

BIBLIOGRAPHIE

- BERLAND (L.). — Notes sur les Hyménoptères fouisseurs de France. VI. Observations biologiques. — *Ann. Soc. Entom. France*, 1925.
- DELEURANCE (E.). — Faune entomologique des Rièges. — *Ann. Soc. Entom. France*, 1944.
- FABRE (J.-H.). — 1° Notes sur l'instinct et les métamorphoses de Sphégiens. — *Ann. Sc. Nat. Zool.*, série 4. — 2° Souvenirs entomologiques; série 1.
- FERTON (Ch.). — Notes détachées sur l'instinct des Hyménoptères mellifères et ravisseurs. — *Ann. Soc. Entom. France*, 1902.
- GRANDI (G.). — Contributi alla conoscenza biologica e morfologica degli Imenotteri melliferi e predatori. — *Boll. Lab. Entom. R. Istit. Agr. Bologna*, vol. I.
- GRANDI (G.). — *Id.*, vol. VII.
- KOHL. — Die Hymenopterengruppe der Sphecinen. I Monographie der natürlichen Gattung Sphex. — *Ann. Naturhist. Hofmuse. Wien*, 1890.
- ROTH. — Les Sphecs de l'Afrique du nord. — *Ann. Soc. Entom. France*, 1925.
- ADLERZ (G.). — Lefnadsföhallanden och instincter inom Familjerna Pompilidae och Sphegidae — Svenska Vetenskapsak. *Handl.*, XXXVII, n° 5.
- BENOIT (R.). — Sur la biologie de Dolichurus. *Ann. Soc. Entom. France*, 1927.
- BERLAND (L.). — Faune de France. Hyménoptères vespiformes, Lecchevalier édit.
- DELEURANCE (E.). — Notes sur la biologie de quelques prédateurs de la région de Montignac (Dordogne). — *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Marseille, 1943.
- FERTON (Ch.). — Sur les mœurs du Dolichurus haemorrhous. — *Act. Soc. Linn.*, Bordeaux, t. XLVII.
- GRANDI (G.). — Contributi alla conoscenza biologica e morfologica degli Imenotteri melliferi e predatori. — *Bollet. Lab. Entom. del R. Ist. Sup. Agr. Bologna*, vol. IV.
- GRANDI (G.). — *Id. Boll. Laborat. Zoo. Gen. e Agr. R. Scuol. Sup. Agric. Portici*, vol. XIX.
- HANDLIRSCH. — Monographie der mit Nysson und Bombex verwandten Grabwespen. — *Verh. Z. B. Ges. Wien.*, XXXIX.
- MANEVAL. — Notes sur quelques Hyménoptères fouisseurs. — *Bull. Soc. Entom. France*, 1928.
- SICKMANN. — Die Hymenopteren fauna von Iburg und sein nächste Umgebung, mit biologischen und kritischen Bemerkung. I Die Grabwespen. — *Jahresb. Naturw. Ver. zu Osnabruck*.
- HINGSTON (R.-W.-G.). — Problèmes de l'instinct et de l'intelligence, Payot, édit.
- BERLAND (L.). — Notes sur les Hyménoptères fouisseurs de France. VI. Observations biologiques. — *Ann. Soc. Entom. France*, 1925.

LES TECHNIQUES DE L'HISTOMÉCANIQUE

4) — L'ESSAI MÉCANIQUE DES TISSUS

Par M. Ch.-A. BAUD.

Il est très utile pour l'histomécanique de savoir comment se comportent les éléments des tissus (collagène, élastique) ou les organisations tissulaires complexes (cartilage, os), lorsqu'ils sont soumis à des pressions ou à des tractions. On peut chercher à déterminer, comme dans le cas de n'importe quelle étude de résistance des matériaux, les *charges produisant des déformations élastiques* — c'est-à-dire réversibles —, les *charges limites d'élasticité* — c'est-à-dire les poids pour lesquels commencent des déformations permanentes —, et enfin les *charges de rupture*. On utilise principalement les essais par pression et les essais par traction.

1. — Les essais par pression.

On utilise en biologie pour les essais par pression divers scléromètres, dont le type est l'appareil très simple de A. NOYONS (*Z. Biol.* 56 ; 139-208, 1911). Une bille d'acier (ou un objet de forme géométrique : cône, cylindre) de quelques millimètres de diamètre est placée sur le tissu à étudier. Sur la bille appuie un axe vertical que l'on peut charger d'un poids (fig. 1). Dès que l'on place le poids, le tissu est comprimé et diminue de hauteur. La bille et l'axe vertical s'abaissent. Grâce à un levier entraîné par l'axe vertical, on inscrit les déplacements de la bille sur un cylindre enregistreur.

Lorsque l'on retire le poids, le tissu tend à revenir à son épaisseur primitive, soit immédiatement, soit plus lentement. L'ensemble du phénomène de compression et de décompression s'inscrit sur le cylindre en une courbe qui est fonction du temps et de la grandeur du déplacement.

L'appareil est peu précis ; même dans les meilleures conditions d'emploi, A. POLICARD (*Physiologie Générale des Articulations*, Paris, Masson, 1936), signale que les erreurs vont de 15 à 20 %. Cependant les résultats obtenus

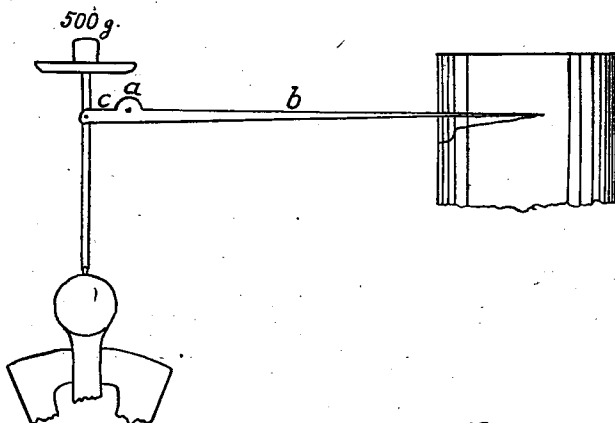


FIG. 1. — Schéma de scléromètre (emprunté à A. POLICARD, 1936).

donnent d'utiles indications sur l'ordre de grandeur des pressions que peut supporter un tissu sans que cela entraîne pour lui une déformation permanente.

## 2. — Les essais par traction.

Les essais par traction sont les plus couramment pratiqués en biologie, et de très nombreuses techniques d'étude ont été proposées. Les appareils mis au point varient suivant le degré de précision recherché. Nous ne parlerons que des principaux.

Le procédé le plus grossier, mais qu'il faut signaler à cause de sa simplicité et des services qu'il a rendus, permet seulement de déterminer la charge de rupture. Un fragment de tissu de dimensions déterminées est solidement saisi aux deux extrémités par des pinces à griffes. Une des extrémités est suspendue à un support, tandis que l'autre est chargée de poids jusqu'à ce que se produise la rupture. Malgré les fortes causes d'erreurs inhérentes à ce procédé, il a permis de mener à bien de nombreux travaux ; au cours de ces dernières années, il a facilité de nombreuses expériences de G.-H. BOURNE sur la solidité des cicatrices (*Lancet*, I, 688-691, 1944).

L'appareil que les biologistes ont habituellement à leur disposition pour les essais par traction est celui utilisé dans l'industrie textile pour l'étude de la soie : le sérimètre. Dans sa réalisation la plus simple, cet appareil est constitué par une balance de laboratoire dont un des plateaux a été remplacé par une pince d'amarrage pour l'échantillon ; au-dessous d'elle se trouve une pince fixe attachée au socle de la balance. L'échantillon est saisi dans les deux pinces ; pour faciliter sa manipulation au cours de cette opération,

il est commode de le disposer préalablement dans un étrier de papier millimétré, qui permet de le saisir facilement et a de plus l'avantage de le mesurer automatiquement. Au moment de faire la mesure, on coupe l'étrier d'un coup de ciseaux. On peut utiliser l'appareil de deux façons : en plaçant un poids donné dans le plateau de la balance, on étudie l'effet de l'application brutale d'une charge ; au contraire, en disposant sur le plateau un récipient dans lequel on fait tomber goutte à goutte de l'eau ou un liquide lourd, on étudie l'action de charges progressivement croissantes. L'allongement de l'échantillon peut être suivi grâce au déplacement de l'aiguille de la balance, ou mieux par un spot lumineux réfléchi par un miroir fixé au-dessus du couteau du fléau. Des appareils plus compliqués permettent l'enregistrement graphique (Sérigraphe de RICHARD).

Des appareils beaucoup plus précis ont été construits ; le meilleur d'entre eux est incontestablement la micromachine de P. CHEVENARD (*Bull. Soc. Chim. France*, 13, 464-474, 1946). Le principe de l'appareil est le suivant. L'échantillon est serré entre les étaux de deux mordaches ; la première occupe le bout libre d'une lame-ressort étalonnée, l'autre est astreinte à une translation rectiligne de vitesse uniforme. Le déplacement des mordaches, est communiqué à deux extrémités d'un trépied optique dont la troisième extrémité reste fixe. Le trépied optique porte un miroir qui réfléchit un spot lumineux et trace un diagramme sur une plaque photographique. Le diagramme enregistré dans ces conditions a pour ordonnée la force imposée à l'échantillon, repérée par la flèche de la lame-ressort, et pour abscisse une valeur proportionnelle à l'allongement. En choisissant des ressorts plus ou moins flexibles, on peut faire varier à volonté la sensibilité de l'appareil.

Enfin, il est souvent très utile de pouvoir observer sous le microscope les échantillons de tissus pendant qu'ils sont soumis aux essais mécaniques. Nous utilisons un appareil qui peut être fixé sur la platine du microscope, inspiré de celui de AMBRONN (in : *Polarisationsmikroskop*, Leipzig, 1926), mais modifié pour permettre la mesure de la traction. Les deux extrémités de l'objet à étudier sont fixées par deux pinces ; l'une solidaire d'un ressort étalonné, l'autre mobile par l'intermédiaire d'une vis qu'on tourne à la main. L'objet avec les dispositifs d'amarrage est placé dans une petite cuve de verre permettant de faire les essais dans des liquides variés. En général les observations sont faites avec des objectifs faibles (n° 0 ou 1) ; l'utilisation des objectifs plus forts ne peut se faire qu'avec des échantillons assez longs pour permettre d'intercaler l'objectif entre les deux pinces porte-objet.

Si l'on excepte l'appareillage de CHENEVARD, tous les dispositifs dont nous venons de parler donnent des résultats très approximatifs. Mais il en est de ces techniques de l'histomécanique comme de toutes les méthodes d'essai des matériaux. Comme le dit H. BOUASSE (*Résistance des Matériaux*, Paris, 1920), il faut mettre en garde le lecteur contre deux travers aussi ridicules l'un que l'autre : dénigrer ces méthodes, leur attribuer une valeur scientifique (pour le physicien). Le point de vue du biologiste qui s'occupe d'histomécanique n'est pas celui du physicien ; ce qu'il recherche, ce sont de simples indications, et c'est justement ce que fournissent les méthodes dont nous venons de parler (1).

Présenté à la Section de Microscopie, en sa séance du 15 mars 1947.

(1) Nous sommes heureux d'exprimer à M. le chancine PINTÉ toute notre reconnaissance pour les conseils et les précieuses indications qu'il a bien voulu nous donner.