

DU BRICOLAGE EN ENTOMOLOGIE

par Rémy Chauvin

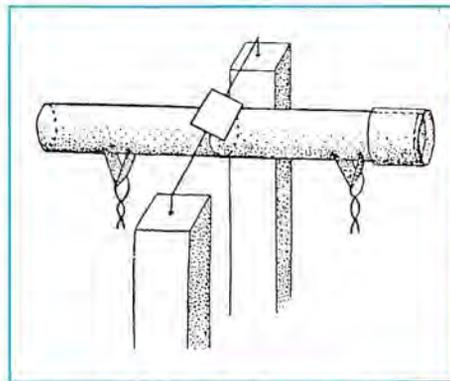
Après cinquante huit années passées au laboratoire et spécialement consacrées à l'étude des insectes, il m'a semblé utile de rassembler ici quelques "trucs" utilisés pour leur étude au temps où l'électronique n'existait guère, et les crédits encore moins !

Je crois que maintenant certains de ces procédés pourraient encore être utiles aux chercheurs débutants.

L'activité des insectes petits ou très petits

Elle peut être mesurée sans appareils compliqués autres qu'une feuille de papier à cigarette, une épingle entomologique et une plaque de laiton. Il s'agit ici de réaliser un vieil appareil bien connu jadis, l'actographe de Szymanski. Il consiste en un tube en équilibre à la moitié de sa longueur avec un style enregistreur à une extrémité. Si l'insecte est très petit, le tube peut être constitué d'une feuille de papier à cigarette. (figure 1). Il faut que l'axe soit absolument sans frottement : pour cela on recourbe en U une épingle entomologique dont la tête sera aiguisée ; les deux pointes ainsi obtenues reposeront dans deux petites cavités creusées d'un coup de burin dans une plaque de laiton : ainsi l'équipage n'est en contact avec le support que par deux pointes très fines. Pour ce qui est de l'enregistrement, les plumes que l'on trouve dans le commerce sont trop lourdes, il faut en revenir au bon vieux noir de fumée, dont on va recouvrir un papier enroulé sur un cylindre tournant (type météo). La fumée s'obtient avec une mèche de coton qui passe par un trou foré dans le couvercle d'une boîte de conserve contenant du fuel domestique. Le tracé s'opérera avec la pointe d'un style très fin (une paille aussi fine que possible). Pour fixer le tracé on détache le papier, on le trempe dans la colophane ou même, si l'on est apiculteur, dans la propolis dissoute dans l'alcool puis on laisse sécher. On peut fixer aussi à l'aide du fixateur pour dessin au pastel vendu parmi les produits pour le dessin ou la peinture.

Mais il arrive que l'animal soit si petit que le frottement du style bloque tout l'enregistrement. Alors on peut se servir du microactographe optique et utiliser pour l'inscription un rayon lumineux réfléchi sur un miroir qui forme levier optique. On aurait tort de croire



■ Figure 1 • Montage du microactographe optique. Noter l'axe qui repose sur deux cupules métalliques.

la chose très compliquée. Il suffit de trouver une lampe à filament apparent, d'un voltage aussi faible que possible : on projette en se servant d'une lentille biconvexe (en vente chez les opticiens) l'image du filament sur un très petit fragment de miroir incliné à 45°, collé sur l'axe de l'actographe ; on peut obtenir ainsi l'amplification souhaitée même pour des inclinaisons minuscules.

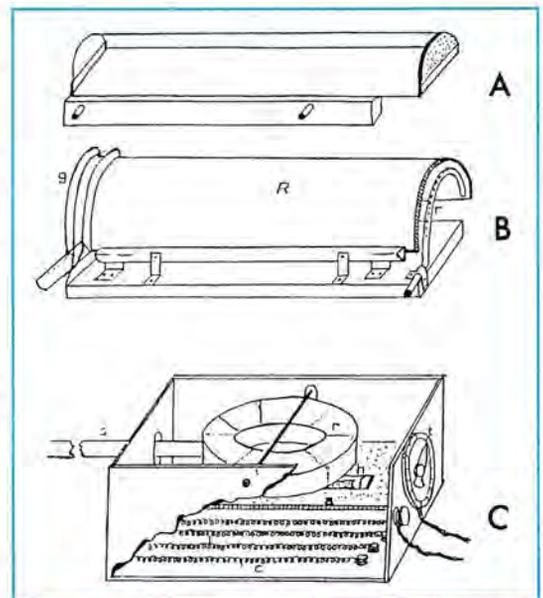
Une erreur consisterait à vouloir perfectionner l'image en éclairant avec la lampe une mince fente placée au dessous ; on obtient ainsi des franges d'interférence ; il faut se borner à former l'image du filament.

L'image du spot est reçue sur un papier photographique enroulé sur un cylindre enregistreur.

J'ai pu enregistrer aussi à l'aide du levier optique les battements du cœur d'un insecte. On souffle alors une bulle de verre et on casse un petit fragment, qui n'a guère plus de quelques millièmes de millimètres d'épaisseur ; on l'argente (on vend dans le commerce des solutions qui servent à argenter les métaux, elles conviennent aussi pour le verre). L'onde de contraction du cœur d'une sauterelle, sur laquelle j'ai travaillé, soulevé ainsi le miroir d'une manière imperceptible.

Mais si on utilise un levier optique de trois mètres de long par exemple, on obtient une courbe des contractions de plusieurs centimètres d'amplitude, qui s'inscrit sur le cylindre enregistreur.

Tous les actographes restreignent fâcheusement la liberté de l'animal. On peut y pallier dans une certaine mesure en donnant à l'appareil la forme d'une galerie circulaire : dans ce cas l'animal y fera de très longs parcours sans s'apercevoir qu'il tourne en rond ; l'appareil oscille autour d'un axe médian ; je l'ai même appliqué avec succès à la mesure de l'activité des souris ! (figure 2).

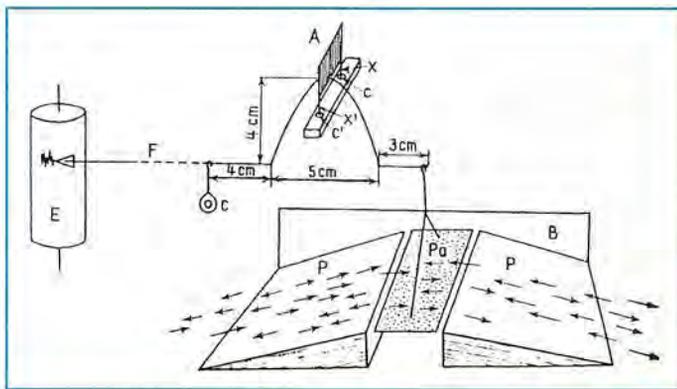


■ Figure 2 • A et B : appareils pour l'étude du thermopréférendum.

• En A, le support pour les déplacements des insectes est recouvert d'une voûte plastique. On distingue les ajutages d'une caisse à eau : le sol peut ainsi être maintenu à une température constante nonobstant les incidences thermiques qu'il reçoit de la voûte B, sous laquelle il peut être introduit.

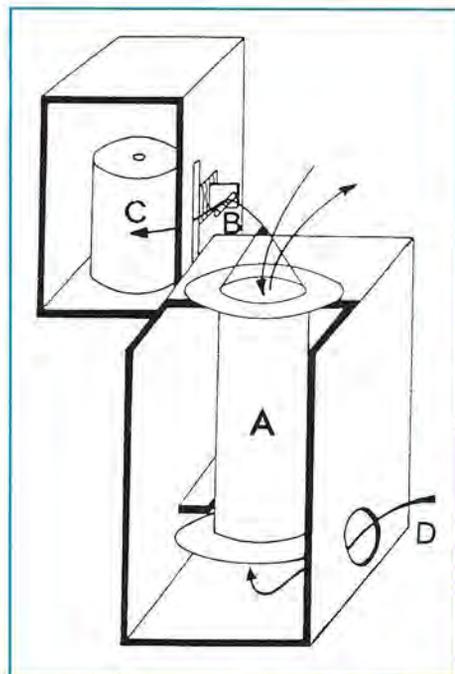
• Sur la figure B, il s'agit d'une rampe à gaz pour le chauffage à une extrémité (r) et d'une gouttière à eau pour le refroidissement g du côté opposé. Au devant est placée une lampe tubulaire pour éclairer la piste.

• En C : le thermactographe circulaire avec résistance à chauffage variable, en a.



■ Figure 3 • Appareil pour l'étude de l'activité des fourmis sur les pistes :
 • A, balance dont le montage est le même que celui du microactographe de la fig. 1
 • Po, plate forme sur laquelle passent les fourmis
 • c, contrepoids de l'ordre de 1g, longueur totale du fléau 18 cm.

On peut appliquer les mêmes principes à la mesure de l'activité des fourmis rousses sur une de leurs pistes. C'est ainsi que j'ai pu constater l'activité nocturne de ces insectes que plusieurs auteurs avaient évoquée. (figure 3).



■ Figure 4 • Appareil pour mesurer l'activité des abeilles ; la ruche est en C • les flèches matérialisent le trajet des abeilles.

Il faut toujours se rappeler que l'enregistrement d'une activité doit être précédé et suivi d'observations éthologiques sur les différents modes d'activité : il en est de très nombreux et bien entendu les actographes n'en mesurent qu'un seul type. (figure 4).

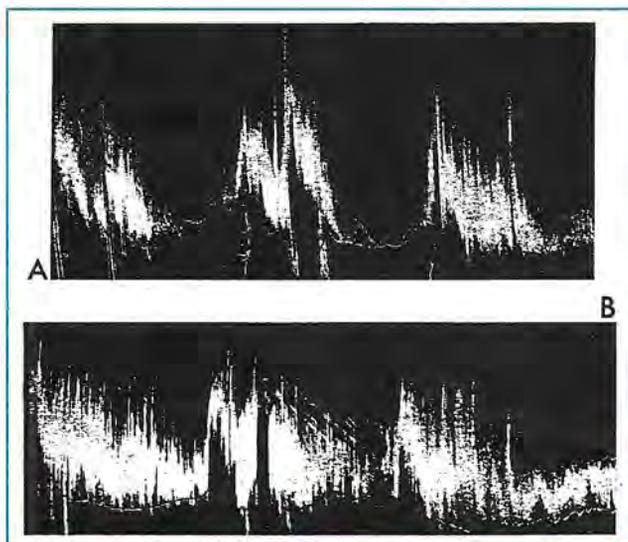
Le rythme d'alimentation en particulier peut être aisément mesuré, quoiqu'indirectement, par l'émission des excréments. Il tombent à la périphérie d'un plateau circulaire posé sur un cylindre enregistreur ; les excréments très nettement plus nombreux dans certains secteurs de disque horizontal, qui correspondent à des heures déterminées et donnent une image indirecte très fidèle de l'activité d'alimentation.

Mise en évidence des préférendums thermiques

C'est une variable des plus importantes ; on l'apprécie généralement à l'aide d'un bon vieil appareil, l'orgue thermique (Temperaturorgel) de Herter, simple plaque métallique refroidie à une extrémité et réchauffée à l'autre ; les animaux se répartissent dans la zone thermique préférée (préférendum). Mais les radiations calorifiques ne viennent pas forcément du sol sur lequel marche l'animal, mais aussi d'en haut et les résultats ne sont point comparables dans les deux éventualités ; pour apprécier l'effet des radiations incidentes, il suffit de couper un cylindre de cuivre ou d'aluminium suivant deux génératrices et de placer les insectes sur une plaque horizontale au-dessous du demi-cylindre ainsi obtenu.

Il sera, comme dans le cas du préférendum classique, chauffé à une extrémité et refroidi à l'autre.

J'ai remarqué aussi que les insectes restent quasiment immobiles dans la zone du préférendum et qu'ils s'agitent au delà ou en deçà. D'où un troisième moyen d'apprécier le préférendum, par les variations d'activité, à l'aide de l'actographe en forme de gouttière circulaire dont j'ai parlé plus haut. La baisse d'activité au niveau du préférendum est tout à fait nette.



L'approche des préférendums optique et hygrométrique

Pour l'étude de la zone de luminosité préférée, on se servait jadis d'un prisme en verre creux rempli d'une solution de gélatine à l'encre de Chine. Les sujets à tester se déplaçaient au-dessous du prisme éclairé à sa partie supérieure par un tube fluorescent ; ils se stabilisaient sur la zone préférée ; mais le dispositif donne lieu à des phénomènes de diffraction assez gênants. Il vaut mieux utiliser des verres fumés dont on trouve une collection chez les marchands d'appareils photographiques. En empilant des verres fumés l'un dans l'autre, on obtient facilement une très bonne échelle des luminosités.

Pour l'hygropréférendum, qui n'est pas très facile à évaluer, on peut se servir d'une longue bande de plâtre (environ un mètre) humidifiée à une extrémité. Les insectes se stabilisent sur la zone hygrométrique préférée. On comprendra tout de suite que dans la nature, les insectes réagissent à la fois à la température, à l'hygrométrie et à la luminosité : c'est ce que rend délicate l'interprétation de mesures séparées de ces trois variables. Toutefois, il arrive que l'une d'elles, la chaleur ou la luminosité par exemple, soit très nettement prédominante.

Les mesures d'activité des insectes sociaux

J'ai consacré une grande partie de mon temps depuis vingt ans aux fourmis et aux abeilles. Et là comme ailleurs s'est posé le problème de l'enregistrement des variables de la ruche ou de la fourmilière.

L'activité de la ruche a fait l'objet d'une foule de recherches, et tout dernièrement on a fait fonctionner un appareil à cellules photoélectriques qui donne toute satisfaction, n'était son prix très élevé. Mais on peut obtenir une bonne appréciation de l'activité moyenne des abeilles à l'aide du dispositif représenté sur la figure 4.

Schématiquement, les abeilles en sortant de la ruche, doivent passer par un cylindre vertical suspendu à un bras de levier lesté en conséquence : le poids des abeilles dans le cylindre suffit à faire mouvoir un style muni d'une plume enregistreuse. (figure 5).

■ Figure 5 • Enregistrement de l'activité des fourmis sur les pistes • en A activité normale, avec le cycle nyctéméral • en B, exemple d'activité nocturne.

Pour ce qui est des fourmis nous avons déjà vu l'enregistrement des déplacements des fourmis sur leurs pistes, ce qui est très facile. Mais on peut aussi enregistrer tout ce que les fourmis rapportent au nid, il suffit de les obliger à passer à leur retour dans une petite boîte percée de trous : le collecteur (voir figure 6) ; elles peuvent traverser les trous,

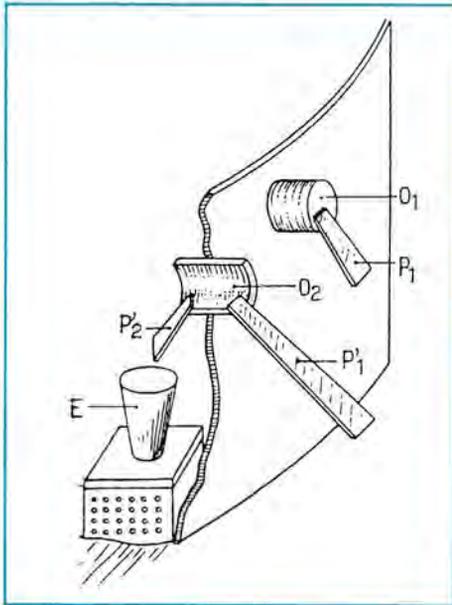


Figure 6 • Mécanisme du collecteur pour le prélèvement automatique des proies que les fourmis rapportent au nid : P1, P2 sont les passerelles que franchissent les fourmis en rentrant ; P2, trop court, les oblige à tomber dans la boîte par l'entonnoir E : elles ne peuvent sortir que par les trous en abandonnant leurs proies.

mais sont forcées de laisser dans la boîte leurs proies, en moyenne beaucoup trop volumineuses. Le collecteur est maintenant largement utilisé par les myrmécologues. Pour enregistrer ce que les fourmis rejettent du nid, j'ai placé autour du dôme, des gouttières dont l'ouverture est dirigée vers le haut (figure 7). Il se trouve que les fourmis vont déposer dedans tous les détritus qu'elles emportent d'habitude loin du dôme, et parmi eux une foule de proies trop dures et intactes, comme les curculionides.

On peut mesurer aussi l'effort de traction des fourmis sur une proie, effort qui est considérable, si bien que je me suis divertie à faire actionner par les fourmis une sorte de

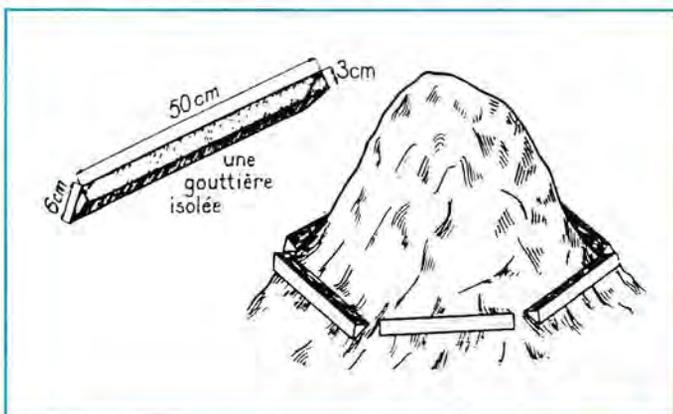


Figure 7 • Dispositif pour prélever ce que les fourmis rejettent du nid.

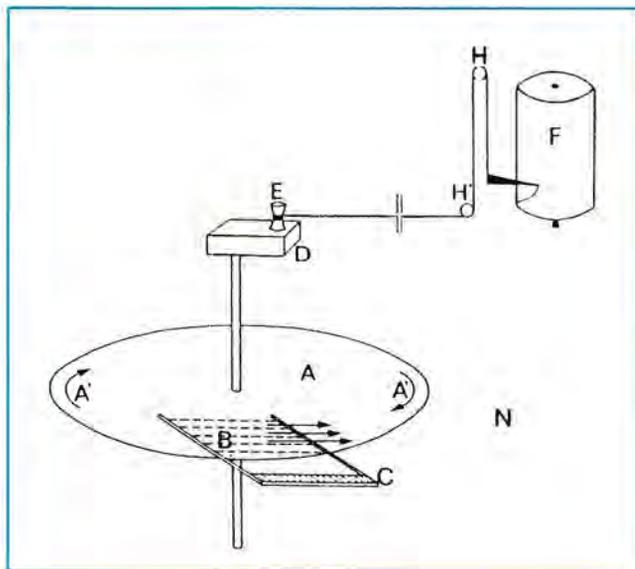


Figure 8 • Disposition de l'appareil qui sert à mesurer la force de traction des fourmis.
 • A, disque de papier fort, de 12 cm de rayon, qui tourne dans le sens des flèches lorsque les fourmis tirent sur les chaînettes B,
 • D, dispositif de démultiplication,
 • E, H, F dispositif de renvoi et d'enregistrement.

pompe, de telle manière que la quantité d'eau pompée mesure justement cet effort de traction (figure 8). Pour cela on constitue une sorte de chapelet à grains très mobiles avec des fragments de branchettes de quelques millimètres de longueur ; les fourmis commencent à les tirer vers leur nid, avec d'autant plus de persistance que le chapelet est attaché à un point fixe.

Mais si le tout est posé sur un disque horizontal mobile, les efforts de traction infructueux vont agir sur le disque où s'agrippent les pattes des fourmis, et le faire tourner. J'ai relié alors l'axe du disque à un système de démultiplication très puissant emprunté à un vieux réveil (!) et l'énergie déployée par les fourmis a été assez puissante pour faire mouvoir une pompe à godets. (figure 9)

Les mesures en milieu naturel

Outre l'étude de la physiologie et du comportement des insectes, je me suis intéressée aussi à l'écologie ou plus exactement à un point très précis : la répartition des insectes dans un champ cultivé, où l'homogénéité du couvert végétal simplifie beaucoup les problèmes de répartition des populations

Figure 7 • Dispositif pour prélever ce que les fourmis rejettent du nid.

d'insectes.

A mon avis, le problème était double : il fallait d'abord pouvoir mesurer les variables physiques que sont la température, l'hygrométrie, les précipitations, le rayonnement..., avec précision en des points du champ aussi variés et nombreux que possible.

C'est un grave problème, résolu jadis par les allemands à l'aide d'un appareillage très lourd et coûteux. J'ai voulu simplifier au moins certains des ins-

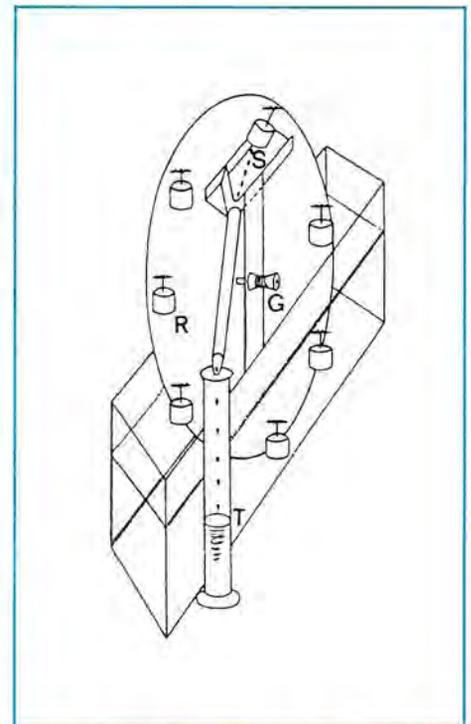


Figure 9 • Au lieu du cylindre enregistreur F de la figure précédente, on peut relier l'appareil à une pompe à godets, qui se déverse dans l'éprouvette graduée T : la quantité d'eau pompée correspond à la mesure de l'activité tractrice des fourmis.

truments de mesure, en réalisant d'abord un microspectromètre (figure 10 voir page suivante), beaucoup moins encombrant que les instruments actuels et surtout beaucoup moins cher que les dispositifs électroniques. Mais mon attention se tournait surtout du côté des appareils intégrateurs qui font l'addition des effets d'un agent physique et donnent un chiffre simple pour une période donnée. Le problème est délicat si l'on n'emprunte pas la voie électronique.

J'ai donc fait construire un appareil (figure 11 voir page suivante), qui est basé sur la distillation de l'eau sur une paroi froide ; l'eau contenue au sommet de l'appareil se condense sur la plaque de cuivre soudée à un

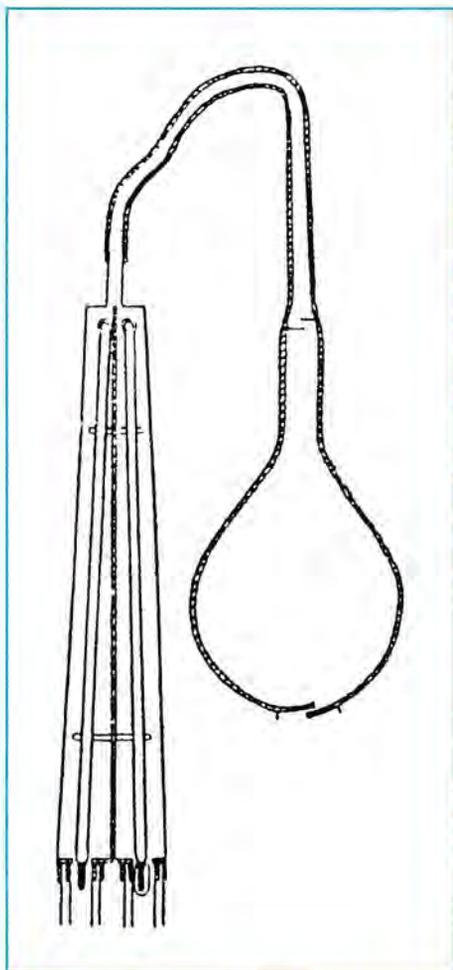


Figure 10 • Micropsychromètre.

fil de cuivre inséré dans un tube central plongé dans une bouteille thermo remplie de glace. Il est facile d'évaluer la quantité d'eau collectée dans le tube. L'appareil exposé au soleil peut intégrer ainsi le rayonnement calorifique. Pour ce qui est de l'hygrométrie on peut aussi l'intégrer en se servant de tubes minces remplis d'eau dans laquelle plonge un fil à coudre ordinaire, mais une précaution inattendue est nécessaire : il faut que le fil reste à trois ou quatre millimètres au-dessous du bord du tube sans quoi il se produit de multiples interactions (effet de bord) dues au fait que le bord des tubes est irrégulier si bien qu'il est impossible de comparer les tubes entre eux (attention ! dans ces appareils intégrateurs les petites causes d'erreur s'additionnent aussi !). Cette difficulté m'a arrêté pendant bien des années... Naturellement si le tube est rempli d'alcool, l'évaporation intégrera les températures seules (car il n'y a évidemment pas de tension de vapeur d'alcool, dans l'atmosphère). Il est possible de placer ces tubes évaporateurs en un grand nombre de points, puisqu'ils ne coûtent rien, et de tracer ainsi une carte microclimatique assez précise du champ cultivé.

La récolte des insectes m'a posé bien des problèmes comme à tous les écologues ; j'avais été frappé de l'inefficacité du filet fauchoir, qui est encore employé dans un

grand nombre de cas, faute de mieux. Son emploi ne résiste pas à une critique même indulgente : il ne capture que les insectes lents qui n'ont pas fui à son approche. C'est pourquoi un de mes élèves, M. Adam, avait imaginé une boîte cylindrique qui pouvait s'ouvrir le long d'une génératrice (figure 12) et dont les bords libres étaient coupants : on pouvait ainsi obtenir un échantillon absolument fidèle d'une strate déterminée de la végétation avec la faune attenante.

La collecte des micro-insectes

Mais il reste les insectes petits ou très petits qui sont parfois les plus intéressants puisqu'ils regroupent les microhyménoptères parasites si importants dans les équilibres de population. Le sélecteur les laisse s'échapper, ou bien lorsqu'on trie les



Figure 12 • Collecteur en action.

végétaux ramassés par le sélecteur, on ne les voit pas. Nous avons donc utilisé les pièges gluants qui sont d'ailleurs connus depuis bien longtemps. Mais la substance collante est généralement déposée sur une bande de plastique et les filets d'air peuvent être défectés par cet obstacle : il n'en faut pas plus pour écarter des insectes minuscules. C'est pourquoi nous avons donné au piège la forme d'une toile d'araignée artificielle ; nous employons un treillage à larges mailles que nous enduisons de glu. Il est suspendu à un fil autour duquel il peut osciller librement... La quantité de microfaune collectée est absolument étonnante. Pour la récupération des insectes, il suffit de plonger le treillage dans une cuve de trichloréthylène qui dissout la glu et les insectes parfaitement nettoyés tombent au fond du récipient. Reste la faune encore mal étudiée qui est la faune des écorces ; un autre de mes élèves, Lepointe, disparu prématurément, imagina d'abord d'appliquer contre les écorces une compresse d'ouate, en espérant que les insectes seraient piégés dans les lacis de ses fibres ; mais les récoltes furent bien maigres ; tout changea lorsqu'il employa de l'eau choroformée : les captures furent alors nombreuses concernant surtout une microfaune généralement homochrome et parfaitement invisible sur les écorces.

J'espère avoir montré par ces exemples qu'il est possible, en utilisant uniquement les "moyens du bord" même si "le bord" est très pauvre en subsides, de mener à bien des recherches assez poussées et d'obéir ainsi au précepte fondamental de la recherche : quand on n'a pas les moyens de faire quelque chose, ce n'est pas une raison pour ne pas le faire !

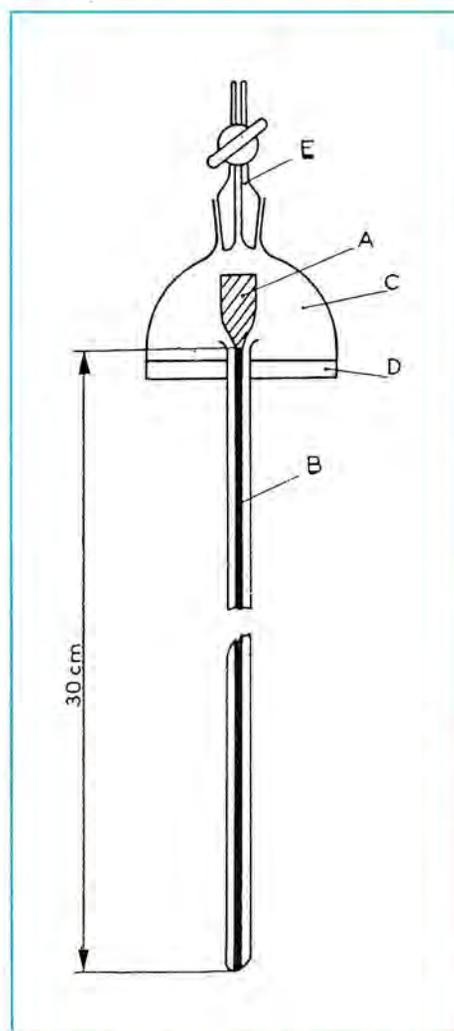


Figure 11 • Intégrateur de calories.

- A, la paroi froide qui termine une tige de cuivre plongée dans la glace d'une bouteille thermos (non représentée) ;
- D, réserve d'eau exposée à l'air libre qui va distiller sur A.