

Insectes n° 68 (1988-1)

LES HEURES DE VOL DES LÉPIDOPTÈRES "NOCTURNES"

par Jean-Claude ROBERT

Des études sont menées par les entomologistes dans des régions diverses, à des époques variées, dans des conditions écologiques différentes... tout cela rend difficile la comparaison entre ces travaux. L'heure biologique semble bien être le seul point de repère universel, le soleil synchronisant toute l'activité du monde vivant. Une nouvelle science se développe : la chronobiologie... les travaux de J.C. Robert sur les papillons de nuit nous montrent bien toute sa richesse et tout son intérêt, même pour des entomologistes amateurs.

Comment mieux illustrer le phénomène des heures d'activité des Lépidoptères qualifiés de "nocturnes" qu'en citant J.H. Fabre. Dans son style si particulier, l'illustre entomologiste décrit, avec un luxe d'images dont il a le secret, le vol des mâles de Paon de nuit, attirés par des femelles fraîchement écloses. Dans le tome VII de ses "Souvenirs entomologiques", il relate avoir observé, trois années consécutives, l'arrivée des mâles du Grand paon de nuit, entre 20 et 22 heures, mais surtout vers 21 heures et ceci plusieurs jours de suite. Il note également la ponctualité du vol des mâles du Petit paon de nuit, attirés par une femelle vierge : *"toute la semaine, chaque fois vers midi, à l'heure de la plus vive illumination, des papillons arrivent..."* on peut être surpris de cette observation chez un Lépidoptère considéré comme nocturne et baptisé "Paon de nuit". Les observations du poète entomologiste concernant le Bombyx du chêne sont tout aussi déroutantes... *"Le troisième jour, la mariée est prête. La fête éclate en son plein. J'étais dans le jardin... lorsque vers trois heures de l'après-midi, par un soleil radieux, j'aperçus une foule de papillons tourbillonnant dans l'embrasure de la fenêtre ouverte"* ; il s'agissait évidemment des mâles du Bombyx attirés de loin par la phéromone sexuelle émise par la femelle (Coutin, 1978).

Le soleil, synchronisateur universel

Sauf lorsque l'on est entomologiste passionné d'élevage, il est rare de disposer d'une femelle vierge de *Lasiocampa quercus* pour renouveler l'expérience de Fabre. Cependant, il suffit d'être "curieux de Nature" pour observer, durant l'été, le vol rapide et puissant des mâles du Bombyx du chêne par-

courant un circuit bien précis dans les allées forestières en début d'après-midi. Je ne précise pas "vers 15 heures" comme on peut le lire çà et là, car les insectes n'obéissent pas à l'heure légale de l'*Homo sapiens*, qu'elle soit d'hiver ou d'été !

Comment se repèrent les papillons pour voler, butiner pondre ou éclore à des moments précis, pratiquement identiques pour tous les individus du même sexe et d'une même espèce dans une région donnée ?

Depuis quelques années se développe une nouvelle science qui a acquis ses lettres de noblesse jusqu'en médecine : la chronobiologie. Même si certains auteurs mêlent encore trop souvent réalités scientifiques, dictons populaires et astrologie, on commence à trouver des ouvrages de bonne vulgarisation sur ce sujet, et notamment sur les rythmes biologiques de l'homme.

Il est maintenant clairement établi que le soleil est le synchronisateur de tous les organismes terrestres. Et donc bien sûr des papillons. Dans son univers de prairie, de forêt ou de désert, chaque oeuf, larve, nymphe ou insecte adulte perçoit, même enterré, l'alternance journalière de l'éclairage solaire. Pour chaque stade, le temps est rythmé par le lever et le coucher du soleil qui déterminent les longueurs respectives des périodes à fort éclairage (le jour) et à éclairage faible (la nuit). C'est ce que les expérimentateurs de laboratoire désignent par le rapport L/D (Light/Dark), simulé en élevage par l'allumage et l'extinction programmés d'une source lumineuse.

En conditions naturelles, le noir total, qui représente la phase nocturne (D) en laboratoire, n'existe jamais. Par les nuits les plus sombres, j'ai toujours pu mesurer une petite quantité de lumière, même si parfois elle

Le piège lumineux directionnel à séparation demi-horaire (cliché J.C. Robert)



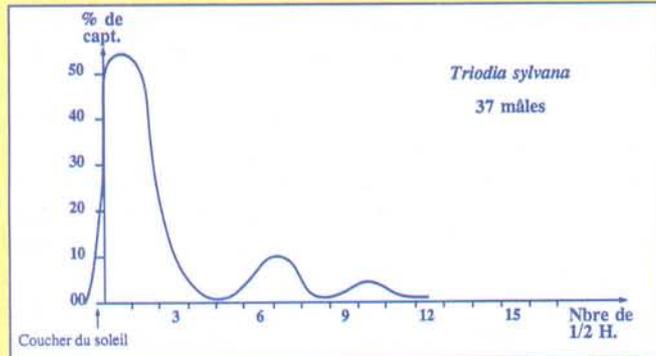
Quelques exemples de périodes de vol nocturne

Je ne donnerai que quelques exemples marquants choisis parmi la centaine d'espèces d'Hétérocères que j'ai étudiées. Chaque exemple illustre les particularités biologiques d'une famille ou d'une espèce. Les chercheurs qui étudient les insectes par piégeage lumineux pourront peut-être ainsi interpréter certaines observations qui auraient pu leur paraître inexplicables.

Espèce à vol crépusculaire

Triodia sylvana (Hepialidae)

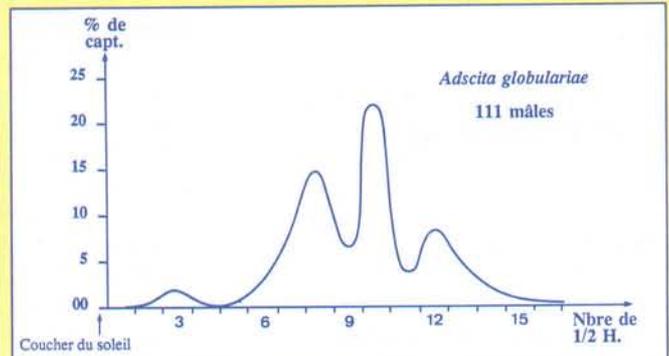
Comme tous les représentants de sa famille, cette espèce vole à la tombée de la nuit. Une partie de l'activité n'est pas, pour des raisons évidentes, reflétée par des captures dans les pièges lumineux.



Espèce franchement nocturne à activité de vol polymodale

Adscita globulariae (Zygaenidae)

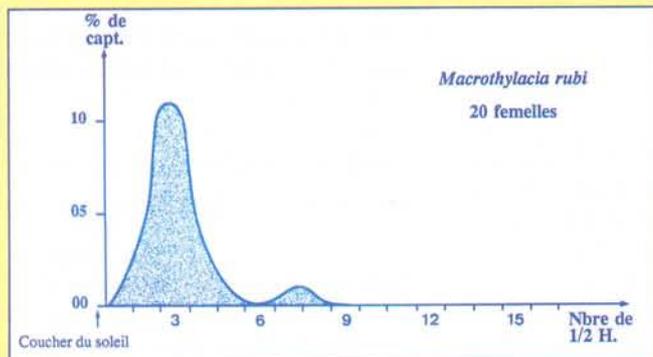
Ce type d'activité se rencontre chez de nombreux Pyralides (Robert, 1980, 1981) et chez quelques Géométrides (Robert, 1979). Cet exemple est surprenant, il concerne une famille d'Hétérocères considérée comme diurne !



Espèce présentant un vol nocturne chez la femelle seulement

Macrothylacia rubi (Lasiocampidae)

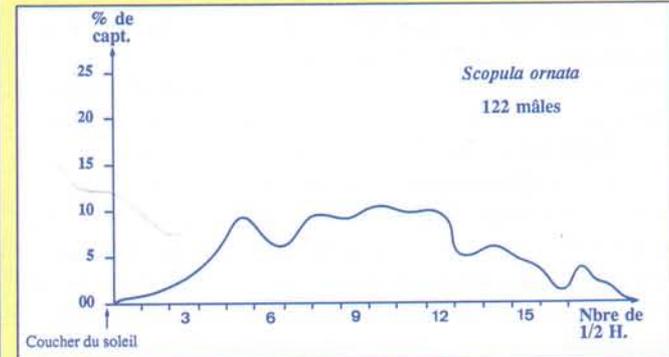
Un cas curieux bien connu des entomologistes chassant les Lépidoptères nocturnes. Pour cette espèce, je n'ai capturé que des femelles qui, pour la plupart, ont pondu dans les boîtes de récolte. Ceci laisse penser que le pic de capture observé 1 h 30 après le coucher du soleil correspond à la phase de recherche des plantes-hôtes par les femelles prêtes à pondre.



Espèce ne présentant pas de rythme de vol nocturne

Scopula ornata (Geometridae)

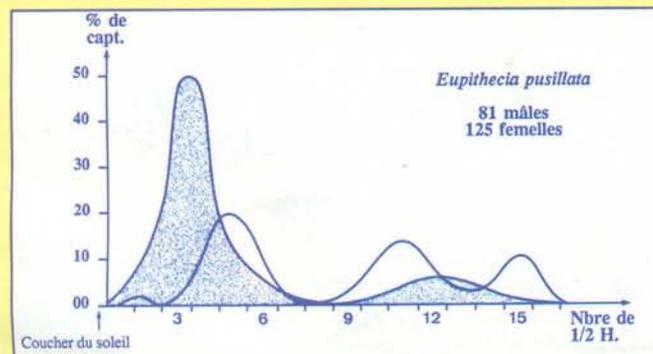
L'absence de rythme de capture dans les pièges lumineux est le reflet d'une particularité de l'activité nocturne de certaines espèces de Géométrides. Ceci confirme les recherches d'Edwards (1962) qui observe que les individus des deux sexes de l'espèce *Ectropis crepuscularia* S. ont une activité de vol pratiquement continue de la fin de l'après-midi jusqu'au matin.



Espèce à une forte activité de vol nocturne chez les femelles

Eupithecia pusillata (Geometridae)

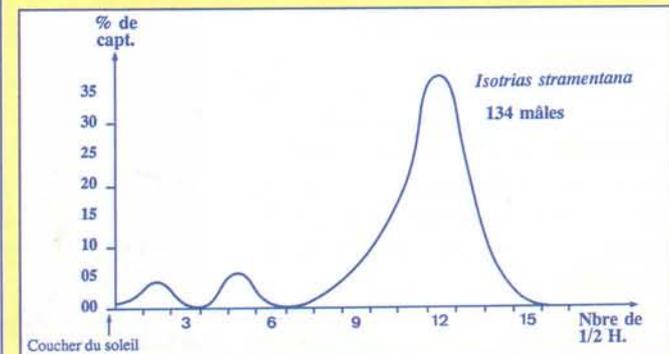
L'activité de vol nocturne de cette espèce est rythmique. Les femelles sont capturées en plus grand nombre que les mâles, phénomène inverse de ce qu'on observe habituellement. Edwards a montré, par actographie, que l'activité de vol est généralement moins élevée chez les femelles, il est donc logique que les mâles soient capturés en plus grand nombre dans les pièges. Les femelles de cette espèce constituent une exception remarquable puisque, en plus d'une activité de vol très intense, elles montrent une horloge interne très précise qui limite le vol principal à une période très étroite de la nuit.



Espèce volant à la fin de la nuit

Isotrias stramentana G. (Tortricidae)

Les Tortricides volent en début ou en fin de nuit, juste avant le lever du soleil, malgré des températures basses. Leur activité dépend de luminosités assez élevées (10 à 100 lux), comme celles que l'on observe au crépuscule ou à l'aube. L'heure où le seuil est atteint varie en fonction de la nébulosité. Les différentes espèces de Tortricides sont donc "du soir" ou "du matin". Ceci permet d'éviter "des erreurs" chez les espèces dont les phéromones sexuelles sont pratiquement identiques (Biewer, 1977).



n'excédait pas quelques millièmes de Lux (Robert, 1977).

Certains Lépidoptères nocturnes sont sensibles à de très faibles éclaircissements. Ainsi, quelques centièmes de Lux suffisent à inhiber complètement l'activité de vol nocturne de nombreuses Noctuelles. Ce phénomène explique à lui seul l'absence de Noctuides dans les pièges lumineux par nuit claire. Pourtant, parmi ces mêmes espèces, certains volent en plein soleil !

Le piège lumineux, une technique controversée

C.B. Williams, entomologiste anglo-saxon, fut le premier à étudier systématiquement les heures de vol des insectes à activité nocturne en utilisant un piège lumineux à séparation temporelle automatique des captures. Cet auteur a observé un nombre considérable d'espèces (Williams 1935, 1939) ; souvent ses données constituent nos seules bases de référence !

La technique du piégeage lumineux peut paraître pour les éthologistes de laboratoire inadaptée à l'étude des rythmes de vol ; à cette critique les chercheurs de terrain répondront simplement qu'un insecte ne peut être capturé dans un piège lumineux que dans les périodes où il est en activité de vol nocturne !

Les phases d'activité purement diurne ne seront évidemment pas décelables par cette technique. De plus, on peut concevoir qu'il manque, dans les résultats, une phase nocturne d'activité de vol si, pour diverses raisons, une espèce n'est pas attirée par la lumière uniquement pendant cette période. Je n'ai cependant rien trouvé de précis dans la littérature à ce sujet.

Une autre critique plus fondée est également faite à cette technique : le piège lumineux n'est vraiment attractif que lorsqu'il n'est concurrencé par aucune forte lumière ambiante, pleine lune ou coucher de soleil par exemple (Baudoin, 1978). Dans ce cas, il est cependant possible d'observer les insectes devant le piège et donc de contrôler "de visu" son attractivité.

On constate par exemple, pour les femelles de certains Géométrides ou Tortricides volant à la tombée de la nuit, que les premiers individus actifs passent dans le faisceau lumineux sans être attirés ; ce n'est que quelques minutes plus tard, lorsque la luminosité ambiante est tombée environ 1 à 0,1 Lux, que ces mêmes insectes sont capturés par le piège.

Il est donc difficile de généraliser les critiques, plutôt ponctuelles, adressées au pié-

geage lumineux ; l'essentiel reste de bien préciser les conditions et les limites de l'utilisation de la technique employée, qu'elle soit de laboratoire ou de terrain.

Optimiser la phase effective de piégeage des papillons

Compte tenu de ma problématique, je n'ai qu'exceptionnellement piégé les insectes nocturnes lorsqu'ils volaient peu... c'est-à-dire les nuits froides ou trop lumineuses comme le font tous les collectionneurs qui veulent capturer des papillons de nuit.

Par contre, mon but étant d'étudier l'heure spécifique de vol, il m'a paru essentiel de réduire le retard horaire de capture, phénomène important avec le modèle de piège utilisé par Williams (Robert, 1980). Le piège horaire automatique mis au point, permet d'optimiser la phase de récolte effective qui se produit généralement lors de la première approche de la source lumineuse (Robert, 1973). De plus, l'angle d'éclaircissement réduit permet à 90 % des Lépidoptères Hétérocères peuplant le milieu de rester dans l'obscurité jusqu'au moment où leur vol spontané les fait traverser le faisceau lumineux ; ceux qui ne sont pas attirés continuent leur vol dans des conditions d'éclaircissement nocturnes normales.

Outre le travail monumental de Williams, on trouve des études plus ponctuelles comme celles d'Edwards (1962) au Canada et de Kurtze (1974) en Allemagne fédérale qui méritent d'être citées pour leur originalité. Le premier a étudié par actographie en laboratoire, mais en conditions naturelles d'éclaircissement, l'activité de vol spontanée de Lépidoptères de familles diverses. Le second a, de visu, noté systématiquement les

heures d'arrivée d'insectes nocturnes attirés par une source lumineuse dans la nature. L'un et l'autre ont donc éliminé, sur le plan horaire, les erreurs horaires dues à la technique utilisée par Williams.

Les données de ces deux chercheurs sont beaucoup plus proches, pour ce qui est de la précision horaire, de mes observations que des résultats de Williams.

Ainsi, mes travaux révèlent, pour de nombreux Hétérocères, plusieurs pics de capture qui laissent supposer autant de phases d'activité de vol. Cela n'apparaît que faiblement dans les résultats de Williams en raison sans doute du découpage horaire (12 périodes égales de récolte durant la nuit, périodes donc de durée variable selon la date) utilisé par cet auteur (Robert, 1980). Kurtze n'indique que l'heure où il a observé le nombre maximum d'individus d'une même espèce vers la source lumineuse et ne fait aucune mention des arrivées plus faibles. Par contre, les recherches actographiques d'Edwards montrent incontestablement chez certains papillons, et notamment les *Pyralidae*, trois pics d'activité nocturne que mes résultats confirment pour la majorité des espèces de cette famille (Robert, 1980 & 1981). Il existe, de même, une grande similitude pour les *Geometridae*, même si les observations d'Edwards concernent des espèces différentes (Robert, 1979).

L'impact pernicieux et inexorable de la lutte chimique

L'étude des heures de vol devrait révéler encore de nombreuses surprises car nous sommes loin d'avoir appréhendé l'ensemble des mécanismes physiologiques, envi-

Eurrhpara hortulana, plusieurs pics d'activité de vol nocturnes à heures fixes (cliché J.C. Robert)



ronnementaux et comportementaux qui permettent aux deux sexes d'une même espèce de se rencontrer la nuit pour se reproduire, même dans des conditions climatiques critiques.

Il est par exemple étonnant de constater que chez les animaux à rythme interne très marqué, les variations de température ne modifient pas l'heure des pics d'activité mais seulement leur ampleur. De nombreuses études restent à faire dans ce domaine afin de connaître l'importance relative, pour chaque espèce, des rythmes internes et externes.

Malheureusement les recherches, sur ce sujet, risquent d'être de moins en moins nombreuses.

La majorité des travaux fondamentaux actuels concerne quelques animaux d'intérêt économique et il est à craindre, qu'au fil des années, ces insectes aient subi une profonde évolution génétique, due à un environnement en perpétuel bouleversement (traitements biocides, sélection végétale poussée...). Nombre d'insectes phytophages sont, sans doute, actuellement différents de ce qu'ils étaient il y a 20 ou 30 ans.

Prendre conscience de l'importance de "l'heure biologique"

Les insectes dits "sans intérêt économique", que seuls les entomologistes amateurs et quelques rares professionnels (en voie d'extinction ?) observent encore, sont, eux-aussi, victimes de l'impact pernicieux et inexo-

nable de la lutte chimique pratiquée dans les systèmes agraires.

Il faut également s'attendre à la mise en évidence d'autres agressions contre l'entomofaune, comme par exemple les phénomènes complexes que l'on désigne sous le vocable de "pluies acides".

Il est sans doute déjà trop tard pour mesurer tous les changements comportementaux et biochimiques intervenus en quelques dizaines d'années et les observations des entomologistes amateurs consciencieux seront plus tard les seules références pour de nombreuses espèces.

Il est donc important que, malgré les différences d'années, de zones géographiques, de milieux, les données restent comparables. Pour les observations biologiques, l'heure astronomique de lever ou de coucher du soleil sur le lieu d'étude est la seule base universelle de référence. Pour les entomologistes, elle permet de décrire aussi bien l'heure de vol sexuel des mâles que celle de ponte des femelles, d'éclosion des chrysalides ou de butinage des adultes...

La prise de conscience de l'importance de "l'heure biologique" est encore insuffisante, même chez les professionnels ; on commence cependant à trouver dans quelques revues les heures d'observation exprimées par rapport au coucher ou au lever du soleil. Les entomologistes ne peuvent que se réjouir de cette tendance qui leur permettra de comparer vraiment l'ensemble des données publiées à propos de l'activité des insectes, ce qui est loin d'être le cas actuellement. ■

L'auteur

Maître de conférence à l'Université de Besançon, Jean-Claude Robert s'est d'abord intéressé aux Abeilles solitaires, puis aux Lépidoptères nocturnes et enfin aux mécanismes de colonisation des carrières par les insectes. Photographe amateur, c'est un ardent protecteur de la nature.

Pour en savoir plus... ...sur le vol nocturne des Lépidoptères

Biber G. & Descoins Ch., Approche d'un mécanisme d'isolement sexuel entre 4 espèces de *Tortricidea*, genre *Grapholitha*. *CR Acad. Sci. Paris, F. 286, sér. D, pp. 875-877.*

Robert J.C., 1971. Nouvel enregistreur sur film faible luminosité destiné à l'étude écologique des animaux terrestres nocturnes. *Ann. Scient. Univ. Besançon, 3è sér., 7, pp. 57-62.*

Robert J.C., 1979. Les caractéristiques du vol nocturne des *Geometridae* : heures, rythme, niveau d'activité, *Ann. Scient. Univ. Besançon, 3è sér., 15, pp. 65-89.*

Robert J.C., 1980. L'activité de vol nocturne de Lépidoptères appartenant à diverses familles, *Ann. Scient. Univ. Besançon, 4è sér., 1, pp. 3-20.*

Williams C.B., 1935. The times of activity of certain nocturnal insects, chiefly Lepidoptera, as indicated by a light trap, *Trans. R. Ent. Soc. Lond., 83, pp. 523-555.*

...en bref...en bref...en bref...en bref...en bref...en bref...en bref...en bref...

"C'est une bonne question M. Caussanel... Je n'y répondrai donc pas..."

A l'occasion de l'inauguration de l'exposition "Les insectes mi-démons mi-merveilles" au Palais de la Découverte à Paris, Claude Caussanel, Directeur du Laboratoire d'entomologie du Muséum d'Histoire Naturelle s'est adressé à Jacques Valade, Ministre délégué chargé de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, en ces termes : "(...) Permettez moi Monsieur le Ministre, de vous exprimer deux souhaits.

Je souhaite que votre Ministère favorise les possibilités que se poursuive et s'élargisse la connaissance du monde immense des insectes, prioritairement en donnant aux

nombreux jeunes chercheurs, amateurs et étudiants les moyens et les postes qui leur permettent de se consacrer normalement à leur passion.

Je souhaite également que soient améliorées les conditions matérielles de vie de nos sociétés scientifiques d'amateurs, comme la SEF et l'OPIE, et des nombreuses revues qu'elles font vivre. Cet appui est aujourd'hui indispensable pour que soient maintenus le goût naturaliste, la passion pour l'insecte et le respect de la nature.

Mon second vœu serait, Monsieur le Ministre, que vous donniez aux entomologistes, l'opportunité de se regrouper, de coordonner leurs actions et leurs recherches, soit au sein d'une commission inter-ministérielle, soit dans le cadre d'une autre structure administrative. Cette initiative les pousse-

rait à mieux harmoniser leurs efforts, leurs projets, leurs moyens, et mieux s'associer, échanger leurs informations, et améliorer leur efficacité.

Les insectes (...) gardent beaucoup de secrets et de trésors cachés. Les entomologistes méritent d'avoir les possibilités de les révéler plus largement (...).

A ces demandes précises, le Ministre n'apporta pas le moindre élément de réponse. Il se contenta d'un long discours sur l'avenir des Musées scientifiques, discours en totale discordance avec les attentes de l'auditoire. Le Ministre n'a donc pas répondu à Claude Caussanel qui se faisait le porte-parole de tous les entomologistes inquiets pour leur avenir ; il a beaucoup déçu ceux qui avaient encore quelques illusions. ■