



Abeilles butineuses visitant une source alimentaire sucrée, marquées sur le thorax par une tache colorée.
Cliché Minh-Ha Pham-Délogue - INRA.



Par Alain Fraval

Marquer les insectes

Le marquage des animaux est quelque chose de très ancien, qui a dû être pratiqué par les premiers hommes sur leurs animaux domestiques. La marque, signe de propriété dans la plupart des cas – peut-on imaginer – est une entaille sur une corne, un trou dans l'oreille, un bracelet à la patte, une brûlure au fer rouge sur le flanc. Quelle que soit la technique, la marque doit être visible, lisible, inaltérable durant le temps nécessaire et sans effet sur le comportement ni sur l'espérance de vie de l'animal. Le marquage des insectes est pratiqué par les entomologistes depuis les années 1920 ; les marques ont été longtemps des entailles, des micro-blessures, des écritures, des colorations et teintures... avant l'avènement de techniques mettant en œuvre des radioéléments, des éléments rares, des protéines spécifiques ou relevant du génie génétique. Les qualités attendues de ces marques sont

les mêmes que pour tout animal de rente, quelque soit le but du marquage.

À quelles fins marque-t-on les insectes ?

Rarement pour identifier ses insectes. Dans le cas le plus évident, il s'agit d'isoler, au sein d'une population, des individus dont on souhaite connaître le devenir (durée de la survie, nombre des rencontres sexuelles, cause de la mort...), l'activité (déplacement,

migrations, participation à des ouvrages sociaux...) ou d'estimer le nombre de la population par la technique de capture-marquage-recapture (CMR - voir *Insectes* n°113). Chez l'Abeille domestique (*Apis mellifica*, Hyménoptère Apidé), insecte de rente, l'apiculteur marque individuellement les reines avec des "pastilles apicoles" colorées et numérotées collées sur leur thorax avec de la "colle apicole", tandis que l'apidologiste suivra des butineuses, marquées collectivement à la poudre fluorescente (après leur passage dans une "poudrière" sur la planchette d'envol de ruche), pour connaître la façon dont chacune exploite les ressources floricoles de l'endroit. Notons bien qu'auparavant, on a vérifié que les pastilles n'étaient pas trop lourdes, la colle non toxique, la poudre non abrasive et que les abeilles marquées n'étaient pas mieux repérées par leurs prédateurs... Un individu marqué ne doit ressentir en rien



Marquage à la fluoresceine d'adultes de *Cydia pomonella* (Lépidoptère Tortricidé), marquage que l'on révèle en plongeant les insectes dans l'eau.
Clichés R. Coutin - OPIE.

Quand les insectes pratiquent le marquage

Des insectes phytophages de familles variées (Lépidoptères, Diptères) marquent au moyen d'une substance chimique (phéromone) le lieu de ponte. Une congénère femelle sera ainsi avertie, olfactivement, que "la place est prise" et ira déposer plus loin ses œufs, ce qui augmentera les chances de survie de sa progéniture (moins de risques de partage des ressources ou de cannibalisme). Chez la Mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*, Diptère Tephritidé), l'asticot se développe ainsi seul dans le fruit ; et la marque est faite soigneusement : la quantité de phéromone est dosée par la femelle proportionnellement à la taille du fruit.

Ne pourrait-on pas marquer artificiellement les fruits pour les protéger de la ponte du ravageur ? Des entomologistes y travaillent (voir, notamment, l'article de Denis Thierry paru dans le *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°15, en ligne à www.inra.fr/dpenv/tierc15.htm).

son marquage, ce qui est bien plus difficile à réaliser avec une mouche, une punaise ou un papillon qu'avec un chien, un aigle ou une baleine... Le marquage est un moyen d'approfondir l'observation et l'étude des insectes. S'il est bien fait, il n'est, dans beaucoup de cas, et au-delà des essais préliminaires, pas destructif. Mais très instructif. C'est pourquoi nous présenterons quelques exemples accessibles à l'entomologiste amateur, avant de décrire des techniques réservées plutôt aux professionnels de la recherche et de la lutte contre les ravageurs, sans passer sous silence des pratiques interdites...

Comment marquer les insectes ?

■ AU MOYEN D'ÉTIQUETTES

Ceci est possible pour des insectes robustes, comme dans le cas des abeilles adultes et des pastilles apicoles du commerce évoqué ci-dessus. Un observateur muni d'un crayon repère les individus marqués à un endroit donné (poste d'observation) et note. On a, par exemple, appliqué cette technique à l'étude in situ de la mobilité du phasme *Clonopsis gallica* (cf perso.wanadoo.fr/philippe.lelong/artides/mobilite.htm).

Pour des insectes trop petits pour

porter un numéro, comme des fourmis, on peut coller des bouts de fil colorés (ou d'isolant de fil électrique fin) à différents endroits, selon un code. Dans le cadre du programme scolaire canadien de suivi du Monarque (*Danaus plexippus*, Lépidoptère Danaïd), les enfants, dûment encadrés, collent des étiquettes rectangulaires numérotées sous l'aile des papillons (très bon voiliers).

Les étiquettes sont bon marché et se prêtent à un suivi individuel – mais elles ne conviennent pas pour le marquage en nombre – et l'insecte, s'il n'est pas imago, s'en débarrasse avec la mue...

■ PAR DES MUTILATIONS

Ce genre de marques, très utilisé chez les vertébrés, ne s'emploie que sur des espèces à cuticule robuste, comme des Coléoptères, dont les élytres peuvent se voir "ornés" de micro-piqûres. Ainsi, on peut marquer aisément des Doryphores (*Leptinotarsa decemlineata*, Coléoptère Chrysomélidé – voir *Insectes* n°120). La méthode est simple mais longue et délicate. On a pratiqué le poinçonnage des ailes chez des Lépidoptères et des bords du pronotum chez des Orthoptères (l'imago conservant dans ce dernier cas la marque infligée à la larve).

■ À LA PEINTURE OU À L'ENCRE

L'application se fait, selon les cas, à la pince à dissection (utilisée un



Abeille marquée sur le thorax par une pastille apicole, ce qui permet une identification individuelle.

Cliché Minh-Ha Pham-Délegue – INRA.

peu comme un tire-ligne), à l'épingle entomologique, au pinceau "trois poils", au stylo. Les couleurs aquarellables (rediluable à l'eau) sont à proscrire et on se méfiera des solvants toxiques. Le crayon à bille convient pour la Fourmi de feu importée (*Solenopsis invicta*, Hyménoptère Formicidé) tandis que le "Stabilo" 0,6 mm permet – pour une opération de CMR – d'apposer un code à la face inférieure des ailes des Rhopalocères – étude de Jacques Lhonoré en ligne sur www.insectes.org (page *re-rhopa.htm*). Les insectes, s'ils sont convenablement manipulés, peuvent être pris, marqués, repris, remarqués, etc. plusieurs fois, pour un coût minime mais dans l'intervalle d'un seul stade, la mue effaçant tout.

On aura recours au pistolet (ou à la bombe) pour des marquages de masse, mais attention à ne pas fixer les sujets !

■ À LA POUDRE

Les soies, les écailles, les aspérités et les anfractuosités de la cuticule des insectes retiennent bien des particules très fines. Il existe des poudres fluorescentes de différentes couleurs, qui ne se prêtent bien au marquage (individuel ou de groupe). La détection se fait sous une lampe UV et des traces infimes sont ainsi repérables. Son usage pour les insectes floricoles a été indiqué au début de cet article. On peut, par ce moyen, suivre (et reconnaître) les individus élevés en masse de la Cératite (*Ceratitis capitata*, Diptère Téphritidé) ; les pupes sont préalablement brassées avec de la poudre ; l'imago en conserve des traces dans le ptilinum. En entomologie forestière, on a poudré des troncs et marqué ainsi les imagos de Scolytidés qui en ont émergé. Ajoutons qu'il m'a été possible, avec ce genre de poudre, d'enregistrer le trajet fait par des chenilles – il s'agissait de L3-L4 du Bombyx disparate (*Lymantria dispar*, Lépidoptère Lymantriidé) à qui étaient offerts, dans le noir, des rameaux de chênêliège de différentes qualités : les che-

nilles ont littéralement dessiné leur chemin sur le plancher de la cage, les rameaux et les feuilles, ces traces trahissant leurs expériences tactiles et gustatives (A. Fraval et coll., à Rabat, vers 1980).

Les poudres sont bon marché, sans danger à condition de les appliquer sans excès.

■ À LA TEINTURE

Il s'agit de colorer intérieurement les insectes. Le besoin en est apparu surtout avec le développement de lâchers de "mâles stériles" (lutte autocide). Et aussi – on peut l'imaginer – avec le goût des pêcheurs à la ligne, sinon des poissons, pour les appâts (divers asticots) colorés. Il existe de nombreux colorants "vitaux" bien acceptés, détectables à l'œil et qui ont la propriété – fort intéressante pour nombre de travaux – de marquer la descendance (au moins l'œuf) et, dans certains cas, les prédateurs et/ou parasitoïdes. Les usages des colorants sont restreints. Le repérage des insectes marqués, sauf si ils sont transparents, implique le plus souvent de les écraser sur un buvard blanc.

■ AVEC DES RADIO-ISOTOPES

Evidemment interdit aux amateurs, cet ensemble de techniques a connu ses beaux jours dans les décennies 1950 à 1970. L'élément radioactif, choisi pour sa période adaptée à la durée de l'expérience, était administré à l'insecte via sa nourriture ou sa boisson. On détectait ensuite par un compteur Geiger-Müller ou par autoradiographie. Les manipulateurs avaient subi un entraînement approprié (à Cadarache, dans mon cas). La méthode n'est plus guère employée, pour des raisons de sûreté environnementale et du fait de l'existence de techniques alternatives analogues, moins chères.

■ AVEC DES ÉLÉMENTS RARES

Nous ne sommes plus dans le domaine accessible à l'amateur mais ce type de marquage présente beaucoup d'avantages. Il existe sur terre des éléments très rares



Des fourmis marquées au niveau du thorax.
Cliché Laurent Keller – université de Lausanne (Suisse)

comme le rubidium, le strontium, le césium, le samarium, l'euprotium, etc. : leur teneur dans les insectes qui en auront ingéré artificiellement sera, bien qu'infime, sans commune mesure avec celle relevée dans le milieu ; ainsi ces insectes seront marqués, très discrètement. Ces éléments se prêtent bien à l'automarquage, par la "contamination" de telle ou telle source alimentaire ou tel ou tel substrat végétal (de la plantule à l'arbre). Ils sont sans danger, persistent longtemps dans le corps de l'insecte mais ne se transmettent pas à la descendance. Leur détection est cependant délicate ; il faut pour certaines "terres rares" rien moins qu'une source de neutrons.

■ AU LAPIN OU AU POULET ?

La technique, récente, consiste à marquer les insectes avec des anticorps de vertébrés, comme l'immunoglobuline G du lapin, dont on sait détecter des traces de façon sûre (travail de routine au laboratoire par des tests ELISA). L'application de la protéine est simple : un vaporisateur à parfum suffit (ou un nébulisateur). On a ainsi marqué des micro-hyménoptères (Trichogrammatidés) chez qui la marque a persisté toute leur vie imaginaire durant. Le marquage protéique se prête à l'étude de chaînes alimentaires (végétal – phytophage surtout, mais dans certains cas proie – prédateur). Le prix élevé de telles protéines reste un facteur

limitant pour des opérations de CMR et l'on recherche activement des anticorps moins coûteux.

■ ENFIN, À L'OGM !

C'est interdit mais tentant : on sait incorporer le gène de la fluorescence d'une méduse à certains insectes (comme le Ver rose du cotonnier, *Pectinophora gossypiella*, Lépidoptère Gélechiidé) : la chenille "luit vert" à la lumière UV et sa descendance conserve ce caractère pendant quelques générations, gratuitement. Mais ce genre de manipulation n'est indispensable ni pour l'humanité ni pour l'entomologie et de tels marquages doivent rester sagement au laboratoire.

Finalemment...

Le marquage des insectes fait appel à beaucoup de connaissances entomologiques et à beaucoup d'ingéniosité technique. En restant dans la limite des moyens ni destructifs ni transgressifs, vous pouvez réfléchir à quelques essais, pourquoi pas sur des espèces banales de ravageurs des cultures. Et qu'au-delà de la performance graphique, le souci de connaître la vie, les déplacements, l'abondance de telle espèce, au travers du suivi d'individus bien identifiés, guide vos expérimentations ! ■

Pour en savoir plus...

Dans le volume de 2001 d'*Annual Review of Entomology*, J.R. Hagler et C. G. Jackson font le point sur le marquage des insectes (en anglais).