

## Application de l'Électricité à Meccano

### GALVANOMÈTRE MECCANO

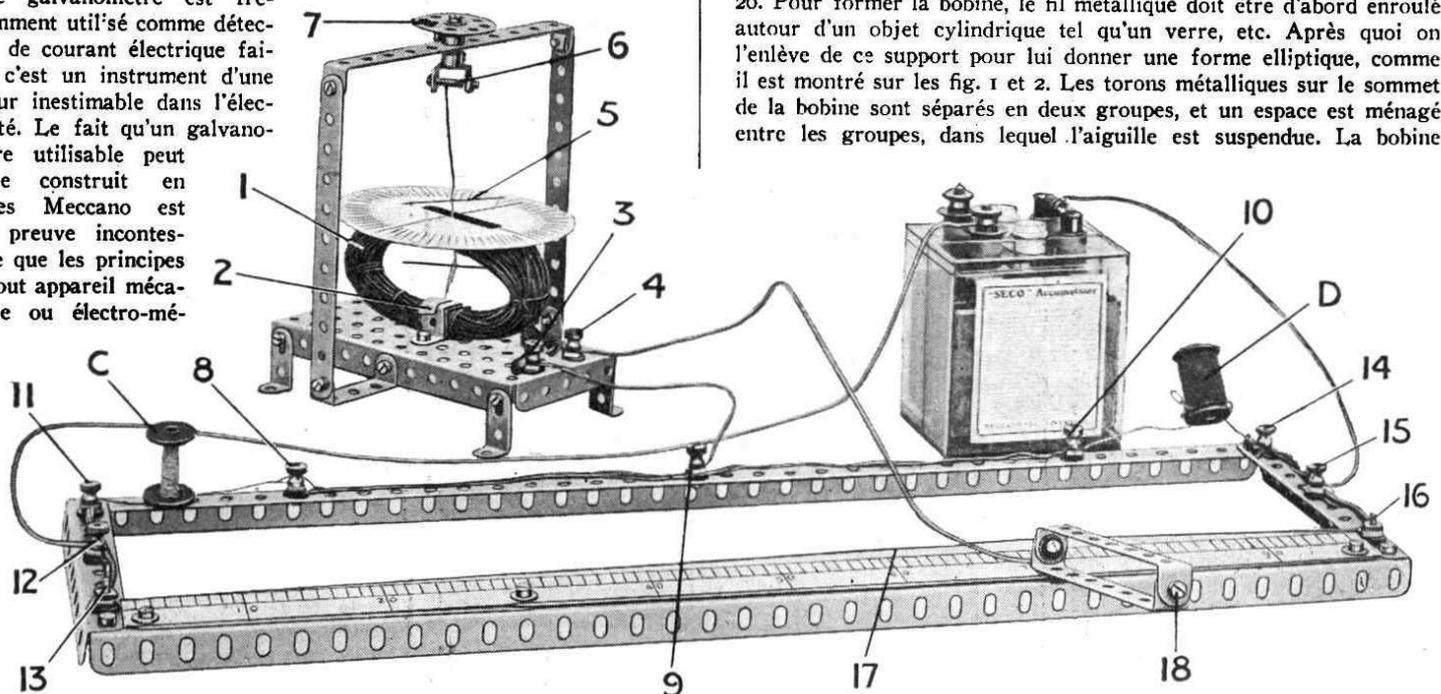
**L**e modèle dont nous parlerons ce mois est le galvanomètre. Quoique de nature un peu trop scientifique, ce modèle est cependant facile à exécuter et il procurera certainement beaucoup d'amusement. En construisant des modèles de ce genre, le jeune Meccano augmente considérablement ses connaissances en électricité et la compréhension qu'il acquiert ainsi des principes fondamentaux de cette science lui permettra de construire des appareils électriques plus compliqués et encore plus intéressants.

Le galvanomètre est fréquemment utilisé comme détecteur de courant électrique faible, c'est un instrument d'une valeur inestimable dans l'électricité. Le fait qu'un galvanomètre utilisable peut être construit en pièces Meccano est une preuve incontestable que les principes de tout appareil mécanique ou électro-mé-

à travers la bobine se combine avec celui de l'aiguille, et l'aiguille se meut dans un effort pour balancer ces effets. Le principe de cet appareil est employé dans divers types de voltmètres et ampèremètres, etc...

La figure 1 montre le modèle du galvanomètre branché à un pont Wheatstone Meccano (décrit plus loin) et la figure 2 présente un aspect agrandi de cet appareil.

La bobine 1 consiste en environ 70 tours de fils métalliques 26. Pour former la bobine, le fil métallique doit être d'abord enroulé autour d'un objet cylindrique tel qu'un verre, etc. Après quoi on l'enlève de ce support pour lui donner une forme elliptique, comme il est montré sur les fig. 1 et 2. Les torons métalliques sur le sommet de la bobine sont séparés en deux groupes, et un espace est ménagé entre les groupes, dans lequel l'aiguille est suspendue. La bobine



canique peuvent être aisément et clairement démontrés à l'aide de Meccano.

#### Le Galvanomètre Meccano

Ce modèle consiste essentiellement en une bobine de fil mécanique ayant un grand nombre de tours et au centre de laquelle oscille une aiguille aimantée suspendue librement.

Il a été indiqué dans les précédents articles de cette série qu'une bobine de fil métallique portant un courant produisait un effet magnétique. Lorsqu'un courant faible passe à travers la bobine, il produit comparativement un champ magnétique très fort, vu le grand nombre de tours à travers lesquels il passe, selon la loi des ampère-tours. Le champ magnétique dû au courant qui passe

Fig. 1. — Galvanomètre Meccano et Pont Wheatstone connecté à un accumulateur.

complète est fixée en un ou en plusieurs endroits avec du fil pour empêcher que le bobinage ne soit dérangé, et est montée sur un plateau à rebord  $5.1/2 \times 2.1/2$ , qui forme le socle de l'instrument. Elle est maintenue en position par la Bande à Double Courbure (2). Les deux extrémités de la bobine sont amenées aux deux bornes isolées (3) et (4).

Pour constituer les aiguilles il faudra aimanter deux aiguilles à repriser ordinaires de bonne dimension. Comme il a été expliqué dans un article précédent, elles peuvent être aimantées par le simple frottement d'un des pôles d'un aimant ordinaire. Il faut

noter soigneusement quelle extrémité de chaque aiguille pointe vers le Nord magnétique et marquer ces extrémités pour éviter toute confusion. Les aiguilles doivent être enfoncées à moitié, à travers une bande étroite de papier fort comme il est montré, avec leurs pôles dans des positions opposées. Cela veut dire que le pôle Sud d'une aiguille doit être sur le même côté de la bande de papier que le pôle Nord de l'autre aiguille.

Deux aiguilles ainsi disposées sont appelées « astatique », ce qui veut dire qu'elles n'ont aucune tendance de direction magnétique. Si les aiguilles étaient séparées elles pointeraient chacune au Nord et au Sud comme à l'ordinaire, mais lorsqu'elles sont mises en contact, avec leurs pôles placés dans des directions opposées, elles se neutralisent.

Un fil de soie très fin, obtenu par l'effiloquement d'un morceau d'étoffe de soie, est utilisé pour suspendre la paire « astatique », l'aiguille inférieure étant placée au centre de la bobine 1. Le fil est attaché à un boulon de 19 mm. monté dans une Chape d'Accouplement 6, fixée par un boulon semblable à la Roue Barillet 7. Cette dernière peut être tournée en vue de placer les aiguilles perpendiculairement à l'axe longitudinal de la bobine. Pour empêcher l'aiguille d'osciller d'un côté à l'autre, la partie inférieure de la bande de papier de support est attachée au sommet de la Bande à Double Courbure 2 au moyen d'un autre morceau de fil de soie qui est attaché à la Bande à Double Courbure par un morceau de papier gommé. Les fils de soie sont fixés à la bande de papier par de la gomme ou de la colle. Il est utile de mettre un peu de colle aux aiguilles pour les tenir en position dans le papier.

Il est très souvent nécessaire de s'assurer de la résistance d'une bobine ou d'une longueur de fil métallique, afin de savoir quelle est la batterie nécessaire pour produire certains effets. Par exemple, si un moteur électrique 4 volts doit être branché sur un courant passant à travers de longs fils, un accumulateur de 4 volts ne donnera peut-être pas un courant suffisant vu les résistances supplémentaires. La connaissance de la résistance des fils de contact employés permettra à l'expérimentateur de savoir exactement s'il faut employer soit un accumulateur 4 volts soit un accumulateur 6 volts.

Un moyen très simple pour trouver les résistances est d'employer le galvanomètre avec le modèle que nous décrivons ci-dessous. L'appareil représenté par ce modèle est connu sous la dénomination de Pont « Wheatstone ».

### Un Pont Wheatstone Meccano

La construction du châssis du Pont Wheatstone Meccano est très clairement représentée sur la fig. 1. L'échelle consiste en une bande de papier ou de carton partagée correctement en 100 divisions et collée aux Poutrelles plates de 32 cm. et 14 cm. boulonnées aux Cornières de 47 cm. sur le devant du modèle. Les trois bornes 8, 9 et 10 sont isolées du châssis au moyen de coussinets et rondelles isolants et sont reliés ensemble par 4 torons de fil métallique 23. On emploie ces 4 pièces de fil dans le but de réduire au minimum la résistance entre les bornes. Pour la même raison, les deux groupes de bornes : 11, 12, 13 et 14, 15, 16 sont liés de la même manière. Les fils de contact sont tous visibles dans l'illustration. Il est nécessaire que toutes les bornes soient isolées soigneusement du châssis. Des écrous supplémentaires sont placés sur les boulons sous les bornes 13 et 16 et servent à amarrer une longueur de fil de fer nu, 17, fortement tendu entre les deux bornes.

Avant de commencer les expériences, nous aurons besoin d'un

assortiment de résistances Standard. Dans ce but il sera nécessaire de se procurer du fil métallique guipé N° 36 (ce fil métallique n'est pas compris dans les pièces électriques Meccano) et d'enrouler 2 ft. 10 ins. de ce fil sur une bobine Meccano. La bobine de fil métallique ainsi obtenue aura une résistance d'un demi-ohm. Une bobine enroulée avec deux fois la longueur de fil aura une résistance d'un ohm, quatre fois la longueur de fil donnera une résistance de 2 ohms et ainsi de suite. Une des bornes de l'Accumulateur est connectée à la borne 12 du pont Wheatstone et la borne 15 est connectée à l'anneau en métal entre les éléments de l'Accumulateur, puisque 2 volts seulement sont nécessaires. L'emploi de 4 volts chaufferait le fil de fer nu et agirait sur les résultats.

Nous pouvons maintenant soumettre le modèle à une épreuve pratique. La borne 4 du galvanomètre est connectée à la vis isolée 6 B.A. à l'extrémité de la Manivelle 18 et son autre borne 3 est connectée à la borne 9 du pont. La lettre « D » représente une bobine de fil métallique dont nous désirons découvrir la résistance, et « C » représente la bobine de résistance Standard, de 2 ohms par exemple, insérée entre les bornes 11 et 8. Pour effectuer l'expérience, le fil de fer nu 17 est touché avec l'extrémité du boulon 6 B.A. dans la manivelle 18. L'aiguille du galvanomètre déviara probablement et il sera nécessaire de toucher le fil 17 opposé à divers points de l'échelle jusqu'à ce que l'aiguille ne montre plus de déviation appréciable. Lorsque ce résultat est obtenu, le pont est ce que l'on appelle « en balance ». Si la balance ne peut être obtenue avec une bobine Standard C de 2 ohms, il sera nécessaire d'essayer une autre bobine d'une résistance plus grande ou plus petite.

Il apparaîtrait clairement, d'après la fig. 1 que le courant de l'Accumulateur a deux circuits utiles en passant de la borne 12 à la borne 15. Dans l'un d'eux il passe à travers le fil droit 17, tendu le long de l'échelle et dans l'autre il traverse la bobine de résistance C de 2 ohms et la bobine D de résistance inconnue, les autres résistances dans ce trajet étant si petites qu'elles n'ont aucune importance.

Entre les bornes 12 et 9 d'un côté et les bornes 9 et 15 de l'autre côté, dans le second de ces deux trajets, il y aura des baisses de voltage proportionnées aux résistances offertes par les bobines C et D, en faisant mouvoir la borne 18 tout le long du fil 17 un endroit peut être trouvé qui divise ce fil en deux et où l'on rencontre les mêmes baisses de voltage. En d'autres mots, l'endroit trouvé sur le fil 17 et la borne 9 sont d'un même voltage et il n'y a pas de force électro-motrice tendant à faire passer un courant de l'un à l'autre. Ceci est indiqué par l'absence de mouvement de l'aiguille du galvanomètre, aucun courant ne passant alors à travers l'instrument. Si la borne mobile 18 est mise en contact avec le fil 17 à d'autres points, un courant traversera la bobine du galvanomètre et l'aiguille sera déviée d'un côté ou de l'autre.

Lorsque l'endroit où aucun courant ne passe a été trouvé, la résistance de la bobine D peut être déterminée par simple calcul. Le fil 17 étant du même diamètre sur toute son étendue, sa résistance est uniforme et les longueurs proportionnelles dans lesquelles il est partagé par ce point donnent des baisses de voltage proportionnelles tout le long du fil ainsi que dans les deux bobines.

Les résistances des bobines étant proportionnées aux baisses de voltage, les résistances relatives sont également obtenues.

Si par exemple le point ne donnant aucun courant à travers le galvanomètre est 25 sur l'échelle, les résistances proportionnées des bobines C et D sont 25 à 75, ou 1 à 3. La bobine C a une résistance de 2 ohms ; la bobine D doit avoir une résistance de 6 ohms.

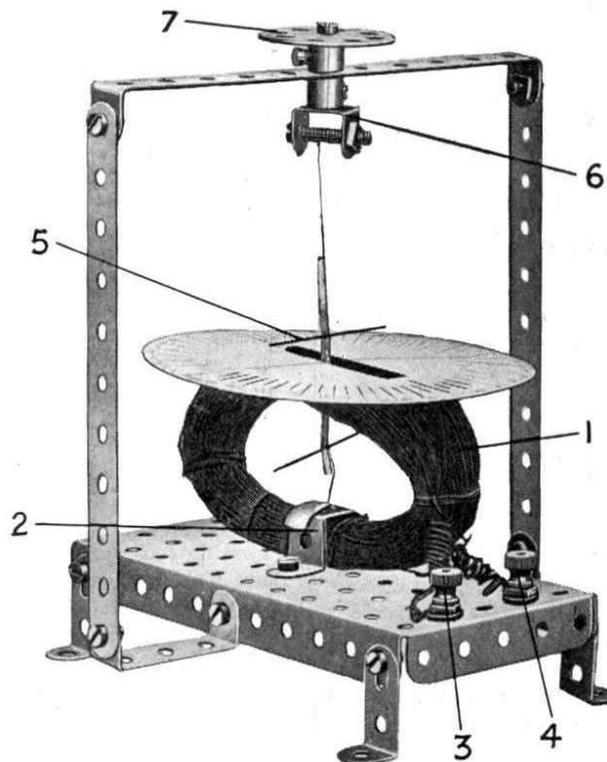


Fig. 2. — Galvanomètre Meccano.