



Par Bruno Corbara

Une superbe sauterelle : *Arachnoscelis (magnifica ?)*. - Cliché M. Leponce, Institut royal des sciences naturelles de Belgique

Diversité des Arthropodes dans une forêt du Panama

Une campagne internationale pour en savoir plus sur les variations spatiales et saisonnières de la biodiversité des arthropodes dans une forêt tropicale mobilise de nombreux entomologistes.

Il est courant de lire que les insectes, et donc les arthropodes, représentent un pourcentage considérable des espèces vivantes ; mais les estimations proposées, fluctuantes, s'avèrent sujettes à caution. En effet, aux questions : "combien y a-t-il d'espèces vivant sur notre planète ?" ou "combien y a-t-il d'insectes ?", personne, à l'heure actuelle, n'est à même de répondre de façon satisfaisante. Dans ce contexte, comment faire prendre au sérieux par un public non averti et par les décideurs, les menaces d'extinctions massives annoncées pour les décennies à venir ? Un ré-



Une femelle de Casside entourée de ses larves.

cent article publié par la prestigieuse revue *Nature*, estime qu'un million d'espèces auront disparu d'ici à l'an 2050. Des perspectives si dramatiques ne sont pas dénuées de fondement. Encore faudrait-il, pour que le message ne soit pas taxé d'alarmisme excessif par d'éventuels détracteurs, ne pas donner d'arguments faciles à ces derniers. Il est en particulier urgent, pour que se développent des politiques de conservation efficaces, de répondre plus rigoureusement aux questions qui précèdent.

■ COMBIEN D'ARTHROPODES SUR TERRE ?

En 1982, sur la base d'un inventaire des Coléoptères réalisé près du canal de Panama sur quelques arbres



Jérôme Orivel de Toulouse aspire des fourmis arboricoles. - Cliché S. Bechet

de l'espèce *Luehea seemannii* (Tiliacée) et à la suite d'extrapolations savantes, l'entomologiste états-unien Terry Erwin, du *Smithsonian Tropical Research Institute* (STRI), estimait le nombre d'espèces d'arthropodes vivant sur la planète à 30 millions ! Les spécialistes avancent aujourd'hui des chiffres plus modestes, leurs estimations n'excédant pas les 8 à 10 millions. Le calcul d'Erwin, sur lequel il n'est pas utile de revenir dans le détail, reposait sur des affirmations qui depuis ont été contestées. Ainsi, par exemple, au regard des données maintenant disponibles, Erwin surestimait d'un facteur dix, la spécificité (quant à l'espèce végétale hôte) des coléoptères phytophages. Il considérait que la canopée (la partie supérieure des arbres) était le lieu de la forêt où s'exprimait la plus grande diversité d'arthropodes. En fait, sur ce point, nous disposons de très peu de données et celles-ci s'avèrent difficilement extrapolables : selon les sites explorés et les arthropodes pris en compte (souvent un nombre très ré-

duit de taxons), il peut apparaître qu'en forêt, la litière héberge plus d'espèces que la canopée. Les modalités de la répartition spatiale des espèces, à la fois en termes de ce que les écologistes appellent "biodiversité-bêta" (qui estime les variations entre sites proches) et en termes de stratification verticale, s'avèrent essentielles pour se faire une idée fiable

de la diversité des arthropodes dans les forêts des tropiques. Pour en savoir plus, la multiplication des études de terrain est nécessaire, celles-ci devant être menées de préférence selon des protocoles comparables.

Le projet IBISCA (acronyme pour : "Inventaire de la Biodiversité des Insectes du Sol et de la Canopée" ; en anglais : *Investigating the Biodiversity of Soil and Canopy Arthropods*) vise à apporter quelques éléments de réponse aux questions soulevées en introduction.

■ LE PROJET IBISCA

L'objectif précis du projet IBISCA est le suivant : sur huit sites voisins (d'une surface de 400 m²), estimer les variations de la diversité en arthropodes, d'un site à l'autre et, au sein d'un site donné, sur un gradient de hauteur partant du sol jusqu'au sommet des arbres. La première phase d'IBISCA s'est déroulée en septembre et octobre 2003, au plus fort de la saison des pluies, dans la forêt protégée de San Lorenzo au Panama. Cette mission a impliqué 45 participants (parmi lesquels 23 entomologistes et cinq botanistes professionnels) de 15 nationalités différentes. En plus des comparaisons spatiales, la composante saisonnière est prise en compte puisque, sur certains des sites, les mêmes relevés seront réalisés, jusqu'à fin



Une espèce de criquet (Orthoptère, Acridoïdé) dont l'identification est en cours.



Jürgen Schmidl d'Erlangen (RFA) en pleine opération de "fogging" (fumigation).

2004, avec un nouveau moment fort en mai (période des premières pluies succédant à la saison sèche). En effet, on sait que la composition de l'entomofaune varie au cours de l'année dans une forêt tropicale. De nombreuses espèces ont un cycle de vie lié aux saisons et au régime des pluies, avec des stades larvaires présents dans le sol ou la litière et des adultes qui se nourrissent et se reproduisent au niveau du feuillage.

■ ACCÉDER À LA CANOPÉE

Un tel projet nécessite d'importants moyens techniques. C'est en grande partie en raison de la présence en forêt de San Lorenzo d'une grue destinée à l'étude de la canopée que la mission a été programmée au Panama. Ce pays d'Amérique centrale est, par ailleurs, connu pour sa grande diversité biologique, remarquablement bien étudiée pour ce qui concerne les végétaux supérieurs et les vertébrés.

La grue, installée et gérée par le STRI depuis 1997, permet l'accès

permanent à une zone de forêt de 0,8 ha sur laquelle trois des sites de 400 m² ont été délimités. C'est sur

Le projet IBISCA

Le projet IBISCA est une initiative du Consortium radeau des cimes (regroupement d'une ONG franco-brésilienne, Pro-Natura International, d'une association loi 1901, Opération canopée, et d'une SARL, Océan-Vert) en collaboration avec le Smithsonian Tropical Research Institute (STRI : USA-Panama). Les responsables scientifiques en sont Bruno Corbara (université Blaise Pascal, France), Yves Basset (STRI) et Hector Barrios (Universidad de Panama).

Outre les institutions d'appartenance des chercheurs, les bailleurs de fonds de la mission 2003 sont la société belge Solvay et sa filiale Solvin (constructeur du dernier modèle de Radeau des cimes, le Solvin-Bretzel®) et, plus modestement, le Global Canopy Programme (Grande-Bretagne) et l'Ambassade de France au Panama. La mission 2004 vient de recevoir un appui financier significatif du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et de la Smithsonian Institution. Le projet IBISCA s'honore du parrainage officiel du professeur Edward O. Wilson de l'université d'Harvard, spécialiste mondial des fourmis et considéré comme l'un des plus grands biologistes de notre temps.

ces derniers que sont programmées les comparaisons saisonnières.

Les autres sites, étudiés essentiellement lors de la mission de 2003 pour ce qui concerne la canopée supérieure, l'ont été pour cette dernière grâce à des dispositifs d'accès importés pour l'occasion de France, qu'il s'agisse du *Solvin-Bretzel*® (dernière version du Radeau des cimes), de la *Bulle des cimes*® ou de l'*IKOS*®. Le *Solvin-Bretzel*® est une plate-forme de 400 m², en forme de bretzel, posée sur le sommet des arbres et sur laquelle peuvent évoluer simultanément trois personnes ; habituellement transporté à l'aide d'un ballon dirigeable, il a été, pour cette mission, véhiculé par un hélicoptère. La *Bulle des Cimes*® est un ballon à hélium qui permet à une personne d'évoluer, en toute autonomie, le long d'une corde de 800 mètres courant au sommet de la canopée. Quant à l'*IKOS*®, il s'agit d'un observatoire (et aussi d'un lieu de vie) fixé dans un arbre, autour duquel les chercheurs peuvent rayonner.

L'accès à la canopée a également été rendu possible grâce à des dis-



Une opération délicate : le poser du Solvin-Bretzel® par hélicoptère.



Deux étudiants panaméens triant des insectes récoltés.

positifs de cordes installés, à partir du sol, par des grimpeurs professionnels qui ont rendu de précieux services aux scientifiques, même si un grand nombre de ces derniers, spécialistes de la canopée, étaient déjà parfaitement rompus aux techniques d'escalade.

■ LES TECHNIQUES DE COLLECTE

Sur chacun des sites étudiés, les techniques les plus variées ont été mises en œuvre pour collecter des espèces appartenant à des formes (taxons) et présentant des modes de vie (guildes écologiques) les plus variées possibles.

Ainsi, pour ce qui est de la litière, des pots de Barber (de simples gobelets de plastique enterrés faisaient l'affaire) ont été utilisés. Exercice assurément plus "physique", *a fortiori* dans un sous-bois tropical, la technique du Winkler (tamisage de la litière) a été employée à large échelle, sur un total de 408 placettes de 1 m².

Parallèlement à ce programme de tamisage, et sur des surfaces comparables, la litière a fait l'objet d'une inspection manuelle systématique, destinée à la récolte des insectes sociaux (fourmis et termites).

À quelques dizaines de centimètres de hauteur, l'échantillonnage des litières accumulées au cœur des jeunes palmiers du sous-bois a permis, entre autres, de quantifier la présence quasi sys-

tématique de nids de fourmis ; installés là, ils échappent, en saison des pluies, au ruissellement et/ou à la stagnation des eaux.

Par ailleurs, au niveau du feuillage des arbres, des récoltes manuelles (concernant notamment les galles), ainsi que des battages, ont été systématiquement entrepris à différentes hauteurs. Il en a été de même pour l'usage d'une gamme variée de dispositifs de capture : qu'il s'agisse de pièges d'interception pour les grands insectes volants, de pièges englués (dits "pièges jaunes") pour les petits insectes volants, de pièges lumineux destinés à la capture, entre autres, des papillons nocturnes, de pièges à bois pour les insectes xylophages, ou de pièges odorants pour les abeilles.

La technique de la fumigation,



Un Coléoptère Erotylidé, mangeur de champignons. - Cliché J. Schmidl, Université d'Erlangen, RFA

employée à 40 reprises, a permis la collecte d'une quantité considérable d'arthropodes appartenant à un spectre très large d'espèces. On se sert d'un véritable canon projetant un nuage d'insecticide rapidement biodégradable. Les insectes du feuillage tombent en pluie et sont recueillis, au niveau du sol, sur des bâches préalablement disposées à cet effet.

La microfaune du sol n'a pas été négligée ; qu'il s'agisse du pied des arbres ou de sols suspendus, des échantillons ont été traités par la technique du Berlese-Tullgren afin d'en extraire les micro-arthropodes. Le principe est très simple : la lumière d'une lampe appliquée à l'échantillon de sol fait migrer la microfaune qui est recueillie dans un récipient contenant de l'alcool. Sur la canopée supérieure, la collecte systématique de quelques branches suffit pour déterminer sur chaque arbre les fourmis arboricoles dominantes qui, souvent sous les tropiques, établissent une véritable "mosaïque de fourmis" qui se superpose à la mosaïque végétale. De même, la collecte systématique de branches mortes permet l'échantillonnage des termites arboricoles. À noter que l'ensemble des sites étudiés a fait l'objet d'un travail minutieux de la part des botanistes qui ont déterminé tous les arbres et arbustes (diamètre du tronc > 10 cm). Par ailleurs, de nombreux indices de l'état du feuillage (estimation du taux d'"herbivorie") ont été recensés. Ces données pouvant être ultérieurement corrélées à la présence observées des différents arthropodes.

■ TRIER ET IDENTIFIER

Les six semaines de terrain de la phase 2003 d'IBISCA ont permis la récolte de dizaines de milliers de spécimens d'Arthropodes. Les récolter est une chose, les exploiter pour en tirer le maximum d'informations en est une autre. À cette fin, nous avons dû opérer selon un protocole très minutieux de gestion des échantillons. Ainsi, à la

récolte a succédé une phase de tri à laquelle ont participé l'ensemble des chercheurs appuyés par une équipe d'étudiants panaméens. Dans un laboratoire transformé en centre de tri, chaque échantillon recueilli (exemple : le contenu d'un piège lumineux qui a fonctionné une nuit sur le site 1, au niveau de la canopée supérieure) a été traité afin d'en extraire tous les individus appartenant aux taxons qui feront ultérieurement l'objet d'une identification au niveau de l'espèce. Les taxons retenus sont :

■ la quasi-totalité des Coléoptères
 ■ parmi les Diptères, les Dolichopodidés, les Mycétophilidés, les Syrphidés, les Cératopogonidés et les Phoridés
 ■ parmi les Homoptères, les Membracidés
 ■ parmi les Lépidoptères, les Géométridés, les Pyralidés et les Arctiidés
 ■ parmi les Hyménoptères, les Formicidés, les Apidés, les Vespidés, les Braconidés et les Ichneumonidés
 ■ les Isopodes
 ■ les Myriapodes
 ■ les Tardigrades
 ■ les Opilions
 ■ parmi les Aranea, les Salticidés
 ■ et, parmi les Acariens, les Oribatida.

Au total, 40 taxons différents ont fait l'objet de ce pré-tri réalisé sur place. L'identification précise, au niveau de l'espèce, des spécimens appartenant à ces "taxons cibles", doit être menée à bien d'ici à fin 2005. Nul doute qu'un nombre considérable d'espèces nouvelles pour la science seront au rendez-vous. Au-delà des participants aux collectes de terrain, de nombreux taxinomistes appartenant à de multiples institutions sont impliquées dans ce travail. Ainsi, si certains échantillons sont restés au Panama, la plupart sont allés enrichir les collections d'un grand nombre de musées.

■ INTERPRÉTER LES RÉSULTATS

Toutes les informations recueillies au cours d'IBISCA seront regroupées dans une énorme base de données déjà activée et accessible à tous les participants *via* Internet. À l'issue de l'exploitation collective de



Une des nombreuses espèces de charançon (Curculionid) de San Lorenzo.

ces données, nous serons non seulement à même d'estimer avec précision la répartition horizontale et verticale d'une quarantaine de groupes d'arthropodes dans la forêt de San Lorenzo, mais, du fait des multiples données écologiques collectées, nous espérons pouvoir apporter des explications concrètes aux variations observées.

À la question posée en introduction ("combien d'espèces d'arthropodes ?"), le projet IBISCA n'apportera qu'une contribution modeste. Les données ne seront, dans l'absolu, valables que pour une forêt bien particulière d'Amérique centrale. Néanmoins, du fait des multiples points de comparaison (8 sites voisins, de nombreux niveaux de hauteur, 40 taxons concernés) il sera sans doute possible, plus rigoureusement que maintenant, de se livrer à des extrapolations valables pour d'autres forêts.

Le projet IBISCA correspond, à notre connaissance, à la plus importante opération d'étude de la biodiversité des arthropodes jamais lancée à ce jour. Notre souhait est qu'il fasse des émules. Pour notre part, riches de cette expérience, nous envisageons les missions à venir du Radeau des cimes et de ses dérivés, sans doute sous d'autres longitudes tropicales, dans une perspective analogue. Il reste beaucoup à découvrir dans le domaine de la

biodiversité... pourvu que les forêts tropicales cessent de régresser, au rythme actuel, entraînant dans leur disparition une grande partie de la faune et de la flore qu'elles hébergent. ■

Pour en savoir plus...

- Barbault R., 1994. *Des baleines, des bactéries et des hommes*. Éditions Odile Jacob, Paris, 336 p.
- Corbara B., Le Guen R., 2004. *IBISCA – Les explorateurs de la biodiversité*. Éditions Panacoco, Toulouse & Cayenne (à paraître).
- Wilson E.O., 1992. *La diversité de la vie*. Éditions Odile Jacob, Paris, 496 p.

L'auteur

Bruno Corbara est un spécialiste des fourmis arboricoles tropicales. maître de conférences à l'université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand, il est aussi le directeur scientifique des missions du "Radeau des Cimes"; à ce titre il co-dirige le projet IBISCA-Panama.

Le photographe

Roger Le Guen est photographe, vidéaste et éditeur naturaliste. On lui doit notamment l'édition d'un remarquable ouvrage sur la Guyane, *Guyane ou le voyage écologique*. Il a accompagné les chercheurs d'IBISCA sur le terrain pendant toute la mission 2003. Sauf mention contraire, il est l'auteur des photos de cet article.