

Quelques expériences d'actographie

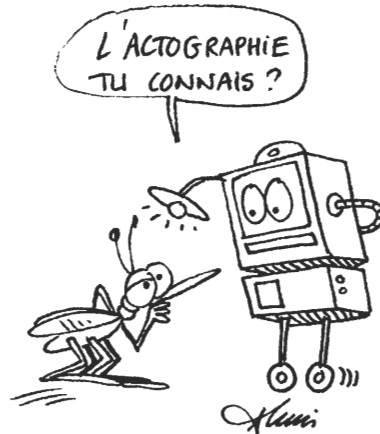
par Alain Fraval

Sauf à l'état d'œuf, les insectes sont des êtres actifs : ils se déplacent, s'alimentent, combattent, s'accouplent, ventilent, remuent, creusent, martèlent, strident... – quand ils ne restent pas immobiles, au repos, en prémue ou... engourdis par le froid.

L'observation de ces activités, au-delà du plaisir et de l'intérêt qu'elle offre, fait apparaître des rythmes réguliers et des changements, des différences d'intensité, des variations dans les modalités que l'entomologiste voudra mieux connaître, interpréter, comparer, relier aux conditions, à l'état de l'individu, etc.

Comment enregistrer ou quantifier tout ceci, pour en retenir plus que des banalités (tel insecte crépusculaire s'agit au crépuscule) ou des anecdotes ?

L'œil et l'oreille de l'observateur seront les premiers *capteurs* mis à contribution, tandis que la main munie d'un crayon constituera un *enregistreur*. Entre capteur (de lumière, d'ébranlement – autrement dit de son) et enregistrement – ou *actogramme* –, un dispositif de filtrage et de transformation du signal : le cerveau de l'observateur. Chacun connaît la puissance de cet engin... et ses limites : partial, capricieux, vite fatigué. Ne pourrait-on pas confier la chose à une machine, un *actographe*, qui comporterait une caméra ou un microphone, des circuits électriques et des dispositifs informatiques bien programmés en guise de cerveau et générerait de beaux graphes et un fichier informatique en guise de "rapport d'activité" ? Bien sûr que oui : la technologie moderne le permet et, programmes d'analyse des signaux



modernes aidant, on en arrive à des dispositifs d'espionnage si performants qu'il ne nous est pas permis d'en parler (actuellement)¹. Restons à un niveau convenable, écartons les dispositifs trop complexes – et trop chers – pour l'amateur et examinons ce qu'on peut faire à partir de vibrations, sur des insectes en captivité.

De nombreuses activités de toutes sortes d'insectes, à n'importe quel stade évolutif, génèrent des vibrations : le battement des ailes – on y pense en premier – mais aussi la marche ou la reptation (ébranlement du plancher et/ou des parois de la cage ou du support), les émissions sonores – les stridulations², bien sûr – la manducation et..., dans certains cas, la défécation (cf dernière partie de l'article). Les vibrations se transmettent (par l'air, les matériaux...) assez bien. Elles peuvent être facilement transformées en signal électrique (à partir duquel on sait faire toutes sortes de choses) par des microphones ou des capteurs analogues. Sur ce principe, l'imagination de l'entomologiste "actographe" se donnera libre cours pour construire des dispositifs efficaces et les utiliser pour satisfaire sa curiosité. En faisant varier les conditions, en standardisant ses protocoles et en

mettant son travail expérimental au service d'une "bonne question", c'est le stade "pro" qu'on risque d'atteindre ! Observons que les professionnels, les chercheurs, sont fort peu diserts sur l'actographie sur Internet. La discipline est au programme de certains cursus et elle s'est illustrée sur les ordres d'insectes et des problématiques divers : comparaison d'espèces de moustiques, démonstration des effets anti-appétants de substances naturelles ou non, évaluation de l'efficacité d'analogues d'hormones, étude des rythmes circadiens, mesure des effets de la mélatonine sur le Ver de la farine, etc. Elle a trouvé des applications très utiles, comme la détection de charançons dans les grains ou de xylophages dans le bois d'œuvre. Que ce soit un défi entomologico-électronico-informatique ou la pièce maîtresse d'un programme de recherche, que l'expérience mette en jeu un unique individu ou toute une batterie, les difficultés d'une expérience d'actographie sont nombreuses et nous évoquerons les principales.

Les vibrations produites par l'insecte et sur lesquelles nous comptons pour enregistrer son activité ne sont pas seules au monde ! Notre cerveau, évoqué plus haut, sait faire abstraction des bruits parasites et du brouhaha, mais pas les montages électroniques. Il faudra donc, d'une part, isoler la "cage à essai" et, d'autre part, choisir un capteur bien adapté, c'est-à-dire sélectif du fait de sa construction et de son implantation. Le microphone – répandu et bon marché – ne pourra guère être employé, car trop généraliste. Mieux vaudra utiliser un laryngo-

¹ Des que le secret défense sera levé. Insectes, vous apprendra qu'on peut connaître la fréquentation entomologique au niveau de l'espèce d'un coin de prairie ou de champ à partir de l'enregistrement de l'ambiance sonore

² Échantillons à : www.inra.fr/OPI-Insectes/stridu.htm

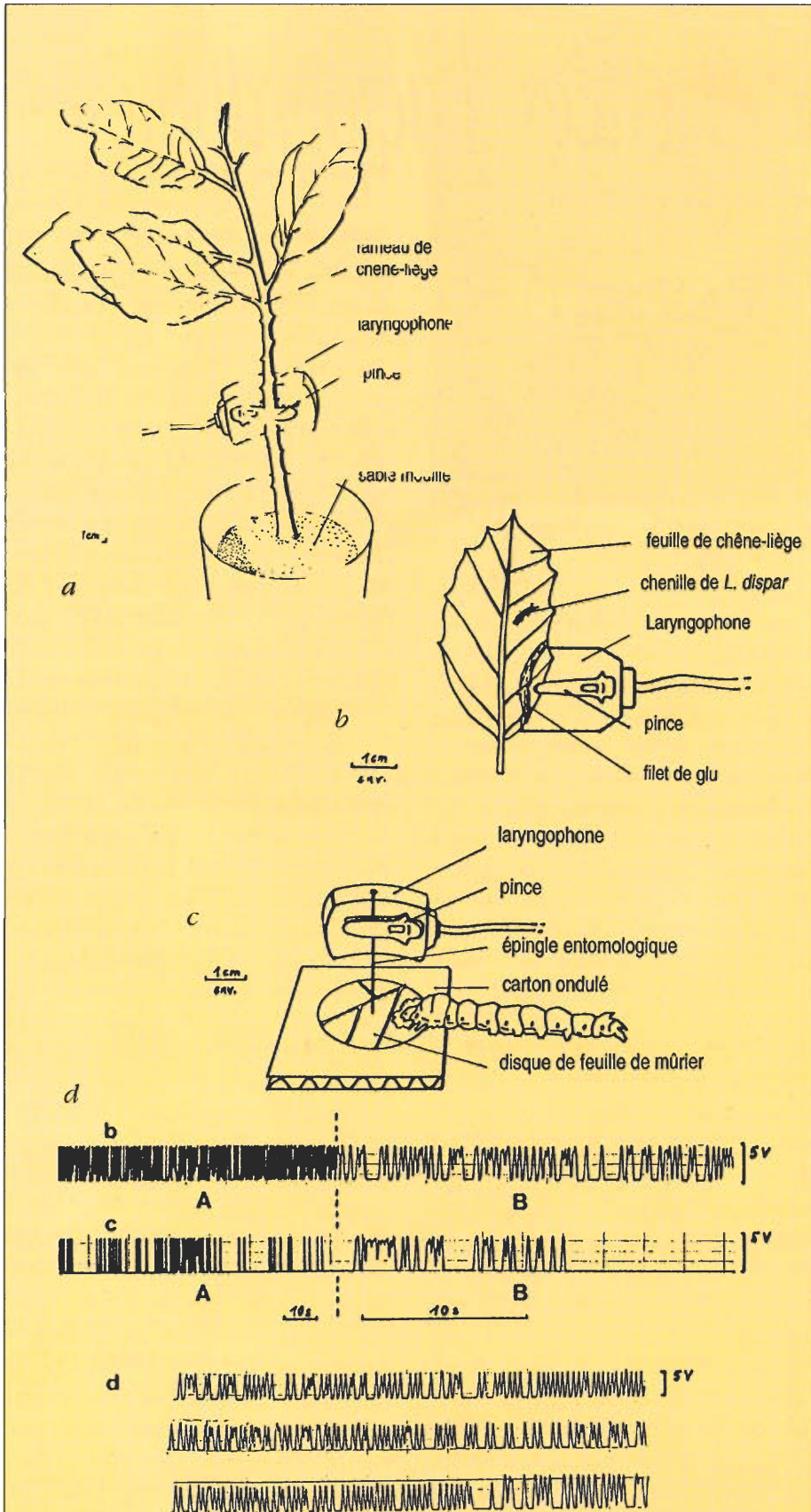


Figure 1
Schéma de trois dispositifs actographiques adaptés à l'étude de la prise de nourriture d'insectes phyllophages (Fraval et Perthuis, 1984).

Le laryngophone est muni d'une petite pince crocodile, collée sur sa face sensible.

a : les ébranlements imposés aux feuilles sont transmis via le rameau lignifié de chêne : convient pour des chenilles âgées du *Bombyx disparate* (par exemple) ;

b : "prise directe" sur la feuille, même espèce mais chenille de 2^e stade ;

c : une épingle entomologique piquée dans la rondelle de feuille de mûrier sert de transmetteur aux "morsures" de la chenille de Ver à soie (*Bombyx mori*, Lép. Bombyctidé) ;

d : exemple d'actogramme, obtenu par le dispositif **c**, tracé par un enregistreur potentiométrique (à stylo ! Cela existe-t-il encore ?) ; la piste du haut traduit l'activité de prise de nourriture normale, celle du bas montre l'effet d'un anti-appétant (décoction de feuilles de *Melia azadirachta*, tilas des Indes).

phone ou un capteur de guitare. Pour ne pas être trop gêné par les vibrations ambiantes (faire l'actographie de la circulation des camions ou du réfrigérateur est un autre problème), on enfermera le dispositif dans une cage anti-bruit – si cela est compatible avec les éclairages et autres systèmes annexes – et, ce qui est encore souvent plus efficace, on le posera sur une lourde table montée sur ressorts hélicoïdaux (on suggère une petite dalle de béton épaisse coulée sur place). Une fois à l'abri des parasites, on trouvera par tâtonnements le mode de fixation du capteur qui privilégie les signaux intéressants. Ce dernier sera fixé (collé, pincé, serré...) sur un objet au contact de l'animal (voir fig.1).

Est-il besoin de préciser (oui !) qu'il ne sortira rien de tous ces efforts si l'insecte est, à son échelle, dans des conditions qui empêchent son activité ou la perturbent dans un sens qu'on ne maîtrise pas ? Est-il besoin d'insister (oui encore) sur la nécessité de noter toutes ces conditions (hygrométrie, luminosité, température, âge dans le stade, état de jeûne, expériences antérieures...) – en rappelant qu'il est facile d'enregistrer certains paramètres en même temps que le signal ?

Le capteur délivre en continu un signal électrique faible, sensible aux parasites (électriques) et qu'il faut en premier lieu acheminer via un câble *ad hoc* et amplifier, au moyen d'un "pré-ampli", élément bien connu de toute chaîne stéréo. En écoutant ce qui se passe en direct sur ladite chaîne, on tentera d'établir des correspondances solides entre activité observée et sa traduction entendue : c'est le problème de l'étalonnage. De la qualité de ce travail dépendra la possibilité d'exploiter des enregistrements – sur bande magnétique – faits en l'absence de l'observateur. Parfois, il faudra imaginer, à partir de ses connaissances sur la biologie de l'insecte, ce qui se passe

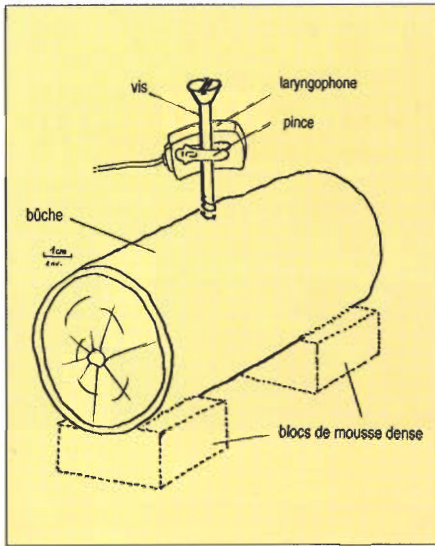


Figure 2
Dispositif actographique pour l'étude des rythmes de creusement et de mue d'un insecte xylophage (*Phoracantha semipunctata* (F.), Col Cérambycidaé, sur *eucalyptus*). Fraval et Marmouch, 1982, non publ.

dans un lieu où notre vue ne pénètre pas : cas, par exemple de l'actographie d'une larve de xylophage dans une bûche (fig.2). Ici, indiquons que les animaux nocturnes ne sont pas invisibles dans l'obscurité pour qui est muni d'une lampe à lumière rouge (visible directement) ou infrarouge (se munir de jumelles *ad hoc*) : ça ne les dérange pas, en principe. Et comment le vérifier ? Par l'actographie, bien sûr.

Dernier point, le stockage et le traitement de l'information. Les enregistrements sur cassettes sont à la portée de tous avec du matériel domestique. Mais ces signaux "bruts de laryngophone" sont très encombrants et, dans la plupart des cas, bien trop riches en détails inutiles pour permettre de comparer plusieurs actogrammes. On aimerait disposer d'une vue simplifiée de la succession des phases de repos et d'activité, par exemple. Et là... l'actographiste devra (re)découvrir ou acquérir ou emprunter des talents d'électricien et/ou d'informaticien. Au plus simple, il montera un détecteur de seuil, transformant le signal brut en signal binaire, qu'il fera passer dans des compteurs, etc., en surveillant le processus à l'oscilloscope.

pe. Avec les techniques actuelles, il utilisera la formidable puissance de calcul et de stockage de son ordinateur³. On sort là du cadre d'*Insectes* pour aborder le domaine d'excellents confrères comme *Elektor* ou *Électronique pratique*⁴, voire celui des publications spécialisées.

Pour l'entomo-bricoleur "manuel" qui ne sentirait pas à l'aise devant de tels montages, voici un *chronocoprographe* mécanique. Pour quel but "scientifique" ? Quantifier et chronographier la réduction de la prise de nourriture de chenilles suite à l'application d'un bio-pesticide à base de la bactérie *Bacillus thuringiensis* – rappelons que ce traitement ne fait pas tomber les

papier quadrillé, mû par un moteur lent – ou un mécanisme d'horloge (fig. 3). Le papier mis à plat expose le *chronocoprogramme* de la chenille ou – mieux – de la batterie de chenilles. Où l'on voit que les chenilles traitées ont, tout du moins, leur processus de digestion perturbé puis arrêté bien avant d'avoir l'air touchées par le bio-insecticide. CQFD.

Le bricoleur "cyber" ricane ? Que ne remplace-t-il pas le rouleau et la glu par une série de laryngophones, chacun collé sur une plaque, têtes d'une chaîne actographique qui enregistrera, comptera et restituera, via son chef d'œuvre d'électronique et de programmation, la chute des fèces. Et à lui de

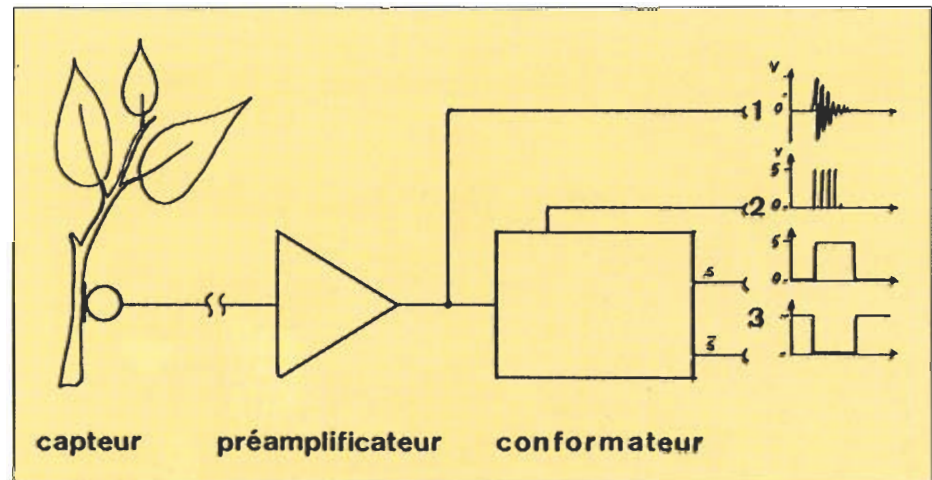



Figure 3
Un chronocoprographe mécanique (Fraval, 1987).

ravageurs "comme des mouches" (chenilles défoliatrices des arbres en l'occurrence), ce qui le rend suspect d'inefficacité aux yeux de certains préconisateurs. Soit donc la chenille du Bombyx disparate, *Lymantria dispar* (Lép. Lymantriidé) installée sur un petit rameau de chêne avec quelques feuilles, dont elle dévore le limbe avec plus ou moins d'appétit (c'est ce que nous voulons examiner). Ses crottes (dures, bien calibrées) tombant, guidées par un cornet en papier, sur une piste enlignée qui défile régulièrement, en fait un tambour (issu à l'époque d'une photocopieuse) recouvert d'une feuille de

veiller à ce que la crotte, petite ou grosse, sèche ou grasse, ne rebondisse pas sur le capteur, histoire de se faire enregistrer deux ou trois fois... 

Pour en savoir plus :

Fraval A., Perthuis B., 1984 - Un actographe pour l'enregistrement automatique des activités des animaux : description et application au cas des insectes phytophages broyeur - Actes Inst. Agro. Vét., 4(1), 23-31.

Fraval A., 1987 - Études coprométriques sur les chenilles du Bombyx disparate, *Lymantria dispar* (L.), Lep. Lymantriidae - Actes Inst. Agro. Vét., 7(1-2), 27-39.

³ Tout ordinateur, même ancien, muni d'une carte son peut aisément – et gratuitement – servir d'oscilloscope, d'analyseur, etc. Voici quelques pistes à essayer pour récupérer les logiciels adéquats sur Internet www.ston.fr/electronic/biblio/x1016.htm ; www.zicweb.com/tools ; www.alternative.asso.fr/electronique/utilitaires.htm ; www.multimania.com/baaspr/wmOscillo/
⁴ Sur Internet www.elektor.presse.fr ; www.aprat.com