



Christophe Bouget
dessins de **Gérald Goujon**

préface de **Gilles Boeuf**

Secrets d'insectes

1001 curiosités
du peuple à
6 pattes

Goujon
2015

éditions
Quæ

Secrets d'insectes

1 001 curiosités du peuple à 6 pattes

Christophe Bouget
Dessins de Gérald Goujon

Préface de Gilles Boeuf

Éditions Quæ

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2016
ISBN : 978-2-7592-2449-4

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

*Aux racines qui nous forgent et aux graines que l'on sème,
À mes grands-parents Jules et Alice, et mes parents Bill et Gisèle,
À Karine,
À Manon, Théo et Jules.*

Sommaire

Préface	13
Remerciements	16
Introduction	17
Partie I. Ubiquité et biodiversité	21
1 La recette du succès en faits et chiffres	23
Une « success story » évolutive	24
Voler de ses propres ailes	25
L'invention de la mue nymphale	25
Une coévolution réussie avec les plantes à fleurs	26
Des animaux de petite taille	26
2 Des exploits tout-terrain pour une réussite planétaire	29
Chaud devant ! Les insectes des déserts	30
Tolérer la surchauffe	30
Dissiper la chaleur	31
Refuges, échasses et course	31
Isoler son corps pour mieux économiser l'eau	32
Les insectes des glaces	32
Produire un supplément de chaleur	32
Hiberner sans congeler	33
Ils gèlent mais ne sont pas morts	34
Les insectes marins, au creux de la vague... ..	34
Au royaume des aveugles, les insectes des cavernes sont rois	35
3 Drôles de bouilles : adaptations et extravagances	37
Monstres à la cour des miracles	38
Chez les chapeliers fous	39
Têtes à cornes	40
Scarabées-girafes et pattes-échasses	41
S'adapter par économie d'organes	41
Des mouches sans ailes	42
Les femelles sacs d'œufs	42

Partie II. Croissez et multipliez-vous ! La vie sexuelle des insectes ... 45

4 Rencontrer son partenaire : parfums, sons et lumières	47
Autant en emporte le vent... Les phéromones sexuelles	48
Sérénades et récitals	49
Insectes lumineux : les feux de l'amour	50
5 Comment conquérir son partenaire ?	53
Parades nuptiales avant de s'envoyer en l'air	54
Combats entre mâles pour opérations coup de poing	55
Des cadeaux nuptiaux aux femelles	56
6 Comment ne faire qu'un pour être plusieurs	59
La fécondation sans accouplement	60
Petit Kama-sutra entomologique	60
Quand la femelle pénètre le mâle	62
Quand les mâles s'accouplent avec des femelles sauvages	62
Femelles harcelées ou violées par des mâles sauvages	63
Bombardement de spermatozoïdes hors des voies naturelles	64
Des comportements homosexuels chez les insectes ?	65
Quand les insectes se font conter fleurette	66
7 Assurance paternité : les cocus contre-attaquent !	67
Stratégie n° 1, la surveillance	68
Stratégie n° 2, jouer les prolongations	69
Stratégie n° 3, le don massif de spermatozoïdes	69
Stratégie n° 4, la « terre brûlée »	70
Stratégie n° 5, la castration chimique	70
Stratégie n° 6, poser un bouchon copulatoire	71
Stratégie n° 7, détruire ou éjecter les spermés rivaux	71
Stratégie n° 8, la diversion des travestis	72
Stratégie n° 9, le chantage aux soins paternels	72
8 Clonage ou reproduction sexuée ?	75
Avantages comparatifs de la reproduction sexuée et du clonage	76
Reproduction par clonage des femelles	77
Reproduction dès le stade larvaire	79
Polyembryonie : jumeaux à volonté	79
Des hermaphrodites incestueux	80
9 Comment protéger sa descendance ?	83
Quelques singularités des œufs d'insectes	84
Insectes non sociaux prenant soin des œufs	84
Tous les insectes ne pondent pas des œufs	86
Parents s'occupant de leurs larves en famille	87

Partie III. Qu'est-ce qu'on mange ?	89
10 Des menus originaux	91
Gastronomes créatifs ou voraces peu difficiles... ..	92
Les mangeurs de charbon	92
La mouche du pétrole	92
Les amateurs de kératine	93
Les lécheurs de larmes	93
Les rongeurs de plaies béantes	94
Les suceurs de sang	94
Les amateurs de crottes volantes	94
Comment louer des enzymes	95
11 Les insectes traquent leur gibier	97
Comment repérer sa proie	98
Des chasseurs aux dents longues	98
Les braconniers et les piégeurs	99
Les pièges collectifs	99
Les pièges collants	100
Les appâts des femmes fatales	100
Chasseurs à l'affût	101
Des prédateurs sans fair-play : vol de proies et attaque des blessés	101
Les fourmis légionnaires, nomades barbares	102
12 Des cultivateurs et des éleveurs	105
Les fourmis moissonneuses veillent au grain	106
Des fourmis bergères de pucerons	106
Les fourmis coupe-feuilles ont la main verte	106
Les meules de champignons des termites	108
D'autres insectes cultivateurs de champignons	108
13 Manger son semblable : les cannibales	111
Cannibales quand la compétition dépasse les bornes	112
Le cannibalisme règle les conflits entre générations	113
L'infanticide, un procédé régulateur	113
Gobeurs d'œufs	114
Le cannibalisme règle les problèmes de couple	114
Héritage de symbiontes par cannibalisme	115
14 Les insectes se mettent au vert	117
Désamorcer les défenses des plantes	118
Détourner l'usine végétale à son profit	120
Les galles offrent le gîte et le couvert	120
Des feuilles mortes toujours fraîches !	121
Bloquer l'avortement des graines vides de sapin	121

Partie IV. Petit manuel d'autodéfense à l'usage des insectes	123
15 Comment l'insecte survit à l'éphémère	125
Une vie d'insecte est courte, en général	126
<i>Insectus hibernatus</i>	127
Diapause prolongée des larves et records de longévité	128
16 Mutualismes : les plantes domestiquent les herbivores	129
Les mutualismes déstabilisés par les tricheries	130
Des plantes manipulatrices	130
Quand la plante domestique son pollinisateur	131
Le trolle et les mouches chiastochètes	131
Le yucca et les papillons	132
Le figuier et les guêpes	132
Les palmiers tricheurs impunis par le charançon	133
Le salaire des fourmis vigiles	133
Arbre échange friandises et chambre contre protection	133
La fourmi vivant dans le chaudron d'une plante carnivore	135
17 Des parasites à tous les étages	137
Survie ou mort lente de l'hôte : parasites ou parasitoïdes	138
Quand les parasitoïdes s'attaquent aux araignées prédatrices	139
Tireurs d'élites, conserves alimentaires et arts de la table	140
Parasiter un parasite : les hyperparasites	141
Voler l'hôte d'un autre parasite : les cleptoparasites	141
18 Le parasite « intelligent »	143
Localiser son hôte	144
Un GPS chimique et acoustique	144
Rejoindre son hôte en auto-stop	144
Quand les insectes parasites manipulent leur hôte	145
Guêpes et virus : association de malfaiteurs	148
Surmonter les défenses de l'hôte : pas folle, la guêpe !	150
19 Pour vivre heureux, vivons cachés	151
Prendre la couleur du décor pour passer inaperçu	152
Les insectes caméléons	153
Se fondre dans le décor	153
Se cacher sous des éléments du décor	154
L'union fait la forme	155
Camouflage acoustique (1) : pour vivre heureux, vivons muets	155
Camouflage acoustique (2) : brouillage de sonar	156

20 Se défendre contre l'agresseur	157
Agresser l'agresseur	158
Mordre et piquer	158
Asphyxier et étouffer	159
Le suicide altruiste des kamikazes	159
Impressionner l'agresseur	160
Prendre des postures d'intimidation	160
Se déguiser en prédateur	161
Singer un animal qui pique	162
Dérouter l'agresseur en faisant diversion	163
Sans queue ni tête... ..	163
Fuir après une amputation spontanée	163
Faire le mort	164
Dégouter l'agresseur	164
Pulvérisation défensive et tir au canon	164
Sécrétion de répulsifs	164
Couleurs d'avertissement et mimétisme müllerien	165
Mimer une espèce toxique	166
Faire le gros dos	167
Courage, fuyons !	167
21 Alerte aux parasites : les insectes ripostent	169
Les défenses immunitaires des insectes	170
L'alcoolisme thérapeutique	170
Recruter un mercenaire pour assurer sa défense	171
Le suicide prophylactique	172
Partie V. « Un pour tous, tous pour un » : l'union fait la force	173
22 Ensemble, c'est mieux	175
Des insectes grégaires et coloniaux	
aux insectes communaux et sociaux	176
La famille, aux racines de la solidarité sociale ?	178
Conflit d'intérêts entre la reine mère, ses filles et leurs frères	178
Monarchie féminine et contrôle de la reproduction des ouvrières	179
Bourgades, colonies et sociétés chez les abeilles sauvages	180
23 L'anarchie bien ordonnée des sociétés d'insectes	183
Des individus hyperconnectés	184
Partage du travail entre castes	184
Flexibilité, mutations et retraite	186
Esclaves et régicides : la stratégie du coucou	187
Hygiène sociale et automédication	188
Restauration collective sous toutes ses formes	189
Quand des pique-assiette profitent de la solidarité	191

Partie VI. Des insectes et des peuples : nuisibles et serviteurs	193
24 Nuisibles et ravageurs, des ennemis de l'homme	195
Attilas des cultures et terreurs des silos	196
Les grignoteurs à l'assaut du patrimoine	198
Sales bestioles	199
Mouches et moustiques piqueurs, taxis pour parasites mortels	199
Insectes piqueurs et venimeux : nuisances et mortalités	202
Les insectes urticants	203
25 Petits mais utiles, des alliés de l'homme	205
Des agents de recyclage des déchets de la nature	206
Les abeilles au service de l'agriculture	208
Des insectes ennemis naturels des ravageurs	210
26 Des fournisseurs officiels de l'humanité	213
Les abeilles en connaissent un rayon	214
Bref tour du monde des insectes comestibles	215
Matières premières pour toutes les beautés	217
Teintures et pigments : les insectes au service de la couleur	217
Textiles et accessoires : les insectes au service de la mode	219
27 Insectes de compagnie et entomophobie	223
Insectes récréatifs et entomomachie	224
Gladiateurs miniatures	224
Chanteurs en cage	225
Cafards de compagnie	226
Des cibles de jeux	226
Entomophobie et supplices d'insectes	227
Résister aux fourmis pour devenir adulte	227
Supplices guerriers	227
Phobies et délires d'insectes : un bon insecte est un insecte mort	227
28 Des recrues de choix en pharmacie, chirurgie et médecine légale ...	229
Insectes de la pharmacopée populaire universelle	230
Des sources de nouveaux médicaments	231
Fourmis-sutures, asticothérapie et ver salulaire	232
À qui profite le crime	233
29 Quand la technologie imite les insectes	235
Des termitières aux bâtiments bioclimatiques	236
Des scarabées du désert aux pièges à brume	237
À l'origine de matériaux innovants	238

Insectes mécaniques et minirobots.....	239
Minirobots coureurs	239
Minidrones à ailes battantes	239
De l'eusocialité à la coopération des robots	240
Insectes téléguidés et renifleurs	241
On copie leurs capteurs « image et son »	241
Partie VII. Insectes et cultures : symboles et savants	243
30 L'insecte, sujet et objet d'art	245
Chronologie express des insectes dans l'art	246
Leçons de spiritualité entomologique	248
Quand la politique cherche des modèles	249
Insectes dans les récits des origines	250
Bestiaire légendaire et populaire	251
31 Un peu de littérature buissonnière... ..	255
Fabre : et l'entomologie devient littérature	256
Les écrivains chasseurs-collectionneurs	257
Des écrivains observateurs et curieux	259
32 L'entomologiste sous la loupe	261
Savant poussiéreux ou explorateur vagabond ?	262
La tribu des entomologistes	263
Les collectionneurs cherchent la petite bête	264
D'où viennent les noms des insectes ?	267
33 L'entomologiste dans l'histoire des sciences	269
Morgan : la drosophile cobaye et la génétique	270
Jeannel : des grottes à la dérive des continents	271
Hennig : les mouches et la cladistique	272
Von Frisch : la danse de l'abeille	272
Vacher de Lapouge : des carabes à la théorie des races	273
34 Les insectes font l'actualité	275
Quand les insectes nuisent aux grands projets	276
Armes de guerre biologique	276
Une empreinte écologique mitigée	278
Alerte aux invasifs	279
Génie écologique au secours des insectes menacés	280
Bibliographie	283
Glossaire	285

Préface

Maintenant qu'une grande partie de la Terre a été explorée, que de nombreuses expéditions ont été organisées, il vient vite à l'esprit du naturaliste l'idée que, sans doute après les bactéries, nous vivons sur une planète « insectes » !

Les trois plus grandes collections du monde (Washington, Londres et Paris) sont à présent bien organisées, répertoriées, classées, numérisées pour certaines d'entre elles. De nouvelles méthodologies sont développées en systématique et en taxinomie, grâce aux approches moléculaires, et toute l'extraordinaire diversité de ce groupe d'arthropodes que sont les insectes – ces fameux hexapodes, les « 6 pattes » – nous apparaît et nous interroge, bien sûr. Nous avons aujourd'hui, archivées dans ces musées, plus de 2 millions d'espèces, tous groupes confondus, des premières cyanobactéries aux métazoaires les plus élaborés, et les insectes en représentent plus de la moitié ! Les collections du Muséum national d'histoire naturelle à Paris comprennent plus de 41 millions de spécimens. Ces chiffres laissent rêveur puisque les estimations du nombre d'insectes vivant aujourd'hui sur la planète oscillent entre 3 et 8 millions d'espèces – une fourchette bien large ! Chaque inventaire terrestre quelque peu fouillé dans un « recoin » de la planète, s'il n'est pas trop « polaire », donne toujours énormément d'espèces nouvelles. Pour la seule année 2012 (dernière liste exhaustive publiée), 10 000 espèces d'insectes nouvellement connues (et plus de 300 fossiles) ont été publiées, soit sur une année autant que tous les oiseaux répertoriés. Un être vivant sur quatre connus aujourd'hui est... un coléoptère, ce qui avait provoqué la célèbre réplique d'Haldane, citée par Christophe Bouget dans son introduction. Par exemple, la seule réserve naturelle de la forêt de la Massane, dans les Pyrénées-Orientales, en France, probablement le « point chaud » le mieux connu en Europe, abrite 6 800 espèces décrites, dont 3 500 insectes sur seulement 336 hectares.

Une telle diversité chez les insectes va donc forcément amener à une infinité de formes, de tailles, de couleurs, de traits d'histoire de vie, de caractéristiques, de comportements, d'étrangetés incroyables dont l'auteur tire judicieusement parti. C'est bien le propos de ce délicieux livre ! Christophe Bouget est un

chercheur engagé dans des approches variées de la biodiversité et il sait ici faire le lien avec le public. Faire partager sa passion en émerveillant le lecteur est aussi un rôle essentiel pour un scientifique. C'est en racontant de belles histoires à partir « d'êtres vivants apparemment sans intérêt » (!) que le scientifique peut convaincre le grand public de l'urgence de protéger, de garder avec nous ce monde vivant qui nous entoure encore. La forme de l'ouvrage s'y prête bien. Étudions une grande libellule : elle pratique 9 techniques de vol, encaisse 30 g en accélération, vole à 80 km/h avec quelques grammes de carburant, durant des heures, possède des sondes de vol, voit à 360 degrés, jusqu'à 300 images par seconde : une superbe source de bio-inspiration !

Pourquoi une telle réussite pour ce groupe ? La diversité est effectivement exceptionnelle et la question de la différenciation d'autant d'espèces, une réelle interrogation scientifique. Revient souvent la question de la « valeur » d'espèce chez les insectes, en fait sa fonction dans l'écosystème ! Surtout, cela ramène à la remarque permanente de ne pas considérer la biodiversité comme un unique catalogue d'espèces ! C'est beaucoup plus que cela ! Où y a-t-il plus de biodiversité : dans 350 000 plantes connues ou dans 400 000 coléoptères ? La biodiversité, c'est toute l'information génétique contenue dans un individu, une espèce, une population, un écosystème, et surtout l'ensemble des interactions établies entre les êtres vivants, entre eux et avec leur environnement. C'est en fait la fraction vivante de la Nature.

Les insectes, aussi populeux tant en nombre d'espèces qu'en abondance (par exemple la biomasse de fourmis sur la Terre est à peu près équivalente à celle des humains !), sont extrêmement divers. Ils sont tous pourvus de six pattes et segmentés en tête, thorax et abdomen. Beaucoup volent et possèdent deux paires d'ailes. Ils grandissent par mues successives ou subissent de profondes métamorphoses. Ils ont peuplé tous les milieux continentaux, des eaux douces aux sommets des montagnes, seul l'océan en est quasi dépourvu. Ils sont apparus au Dévonien, il y a plus de 400 millions d'années, issus des crustacés marins, et ont « explosé » en espèces une première fois dans les grandes forêts du Carbonifère vers – 340 millions d'années, puis plus tard au Crétacé vers – 110 millions d'années, où démarrera l'une de leur plus belle aventure, la coévolution avec les plantes à fleurs et la pollinisation. Sur un peu plus d'un million d'espèces animales connues aujourd'hui, 250 000 sont des pollinisateurs chez lesquels la proportion d'insectes est écrasante. S'il y a aujourd'hui autant de différences entre les diversités marine et terrestre, en dehors des aspects physiques liés aux considérations de diversité et d'abondance des niches, de continuité des milieux, de dispersion des gamètes et des larves et d'endémisme, c'est aussi en grande partie à cause des insectes.

Ainsi « décortiqués », les insectes représentent bien un merveilleux support pour persuader nos contemporains de l'urgence de la situation : nous sommes en

train, avec nos plantes et animaux domestiques, par nos activités de destruction des écosystèmes, de pollutions massives, de surexploitations des ressources vivantes (la forêt tropicale si riche en insectes), de disséminations anarchiques d'espèces partout et par notre influence avérée sur ce climat qui change trop vite, de provoquer des dégâts irréversibles à nos environnements. Nous ne pouvons nous passer de cette biodiversité née il y a près de 4 milliards d'années, et dont nous sommes sortis il y a seulement quelques millions d'années. À quand beaucoup moins d'arrogance, et beaucoup plus de partage, d'humilité, de respect, de goût de l'harmonie, de place laissée aux non-humains ? À quand enfin un comportement digne de ce terme de « *sapiens* » dont Linné nous a affublés en 1758 ? Changeons et regardons les insectes, scrutons-les, admirons-les, aimons-les, inspirons-nous d'eux... Ce joli livre de Christophe Bouget nous y incite.

Gilles Boeuf,
Professeur à l'université Pierre et Marie Curie

Remerciements

Je tiens à remercier mes premiers lecteurs, Karine, Bill et Gisèle, pour leurs critiques et leurs encouragements, tous constructifs, ainsi que Sylvie Blanchard, des éditions Quæ, pour son regard curieux, rigoureux et perspicace.

Introduction

« Insecte, n. m., du latin *insectus*, sous le tabouret. Ainsi le mot insecte désigne-t-il un animal si petit qu'il peut (à l'aise) passer sous un tabouret sans ramper, alors que le python, si. Les insectes sont des invertébrés de l'embranchement des articulés. Il n'y a pas de quoi se vanter. Leur corps, généralement peu sensible à la caresse, est entouré d'une peau à chitine d'aspect volontiers dégueulasse. Il se compose de trois parties :

- La tête, avec deux antennes que l'enfant aime à couper au ciseau pour tromper son ennui à la fin des vacances, deux gros yeux composés à facettes et peu expressifs au-delà du raisonnable, et une bouche très dure garnie d'un faisceau redoutable de sérateurs baveux dont la vue n'appelle pas le baiser.
- Le thorax, lisse et brillant, affublé d'un nombre invraisemblable de pattes, est le plus souvent garni de deux paires d'ailes dont la finesse des nervures ne manque pas de surprendre, chez un être aussi fruste. C'est grâce à ses ailes que l'insecte peut vrombir, signalant ainsi sa présence au creux de l'oreille interne de l'employé de banque assoupi.
- L'abdomen, divisé en gros anneaux mous et veloutés, est percé sur les côtés de maints trous faisant également office de trachées pulmonaires. (« Ce qui est étrange, chez la libellule, c'est qu'elle respire par où elle pète. » Maurice Genevoix, *Humus*.)

Il existe plusieurs millions d'espèces d'insectes. Certains vivent en Seine-et-Marne, au Kenya, ou sur un grand pied, tel le cafard landais qui, comme le berger du même nom, vit juché sur des échasses pour dominer fièrement les ordures ménagères dont il est friand.

Certains insectes, comme la mouche des plafonds, possèdent des ventouses sous les pattes qui leur permettent de se coller aux pîtres. »

Pierre Desproges, Dictionnaire superflu à l'usage de l'élite et des bien nantis

« C'est fou le nombre de fourmis qui prennent feu sans aucune raison apparente. Je le sais d'expérience. Quand j'étais même, j'ai passé de longues après-midi à les observer à la loupe sous un soleil de plomb. »

Jean Yanne, J'me marre

L'insecte est un modèle de réussite écologique dans l'arbre généalogique des êtres vivants. Plusieurs millions d'espèces d'une exceptionnelle diversité ont été sculptées par la sélection naturelle et la sélection sexuelle, la lutte pour la survie et pour la reproduction, avec une pincée de hasard, sur des générations successives durant presque 500 millions d'années d'évolution.

En France, les succès populaires du documentaire *Microcosmos et le peuple de l'herbe* et de la récente série *Minuscules* démontrent la curiosité du public pour le monde méconnu des insectes. Ce livre propose une introduction à leur univers, avec la même devise que le *Magasin d'éducation et de récréation* lancé par Hetzel au temps de Jules Verne : « instruire en amusant ».

Ce livre n'est donc pas un traité d'entomologie académique et exhaustif. C'est une sélection arbitraire de faits singuliers, un choix de thèmes fourmillant d'exemples pour les illustrer. Influencé par la lecture des écrits de Paulian, de Cambefort, de Jolivet, par les savoureuses *Épingles entomologiques* de Fraval, il fait écho aux découvertes scientifiques récentes comme aux connaissances plus classiques. C'est une collection personnelle, où l'auteur rend malicieusement hommage à sa Franche-Comté natale à plusieurs reprises. Ce recueil fait peut-être la part belle aux scarabées, car « Dieu, s'il existe, a un penchant démesuré pour les coléoptères » (J.B.S. Haldane).

Ce livre s'entend comme une contemplative déclaration d'admiration autant qu'un vibrant plaidoyer pour la conservation des insectes. Il s'adresse à ceux qui s'émerveillent encore du vol stationnaire d'un syrphé, ou d'un moro-sphinx survolant les fleurs du jardin, des éclats chatoyants d'un carabe ou du camouflage parfait d'un phasme brindille. Il interpelle ceux pour qui l'exploration des mœurs et des molécules insoupçonnées de nos millions de voisins à six pattes paraît au moins aussi essentielle que la conquête des ressources minières des lointaines planètes.

Ce livre est une promenade pour curieux, une galerie de portraits d'insectes énigmatiques ou d'entomologistes déconcertants, où l'on déambule comme dans un vieux musée, pour se laisser surprendre par un exploit ou s'enthousiasmer pour un record. Ce livre est aussi une démonstration : les insectes sont si variés qu'ils mènent à tout. Ce florilège voudrait susciter des sourires, du dégoût ou de l'enchantement à tous les curieux, et réserver des surprises aux entomologistes et aux biologistes. Il voudrait ressembler à un cabinet de curiosités voué à la diffusion du savoir, il voudrait créer des pistes pour en chercher davantage, des étincelles pour en savoir plus.

Celui qui se penche sur le monde des insectes convertit son mépris inspiré par leur petitesse en une fascination pour leur minutie. Du sommet de notre taille biologique et de nos croyances, nous sommes souvent aveugles d'un monde extraordinairement créatif. Entomologiste Gulliver chez les insectes lilliputiens, on pose ici un regard anthropocentré sur leur biologie, on se prête au jeu des