



©PCoin 2003



Drosophiles (*Drosophila melanogaster*) en élevage. Leur temps de génération très court (environ 2 semaines à 25°C) et leurs caractéristiques génétiques en font des sujets d'étude très prisés au laboratoire. - Cliché H. Guyot

Ebura quadrigeminata dont la larve a établi un des records de longévité

Par Bruno Didier Clichés Patrick Coin

Le temps des **Insectes**

Morcelé, ralenti, rallongé ou raccourci, le temps de vie des insectes présente une grande diversité de modalités. Certains vivent vite mais peu, d'autres lentement et longtemps ; d'autres encore – ou les mêmes - sauront ralentir ou arrêter leur développement si le besoin s'en fait sentir ; beaucoup vivent deux vies bien distinctes sous forme de larve puis d'adulte.

■ **DURÉE DE CYCLE, DURÉE DE VIE**
La plupart des insectes sont caractérisés par un temps de génération (d'œuf à œuf) assez court. En se reproduisant très vite et en ayant une importante descendance, ils ont une grande capacité de conquête – pour peu que les conditions soient favorables. Ces caractéristiques favorisent également l'adaptation génétique lorsque apparaissent de nouvelles contraintes externes (certains pucerons, au temps de génération très court, sont connus pour avoir développé des résistances mul-

tiples aux insecticides). Grâce à cela on peut ainsi obtenir rapidement, au laboratoire, de nombreux individus sur plusieurs générations. La drosophile, ou Mouche du vinaigre, est ainsi très prisée pour les études sur le vieillissement. Chaque espèce possède une espérance de vie type qui est fonction des conditions extérieures mais aussi, comme l'a montré l'étude récente du bilan énergétique de la petite guêpe tropicale *Eupelmus*

*vuilletti*¹ (dont l'espérance de vie peut varier de 8 à 15 jours en fonction de ses choix alimentaires), de son comportement. La température et la disponibilité des ressources sont les principaux facteurs ayant des effets sur la durée des différents stades du développement. D'autres étapes (comme la maturité sexuelle, l'accouplement ou la ponte) sont souvent sous étroite dépendance de relations intra-spécifiques telles que la densité d'individus ou la présence

¹ Casas, J., Pincebourde, S., Mandon, N., Vannier, F., Poujol, R. & D. Giron, 2005. Lifetime nutrient dynamics reveal simultaneous capital and income breeding in a parasitoid, *Ecology*, 86, mars 2005, pp. 545-554.



La cigale "périodique" américaine *Magicicada septemdecim* émerge en masse tous les 17 ans. - Cliché P. Jolivet

de partenaire sexuel. Autant de phénomènes qui, dans certaines limites, allongent ou abaissent la durée du cycle et influent, par conséquent, sur le nombre de générations que peut développer une espèce par an (ou voltinisme).

Parmi les tenants du titre du temps de génération le plus court décerné en laboratoire, figure le puceron *Rhopalosiphum prunifolia* (Hémiptère Aphididé) qui réalise son cycle en 4,7 jours à 25°C (mais en 21,3 jours à 10°C). Chez certains Coléoptères dont les larves sont xylophages, la pauvreté des ressources disponibles (ici le bois) a une influence remarquable. Dans des circonstances particulières (infestation de meubles et charpentes) la très basse valeur nutritionnelle du bois peut provoquer un ralentissement et donc une prolongation exceptionnelle de la vie larvaire. Le Longicorne *Eburia quadrigeminata* (Cerambycidae) est ainsi connu pour un individu ayant émergé d'un meuble au bout de quarante ans. *Buprestis aurulenta* (Buprestidé) a certainement battu tous les records avec un cas à 51 ans et une dizaine d'autres au-delà de 26 ans. A *contrario*, certains insectes sont remarquables à la fois par la régularité et la longueur de leur cycle. C'est le cas des cigales périodiques américaines dont l'essentiel de la vie est larvaire et souterraine et qui émergent tous les 13 (*Magicicada tredecim*) ou 17 ans (*Magicicada sep-*

temdecim, *M. cassini*, *M. septendecula*) (v. *Insectes* n°135) pour se nymphoser, se reproduire... et mourir. De nombreuses espèces ne survivent que peu de temps à l'état adulte. Leur activité est alors conditionnée par la nécessité de se reproduire rapidement. Les Éphémères, au nom si significatif, sont parmi les insectes dont la vie adulte est la plus courte : de quelques heures à quelques jours. Chez l'espèce *Dolonia americana*, la femelle adulte vit moins de cinq minutes, durant lesquelles elle doit trouver un partenaire, s'accoupler et pondre.

En zone tempérée², la plupart des adultes meurent à la saison froide, qu'ils se soient reproduits ou non. Chez quelques espèces cependant, essentiellement des Coléoptères, les adultes de première année n'atteignent pas la maturité sexuelle. À l'automne, ils se cherchent un abri et entrent en diapause imaginale (hibernation). Chacun connaît le cas des coccinelles qui viennent parfois chercher refuge dans nos maisons. Ce sont ces adultes qui, l'année suivante, assureront la première génération avant de mourir à leur tour. En dehors du groupe des Coléoptères, les cas de grande longévité (c'est-à-dire au-delà d'une an-

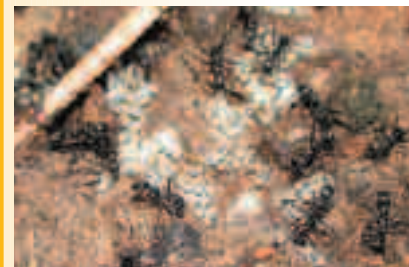
² En zone tropicale les insectes n'en sont pas moins soumis à des cycles saisonniers. Qu'ils soient climatiques (alternance des saisons pluvieuses et sèches) ou biotiques (disponibilité saisonnière des plantes hôtes ou des proies), ils imposent aux insectes des contraintes similaires.

née) sont cependant assez rares chez les insectes adultes (en dehors des insectes sociaux comme nous le verront plus loin). On peut néanmoins citer aussi, pour l'exemple, le cas de certaines blattes qui peuvent vivre plusieurs années, particulièrement en captivité.

Chez la plupart des espèces la durée de vie moyenne des mâles est inférieure à celle des femelles. Là encore, si on considère la fonction de reproduction comme une ultime étape, la vie des mâles peut s'interrompre plus tôt que celle des femelles qui doivent encore pondre après l'accouplement.

Chez les insectes sociaux, abeilles, guêpes, fourmis et termites, les individus sont répartis en castes. Selon qu'ils ou elles soient reines, ouvrières ou soldats, les insectes n'ont pas la même durée de vie. De plus, une certaine hétérogénéité vis-à-vis du temps peut également exister à l'intérieur des castes. Ainsi, chez les abeilles, une ouvrière d'été vit de cinq à six semaines tandis qu'une ouvrière d'hiver s'éteint au bout de cinq à six mois. Une reine peut vivre de quatre à cinq ans. Quant aux mâles, ou faux bourdons, ils sont assurés de mourir soit après l'accouplement, soit à la fin de l'été s'il ne se sont pas accouplés : les ouvrières les chassent alors de la ruche et cessent de les nourrir. La longévité exceptionnelle des reines a également été

Plusieurs courtes vie = une longue vie ?



Cliché H. Guyot

On peut considérer, principalement chez les fourmis et les termites, que la colonie est une entité propre, une sorte de super-individu. Il faut donc évoquer, pour ces insectes, la durée de vie de leurs colonies. Chez beaucoup de fourmis, la colonie ne résiste pas à la disparition de la reine et, peu à peu, périclité.

constatée chez les guêpes sociales et chez les termites et les fourmis. Dans ces deux derniers groupes, les records enregistrés avoisinent une trentaine d'années et sont donc les plus longs pour des insectes adultes. À l'origine de cette résistance au temps pourrait se trouver la surprotection dont bénéficient les génitrices ce qui aurait favorisé le développement et la transmission de tout un dispositif de réparation de l'organisme, certes coûteux en énergie, mais combien utile lorsqu'on vit l'équivalent de cinquante fois la vie d'une ouvrière !

■ DIAPAUSE ET QUIESCENCE :

TEMPS ARRÊTÉ ET TEMPS RALENTI

De la sortie de l'œuf à l'âge adulte, les insectes se développent en subissant une série de transformations. Il en est qui naissent avec une apparence proche de celle des adultes (comme chez les Perce-oreilles ou les Mantes religieuses), la succession de mues modifiant peu leur apparence. Chez d'autres, la larve est très différente de l'adulte qui apparaît à l'issue d'une transformation complète ou nymphose (l'asticot et la mouche, la chenille et le papillon). Au cours de ces différents cycles, le développement peut s'interrompre à chaque étape, avant comme après la sortie de l'œuf. Si les conditions extérieures ne leur sont plus favorables (baisse de la température ou de l'hygrométrie), les insectes entrent en quiescence : en dessous de certains seuils, leur activité métabolique s'arrête et ne reprendra que lorsque ces seuils seront à nouveau franchis. La quiescence n'est pas obligatoire. En revanche, la diapause est une étape incontournable du développement. Elle est marquée par une inactivité apparente car l'activité métabolique n'est pas interrompue. L'insecte vit sur ses réserves et doit achever certaines phases de son développement pour en sortir. La diapause introduit une discontinuité qui répond à une nécessité (variabilité) saisonnière et prévisible : résister à l'hiver, "naître" ou "renaître" lorsque



Durée de vie réelle et théorique : ces éphémères (*Ephoron* sp.) sont venues en masse se prendre dans les rets d'une araignée. - Cliché M. Brulin

les ressources indispensables telles que la plante hôte ou les proies sont disponibles. Elle intervient, selon les espèces, à des stades différents du développement : on parle alors de diapause larvaire, nymphale ou imaginale (de l'adulte) pour les cas les plus fréquents. Son déclenchement est en phase avec les saisons et déclenché principalement par les variations de la durée du jour (photopériode). L'arrêt de la diapause résulte d'une accumulation : l'insecte doit, par exemple, avoir subi une "dose de froid" bien définie avant d'en sortir. Si, malgré la saison, les conditions ne sont pas favorables à la survie lorsque survient la fin de la diapause, celle-ci peut être prolongée par une phase de quiescence. La quiescence ne permet pas à l'insecte de s'affranchir du temps. Lorsque vient l'hiver, la chute des températures ou des ressources en-dessous d'un certain seuil entraînera sa mort s'il n'entre pas en diapause.

Chez certaines espèces, pour une même génération, la diapause peut durer au-delà d'une année.

C'est le cas de la Processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*, Lépidoptère Notodontidé) dont une partie de la population peut émerger une à deux années après l'enfouissement. Chez le Balanin des châtaignes (*Curculio elephas*, Coléoptère Curculionidé), la diapause (larvaire) peut durer deux, trois, quatre ans ou plus selon les individus. Une étude, réalisée *in situ*, a montré que leur proportion diminue avec le temps : dans ce cas précis, 59 % avaient émergé en moyenne au bout d'un an, 37 % au bout de deux et 4 % au bout de trois années. Cette diapause prolongée marque un arrêt dans le temps que rien, dans la vie antérieure des insectes, ne semble expliquer. Au premier abord, ce phénomène paraît défavorable à ceux qui, en prolongeant leur diapause, s'exposent à un risque accru de mourir (de maladie, par la prédation, etc.). L'avantage est ailleurs : en se réservant quelques forces vives à même de se reproduire au-delà de l'année suivante, peut-être l'espèce se garantit-elle contre la



Balanin des châtaignes adulte - © Entomart
à <http://home.tiscali.be/entomart.ins/>



Larve du Balanin des châtaignes
Cliché C. Baral

destruction quasi-totale d'une génération en cas d'année catastrophique (sécheresse ou froid exceptionnels, pullulation de prédateurs, forte variation des ressources, etc.). Cette diapause prolongée est donc probablement inscrite dans le génome comme un avantage adaptatif, en particulier à des variations environnementales irrégulières.

■ ANTHROPOMORPHISME

Doit-on plaindre l'insecte qui, en une nuit, a vécu toute une vie ? Doit-on,

au contraire, se réjouir pour celui qui passe un hiver de plus ? Gardons-nous d'appliquer notre propre échelle de valeur à ces observations du temps que nous effectuons chez les insectes. La perception du temps est propre à chaque espèce. Qu'elle nous paraisse "courte" ou "longue", la vie d'une mouche est, à l'échelle de la mouche, une vie entière. Si des phénomènes d'apprentissage et donc de mémoire ont pu être mis en évidence chez certains insectes, on ignore s'ils ont la

notion du temps écoulé. Pourtant, tout comme nous, les insectes vieillissent. C'est en cherchant à comprendre comment que peut-être, un jour, nous parviendrons à résister encore un peu plus ou un peu mieux au temps qui passe...

Pour en savoir plus

- *Régulation des cycles saisonniers chez les invertébrés* Dourdan, 20-22 février 1990, P. Ferron, J. Missonnier, B. Mauchamps (éd.). Les Colloques de l'INRA, 1990, éd. INRA, 270 p.

EN BREF...