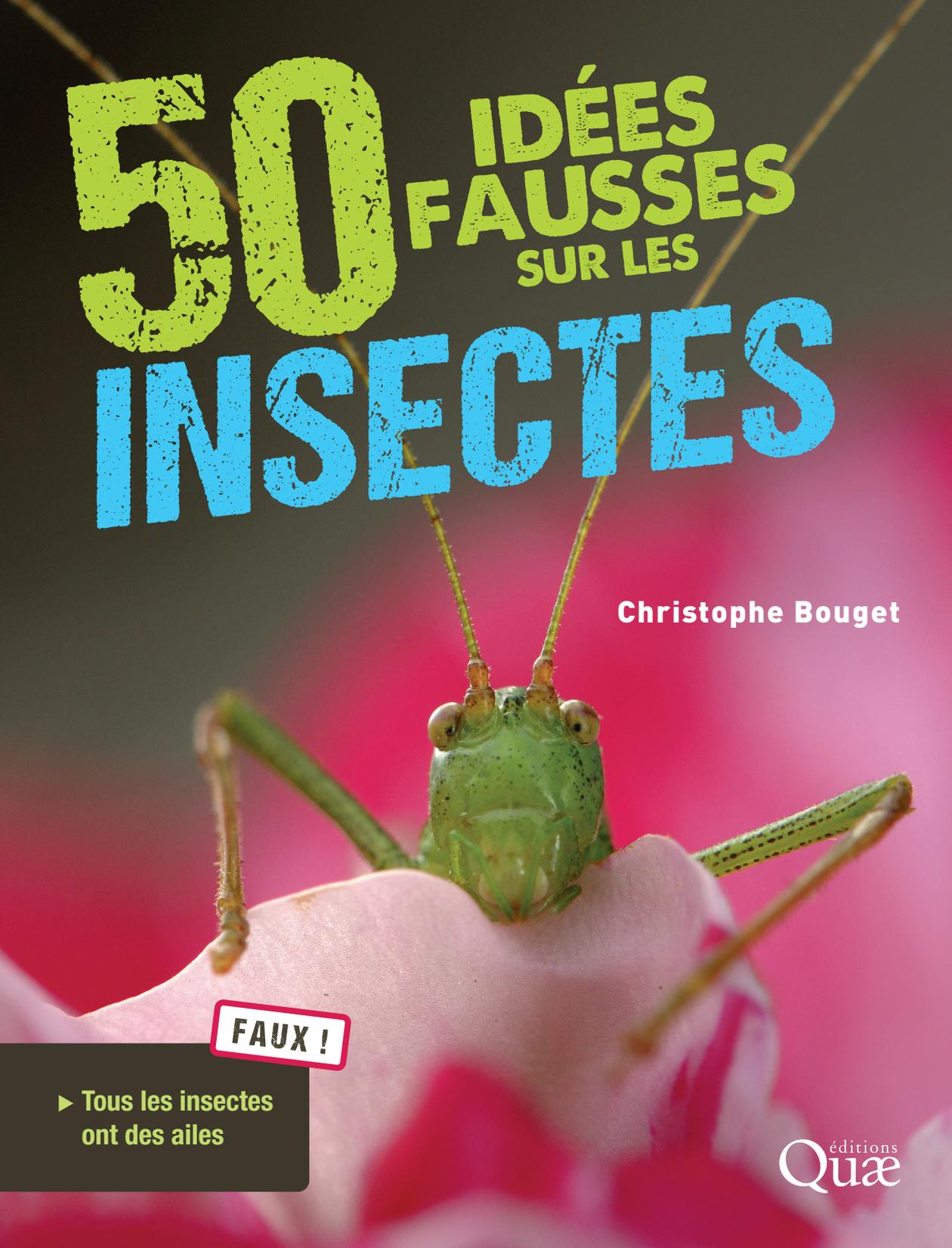


50 IDÉES FAUSSES SUR LES INSECTES

Christophe Bouget



FAUX !

► Tous les insectes ont des ailes

éditions
Quæ

50 IDÉES
FAUSSES
SUR LES
INSECTES

Christophe Bouget

éditions
Quæ

À Denise

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex

www.quae.com

www.quae-open.com

© Éditions Quæ, 2022

ISBN (papier) : 978-2-7592-3488-2

e.ISBN (NUM) : 978-2-7592-3489-9

x.ISBN (ePub) : 978-2-7592-3490-5

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.

INTRODUCTION

Plaidoyer pour les insectes

« En première approximation statistique, toutes les espèces animales sur Terre sont des insectes ! » (N. Stork, 2007). Partis des mers à la conquête des milieux terrestres il y a plus de 400 millions d'années, les insectes comptent aujourd'hui 25 fois plus d'espèces que les crustacés dont ils descendent. Ils constituent la grande majorité des espèces animales connues et sont omniprésents dans tous les écosystèmes continentaux. Cette *success-story* de l'évolution et leur réussite écologique dans les milieux terrestres relèvent d'un faisceau de facteurs.

Très mobiles par le vol, ils peuvent échapper aux prédateurs et s'approprier de nouvelles ressources. Leur coévolution avec les plantes leur a permis d'exploiter les richesses végétales et de se diversifier avec elles. Leur exosquelette à cuticule sclérifiée, rigide, coriace et étanche, leur assure une protection contre les agresseurs et contre la déshydratation en milieu aérien. Leur cycle avec métamorphose sépare les rôles des larves et des adultes, et réduit leur compétition en les situant dans des habitats contrastés. Leur œuf doté de couches extra-embryonnaires protectrices est très résistant à la dessiccation. Grâce à une grande fécondité et à des cycles vitaux courts, leurs populations s'adaptent rapidement aux changements environnementaux. Rappelons qu'« un puceron a plus d'ancêtres qu'un éléphant » (J. Paul, 1800). Leur petite taille leur confère une grande résistance aux forces de gravité, une appréciable puissance musculaire et l'accès à davantage de niches écologiques et d'habitats qu'un animal de grande taille. Ils sont capables de passer en diapause, une vie ralentie pour traverser les périodes défavorables. Leur système sensoriel est équipé de multiples capteurs performants pour ressentir les vibrations, détecter les odeurs ou les infrarouges et les ultraviolets. Enfin, certaines espèces vivent en colonies et en sociétés dans lesquelles l'union fait la force.

Innombrables par la diversité de leurs espèces et la biomasse cumulée de leurs individus, les insectes sont des maillons cruciaux des écosystèmes continentaux, où ils jouent des rôles écologiques clés. En tant qu'herbivores, ils régulent la distribution et l'abondance des végétaux. Ils peuvent d'ailleurs être ravageurs des cultures et causer des pertes de rendement significatives. Mais ils assurent aussi la reproduction des plantes à fleurs, en les pollinisant et en dispersant leurs graines. La production des graines et des fruits de nombreuses cultures dépend de ces auxiliaires. Comme fossoyeurs et consommateurs de déchets organiques, ils contribuent activement aux cycles de la matière, au maintien de la fertilité des sols et à la productivité des écosystèmes. Aux États-Unis, les services rendus par les bousiers dans les pâtures sont évalués à 2 milliards de dollars par an. Dans les étangs et les rivières, leur activité de filtration participe à la qualité des eaux. Ils sont omniprésents

aux niveaux intermédiaires des réseaux trophiques. En tant que proies, ils sont essentiels à la survie des insectivores terrestres, comme les oiseaux et les chauves-souris, mais aussi aquatiques, comme les poissons. En tant que prédateurs et parasites, ils contrôlent les populations d'autres invertébrés et sont des auxiliaires de lutte biologique : un tiers des ravageurs agricoles sont régulés naturellement par d'autres insectes. Comme parasites et hématophages, ils exercent une pression sur les populations de vertébrés, et certains sont nuisibles à la santé des hommes en leur transmettant des pathogènes. Le rôle des insectes dans les maladies infectieuses qui touchent l'animal et l'homme est encore largement mésestimé : les fourmis des forêts tropicales d'Afrique centrale présentent la plus forte probabilité d'être le réservoir saisonnier du virus Ebola... Finalement, par leur prééminence dans les écosystèmes, les insectes assurent des services écosystémiques positifs pour une valeur estimée à 67 milliards de dollars par an aux États-Unis. Au cœur des préoccupations du développement durable, maintes espèces sont des sentinelles de l'état de santé des écosystèmes.

Les insectes sont aussi les fournisseurs officiels de produits traditionnels comme la soie, le miel, la cire d'abeille, les colorants (noir de galle, carmin de cochenille). Inépuisables sources d'idées pour les ingénieurs biomiméticiens, ils livrent de multiples modèles d'inspiration : bâtiments à énergie passive imitant les termitières tropicales, plus économes en énergie et plus efficaces en climatisation, pièges à brume pour récupérer l'eau dans les régions sèches s'inspirant des scarabées du désert, matériaux super-hydrophobes s'inspirant des insectes flottants, matériaux alvéolaires en nid-d'abeilles alliant légèreté et résistance aux chocs, nanotechnologies (écrans électroniques, sécurité monétique) reproduisant l'architecture des cuticules réfléchissantes. La légende veut que l'inventeur du papier, le Chinois Cai Lun, au 1^{er} siècle, ait observé des guêpes construisant leur nid dans une matière mélangeant du bois mastiqué avec leur salive.

Les insectes sont aussi des cobayes essentiels pour la recherche biomédicale. Les chirurgiens cardiologues copient la résiline des muscles souples des insectes comme un « botox » réparateur des artères, tandis que des médecins piratent le tympan ultrasensible d'une mouche pour concevoir des prothèses auditives ou dressent des fourmis à détecter l'odeur des cancers dans les urines. Plus efficacement que les bactéries, des cultures de cellules d'insectes servent à la production de protéines, comme les antigènes des vaccins annuels antigrippe ou du vaccin américain anti-Covid-19 Novavax. Les laboratoires pharmaceutiques puisent, dans le gisement infini des molécules d'insectes, des substances d'intérêt thérapeutique, notamment des médicaments antimicrobiens. Par ailleurs, des légions de petits robots de course à allure de cafard ou de drone volant rappelant des libellules sortent des laboratoires pour explorer les éboulis des zones de guerre ou pour remplacer les abeilles à la pollinisation des cultures. En outre, des armées d'insectes cyborgs, téléguidés par un dispositif électronique branché sur leur système nerveux, traquent les explosifs.

À la différence des trilobites, des ammonites et des dinosaures, les insectes ont survécu aux grandes crises d'extinction de la biosphère. Toutefois, l'impact croissant des civilisations

humaines sur l'environnement durant l'Anthropocène les menace. On estime que, depuis le début de l'ère industrielle, il y a environ 200 ans, 5 à 10 % des espèces d'insectes ont déjà disparu, un taux d'extinction 8 fois plus rapide que celui des mammifères ou des oiseaux. Pour faire face au risque d'une extinction de masse et à son effet domino imprévisible sur le fonctionnement des écosystèmes, l'Allemagne s'est dotée, en 2019, d'un plan d'action de 100 millions d'euros dédié à leur protection et à leur suivi. Une protection efficace passe par la sauvegarde de leurs habitats et la réduction drastique des pressions qui pèsent sur eux, en particulier l'application colossale de pesticides et l'artificialisation de l'espace rural. Alors que l'industrie des pesticides était évaluée à moins de 10 milliards de dollars pour une centaine de principes actifs dans les années 1960, le secteur pèse aujourd'hui 6 fois plus. Si elle érode la diversité globale, l'utilisation abusive d'insecticides a par ailleurs contribué à créer quelques super-insectes résistants. Un super-doryphore est aujourd'hui insensible à la plupart des insecticides disponibles ! Qui, de l'homme ou de l'insecte, sortira vainqueur de cette course aux armements ?

Il existe probablement plus de 5 millions d'espèces d'insectes. Chaque année, 10 000 espèces nouvelles sont décrites. Même si les entomologistes accumulent des connaissances depuis deux siècles et demi, on ne connaît la biologie détaillée que de quelques milliers d'espèces tout au plus. Avec la régression des insectes, leurs fonctions dans les écosystèmes déclinent et c'est un réservoir d'innovations qui disparaît. « Va prendre tes leçons dans la nature, c'est là qu'est notre futur », clamait Léonard de Vinci. Comme le rappelait la Convention internationale sur la diversité biologique en 2008, « nous sommes actuellement en train de détruire à un rythme extraordinaire le “disque dur” de la nature, sans aucun espoir de restaurer les données perdues ».

Et pourtant, les insectes constituent l'une des formes de vie sauvage les plus directement accessibles. La fréquence des interactions de proximité quotidiennes en fait un support pertinent d'éducation à l'environnement. Dans la plupart des pays, le public n'est pas conscient des services fournis par les insectes, et les perceptions négatives sont répandues et amplifiées par le sensationnalisme de la couverture médiatique sur les insectes envahissants, ravageurs ou nuisibles. C'est un défi de réhabiliter ces acteurs majeurs de notre environnement pour mieux les protéger.

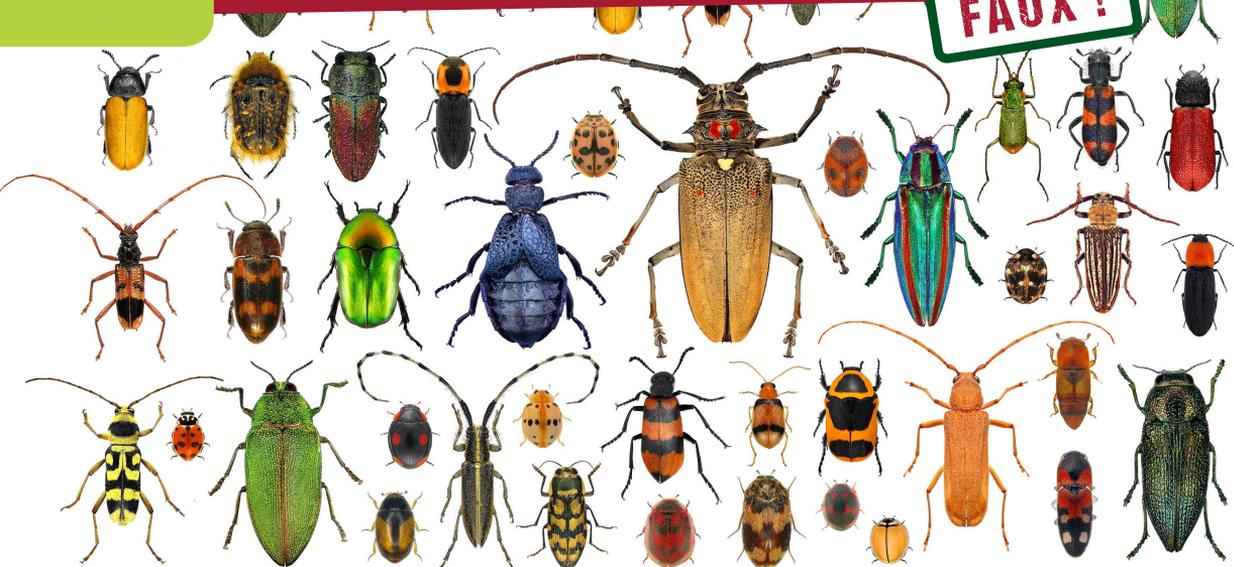
SOMMAIRE

INTRODUCTION

1	Il existe plus d'espèces de plantes que d'insectes sur Terre	8
2	Les fourmis n'existaient pas au temps des dinosaures	10
3	Il n'y a pas d'insectes marins	13
4	Il n'y a pas d'insectes des neiges	15
5	Les invasions incontrôlées d'insectes exotiques n'augmentent plus	17
6	La biomasse des insectes ne cesse de croître	21
7	Le changement climatique est favorable aux insectes	25
8	Sans prédateurs, il y aurait des insectes géants sur Terre	30
9	Tous les insectes ont des ailes	33
10	Les insectes respirent par la bouche	37
11	Les insectes ne captent pas l'énergie du soleil	40
12	Les insectes n'urinent pas	43
13	La mouche qui pète n'existe pas !	46
14	Les lucioles sont des centrales d'électricité	49
15	Les antennes sont les organes auditifs des insectes	52
16	La décapitation entraîne la mort immédiate	56
17	Un appendice arraché ne repousse pas !	59
18	Chez toutes les espèces d'insectes, on trouve des mâles et des femelles ...	61
19	Les insectes ne peuvent jouer les caméléons	64
20	Les insectes ne savent pas nager	68
21	Les insectes ne creusent ni dans le plastique ni dans le métal	71
22	Les insectes n'ont pas de force	74
23	Les insectes résisteraient à une explosion nucléaire	78
24	Les insectes ont une mauvaise vue	81
25	Les insectes ont la vie courte	86
26	Les insectes grandissent toute leur vie	89

27	Tout insecte doit manger pour survivre	93
28	Tous les insectes sont ovipares.....	97
29	Les insectes n'ont pas d'hygiène.....	101
30	Seuls les insectes sociaux s'occupent de leurs petits.....	104
31	Les insectes ne savent pas se soigner.....	107
32	Les insectes ne dorment pas.....	110
33	Il n'y a pas de migrations chez les insectes.....	113
34	Les insectes ne sont pas capables d'apprendre	118
35	Le braconnage d'insectes n'est pas inquiétant.....	122
36	Les collections d'insectes sont purement décoratives	125
37	L'entomologie est une science mineure.....	128
38	Les introductions d'insectes sont toutes accidentelles	131
39	Tous les frelons sont des prédateurs d'abeilles.....	135
40	L'abeille domestique est le meilleur pollinisateur	139
41	Manger des insectes est un non-sens nutritionnel.....	143
42	Il n'existe pas d'insectes OGM dans la nature.....	147
43	Les insectes ne sont pas des animaux de compagnie.....	150
44	Le pou n'est pas un insecte mais un acarien.....	153
45	La punaise de lit pond ses œufs sur la peau des dormeurs	155
46	Ils tuent moins d'hommes que les reptiles.....	158
47	Éradiquer les moustiques n'a que des avantages.....	161
48	Les moustiques nous piquent pour se nourrir de notre sang	164
49	Une piqûre de moustique peut transmettre le sida	166
50	Il n'y a pas de méthode efficace pour éloigner les moustiques	168
BIBLIOGRAPHIE.....		172
REMERCIEMENTS		173
CRÉDITS ICONOGRAPHIQUES		174

FAUX !



Les plantes ont conquis les continents avant les insectes, mais sont trois fois moins diversifiées qu'eux.

▲ Il y a davantage d'espèces de coléoptères que d'espèces végétales sur la planète.

Les plantes sont la clé de voûte de la plupart des écosystèmes terrestres et la base des chaînes alimentaires. Pourtant, avec 350 000 plantes à fleurs et 390 000 espèces végétales au total (en incluant fougères, mousses et conifères), les plantes sont devancées en diversité par les coléoptères (scarabées), avec plus de 400 000 espèces nommées à ce jour.

Aux créationnistes qui prétendaient que chaque espèce avait fait l'objet d'une création individuelle, le naturaliste anglais J.B.S. Haldane répondait en 1949 que Dieu avait certainement un goût immodéré pour les coléoptères, ayant inventé plus de variétés de scarabées que tout autre groupe animal ou végétal ! De fait, 30 000 espèces étaient enregistrées dans les catalogues faunistiques en 1832, 77 000 en 1876 et 120 000 vers 1900. Pour autant, le catalogue du riche groupe des coléoptères est loin d'être complet aujourd'hui : on en décrit en moyenne 2 000 espèces nouvelles chaque année !

Dans les années 1980, pour connaître la proportion d'espèces vivantes inconnues, le biologiste T. Erwin s'est livré à un raisonnement par extrapolations successives dans les forêts tropicales du Panama et d'Amazonie. En pulvérisant des insecticides sur des arbres de différentes espèces et en récoltant tous les insectes qui tombaient au pied de chacun, il a évalué le nombre moyen d'espèces de coléoptères présents sur chaque essence et extrapolé ce chiffre en fonction du nombre d'espèces d'arbres par hectare, de la proportion d'espèces de coléoptères non arboricoles, de la relation de la faune d'Amérique tropicale à celle des autres régions, pour aboutir à une estimation de 12 à 40 millions d'espèces de coléoptères sur Terre. À la suite d'autres approches complétant celle d'Erwin, la moyenne des estimations converge aujourd'hui autour de 2 millions d'espèces de coléoptères et plus de 5 millions d'insectes. Au rythme actuel de description par les spécialistes, il reste 800 ans de travail pour décrire les 80 % de la diversité des scarabées qui nous échappent encore !

Avec près d'un million d'espèces découvertes et décrites, la classe des insectes est la plus vaste du monde animal connu, bien loin devant les 10 000 oiseaux ou les 6 495 mammifères. Elle comprend entre 26 et 30 ordres, selon les spécialistes, et près de 1 200 familles. L'ordre numériquement le plus important est celui des coléoptères, suivi par les papillons, puis les mouches et moustiques et enfin les fourmis, abeilles et guêpes, les pucerons et punaises et les sauterelles et criquets (voir l'introduction).

Les insectes représentent plus de la moitié de tous les êtres vivants et 85 % de la diversité animale de la planète : 4 espèces animales sur 5 sont donc des insectes, et 3 espèces animales sur 10 sont des scarabées ! En France métropolitaine, 40 000 espèces d'insectes ont été observées ■

Cette grylloblatte d'Alberta
(*Grylloblatta campodeiformis*)
est un notoptère. ►

► Les petits derniers...

Les notoptères constituent le dernier ordre d'insectes décrit en 2004 pour quelques dizaines d'espèces ressemblant à des chimères de cafards, de sauterelles et de mantes. Il inclut les grylloblattides, découverts en 1914, dont la trentaine d'espèces vivent sur les glaciers d'Amérique du Nord et d'Asie et meurent si la température dépasse 10 °C ! Il comporte aussi une vingtaine d'espèces de mantophasmides, des prédateurs des rochers d'Afrique australe découverts en 2002.



FAUX !



Il y avait des insectes bien avant l'émergence des premiers vertébrés terrestres.

▲ Libellule fossile
(*Cordulagomphus
fenestratus*)
datant du Crétacé
(- 125 MA)
découverte
au Brésil.

Les plus anciens insectes connus remontent au Dévonien, il y a 420 millions d'années (MA), alors que la flore est encore réduite à des plantes minuscules ! Ces premiers insectes sont d'anciens crustacés marins sortis des eaux. D'autres arthropodes terrestres, comme des mille-pattes, des acariens ou des scorpions, peuplaient déjà les sols depuis quelques dizaines de millions d'années. Premiers animaux à conquérir les airs il y a 400 MA, les insectes se sont trouvés dotés d'un avantage évolutif primordial. Pendant plus de 150 MA, jusqu'à l'apparition des ptérosaures puis des oiseaux, ils ont détenu le monopole du vol.

C'est en s'appuyant sur des données génétiques et sur 40 000 occurrences d'insectes fossiles que les chercheurs essaient de retracer leur histoire évolutive. En fonction de la

distance génétique actuelle entre les groupes d'insectes, ils calculent la durée écoulée depuis leur divergence et l'âge de leur ancêtre commun. Ces travaux révèlent un taux de diversification élevé et des taux d'extinction plutôt faibles dès l'apparition des insectes, avec la persistance de nombreuses espèces archaïques. Les insectes montrent à la fois une forte résistance aux extinctions de masse connues pour le reste de la biosphère et une importante résilience en s'adaptant rapidement lors de la crise.

Seuls 10 des 38 ordres d'insectes déjà décrits ne comportent que des espèces fossiles. Signalons le cas des paléodictyoptères (ancêtres de certaines blattes, longs de 50 cm), qui furent l'un des groupes les plus développés il y a 300 MA et qui ont totalement disparu environ 50 MA plus tard. À la même période, les libellules géantes (voir fiche 8) du Carbonifère, apparues avant les tyrannosaures et autres dinosaures géants, succomberont aux vertébrés insectivores.

► **Chaînon manquant chez les insectes fossiles**

Bizarrement, on n'a retrouvé aucun fossile d'insecte ni dans les couches géologiques du Dévonien supérieur (- 382 MA) ni dans celles du Carbonifère inférieur (- 346 MA). De vastes forêts ont pourtant émergé à cette époque, livrant nos gisements de charbon d'aujourd'hui. Les paléosols trop acides ont peut-être détruit les restes organiques avant fossilisation, ou une baisse du taux d'oxygène de l'air a fait chuter la biodiversité terrestre... Mystère !

Les derniers résultats des paléo-entomologistes contredisent les idées communément admises que l'apparition des ailes, puis du cycle de développement avec larves et métamorphose complète il y a 340 MA, et enfin la coévolution avec les plantes à fleurs, en pleine diversification il y a 100 MA, ont été les moteurs majeurs de bouffées évolutives chez les insectes.

En revanche, des innovations spécifiques à chacun des 4 ordres majeurs ont stimulé leur diversification : l'évolution des élytres chez les coléoptères, du mode de vie parasitoïde chez les hyménoptères, des pièces buccales diversifiant le régime alimentaire chez les diptères, des tympanes des lépidoptères pour échapper aux vertébrés prédateurs (voir fiche 15).

À la fin du Trias, vers – 200 MA, presque tous les ordres d’insectes actuels existent déjà. Aux alentours de – 100 MA, la majorité des familles modernes est déjà en place, bien avant les familles de mammifères actuels, apparues il y a seulement 25 MA.

Les fourmis apparaissent au début du Crétacé, il y a environ 140 MA, et ont donc cohabité avec les dinosaures, signalés dès – 250 MA. Elles ont commencé à se diversifier il y a 100 MA, alors même que se développait leur système social. Elles ont survécu à l’extinction de masse du Crétacé-Tertiaire qui a éradiqué les dinosaures il y a 66 MA !

À l’ère tertiaire, les faunes d’insectes sont déjà résolument modernes et comportent de très nombreux genres actuels il y a 50 MA. La répartition des espèces sera ensuite modelée par la succession des glaciations durant le Quaternaire (voir fiche 7). ■

Trichoptère fossile dans un morceau d’ambre jaune, trouvé en mer Baltique. ▼



FAUX !



Anciens crustacés adaptés à la vie terrestre, les insectes ont à peine recolonisé le milieu océanique.

▲ Les poux parasites des otaries, tel cet *Antarctophthirus trichechi*, plongent dans les profondeurs, agrippés à la peau de leurs hôtes.

Groupe d'êtres vivants le plus diversifié de la planète, les insectes sont présents dans tous les écosystèmes terrestres ! On les rencontre dans les marais hypersalés et les flaques de pétrole, au fond des grottes et des fissures souterraines, dans l'atmosphère à haute altitude et les déserts, etc.

Mais quelques insectes seulement sont retournés à la mer. Parmi ces insectes « marins », la plupart sont en fait côtiers : ils occupent la zone de balancement des marées (dite « intertidale ») et ne sont que temporairement immergés. C'est le cas des larves de quelques moustiques chironomes vivant dans des tubes accrochés aux rochers, du petit carabe *Aepopsis robini*, ou encore de quelques herbivores friands d'algues ou de plantes d'estuaire immergées à marée haute. Le moustique *Pontomyia natans*, dont le mâle nage avec ses longues pattes



▲ *A. robini* chasse sur les rochers bretons à marée basse et se réfugie à marée haute dans les fissures profondes où subsistent des poches d'air.

► La palme des plongeurs

Le pou plongeur *Antarctophthirus microchir* peut rester 10 jours sans sortir de l'eau de mer, et *Lepidophthirus macrorhini* peut plonger jusqu'à 1 500 m de profondeur sur son éléphant de mer.

à la rencontre de la femelle dans les lagons des îles Samoa, est la seule espèce sous-marine à tous les stades, de la larve jusqu'à l'adulte.

En haute mer, on ne trouve que des insectes flottants ou parasites. Les 5 gerridés du genre *Halobates* flottent en pleine mer tropicale à des centaines de kilomètres de la terre ferme. Ces punaises patinent sur leurs 4 pattes postérieures pourvues de nombreuses soies hydrofuges et ne plongent jamais dans l'eau. Elles n'atterrissent jamais sur des îles et dérivent entre les débris du 6^e continent en formant des communautés de radeaux. À l'inverse, les poux ectoparasites des otaries amphibies plongent avec leurs hôtes. Ces poux « plongeurs » vivent agrippés en permanence à la peau sans fourrure des otaries et entrent en vie ralentie lorsque leurs hôtes entament de longues descentes dans les abysses. Ils se reproduisent et contaminent d'autres otaries pendant leurs rassemblements terrestres.

La rareté des insectes en pleine mer serait inhérente à plusieurs contraintes morphologiques, physiologiques et écologiques. Les trachées remplies d'air parcourant le corps des insectes font risquer l'inondation, et rendent sensibles à la pression des profondeurs. De plus, elles font flotter les corps et entravent les déplacements actifs sous l'eau. La colonisation du milieu marin hypersalé est également délicate pour des raisons osmotiques. Les fluides internes de l'insecte

étant moins concentrés que l'eau de mer, l'eau s'échappe de son corps vers l'extérieur pour équilibrer les concentrations : l'insecte finirait par mourir déshydraté dans l'océan ! Enfin, extraire l'oxygène de l'eau salée

est difficile, et la quantité de nourriture disponible faiblit en profondeur. Les crustacés ont surmonté ces problèmes, et leur concurrence est probablement à l'origine de la faible réussite des insectes dans les mers. ■

FAUX !



Sauf quelques-uns sur la neige hivernale des régions tempérées ou la banquise des pôles !

▲ La mouche-scorpion des neiges gambade sur les glaciers des Alpes à des températures négatives.

Les puces des glaciers (les collemboles *Desoria* ou *Ceratophysella*) survivent jusqu'à -20°C sur la neige et les glaciers des Alpes, mais meurent à 12°C ! La mouche-scorpion des neiges (*Boreus hyemalis*) et les 40 espèces de mouches des neiges (*Chionea* et *Sphaeconophilus*) sautent ou marchent sur la neige dans l'hémisphère nord. Les adultes de tous ces insectes des glaces n'ont pas d'ailes, car réchauffer les muscles du vol à basse température serait trop énergivore. En cas de blocage de leurs pattes, les mouches des neiges *Niphadobata* ont, en haut des fémurs, une zone de fracture naturelle qui leur évite de rester prisonnières de la glace !

Dans ces milieux, ces espèces profitent de la rareté des concurrents et des prédateurs. Mais elles sont confrontées à plusieurs défis, notamment s'alimenter et résister au froid. Certains adultes, comme ceux des mouches des neiges *Chionea*, qui vivent 2 mois, évitent de se nourrir, profitant des réserves accumulées au stade de larve dans la litière des feuilles : les aliments formeraient des noyaux de cristallisation

► Un génome économe

Le moustique *Belgica antarctica* est le seul insecte endémique de l'Antarctique. L'adulte vit à peine 10 jours en supportant des vents de 140 km/h et des rayonnements ultraviolets intenses.

Il possède le plus petit génome connu chez les insectes (40 % plus petit que celui de la drosophile), avec autant de gènes que les autres insectes, mais plus de gènes de régulation du métabolisme pour survivre dans ces conditions extrêmes, et très peu de séquences ne codant pas pour des protéines.

de la glace dans l'intestin. En revanche, les puces des glaciers consomment la cryoconite, une poussière de particules (roche, microbes, pollen) déposée par le vent, ainsi que des algues rouges *Chlamydomonas* résistantes au gel. Elles tireaient de ces algues des substances à longues chaînes pour protéger leur tube digestif.

La larve de *Belgica antarctica*, qui résiste à -20 °C , contrôle le gel corporel en produisant des particules qui concentrent la cristallisation dans les espaces extracellulaires. Elle peut survivre deux hivers successifs, endurant une déshydratation de 70 % (un insecte ordinaire est limité à 20 %), ce qui restreint la formation de cristaux de glace intracellulaires néfaste aux organes.

Les insectes des neiges synthétisent aussi dans leur hémolymphe différentes substances antigels, souvent à chaîne moléculaire courte, comme des sucres (le tréhalose) ou des alcools saturés (le glycérol), qui abaissent le point de congélation des liquides vitaux mais ne suffiraient pas à très basse température. Pour être mobiles à -15 °C , les puces des glaciers fabriquent un autre antigel composé de glycoprotéines à chaîne moléculaire longue, efficaces à faible concentration et qui les protègent de la cristallisation par contact. Chez le coléoptère arctique *Upis ceramboides*, les membranes cellulaires contiennent un assemblage d'acides gras et de sucres lui permettant de survivre à -73 °C ! ■



▲ Les adultes de mouches des neiges du genre *Chionea* n'ont pas d'ailes et ne se nourrissent pas.

FAUX !



La cadence actuelle des introductions accidentelles de ces insectes est très élevée et en forte croissance en Europe.

▲ La punaise diabolique, originaire d'Asie, est nuisible à de multiples plantes cultivées (ici, des larves).

En Europe, plus d'une quinzaine de nouvelles espèces d'insectes exotiques sont détectées chaque année depuis l'an 2000, soit deux fois plus que dans les années 1950. Depuis un siècle, seuls 10 % des espèces introduites sur un territoire s'y acclimatent, et 10 % d'entre elles deviennent invasives. Toutefois, en France, les scolytes, des scarabées xylophages parfois ravageurs des arbres, se sont enrichis d'une vingtaine d'espèces en un demi-siècle.

Rarement discrètes, les espèces exotiques ont de multiples effets dans les écosystèmes d'accueil. Certaines se révèlent délétères pour l'agriculture, la foresterie ou la santé humaine. Le coût des insectes envahissants a été évalué à 69 milliards d'euros par an dans le monde. L'un des risques majeurs des invasions biologiques est aussi l'uniformisation des faunes au détriment des espèces indigènes et au profit de quelques espèces cosmopolites.



▲ Le capricorne asiatique s'est répandu en Europe et aux États-Unis grâce à sa larve, cachée dans des palettes en bois.

Auparavant, les nouvelles espèces provenaient surtout d'introductions intentionnelles d'insectes prédateurs ou de parasites exotiques pour lutter contre un ravageur (voir fiche 38). Ces introductions échappent à tout contrôle lorsque l'espèce prétendument auxiliaire se répand dans le milieu naturel. Ces espèces exotiques deviennent parfois « invasives » en l'absence de leurs propres ennemis naturels. Parmi les exemples marquants figure la coccinelle asiatique, initialement confinée dans les serres européennes pour y lutter contre les pucerons (voir fiche 38). Le bombyx disparate européen (*Lymantria dispar*), introduit aux États-Unis en 1870 pour être hybridé avec le ver à soie, qu'il rendrait plus vigoureux, s'est échappé des cages pour devenir le plus grand ravageur forestier nord-américain. L'hybride de l'abeille sud-africaine et européenne, à l'agressivité décuplée, s'est évadé du Brésil pour envahir le continent américain en une trentaine d'années ! Aujourd'hui, la majorité des introductions est accidentelle, de nombreuses espèces profitant des flux commerciaux et touristiques. Depuis les années 1950, le nombre d'invasions biologiques a explosé. Les ports et les aéroports sont des sites d'introduction privilégiés où la biovigilance est de mise. Des espèces cosmopolites, comme la punaise de lit (voir fiche 45), voyagent avec le fret et les bagages.