

Les insectes ont-ils un cerveau ? :
200 clés pour comprendre les insectes

Vincent Albouy (Auteur)

Edt. QUAE

<http://www.amazon.fr/Les-insectes-ont-ils-cerveau-comprendre/dp/2759206424>

publication: 24 juin 2010

Les insectes, un monde si proche de nous et pourtant si lointain. Que savons-nous exactement, au-delà des poncifs sur leur petite taille et leur multitude, sur les désagréments ou les dégâts que certains peuvent causer ?

Qu'est-ce qui les distingue de toutes les autres espèces vivantes ? Ces petites bêtes se résument-elles à des sortes de machines vivantes animées presque mécaniquement par des instincts, ou bien ont-elles une parcelle de discernement sinon d'intelligence ? Quelle place les insectes occupent-ils dans la nature, et quels rôles jouent-ils dans le fonctionnement des milieux ?

Quelles sont les raisons de leur extraordinaire réussite quantitative ? Pourquoi cette multitude foisonnante sur les terres émergées et les eaux douces n'a-t-elle jamais colonisé les mers et les océans ? Leurs sociétés sont-elles comparables aux nôtres, ou bien radicalement différentes ? Ou plus prosaïquement, quel est l'insecte le plus grand, celui qui vit le plus longtemps, celui qui donne naissance à la progéniture la plus nombreuse ?

Ce livre est une introduction au monde fascinant des insectes. Il " pique " notre curiosité au travers de 200 questions qui ne se veulent pas exhaustives mais qui fournissent des repères en balayant tous les domaines de la connaissance : histoire de l'entomologie, classification, anatomie, mœurs, sociétés, relations avec les hommes, records, etc.

27 D'où viennent les couleurs des insectes ?

La cuticule des insectes est souvent très colorée. La plupart des espèces restent discrètes, vertes, brunes ou noires. Mais certaines arborent des bandes ou des taches de couleurs vives. Les plus fréquentes sont des jaunes, des oranges ou des rouges de toutes les nuances. Ces couleurs de base sont dites chimiques, car elles sont dues à des molécules incluses dans la cuticule ou juste en dessous. L'insecte est blanc au moment de la mue, les couleurs apparaissant lors du durcissement pour la même raison, c'est-à-dire par la réaction de molécules particulières avec l'oxygène de l'air donnant naissance aux pigments colorants. Les travaux de certains entomologistes ont montré que les couleurs des adultes sont souvent élaborées à partir de déchets sécrétés par les larves mais non évacués. Le jaune des guêpes, par exemple, est élaboré à partir de molécules d'urée, composante de l'urine, accumulées par la larve.

Certaines espèces, parmi les plus spectaculaires, présentent des reflets métalliques dans les tons or, pourpre, bleu, vert ou bronze. Ces couleurs sont dites physiques parce qu'elles sont dues à la décomposition de la lumière par des microsculptures de la surface de la peau. C'est le même principe que le prisme de verre qui décompose la lumière blanche du soleil en spectre de l'arc-en-ciel. Ces couleurs physiques se superposent en général à une ou plusieurs couleurs chimiques de fond.

Les papillons sont remarquables par leurs ailes veloutées et colorées. Leurs couleurs chatoyantes peuvent être chimiques ou physiques, comme chez les autres insectes. Par contre, ce n'est pas la cuticule de l'aile elle-même qui est colorée, comme les élytres des Coléoptères. L'aile est couverte de minuscules poils aplatis en écailles. Chaque écaille est un point d'une couleur unique, et c'est la composition de dizaines ou de centaines de milliers de points différents qui composent ces merveilleux tableaux naturels.



Machaon
porte-queue

28 Comment est organisée la tête d'un insecte ?

L'ancêtre des insectes était un Arthropode composé de nombreux articles indifférenciés, un peu comme les mille-pattes actuels. Le corps du premier insecte était structuré en trois parties bien différenciées : la tête issue de la fusion de six articles, le thorax composé de trois articles et l'abdomen composé de 11 articles. Les appendices des articles ont disparu sur l'abdomen, sauf aux articles terminaux où ils forment les cerques. Sur le thorax, ils se sont transformés en pattes. Sur la tête, les appendices sont devenus les antennes et, très déformés, les différentes pièces de la bouche.

La tête des insectes a perdu sa division en articles et apparaît comme une sorte de capsule plus ou moins ovoïde. Elle remplit deux fonctions principales. La première est la prise de nourriture puisque le système digestif s'ouvre par la bouche. La seconde est la perception du milieu extérieur. Bien sûr, les autres parties du corps peuvent posséder des tympanes, des poils et des soies percevant les sons et les vibrations, parfois les odeurs ou les goûts. Mais la tête est une véritable tour de contrôle avec les antennes, les yeux et les nombreux poils sensitifs situés sur les pièces de la bouche ou ailleurs. Les yeux sont les organes de la vue. Ce sont des structures complexes composées de nombreux yeux simples, souvent associées à quelques yeux simples isolés (ou ocelles) destinés seulement à percevoir s'il fait jour ou nuit. Les antennes sont des organes très sensibles et très complexes percevant les odeurs, mais aussi les goûts, les courants d'air, les vibrations.

29 Les insectes ont-ils un cerveau ?

Chez les organismes les plus complexes, dont l'homme est considéré comme le représentant le plus perfectionné, le système nerveux est géré par une sorte de poste de commandement centralisé, le cerveau. Quand celui-ci est détruit ou significativement altéré, l'animal meurt. L'organisme est incapable de maintenir ses fonctions vitales sans les ordres conscients ou inconscients du cerveau, mais de nombreux animaux considérés comme inférieurs, les vers par exemple, possèdent un système nerveux décentralisé. Les plus primitifs d'entre eux peuvent être coupés en deux : chaque partie reconstituera la partie manquante, système nerveux compris, donnant deux individus complets.

L'ancêtre des insectes était proche des vers. Une chaîne nerveuse courrait tout le long de son corps, reliée aux nerfs activant les muscles, les organes ou recevant les perceptions des organes des sens. Au niveau de chaque article, une petite boule de cellules nerveuses, appelée ganglion,

Deux faits, parmi bien d'autres, prouvent que ces déductions des scientifiques sont exactes. Les graminées, c'est-à-dire les herbes des prairies, sont pollinisées par le vent. Inutile pour elles d'attirer les insectes pollinisateurs. Leurs fleurs sont verdâtres, petites et très discrètes, ne sentant absolument rien. Elles n'ont en effet aucun intérêt à envoyer des signaux aux insectes. Certaines fleurs ne produisent que du nectar, et donc ne sont attractives que la nuit, comme le chèvrefeuille par exemple. Leurs couleurs sont très claires, pour être visibles au clair de lune. Elles émettent un parfum beaucoup plus puissant que les fleurs de jour pour attirer les papillons de nuit qui les polliniseront.

Voir aussi la question 31

85 Pourquoi certains insectes butinent-ils sans se poser ?

Les muscles du vol, très puissants, sont de gros consommateurs d'énergie. Il est donc économique pour la plupart des espèces de voler de fleur en fleur, ou d'inflorescence en inflorescence (une inflorescence est un groupe de petites fleurs) mais de butiner en se posant. Accessoirement, le fait de se poser sur la fleur permet de détecter plus vite, grâce aux poils sensitifs qui se trouvent à l'extrémité des pattes de certaines espèces comme les papillons de jour, si l'endroit est riche en nectar et intéressant à butiner. Mais le fait de se poser comporte quelques inconvénients. Par exemple, les araignées-crabes, prédatrices spécialisées dans la chasse aux butineurs, se fondent dans les fleurs pour foudroyer d'une morsure venimeuse la proie qui s'est approchée de trop près. Le moment de l'envol est également très coûteux en énergie. Si, par son mode de butinage, un insecte doit s'envoler et se poser très fréquemment, il peut consommer plus d'énergie que s'il volait en continu.

Cette stratégie de ravitaillement en vol a été adoptée par quelques groupes de butineurs très différents. Tout le monde connaît les petits oiseaux-mouches ou colibris américains qui butinent de grandes fleurs avec leur bec fin et recourbé sans se poser. En Europe, quelques groupes d'insectes butinent aussi en vol, comme les papillons sphinx, ou les mouches



Bombyle butinant une inflorescence de centranthe

bombyles, armés d'une longue trompe. Le plus connu de ces butineurs volant est le moro-sphinx. Il est actif en plein jour, contrairement à la plupart des autres sphinx, crépusculaires ou nocturnes. Il se déplace très rapidement, allant de fleur en fleur d'un vol saccadé, restant sur place le temps de plonger sa trompe au fond du calice pour pomper le nectar. Une mouche, le bombyle, plus petit, poilu et au corps tout rond, est capable des mêmes performances.

86 Pourquoi les scientifiques parlent-ils de coévolution entre les plantes et les insectes ?

Les plantes à fleurs, appelées angiospermes, sont apparues il y a 220 millions d'années environ, à l'ère secondaire quand vivaient les diplodocus. Les scientifiques pensent que cette structure, entourant les organes de reproduction de la plante, est apparue pour faciliter la pollinisation en ne la confiant plus au vent, comme le faisaient les plantes dominantes de l'époque appelées gymnospermes, mais aux animaux.

Les pétales, les sépales, la corolle, le calice, sont en effet des structures qui attirent les animaux par leur forme et leurs couleurs, permettant à l'animal de se poser, de se nourrir des sécrétions des glandes à nectar, de s'enduire de pollen au passage, et de féconder la fleur suivante en déposant ce pollen sur les carpelles. Certaines angiospermes, comme les graminées, sont pollinisées par le vent, mais les scientifiques pensent que c'est une évolution secondaire due à leur adaptation à des conditions particulières : un climat sec empêchant la croissance des arbres et donc avec un vent soufflant sans obstacle.

Depuis plus de 200 millions d'années, les plantes à fleurs comme les animaux pollinisateurs, principalement des insectes, se sont considérablement modifiés. Ces modifications se sont faites en parallèle, celles des unes ayant des répercussions sur celles des autres et inversement. D'où le terme de coévolution utilisé par les scientifiques, d'évolution en commun, ou coordonnée.

Les premiers insectes pollinisateurs étaient, comme les cétoines actuelles, des brouteurs de pollen. Ils détruisaient la fleur tout en la pollinisant. La première étape de la coévolution du côté des plantes a été l'acquisition d'un pollen collant pour adhérer aux butineurs, et non libre pour voler facilement dans les airs. Puis est apparue la sécrétion du nectar sucré, nourriture attractive pour inciter à visiter la fleur sans avoir besoin de la détruire, avec le code de couleurs et d'odeurs pour faciliter la recherche des butineurs. L'abandon de la structure radiale de la fleur au profit d'une structure bilatérale semblable à celle des animaux est une nouvelle étape. La forme de la fleur, épousant au plus près celle du

Z. Wolloff rapporte qu'en 1950, un essaim de criquets pèlerins a été suivi depuis la péninsule arabique jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique, en Mauritanie. Le voyage a duré deux mois sur une distance de 5 000 km, avec de nombreuses étapes. De nombreux criquets sont morts durant le voyage, d'autres se sont mêlés au vol et il est impossible d'estimer combien d'insectes ont réellement parcouru cette distance.

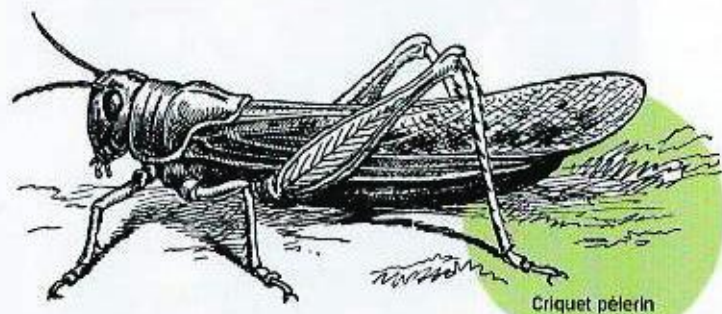
En 1988, un vol de criquets de la même espèce a été pris dans un mouvement d'air de basse pression sur la côte occidentale africaine. Ce courant d'air s'est transformé en ouragan et les criquets ont traversé les 4 500 km de l'océan Atlantique en quelques jours pour se retrouver dispersés sur l'île de Sainte-Croix dans les Caraïbes et sur la côte du Surinam et du Guyana en Amérique du Sud.

Si l'on prend le terme de migration dans son sens étroit de voyage répété au fil des générations entre deux régions éloignées, le vainqueur de la compétition est alors le grand monarque (*Danaus plexippus*) d'Amérique du Nord. Un papillon marqué à Highland Creek dans l'Ontario au Canada le 18 septembre 1957 a été retrouvé le 25 janvier 1958 à San Luis Potosí au Mexique, à 3 000 km de son point de départ.

184 Combien de criquets comptait le vol le plus important jamais dénombré ?

Quand un vol de criquets envahit le ciel ou bien s'abat sur des cultures, ils sont innombrables au sens propre du mot : impossibles à dénombrer. Il est toutefois possible de faire des estimations à partir de la méthode de l'échantillonnage : compter les criquets sur une petite surface, calculer la surface totale occupée par les criquets puis, par extrapolation, calculer le nombre approximatif d'individus composant ce vol.

Diverses espèces de criquets se déplacent en masse, mais les plus gros vols observés appartiennent au criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*). En 1954, 50 vols de criquets pèlerins ayant envahi le Kenya ont été suivis



Criquet pèlerin

et photographiés par avion. Ils recouvraient une surface totale de 1 000 km², soit 100 000 ha et volaient de 1 000 à 1 500 m d'altitude. Le vol le plus important couvrait 200 km², soit 20 000 ha.

L'entomologiste anglais R.C. Rainey a calculé à l'époque qu'un vol compact de criquets migrateurs rassemblait environ 50 millions d'individus par kilomètre carré. Le plus grand vol observé rassemblait donc à lui seul 10 milliards de criquets, soit trois fois la population humaine de la Terre à l'époque. L'ensemble des vols représentait 50 milliards d'individus, pour un poids approximatif de 100 000 t.

Les dégâts causés par le criquet migrateur sont si importants qu'il est très étudié et surveillé. C'est pourquoi nous avons quelques données chiffrées sur l'importance numérique de ses vols. Mais d'autres criquets peuvent également se concentrer en vols immenses, ainsi que des moustiques dans les régions arctiques ou sous les tropiques. Les données chiffrées manquent pour estimer seulement le nombre d'individus les composant. Il y a fort à parier que le record actuellement détenu par le vol kényan de criquets migrateurs est loin de représenter le record absolu en la matière.

185 Quel insecte solitaire est le plus fécond ?

Les milieux naturels non perturbés par l'homme sont en équilibre dynamique. Aucune espèce vivante n'arrive à prendre le dessus sur toutes les autres, des mécanismes de réduction de sa population se mettant en route en cas de pullulation : mort de faim par manque de ressource, augmentation de la prédation, du taux de parasitisme, épidémies dues à une plus grande promiscuité entre les individus facilitant la transmission des microbes, etc. En fait, ces mécanismes de régulation sont à l'œuvre en permanence, ce qui explique pourquoi les pullulations sont rares dans les milieux naturels.

La fécondité des insectes, qui peut se montrer si explosive dans les cultures comme nous en avons vu quelques exemples, est directement en rapport avec les menaces qui pèsent sur l'espèce au cours de sa vie. Un couple de perce-oreilles communs, dont la femelle soigne et protège les œufs et les jeunes larves, n'aura besoin que de quelques dizaines de descendants pour assurer son renouvellement, donc la pérennité de l'espèce. Œufs et jeunes larves risquent en effet très peu la destruction.

Les insectes solitaires les plus féconds sont ceux qui ont adopté un mode de vie durant lequel œufs, larves, nymphes et adultes sont exposés à des facteurs de destruction massive : prédation ou parasitisme importants, conditions strictes de vie ne supportant pas de faibles variations, ou ressource alimentaire limitée ou difficile à trouver.

Véritables usines à molécules complexes, ils apparaissent comme des réservoirs de produits à tester.

Plutôt que de considérer les insectes comme des sources de matière première, les pharmaciens préfèrent étudier l'action des venins, sécrétions et autres enzymes produits par leurs nombreuses glandes pour détecter des familles de molécules à effets intéressants, puis tenter de les synthétiser ensuite pour parvenir à une production industrialisée.

165 Pourquoi utilise-t-on des asticots pour guérir certaines plaies ?

Ambroise Paré le premier, au xv^e siècle, avait remarqué la guérison spectaculaire et rapide de la plaie ouverte du crâne d'un soldat dans laquelle des asticots avaient pénétré et s'étaient développés. En 1803 Larrey, médecin militaire dans les armées de Bonaparte, fait des observations analogues. Il sera le premier à signaler un peu plus tard l'action cicatrisante des larves de mouche sur les plaies. Durant la première guerre mondiale, les asticots sont de nouveau utilisés de façon empirique pour nettoyer de vilaines plaies infectées et leur permettre de cicatriser rapidement. L'étude scientifique du phénomène a montré que l'action des asticots était double. Tout d'abord, ils consomment pour se nourrir les chairs putréfiées en respectant les tissus sains. Ce sont donc d'excellents nettoyeurs des plaies, à l'action indolore. D'autre part, leur salive contient des enzymes tuant les bactéries. Ils ont donc en complément une action antiseptique, qui évite la reprise de l'infection après leur départ. Toutes les espèces d'asticots ne conviennent pas pour guérir les plaies. Certaines espèces consommant également les tissus sains aggravent la blessure au lieu de la guérir.

La découverte des antibiotiques entre les deux guerres a fait tomber dans l'oubli l'asticot à usage médical. Il est revenu sous les feux de l'actualité à la fin du xx^e siècle, à cause de l'apparition de micro-organismes infestant les plaies dans les hôpitaux et résistant aux antibiotiques. Les asticots permettent de traiter le problème sans avoir recours à la chirurgie.

166 La science de la génétique aurait-elle pu se développer sans la drosophile ?

Appelée également mouche du vinaigre, la drosophile est un moucheron qui se trouve partout où se trouvent des matières végétales ou animales en voie de fermentation, notamment dans les celliers où sont stockées des barriques de vin ou de vinaigre, d'où son nom commun.

Au début du xx^e siècle, l'Américain Thomas H. Morgan a redécouvert les lois de la génétique de Mendel. Il a également compris que les caractères exprimés lors du développement d'un être vivant se trouvent codés sur des filaments logés dans le noyau des cellules, les chromosomes. Pour continuer ses recherches, il avait besoin d'un être vivant se développant très vite, avec plusieurs générations annuelles, afin de voir rapidement les résultats des croisements. La mouche du vinaigre répond à ce critère : facile à nourrir avec des produits peu chers et se trouvant partout, une génération de l'œuf à l'œuf peut être bouclée en 10 jours à 24° .

Cerise sur le gâteau, l'élevage en masse des drosophiles a permis de voir apparaître rapidement de nombreuses mutations portant sur divers caractères, matériaux de choix pour la recherche. Puis les chercheurs se sont aperçus que leur salive contenait des cellules aux chromosomes géants, facilitant leur étude au microscope et le repérage des gènes, c'est-à-dire des morceaux de chromosome codant un caractère précis.

La science de la génétique aurait certainement pu se développer sans la drosophile, car l'unité du vivant aurait permis de faire les mêmes découvertes sur n'importe quelle autre espèce mais elle se serait probablement développée moins vite.

167 Les guêpes ont-elles inventé la pâte à papier ?

Les guêpes sociales, auxquelles appartient le frelon, bâtissent des nids de papier, certains disent de carton. Une ouvrière s'occupant de la construction du nid va racler la surface d'un morceau de bois mort pour en arracher de petites particules. Elle confectionne une petite boulette en imbibant de salive cette sciure, boulette qu'elle applique sur le bord de la partie à agrandir. Puis elle l'étire avec ses mandibules servant de truelle. Réaumur, dès 1719, a décrit en détail comment les guêpes fabriquaient le papier de leur nid. En voyant les ouvrières racler ses vieux volets de bois à cet usage, son esprit pratique vit tout de



Nid de papier de guêpes polistes

concentrait l'activité coordinatrice. D'un point de vue nerveux, chaque article du corps était donc indépendant des autres. Le premier insecte se caractérise par la fusion des six premiers articles du corps pour former la tête. Les six ganglions nerveux se sont agglutinés en une masse comparable au cerveau humain. Ce cerveau d'insecte reçoit et interprète les sensations arrivant par les yeux, les antennes, les poils sensitifs, et coordonne les mouvements de l'animal, pour la marche ou le vol. Mais le cerveau humain fait plus qu'analyser les perceptions des sens et coordonner les mouvements. Il est notamment capable d'apprentissage. Les insectes, bien sûr, sont loin d'avoir nos capacités cognitives et beaucoup de leurs comportements sont instinctifs, c'est-à-dire non appris, mais il est prouvé depuis longtemps qu'ils sont capables d'apprendre certaines choses, en relation avec leur mode de vie. Les blattes, par exemple, vivent groupées et sont attirées par l'odeur que laissent leurs congénères. En posant une blatte à l'entrée d'un labyrinthe et en mettant à la sortie une boîte contenant l'odeur d'autres blattes, il est possible de lui apprendre en quelques séances le trajet le plus court. Les abeilles mémorisent la carte des environs de la ruche, pour retrouver celle-ci au retour de leurs expéditions de butinage. Si vous déplacez la ruche de 10 m, les ouvrières qui étaient sorties au moment du déplacement s'agglutineront à l'ancien emplacement, car leur Global Positioning System (GPS) personnel les envoie sur ce point précis à 2 ou 3 m près. Il est donc juste de dire que les insectes ont un cerveau, même s'il est beaucoup plus primitif et limité dans ses capacités que le nôtre.

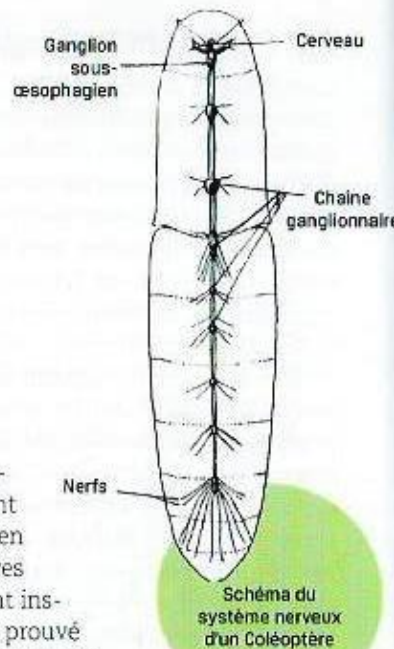


Schéma du système nerveux d'un Coléoptère

30 Comment les insectes voient-ils ?

L'œil d'un insecte est composé de nombreux yeux simples agglomérés en une masse plus ou moins importante. Chez certaines espèces pour qui la vision est primordiale, comme les libellules qui chassent en vol, les deux yeux se rejoignent en une masse unique donnant un champ de vision pouvant atteindre près de 360°. Les libellules, comme les mou-

ches, ont véritablement des yeux derrière la tête, ce qui explique pourquoi il est si difficile de les surprendre. Tous les insectes n'ont pas besoin d'une vision aussi performante. Si un œil composé de libellule rassemble 28 000 yeux simples, celui de l'abeille n'en compte que 6 000 environ, et 500 seulement chez la fourmi.

L'acuité visuelle des insectes est plus faible que la nôtre. Prenons en exemple l'abeille domestique, bien étudiée par les entomologistes, avec ses 6 000 yeux simples accolés. Chacun donne l'image d'une fraction du champ de vision, et l'addition de ces points qui se recoupent en partie donne l'image entière sous forme d'une mosaïque. Nous connaissons bien ce type d'image en mosaïque. Les tubes cathodiques des téléviseurs fonctionnent sur le principe d'un alignement de points. Mais la technique humaine dépasse largement les performances de vision des insectes : le plus rudimentaire des postes de télévision offre plusieurs centaines de milliers de points, pour 28 000 seulement chez les libellules. Autre défaut des yeux composés : ils sont à trois dimensions, et les yeux accolés ne sont pas orientés dans la même direction. Même si le cerveau de l'insecte parvient à recréer une image cohérente à partir des points individuels, l'image obtenue doit ressembler à ce que nous voyons dans un miroir déformant, certaines parties sont grossies et d'autres au contraire sont comprimées.



Yeux de libellule

31 Les insectes voient-ils les mêmes couleurs que nous ?

Tous les animaux ne voient pas de la même manière. Par exemple, la plupart des mammifères ne perçoivent pas les couleurs. L'anecdote est connue de la cape rouge du torero censée mettre en fureur le taureau, alors que celui-ci ne perçoit pas les couleurs. Il la voit grise, et c'est le mouvement qui l'excite. Comment savoir si les insectes perçoivent les couleurs et, dans l'affirmative, s'ils les perçoivent comme nous ?

L'entomologiste autrichien Karl von Frisch a mené des expériences très éclairantes sur les abeilles domestiques au début du xx^e siècle, ce qui lui

les libère et qu'ils se contractent plus vite et plus fort après la mort du mâle. Les mâles mangés ayant un taux de reproduction supérieur à ceux qui ne sont pas mangés, les gènes de la passivité sont sélectionnés par l'évolution et le comportement se maintient d'une génération à l'autre.

47 Comment fonctionnent les organes reproducteurs des insectes ?

L'appareil reproducteur de la femelle est formé de deux ovaires, constitués chacun d'un nombre plus ou moins important d'ovarioles, structures au sein desquelles sont produits les œufs. Ceux-ci sont évacués par deux canaux appelés oviductes vers un tronc commun, appelé vagin, en relation avec le réceptacle séminale et la poche copulatrice. C'est à ce niveau que les œufs peuvent être fécondés. Le vagin débouche à l'arrière de l'abdomen sur l'oviscapte, organe plus ou moins développé servant à l'expulsion des œufs. Les sabres des sauterelles ou les longues tarières des guêpes parasites comptent parmi les oviscaptés les plus spectaculaires. L'appareil reproducteur du mâle est bâti sur le même modèle : deux testicules composés chacun de nombreux tubes séminifères produisant les spermatozoïdes, deux canaux renflés en vésicules séminales pour les évacuer, branchés sur un nombre variable de glandes, enfin un canal éjaculateur débouchant au bout du pénis, organe télescopique ou pouvant au moins se dévagner à l'extérieur pour pénétrer dans le vagin de la femelle. Cet appareil est le plus souvent situé à l'arrière de l'abdomen, avec quelques exceptions. Par exemple, celui de certaines libellules débouche à l'avant de l'abdomen, obligeant à un accouplement acrobatique, les corps du mâle et de la femelle formant une sorte de cœur.

Le pénis du mâle est parfaitement adapté au vagin de la femelle, si bien que de petites modifications de détail peuvent empêcher l'accouplement. C'est pourquoi l'étude des pièces génitales est souvent indispensable pour déterminer avec précision une espèce.



Accouplement de mouches à damier

La reproduction et la croissance

des insectes



48 Les insectes se reproduisent-ils comme nous ?

La très grande masse des insectes se reproduit comme les êtres humains. Un mâle et une femelle s'accouplent, le sperme du mâle féconde les œufs de la femelle. Dans la grande majorité des cas, les œufs munis d'une coquille protectrice sont pondus à l'extérieur.

Certaines espèces sont ovovivipares, c'est-à-dire que les œufs munis de leur coquille restent dans le corps de la femelle, qui expulse les jeunes larves nouveau-nées.

Quelques exceptions confirment cette règle générale. Par exemple, certaines espèces peuvent se reproduire en l'absence d'accouplement. C'est ce que les scientifiques appellent la parthénogenèse. Le cas est fréquent chez quelques phasmes, dont les mâles sont très rares dans la nature, voire inconnus. Les femelles pondent des œufs qui donnent naissance à d'autres femelles, à l'infini.

Les abeilles ont un comportement reproducteur légèrement différent. L'œuf non fécondé donne un mâle, et l'œuf fécondé donne une femelle. Cela permet à la mère de choisir le sexe de l'œuf qu'elle pond, en bloquant ou en libérant l'entrée de la spermathèque au moment où l'œuf passe dans le vagin. Les ouvrières de l'abeille domestique passent pour être stériles. Ce n'est pas exact. Elles sont vierges et les sécrétions de