

Quand l'égouttage est suffisant, on fend le papier suivant la génératrice le long de laquelle la feuille a été collée, puis cette dernière est suspendue verticalement pour la laisser sécher. Lorsqu'elle est sèche, le tracé est ineffaçable. On annexe généralement à cet appareil un flacon rempli de liquide fixateur, muni de deux tubulures : l'une est traversée par un tube de verre plongeant au fond du flacon et dont le bout supérieur est relié, au moyen d'un tube de caoutchouc, à une ouverture située au fond de la cuvette; l'autre est en relation avec une poire de caoutchouc qu'il suffit de presser pour faire arriver le liquide dans la cuvette. On place ensuite une pince à pression sur le tube de caoutchouc. L'opération du vernissage terminée, la pince est enlevée et, en abaissant le flacon, on y fait rentrer le liquide fixateur.

LECTURE DES TRACÉS. — Ils se lisent comme l'écriture, de gauche à droite. Avant de détacher la feuille, il faut donc marquer par un indice le haut qui correspond au bout droit du cylindre, quand celui-ci se déplace, comme c'est l'usage, d'avant en arrière par rapport à la plume. On peut se contenter de tracer sur la feuille une flèche indiquant le sens de rotation du cylindre, ou bien encore de marquer d'un H le bout droit de la feuille.

D'après les principes que nous avons indiqués en commençant, amplitude sur les ordonnées, temps sur les abscisses, on interprétera facilement les courbes obtenues.

DEUXIÈME LEÇON

Instruments enregistrants.

Tous sont plus ou moins basés sur un principe unique : transmission à un levier (qui est parfois un rayon lumineux) des mouvements produits dans l'appareil par les phénomènes qu'il est chargé de traduire et qui l'impressionnent de façons diverses. En physiologie, les instruments employés le plus fréquemment sont les tambours, dont le prototype est le *tambour de Marey*.

TAMBOURS EXPLORATEURS ET ENREGISTREURS. — Le principe de ces instruments est le suivant. Soit une boule de caoutchouc A (fig. 8), reliée par un tube de caoutchouc à une autre boule B, le tout formant un système clos et rempli d'air. Toutes les variations de pression que l'on fera subir à l'air de la boule A se transmettront à l'air de la boule B. Si l'on en comprime une, l'autre se gonflera. Les deux ampoules sont remplacées, dans la pratique, par des tambours. L'un, destiné à recueillir le phénomène et qui est le *tambour explorateur*, peut avoir des formes extrêmement variées, que nous aurons à étudier au cours de ces leçons; le deuxième, destiné à traduire le phénomène par une courbe et appelé *tambour enregis-*

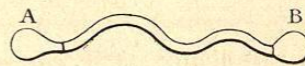


FIG. 8. — Principe des appareils enregistrants à air. A, ampoule exploratrice; B, ampoule réceptrice.

treur, présente toujours la même forme. Il consiste en une petite casserole sur laquelle est tendue modérément une membrane de caoutchouc (fig. 9), et qui est en relation avec l'extérieur par une tubulure latérale. On conçoit facilement que, toutes les fois qu'on soufflera dans ce tambour, la membrane de caoutchouc se soulèvera; toutes les fois, au contraire, qu'on y aspirera, elle se déprimera. Ce sont les mouvements de cette membrane qui seront transmis au levier inscripteur. Pour cela, on colle, sur le milieu de la membrane, un disque mince en aluminium, portant une petite tige qui lui est

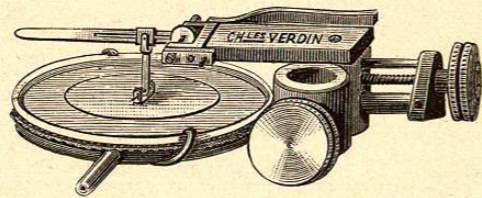


FIG. 9. — Tambour enregistreur de Marey.

perpendiculaire; cette tige vient elle-même s'articuler avec une glissière qui commande un levier dont le point d'oscillation, situé dans le voisinage, est fixé à une pièce permettant à ce levier de basculer et de se mettre, soit parallèlement à la surface de la membrane, soit en position angulaire par rapport à celle-ci. Le levier est prolongé par une petite tige mince et plate, de bois très léger, terminée elle-même par une plume en corne ou en baleine, taillée en pointe aiguë. Toutes les fois que la membrane se soulève, la tige et la glissière, qui en sont rendues solidaires par le disque d'aluminium, soulèvent le levier et, comme le point d'application est fixé très près du point fixe, si l'autre bras du levier a une certaine longueur, son extrémité décrira un arc de cercle relativement considérable pour un faible déplacement du point d'application. Le tambour peut être fixé à une tige-support

à l'aide d'une douille qu'immobilise une vis de pression : nous indiquerons plus tard quelles sont ses parties accessoires.

VÉRIFICATION, SENSIBILITÉ, RÉGLAGE. — Avant d'employer un tambour, il faut s'assurer : 1° qu'il ne présente pas de fuites; 2° que sa membrane de caoutchouc jouit bien de toute son élasticité.

Pour s'assurer que le tambour est étanche, on souffle dedans à l'aide d'un tube en caoutchouc que l'on pince ensuite : le levier doit rester dévié.

Pour vérifier le deuxième point, on laisse la plume du tambour tracer une ligne sur le cylindre qui tourne au-devant d'elle, le tambour étant d'abord au repos; puis on souffle brusquement dans le tambour, et le levier, un instant dévié, doit revenir exactement à sa position primitive, la deuxième ligne tracée doit être exactement superposée à la première.

Le tambour est d'autant plus sensible que l'extrémité de la plume subit de plus grands déplacements pour un même soulèvement de la membrane. On règle la sensibilité par les rapports des bras de levier, soit en allongeant ou en raccourcissant la plume, soit en rapprochant ou en éloignant du point fixe la glissière citée plus haut. Il est parfois nécessaire d'avoir une très grande sensibilité; dans d'autres cas, on doit modérer l'amplitude des oscillations de la plume.

On donne au tambour enregistreur son maximum de sensibilité en tendant sans traction la membrane de caoutchouc qui le recouvre : de cette façon, il obéit aux mouvements les plus légers de l'explorateur.

Les modifications que l'on apporte à la sensibilité font déjà partie du réglage. Il faut s'assurer aussi qu'à l'état de repos, l'air contenu dans l'appareil est bien à la pression atmosphérique. Si la membrane est, soit gonflée,

soit déprimée, on rétablit l'équilibre à l'aide d'une clarinette, qui n'est autre chose qu'un court tube métallique qu'on installe sur le trajet du caoutchouc allant de l'explorateur à l'enregistreur, et qui est muni d'un orifice à soupape : celui-ci peut être ouvert ou fermé à volonté au moyen d'une clef à levier. Nous nous occuperons des autres questions de réglage à propos de la position à donner au tambour par rapport à l'appareil enregistreur.

AUTRES MODES D'INSCRIPTION. — En physiologie, on n'emploie pas toujours forcément les tambours, on agit parfois directement sur le levier inscripteur : c'est le cas du myographe simple. Nous aurons à faire fonctionner un certain nombre de ces appareils au cours de nos leçons et nous n'y insistons pas ici. Signalons seulement, en passant, que, toutes les fois que l'on agit sur un levier oscillant autour d'un point fixe, l'extrémité de la plume décrit, non une ligne droite, mais une ligne courbe, dont le rayon a la longueur du levier, et que, par conséquent, les tracés sont toujours un peu déformés.

Il ne faut pas, dans ces cas, donner trop d'amplitude au déplacement du levier, sous peine de voir la pointe de la plume quitter la surface du cylindre.

INSTALLATION DES INSTRUMENTS PAR RAPPORT AU CYLINDRE.

— A part certains cas exceptionnels, manomètre inscripteur, myographe simple, etc., les instruments enregistreurs, tels que tambour ou signal, sont fixés à l'aide d'une douille sur une tige parallèle à l'axe du cylindre.

Celle-ci est à demeure quand le cylindre possède le mouvement de translation comme dans l'appareil de Dubois; sinon, elle est fixée à l'aide d'une vis de pression sur la tige verticale du chariot dont nous avons parlé précédemment, ou d'un simple pied à base solide, pour éviter les trépidations. Il faut alors s'assurer de

son parallélisme au cylindre. Le plus souvent, la douille a la forme d'un anneau, mais il est plus commode de lui donner celle d'une virole fendue. Dans ce cas, en effet, on peut mettre l'instrument sur son support, ou l'en détacher, sans qu'il soit nécessaire de le faire glisser sur toute la longueur de la tige ni de déplacer ceux qui se trouvent parfois vers l'extrémité libre. Une vis de pression fixe la douille au point voulu.

On doit s'arranger de manière que la plume de l'instrument enregistreur porte sur la génératrice supérieure du cylindre enregistreur quand il est horizontal, et que cette plume ait une direction légèrement plongeante, mais jamais ascendante, tout au plus de niveau avec la génératrice supérieure; dans ce cas, la pointe du stylet doit être recourbée en bas.

Ce réglage se fait à la main ou bien mécaniquement comme dans le *tambour de Chauveau*, où une vis B permet d'approcher à volonté l'extrémité de la plume de la surface du cylindre et de la faire toucher juste au point désiré (fig. 10).

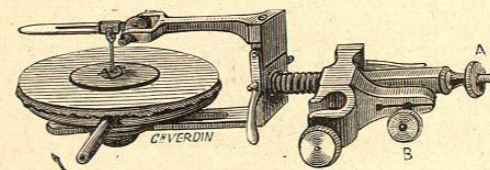


FIG. 10. — Tambour de Chauveau avec vis de réglage : A pour approcher ou éloigner le tambour, B pour le relever ou l'abaisser.

Si l'on ne doit installer qu'un instrument enregistreur, tout se borne à ce que nous venons de dire; mais, quand on en a plusieurs, pour prendre des tracés simultanés et synchrones, il faut faire en sorte que les extrémités de toutes les plumes portent sur la même génératrice du cylindre; on s'en assure en déplaçant latéralement le chariot portant les instruments, ou bien le cylindre

quand les instruments sont fixes. Les tracés de toutes les plumes doivent alors se confondre en une seule ligne.

Ce réglage est difficile à faire à la main : aussi les bons instruments portent-ils une vis (fig. 10) permettant d'avancer et de reculer la plume suivant les besoins.

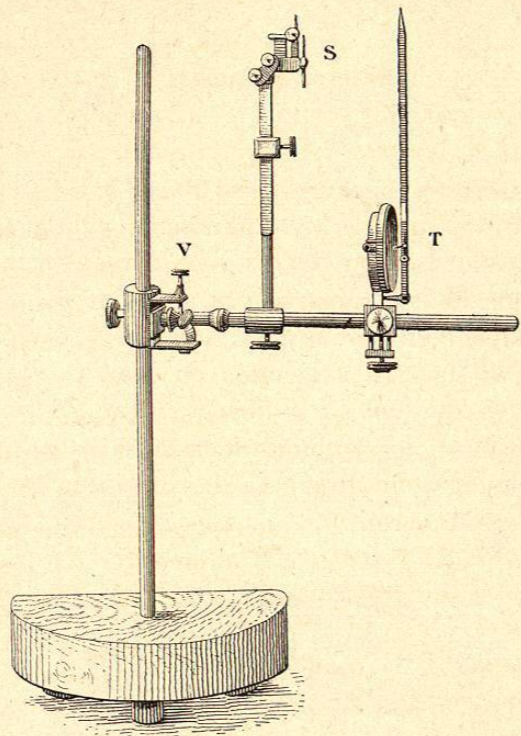


Fig. 11. — Support, dont la vis V permet de déplacer simultanément plusieurs instruments enregistreurs (ici un tambour T et un signal S).

Quand les tracés sont pris, il est souvent commode de pouvoir relever en bloc tous les instruments, sans déranger le réglage préalable; on y arrive en munissant la tige horizontale qui porte ces instruments d'une vis qui la fait basculer en les entraînant dans leur ensemble. Pour prendre de nouveaux tracés, on n'a qu'à tourner cette vis en sens inverse et on ramène tous les instruments, d'un coup, en contact avec le cylindre (fig. 11).

TROISIÈME LEÇON

Mesure du temps.

Si le cylindre enregistreur tournait avec une vitesse absolument régulière et uniforme et s'il accomplissait sa rotation dans un temps bien déterminé, il serait inutile de prendre des graphiques spéciaux du temps.

En effet, supposons un cylindre qui effectue un tour complet en une minute et qui possède une vitesse rigoureusement uniforme : chaque fois qu'il aura accompli un soixantième de tour, il se sera écoulé une seconde. Il suffirait donc de diviser la bande de papier déroulé en soixante parties égales, pour tracer des traits dont la distance comptée sur la ligne des abscisses représenterait un espace de temps de la durée d'une seconde.

De même, si le cylindre tournait à la vitesse d'un tour à la seconde, il suffirait de diviser la bande de papier en cent parties égales pour avoir ainsi les $\frac{1}{100^e}$ de seconde.

Malheureusement, il n'en est pas ainsi : 1° le cylindre ne tourne pas d'une façon absolument uniforme; 2° il n'accomplit pas toujours sa rotation en une de nos unités de temps, minute, seconde, etc. Il en résulte que, lorsqu'on prend le graphique d'un phénomène et qu'on veut avoir sa durée, il faut simultanément enregistrer le temps. La projection de la courbe sur la ligne des temps mesurera cette durée.

Nous avons vu que la durée des phénomènes physio-