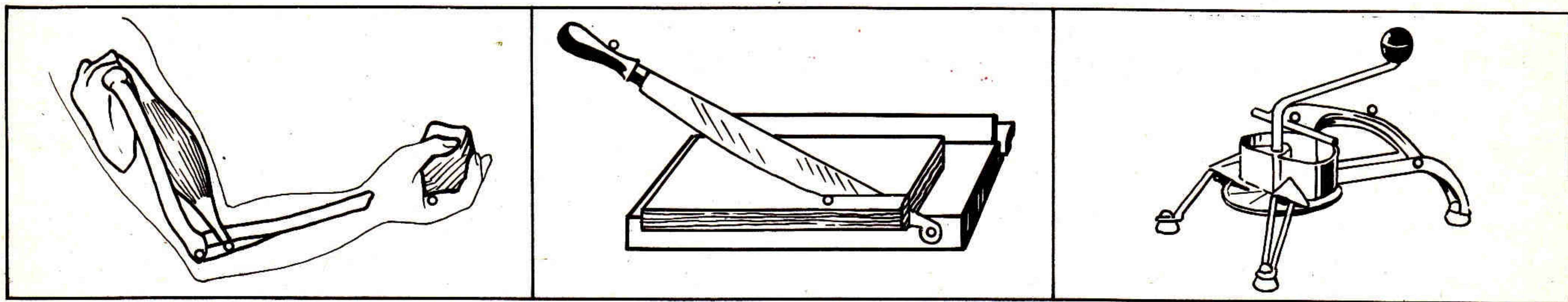


Figure 6. — Avant-bras de l'homme.

Figure 7. — Massicot.

Figure 8. — Bras presseur de Mouli-julienne.

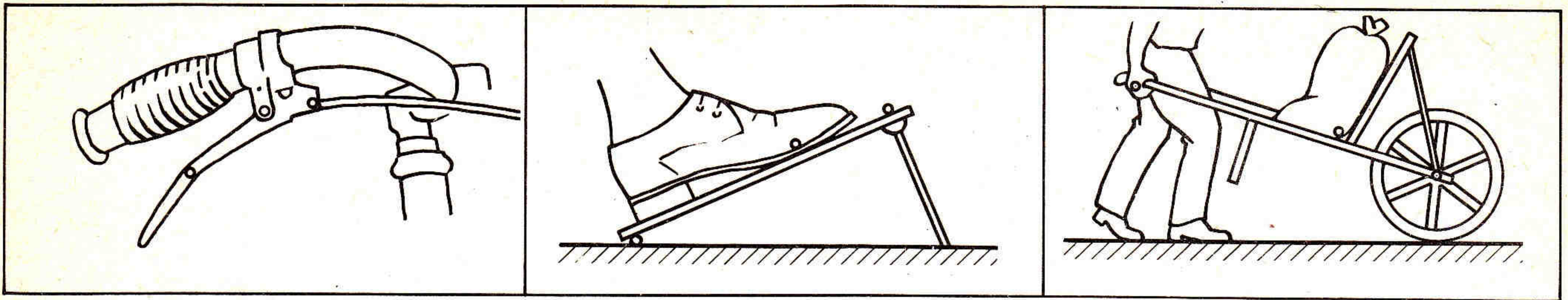


Figure 9. — Manette de frein de bicyclette. Figure 10. — Pédale d'accélérateur d'automobile. Figure 11. — Brouette chargée.

Exercice 2 : Étude de leviers doubles.

Les six appareils ci-dessous sont des leviers doubles (voir définition plus haut). Le point d'appui y est généralement commun aux deux leviers (ils ont en réalité un point d'appui réciproque), mais, pour chacun de ces deux leviers, les

points d'application de la résistance et de la force agissante sont distincts.

Ces différents points sont marqués sur les figures, comme à l'exercice précédent, par de petits cercles que vous teinterez, après en avoir déterminé la nature, en utilisant les mêmes couleurs.

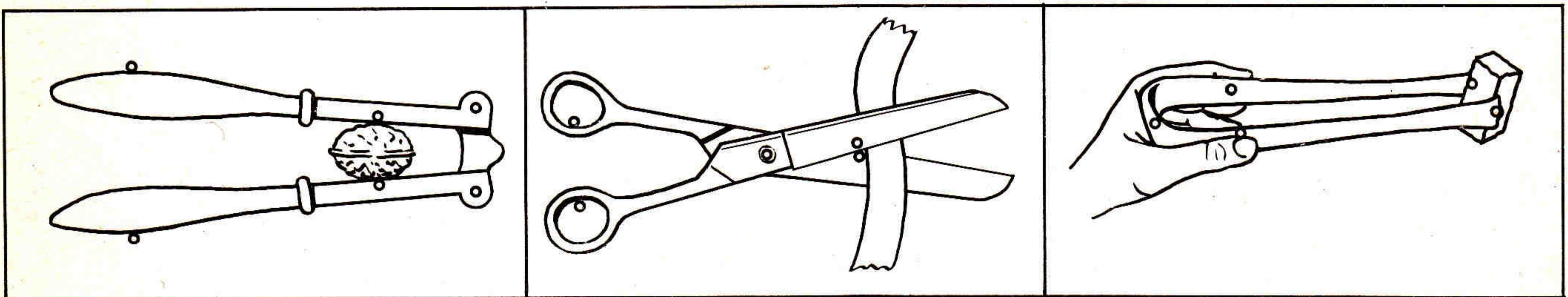


Figure 12. — Casse-noix écrasant une noix. Figure 13. — Ciseaux coupant un ruban. Figure 14. — Pince à sucre.

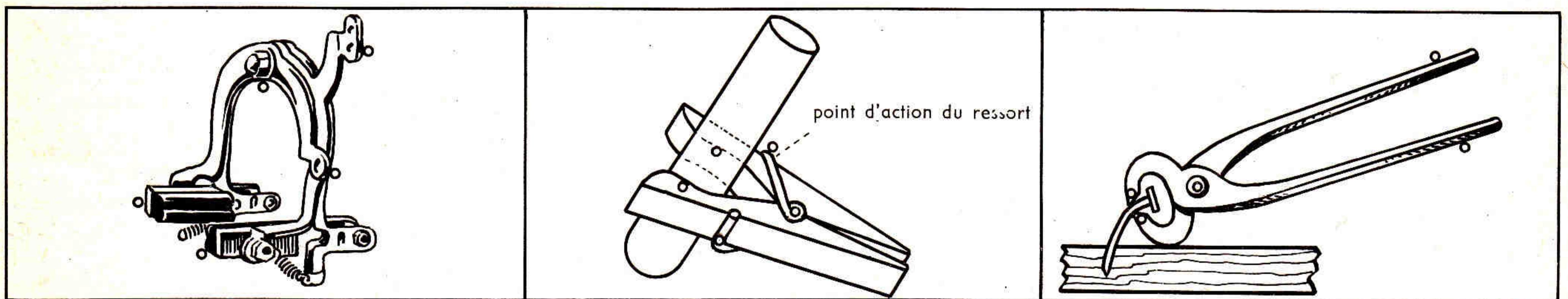


Figure 15. — Freins de bicyclette. Figure 16. — Tube maintenu par une pince. Figure 17. — Tenailles serrant un clou.

● Quels sont les différents genres de leviers ?

1° Les leviers qui possèdent un point d'appui situé entre les points d'application de la force agissante et de la résistance sont des leviers du *premier genre*, dits encore : *leviers inter-appui*.

2° Parmi les leviers pour lesquels les points d'application des deux forces sont tous deux situés, soit à droite, soit à gauche du point d'appui (*leviers à appui extrême*), on distingue :

— les leviers du *deuxième genre*, pour lesquels le point d'application de la résistance est situé entre le point d'appui et le point d'application de la force agissante;

— les leviers du *troisième genre*, pour lesquels le point d'application de la force agissante est situé entre le point d'appui et le point d'application de la résistance.

Exercice 3 : Détermination du genre des leviers.

Selon les définitions données ci-dessus, concernant les trois genres de leviers, indiquez, sous chacun des quinze croquis d'appareils présentés plus haut, s'il s'agit de leviers du 1^{er}, 2^e ou 3^e genre, après avoir observé les places respectives de leurs trois points caractéristiques (portez cette mention sur la ligne pointillée préparée sous chaque croquis).

SENS DES FORCES EXERCÉES

Dans quelle direction est attiré le poids suspendu de 100 grammes utilisé comme résistance lors des expériences précédentes?

Quel est le nom de la force qui attire ainsi ce poids marqué vers le centre de la terre (force étudiée l'an dernier)?

Expérience 3 : Étude du sens des forces.

1^{re} phase : Cas d'un levier inter-appui.

Remplacez le poids de 100 grammes (servant de résistance) et le doigt (utilisé comme point d'appui) dans la position indiquée par la figure 1 de la page 1.

Placez la main libre à l'autre extrémité de la règle afin d'exercer sur ce levier la force agissante susceptible de soulever légèrement la résistance, tout en observant dans quel sens il faut exercer cette force pour obtenir le résultat cherché.

Comparez alors le sens dans lequel vous exercez cet effort au sens dans lequel s'exerce la résistance (les deux forces, résistance et force agissante, s'exercent-elles dans le même sens ou en sens contraires?)

Répondez alors aux questions suivantes :

Le levier obtenu est de quel genre?

D'après l'expérience réalisée, dans un levier de

ce genre, que remarque-t-on concernant le sens dans lequel s'exercent les deux forces en présence?

2^e phase : Cas d'un levier à appui extrême.

Faites maintenant en sorte d'obtenir le montage évoqué par la figure 2, en plaçant convenablement la résistance et le point d'appui. La force agissante étant toujours exercée à l'extrémité libre de la règle, observez le sens de déplacement de cette force par rapport au sens dans lequel s'exerce la résistance. Répondez alors aux questions suivantes :

Vous avez obtenu, au moyen de ce deuxième montage, un levier de quel genre?

Dans un tel levier, si l'on compare les sens respectifs dans lesquels s'exercent les deux forces en présence, que remarque-t-on?

● Dans un levier du premier genre (levier inter-appui), les deux forces qui s'exercent, résistance et force agissante, sont de même sens.

Dans les leviers du deuxième et du troisième genre (leviers à appui extrême), les deux forces qui s'exercent, résistance et force agissante, sont de sens opposés.

TRAVAIL COMPLÉMENTAIRE

Un pont d'allumettes

En utilisant des allumettes formant des leviers se soutenant les uns les autres, vous pouvez construire le pont dessiné ci-contre. Employez, pour cette réalisation, des allumettes à section carrée (suédoises ou gitanes) et ayez beaucoup de patience...

Procédez ainsi (voir la figure 19, présentant une vue en plan de ce pont) : Posez l'allumette 1 sur la table, placez sur elle les deux extrémités des allumettes 2 et 3, et posez l'allumette 4 en travers sur ces deux dernières; soulevez avec le pouce et l'index l'allumette 1, et faites glisser, de la main demeurée libre, les n^{os} 5 et 6; l'ensemble forme une portion d'arc.

Placez alors l'allumette 7, en travers, sur les n^{os} 5 et 6, et l'allumette 8 sous les deux autres extrémités de ces mêmes allumettes 5 et 6. Soulevez ensuite 8 délicatement et posez les n^{os} 9 et 10 dont les extrémités de gauche s'appuient alors sur l'allumette 7, après avoir passé sous l'allumette 8. Continuez l'opération jusqu'à ce que l'arc du pont ait atteint la longueur voulue.

(D'après "La science amusante", de Tom Tit, librairie Larousse.)

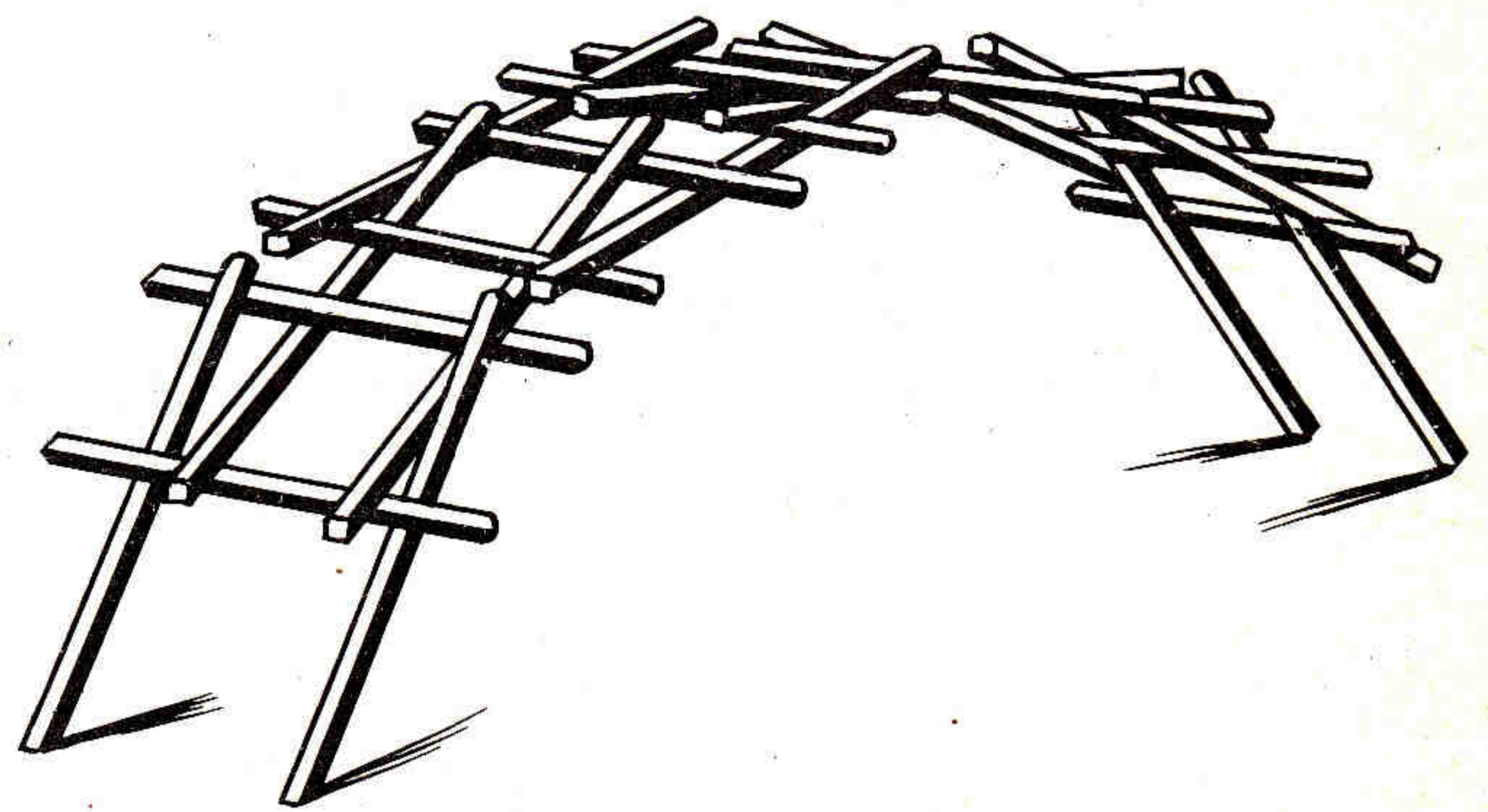


Figure 18. — Vue d'ensemble du pont.

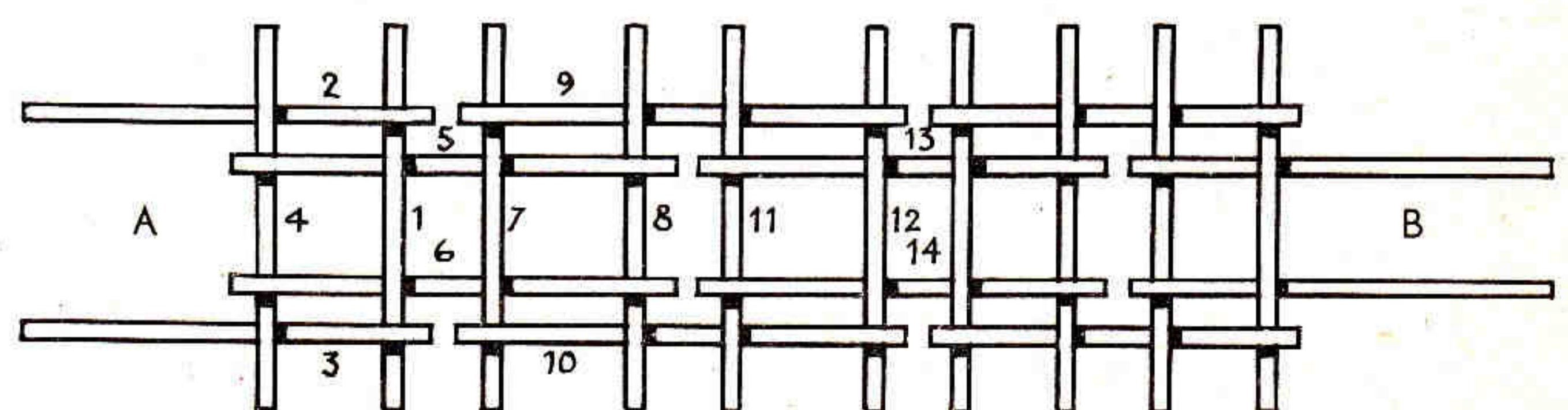


Figure 19. — Vue en plan montrant la disposition des allumettes.