

## Extinction et conservation des espèces d'insectes

par Y. GILLON\*

*Résumé* : Les problèmes de conservation se posent, chez les arthropodes terrestres, de manière originale pour plusieurs raisons interdépendantes : haute diversité, méconnaissance biologique et taxonomique, dynamisme évolutif et démographique. Il en résulte des pertes «incalculables» qui touchent préférentiellement des espèces à niche écologique restreinte, fortement dépendantes du contexte mésologique.

*Summary* : *Extinction and Preservation of Insect Species*. Among terrestrial arthropoda, preservation problems are posed in a special manner for several interdependent reasons : high diversity, a biological and taxonomic lack of knowledge, the growth and demographic dynamics. This results in «incalculable» losses that affect preferentially species that have restricted ecological living areas and that are heavily dependant upon the mesological context.

*Mots clefs* : Arthropodes, insectes, insularité, oligophagie, dispersion, diversité, fécondité, résistance aux pesticides.

Le problème de la conservation et la connaissance des extinctions des espèces se pose de façon particulière dans le monde des insectes en raison de caractéristiques propres à cette classe d'organismes. En effet, les particularités à retenir dans le contexte du problème analysé ici sont : la multitude d'espèces ; la spécialisation des niches écologiques ; les potentialités évolutives.

De plus, pour des raisons anthropomorphiques, la protection animale suscite d'autant moins d'intérêt que les espèces sont les plus éloignées taxonomiquement et morphologiquement de l'espèce humaine, ce qui ne met pas le monde des insectes en position favorable. Dans sa série des RDB (Red data books), l'UICN a marqué une étape essentielle en publiant en 1983 un volume consacré aux invertébrés, et donc partiellement aux insectes, d'où sont empruntés une bonne partie des exemples cités dans la présente contribution.

\*Directeur de recherches . ORSTOM  
Cahiers d'Outre-Mer, 43 (172), Octobre-Décembre 1990.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 34.574 exp 1

Cote : B

05 NOV. 1991

p 58

La multitude d'espèces engendre une double ignorance. D'une part la plupart d'entre elles n'ont jamais été inventoriées (mais cette méconnaissance varie considérablement suivant les familles), d'autre part, en un lieu donné, on ne connaît jamais l'ensemble des formes qui cohabitent. Il n'existe aucune étude exhaustive locale de peuplement d'insectes, qui comprenne faune épigée, faune hypogée et leurs parasitoïdes. Ainsi, les entomofaunes des réserves naturelles sont inconnues, si bien que lorsque Di Castri et Younes (1990) écrivent que « nous ne savons pas ce que nous tendons à protéger », leur propos s'applique particulièrement aux insectes.

Pour ce qui est des effectifs globaux, les tentatives de Stork (1988), donnent en forêt indonésienne : 42,3 millions d'arthropodes (y compris les acariens) par hectare, dont 23,7 millions dans le sol et 12,0 dans la canopée. Ce qui n'informe en rien sur la richesse spécifique.

Les recommandations de protection ne peuvent se fonder que sur une connaissance de la répartition des espèces, travail réalisé au sein de l'ICIS (International Commission for Invertebrate Survey) sous l'égide de l'IUBS (International Union for Biological Sciences). Les USA, la plupart des pays d'Europe, la Corée (Kim, 1976-1979), ont entrepris cette tâche de cartographie.

La méconnaissance des distributions de la plupart des insectes empêche le plus souvent d'avoir la certitude qu'une espèce a réellement disparu. Bien que beaucoup aient toujours été rares, leur survie est mise en question, dans le cas d'espèces voyantes, lorsque la dernière capture remonte à plusieurs décennies. C'est le cas par exemple d'une Libellule nord-américaine pourtant bien visible (*Somatochlora hineana*), décrite en 1931 à partir d'exemplaires collectés en 1929-1930, puis retrouvée seulement à quelques exemplaires entre 1949 et 1956, mais non depuis. On peut citer aussi *Labidura herculeana* de l'île de Sainte-Hélène, le plus grand forficule du monde, qui fut décrit en 1798 par Fabricius, et retrouvé seulement une fois depuis, en 1965 ! La connaissance d'espèces aussi rares est trop fragmentaire pour avoir une idée des possibilités de protection.

La spécialisation des niches écologiques, liée à la taille réduite des insectes et à leur diversité taxonomique, est un facteur défavorable à la conservation lorsque les conditions de milieu changent. D'autant plus que le cycle de vie requiert souvent plusieurs spécialisations successives distinctes, du moins chez les holométaboles. Même le type d'habitat peut changer, comme le montrent clairement les insectes à larves aquatiques. Ces spécialisations contraignent les espèces à occuper un milieu à la fois composite et discontinu, à caractère « insulaire » dans les cas extrêmes, qui peut conduire à une fragmentation d'une méta-population en populations plus ou moins isolées suivant les capacités de dispersion des individus.

C'est évidemment dans le cas où l'habitat est réduit à quelques localités, voire une seule, qu'une espèce est la plus menacée. Non seulement pour

d'évidentes questions de probabilité, mais aussi parce que si l'insecte est à ce point localisé, c'est que la compétitivité et l'adaptabilité de ses populations sont faibles. On trouve d'ailleurs dans ce type de situation des survivants de sous-familles et familles primitives, dont la disparition dans les «*poubelles de l'évolution*» semble inévitable. L'homme, pour autant qu'on puisse le considérer en dehors des contraintes évolutives naturelles, ne fait qu'accélérer le processus. Citons *Hemiphlebia mirabilis* (Odonate *Hemiphlebiidae* au corps vert métallique, « *survivante*» du Permien en Australie, région d'Alexandra), *Epiophlebia laidlawi* (relique, dans la vallée de Kathmandu, d'un sous-ordre d'Odonates florissant au Mésozoïque, les *Anisozygoptères*), *Eusthenia nothofagi* (Plécoptère *Eustheniidae* des Otway Ranges, en Australie).

Les potentialités évolutives des insectes, qui ont permis à plusieurs centaines d'espèces indésirables de s'adapter en quelques décennies aux agents chimiques utilisés contre eux, sont liées à plusieurs facteurs : importance des effectifs dans les populations, fécondité des femelles, vitesse de renouvellement des générations.

Autrement dit, les espèces les plus menacées seront le plus souvent celles qui dépendent étroitement de ressources elles-mêmes en voie de raréfaction (élimination indirecte). Bien qu'elles passent totalement inaperçues, on peut penser que les pertes les plus importantes sont liées à la disparition de phytocénoses endémiques, telles les formations à xérophytes de Madagascar ou de Nouvelle-Calédonie. On doit y ajouter celles qui doivent faire face à une élimination directe. Les espèces dont les ressources ne sont pas limitantes peuvent en effet être victimes de destructions, soit involontaires (la lutte chimique atteint tout un peuplement dont seules quelques espèces, souvent une seule, sont visées), soit volontaires, les espèces considérées comme nuisibles, ou au contraire celles qui sont exagérément attractives. Les espèces menacées sont les plus grandes, celles dont l'allongement du développement ralentit la vitesse de renouvellement des générations.

Comme dans toutes les branches de l'arbre de l'évolution, et bien avant que l'homme n'existe, les insectes furent confrontés aux aléas de l'apparition et de la disparition des espèces. Si les Ordres actuels existaient déjà à l'Oligocène inférieur, comme le montrent les individus piégés dans l'ambre de la Baltique, on n'y reconnaît qu'exceptionnellement une espèce encore vivante, tel le Lépisme *Lampropholis dubia*. Dès le Permien, il y a 200 millions d'années, un Ordre d'insectes avait déjà disparu (les Paléodictyoptères, aux ailes perpétuellement étalées), ainsi que, d'après les fossiles identifiés, des dizaines de familles et des centaines d'espèces. Par la suite, les Permodonates ne survécurent pas à l'ère secondaire : mais elles ont tout de même résisté à 80 millions d'années d'histoire évolutive. Quant aux Blattes, apparues au Carbonifère et peut-être même au Dévonien, elles n'ont visiblement pas épuisé leurs capacités évolutives.

## I - La multitude des espèces

Les insectes constituent la classe des organismes vivants la plus diversifiée. En conséquence, c'est aussi la plus incomplètement inventoriée. Le nombre annuel de publications consacrées aux insectes ramené au nombre d'espèces connues, varie de 0,01 (Coléoptères) à 0,04 (Diptères et Hémiptères) : dix à cent fois moins que pour les vertébrés (de 0,37 pour les poissons à 1,80 pour les mammifères, May, 1988).

Corollairement, les entomofaunes des milieux les plus riches en espèces, les forêts tropicales humides, sont les moins bien inventoriées. On admet, par analogie avec les vertébrés les mieux connus, que la moitié au moins des espèces actuelles y vivent (Myers, 1988), alors que ces forêts ne couvrent que 6,3 % des 149 milliards d'hectares de terres émergées (le milieu marin proprement dit ne compte aucun insecte). Pourtant, la majorité des espèces décrites (et pratiquement tous les taxonomistes) proviennent encore des zones tempérées.

Pour Colinvaux (1989), l'Amazonie compterait 80 000 espèces de plantes et 30 millions d'animaux, pour la plupart des insectes. Si bien qu'en terme de biodiversité, la forêt est composée d'insectes plus que de plantes (Gillon, 1986).

En valeur absolue, l'estimation globale du nombre des espèces d'insectes vivant sur terre donne lieu à des approximations si variables que l'évaluation quantitative des extinctions ne pourrait être que dangereusement spéculative (Opler, 1976).

On a longtemps estimé que le nombre des insectes vivants devait se situer aux alentours de 3 à 5 millions d'espèces (May, 1986), mais des calculs récents, basés sur la diversité et l'«endémisme» des entomofaunes de forêts ombrophiles équatoriales, à partir d'un échantillon de 19 arbres (*Luehea seemannii*) porteraient ce total à 30 millions (Erwin, 1982). Les estimations de Stork (1988) compte tenu de celles d'Erwin réinterprétées avec plus de prudence (incertitudes sur la spécificité insecte-plante hôte, sur la proportion de Coléoptères dans l'entomofaune, et sur la proportion d'insectes dans la canopée), situent le total possible entre 10 et 80 millions d'espèces.

Ces nouvelles estimations augmentent d'autant les possibilités des extinctions consécutives à la régression des forêts, estimée à 7,4 millions d'hectares par an. De plus la diversité biologique locale et le degré d'endémicité sont très variables. Mais comment évaluer l'endémicité quand tout échantillonnage approfondi apporte un nouveau lot d'espèces nouvelles dont on ne connaît donc nul exemplaire ailleurs.

Prenons un exemple récent (Couturier et Gillon, 1988) en forêt de Tai (Côte d'Ivoire). Les récoltes examinées révèlent les nombres suivants pour les espèces nouvelles par rapport au total des espèces collectées : 32 sur 72

Derbidae (Homoptères), 21 sur 62 Delphacidae (Homoptères), 8 sur 20 Cicadidae (Homoptères), 12 sur 61 Coccinellidae (Coléoptères), etc. Sans compter les familles pour lesquelles n'existe aucun spécialiste disponible, qui renferment, en conséquence, le plus grand nombre d'espèces inconnues.

Une évaluation moyenne de la probabilité de perte d'espèces par surface détruite est d'autant plus irréaliste que la diversité des milieux est extrêmement variable, du moins d'après ce que l'on peut déduire des organismes les mieux connus. Myers (1988) relève 10 «*point chauds*», couvrant 292 000 des 8,5 millions d'hectares de forêt «*primaire*» du globe. De ce point de vue, la connaissance de plus en plus fine des régressions de végétation (théoriquement réversibles), par les moyens satellitaires, reste sans utilité pour évaluer les pertes (irréversibles) subies en terme de patrimoine biologique.

Si l'imprécision sur le nombre des espèces vivantes (et donc a fortiori sur le nombre des espèces disparues) n'est pas ignorée, on dit moins souvent à quel point est imprécis le nombre des espèces dites «*connues*». En effet, d'un côté le nombre des espèces décrites augmente sans cesse, de l'autre, des révisions taxonomiques montrent régulièrement que des espèces considérées comme différentes ne justifient pas plusieurs identités binomiales, et que toutes les descriptions, en dehors de la première, considèrent indûment l'espèce comme «*nouvelle pour la science*».

Ces difficultés ne sont pas propres aux insectes, mais ceux-ci semblent prendre un malin plaisir à compliquer la tâche des taxonomistes. Différences radicales entre formes juvéniles et formes imaginales chez les holométaboles; dimorphisme sexuel, combiné à l'haploïdie des mâles chez les hyménoptères: castes sociales; effets de groupes allant jusqu'aux différences phasaires; écotypes; alternance de générations saisonnières dissemblables; mimétisme; sans compter les espèces jumelles et populations en voie de spéciation, révèlent d'originales potentialités d'expression du vivant, mais ajoutent aux difficultés habituelles de la systématique.

Faute de mieux on retiendra donc les seuls ordres de grandeur minimaux d'un million d'espèces d'insectes «*reconnues*», et de 10 millions existantes.

## II - La spécialisation des niches écologiques

Lorsque les conditions de vie rencontrées par l'insecte se modifient, la survie dépend dans l'immédiat des limites de la niche potentielle (au sens donné par Hutchinson, 1957). Dans ces limites, la niche réalisée peut se déplacer sans nécessiter d'adaptation particulière. C'est le cas fréquent des espèces associées à l'homme et à son bétail (hématophages, coprophages), aux milieux anthropisés, et aux agrosystèmes (phytophages). Mais les espèces ainsi favorisées, tant que l'homme ne tente pas de les éradiquer, sont l'exception qui confirme la règle: les espèces d'insectes sont le plus souvent sténopes, et

l'adaptation à de nouvelles ressources semble s'accompagner de sauts évolutifs tendant à la spéciation.

C'est pourquoi, dans un premier temps, les plantes introduites hébergent bien moins d'insectes que les plantes autochtones. C'est aussi la raison pour laquelle une espèce végétale transplantée sans son cortège de phytophages peut devenir envahissante.

Lorsque les changements sont radicaux, comme dans le cas du remplacement d'une forêt naturelle par des plantations, pratiquement aucune des nombreuses espèces d'insectes de la forêt ne se trouve dans les cultures. Ce n'est que progressivement, probablement à partir d'autres plantes cultivées, que des spécialistes préadaptés aux agrocénoses rejoignent ce biotope qui leur est favorable. Le remplacement de la forêt tropicale par des plantations de palmiers ou de cacaoyers, a ainsi considérablement réduit les populations de papilionides aussi remarquables qu'*Ornithoptera alexandrae*, le plus grand papillon diurne du monde, en Nouvelle-Guinée (plaine de Popondetta) et de *Papilio homerus*, en Jamaïque. Plus l'habitat se réduit et plus les prix de vente de ces papillons s'envolent, ce qui contribue à leur raréfaction.

L'assèchement des biotopes humides, est un facteur bien connu de disparition de populations d'oiseaux limicoles, mais les insectes paient aussi leur tribut à cette pratique dictée par l'ignorance dans laquelle est l'homme de savoir ces biocénoses productives.

En Californie, une Cicindèle ripicole, *Cicindela columbica*, voit ainsi se raréfier rapidement les biotopes utilisables, de même qu'un Hespéride des zones côtières, *Panoquina errans*, dont les chenilles s'alimentent sur la graminée *Distichlis spicata*. Au sud-est du Brésil, c'est le Papilionide *Parides ascanius*, dont les chenilles vivent aux dépens d'*Aristolochia macroura*, qui est en danger. Dans le cas d'espèce endémique, la disparition est pratiquement inévitable. Ainsi en va-t-il d'*Hemiphysalis mirabilis*, petite libellule primitive australienne, dont les larves vivaient dans les lagunes d'inondation de la région de Victoria (Moore, 1981), et du Carabique *Elaphrus viridis*, de Californie.

Le Lycène *Hippothoe dispar*, dont les chenilles vivent aux dépens de plantes de marais (*Rumex hydrolapathum* et *R. aquaticus*) disparaissent d'Angleterre dès 1848, puis vers 1923 (L. Lhomme) des marais de St-Quentin dans le Bassin parisien. Depuis, cette régression ne fait que s'accroître en Europe, en dehors du centre de la France.

Les faunes cavernicoles ont les mêmes caractéristiques de distribution que les faunes aquatiques en milieu fermé. Elles sont vulnérables car aucune retraite n'est possible en cas de modification ou de destruction du biotope. On s'interroge ainsi sur les modalités de survie d'une espèce comme *Grylloblatta chirurgica*, qui n'est connue que dans des cavités naturelles dans une coulée basaltique vieille de moins de 2 000 ans.

Beaucoup d'animaux, dont des insectes, sont liés aux forêts intactes. Ils tendent à disparaître dès que le milieu est perturbé, sans que l'on sache analyser les causes plus précisément. Les grands Nécrophores, américains et européens, et d'autres Silphides, illustrent ce cas. L'explication est plus simple lorsqu'il s'agit d'insectes aux larves exigeantes en matière organique en décomposition, comme dans le cas célèbre du Dynaste hercule des petites Antilles.

La perturbation des milieux ouverts peut tendre aussi à réduire des populations d'insectes, comme on constate en Europe avec les Lycénides du genre *Maculinea*, sans que l'on sache attribuer ces régressions à une cause précise : pesticides, herbicides (qui éliminent nombre d'herbacées mellifères), changement de mode de pâturage, etc... Le rôle des engrais, en réduisant la diversité, peut aussi être défavorable aux insectes qui dépendent d'une couverture herbacée diversifiée (Morris, 1978).

Le surpâturage a des effets complexes, réduisant certaines populations d'insectes (comme le papillon américain *Hesperia dakotae*), mais en favorisant d'autres, dont certains acridiens tel le *Doclostaurus maroccanus* circum-méditerranéen (Ben Halima *et al.* 1984). Il en va de même des feux qui font disparaître certaines espèces, mais en favorisent d'autres (Gillon, 1971).

Le régime alimentaire est déterminant dans la capacité des insectes à s'accommoder d'un changement. Beaucoup d'entre eux, parasitoïdes et phytophages plus que prédateurs, sont étroitement liés à une gamme restreinte d'hôtes. Connaissant cette spécificité, on est assuré que des espèces d'insectes disparaissent dès que s'éteint l'hôte.

Pourtant, on assiste aussi à des régressions d'espèces polyphages, dont on peut seulement dire que le facteur d'élimination n'est certainement pas trophique. C'est le cas par exemple d'un Homoptère Membracide en France (M. Boulard com. pers.).

Un animal peut, comme un végétal, avoir son cortège d'insectes spécifiquement associés. Ainsi le cochon pygmée (*Sus salvanius*), qui ne subsiste plus que dans la région de Barnadi, au Nord de l'Inde (en populations si réduites qu'on a cru l'espèce éteinte) héberge dans son pelage un Anoploure spécifique (*Haematopinus oliveri*), qui disparaîtra avec les derniers spécimens de son hôte.

La plupart des mammifères portent des parasites spécifiques, mais la dépendance vis-à-vis d'un vertébré n'est pas obligatoirement d'ordre parasitaire. L'éléphant en donne un bon exemple en raison des bousiers dont la survie dépend spécifiquement de celle des deux espèces survivantes de ces pachydermes.

Des insectes comme les bousiers, spécialisés sur une ressource prédictible, présentent une fécondité réduite, parallèlement à leur faible mortalité juvénile. Ces bousiers sont d'autant moins féconds qu'ils présentent

des comportements de protection de leur progéniture plus sophistiqués. L'ouvrage sous presse de Hanski et Cambefort fournit de beaux exemples de raréfaction par réduction des disponibilités trophiques chez ces coprophages.

Les bousiers se raréfient donc lorsque la prédictibilité des ressources n'est plus assurée. Ils sont particulièrement menacés lorsqu'ils sont liés aux excréments d'un mammifère éliminé par l'homme. Ainsi, *Heliocopris colossus* ne se retrouve que là où survit l'éléphant africain, de même qu'*Heliocopris tyrannus* est lié à l'extension de l'éléphant d'Asie.

La contrainte imposée par cette niche trophique particulière (il existe une centaine de bousiers spécialisés sur les crottins d'éléphant), peut être combinée à d'autres paramètres de la niche écologique, comme les variations du taux d'humidité. Ainsi, *Heliocopris haroldi* et *Allonitis nasutus* sont liés aux crottins d'éléphant africain dans le seul contexte forestier ombrophile. En Asie, dans les mêmes conditions de milieu, *Neosisyphus tarantula* n'est connu que de deux exemplaires recueillis au début du siècle en forêt humide de Ceylan (Sri Lanka). Difficile dans ces conditions de penser que l'espèce soit promise à un grand avenir.

Bien qu'aucun bousier ne figure dans les listes des invertébrés menacés publiées par l'UICN (1983), on peut s'avancer à dire que, parmi les bousiers spécialisés sur les crottins d'éléphant, les plus immédiatement menacés sont de grandes espèces peu fécondes, et, qui plus est, aptères. Ainsi *Circellium bacchus*, qui était jadis répandu, d'après l'examen des collectes anciennes, est maintenant limité au Parc Addo en Afrique du Sud, tandis que *Mnematium cancer*, d'Angola, n'a pas été retrouvé depuis 1949.

En Australie, il est difficile de dire si les quatre espèces connues du Genre *Tyregis*, bousiers spécialisés des excréments de marsupiaux, existent encore. L'une d'elles n'a pas été capturée depuis 1850 (Cambefort, com. pers.)

La spécialisation de la niche trophique peut dépendre de l'habitat plus que de la nourriture, encore que les deux facteurs soient souvent liés. Cette dépendance d'un habitat précis et limité est flagrante dans beaucoup de cas d'aptérisme comme on le verra plus loin.

En Europe, plusieurs formes boréo-alpines, reliques de l'époque glaciaire, sont en voie de spéciation par isolement de populations montagnardes. Ainsi, le Papilionide Eurasiatique «Apollo» (*Parnassius apollo*), a donné naissance à de nombreuses races locales, recherchées des lépidoptéristes, et dont certaines sont maintenant éteintes (Palik, 1966), les atteintes portées à la plante hôte des chenilles (*Sedum spp.*) pouvant être aussi néfastes que le prélèvement des adultes. Ce fut le premier insecte listé dans la CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora). La plupart des 79 pays signataires ont leur propre réglementation. En France, d'Omano et Méhaignerie (1979) ont établi par décret la liste des insectes protégés.

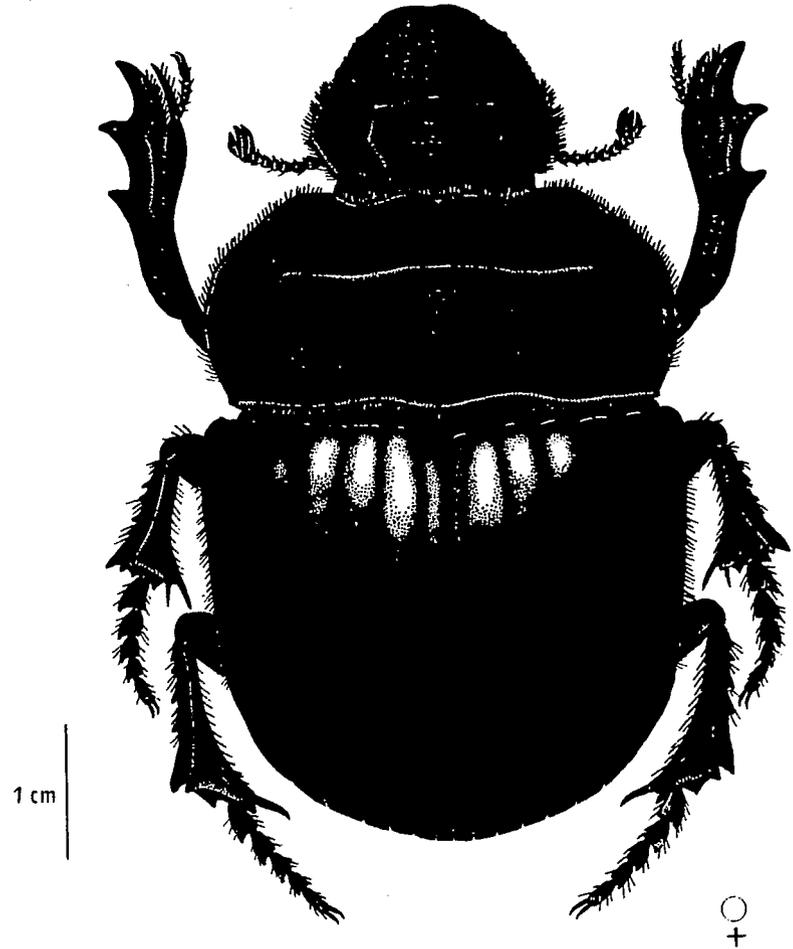
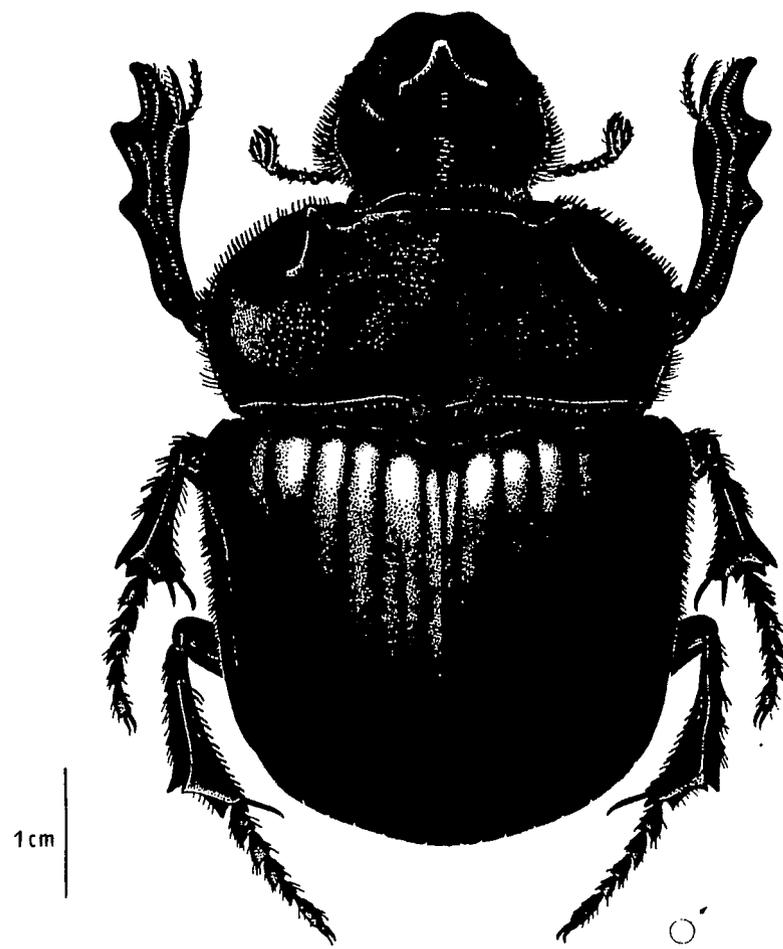


Figure 1-Couple d'*Heliocopris colossus*. (dessins originaux de Maurice TRAN)

La discontinuité peut augmenter les chances de survie d'une espèce donnée en cas de destructions localisées, on en verra des exemples. Elle mène, sur une échelle de temps plus longue, à des phénomènes de spéciation. Ainsi les Sauterelles terrestres géantes du Genre *Deinacrida* ont subi une radiation évolutive dans les îles du Pacifique. Le manque de documents anciens empêche de savoir, comme pour certains vertébrés, quelle fut la répercussion de l'introduction des mammifères terrestres sur ces insectes aptères. On observe seulement qu'ils subissent une forte prédation de la part des rongeurs et des chats.

Il faut en revanche tenir compte de la nécessaire mobilité de la plupart des insectes, si bien que si l'on trouve N espèces sur une surface donnée, la protection de cette surface n'assure pas nécessairement la survie des S espèces. Ainsi, Powell et Powell (1987) montrent que 100 ha de forêt amazonienne ne suffisent pas à conserver le peuplement d'abeilles Euglossines qui occupent cette surface.

### III - Les potentialités évolutives.

La grande majorité des insectes présente un «turn-over» rapide des générations (rarement moins d'une génération annuelle), et une fécondité élevée comparativement aux invertébrés terrestres, de l'ordre de 200 oeufs par femelle en moyenne.

Il en résulte, en terme de conservation, des potentialités de rétablissement rapide de populations décimées lorsque l'environnement redevient favorable : soit qu'il s'améliore effectivement, soit que l'insecte s'adapte au changement.

Ce n'est évidemment pas le cas des insectes à développement très lent, comme les cigales à cycles synchrones (*Megacricada spp.*) qui n'apparaissent que tous les 13 ans (au Sud des Etats-Unis) ou 17 ans (plus au nord du continent), et dont plusieurs populations ont été éliminées par destruction de leur habitat forestier.

D'autres caractéristiques biologiques particulières peuvent réduire cette fécondité (on a déjà cité les bousiers, on peut songer aussi aux mouches tsé-tsé, qui sont pupipares), ou l'augmenter (polyembryonie de Chalcidiens, parasitisme de Méloïdes, reines d'insectes sociaux qui doivent subvenir au renouvellement des castes stériles). Les Sauterelles géantes du Genre *Deinacrida*, qui, avec 600 oeufs, semblent avoir une fécondité élevée, compensent simplement ainsi la lenteur de leur développement, qui dure 3 ans.

Le principal problème, en terme de prédiction des évolutions, vient de notre ignorance des liens entre l'insecte et son environnement, et donc des facteurs à prendre en compte dans le succès reproductif. *Parnassius apollo*, dont certaines populations prospèrent tandis que d'autres sont en difficulté, ou déjà éteintes, sans que l'on discerne à quelles différences dans l'environnement attribuer ces contrastes démographiques, en est un exemple frappant.

Contrairement à ce que pourrait faire croire la banalité de l'élevage de quelques insectes dans les laboratoires, il est actuellement impossible d'élever la majorité des espèces, et ce n'est pas une voie de conservation généralisable, mais elle rend des services ponctuels. Ainsi, plusieurs espèces du genre *Deinacrida*, grandes sauterelles des îles du Pacifique, qui comptent, parmi les insectes les plus grands du monde, et donc recherchés pour vente aux amateurs, ont pu être élevées, ce qui devrait permettre la commercialisation d'individus d'élevage. L'élevage à fins commerciales s'est surtout développé avec des papillons tropicaux spectaculaires à Taïwan (Severinghaus, 1977) et en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Vietmeyer, 1980).

Deux caractéristiques des insectes jouent en sens inverse du point de vue de la spécialisation et de l'extinction : leur mobilité et leur petite taille.

Leur mobilité est attestée par la mesure de déplacements sur plusieurs centaines de kilomètres parfois. De plus, les capacités de vol de la plupart des imagos, et les performances de certains, révèlent une forte pression évolutive dans ce sens. Toutefois, la dispersion se fait toujours au détriment de la reproduction et au prix d'une mortalité élevée. Il n'en reste pas moins que cette capacité de dispersion est un puissant moyen de (re) colonisation des milieux.

L'occupation d'un habitat dispersé confère au problème de conservation un caractère particulier. La préservation locale d'un habitat peut s'avérer insuffisante, ou conduire à un endémisme forcé.

Erwin (1982) donne la taille moyenne des Coléoptères échantillonnés en canopée amazonienne : 97 % des espèces mesurent moins de 8 mm, et encore 54 % moins de 2 mm, les insectes des forêts de terre ferme étant plus petits, et plus «endémiques», en moyenne, que ceux des forêts inondées.

Leur petite taille est liée à une capacité de spécialisation sur une ressource ponctuelle (insectes séminivores par exemple). Elle permet l'occupation d'habitats réduits, à caractère «insulaire» : îles véritables, milieux aquatiques discontinus, grottes souterraines, biotopes montagnards, et même frondaisons spécifiques dans le puzzle de la canopée. Ces spécialisations poussées, et cet isolement, diminuent l'adaptabilité des espèces en cas de changement.

En Australie, dans cinq petits lacs du mont Kosciusko, se trouve une éphémère endémique (*Tasmanophlebia lacus-coerulei*) dont la survie dépend du maintien de la qualité de l'eau. Le développement du tourisme altère cette qualité, mais la dispersion de l'habitat en plusieurs points augmente les probabilités de survie de telles espèces, pourtant strictement endémiques à l'échelle d'une montagne.

En Europe les populations de la libellule alpine *Coenagrion freyi* ont disparu d'Allemagne (d'où l'espèce avait été décrite), mais subsistent dans quelques précaires populations lacustres d'Autriche et de Suisse. Cette espèce aurait colonisé les zones de moyenne montagne après le retrait de la glaciation

würmienne, tandis que l'espèce voisine, *C. hylas*, se retrouve maintenant, à 4000 km de là, en territoire sibérien (Schmidt, 1977).

L'inaptitude à rejoindre des biotopes favorables trop éloignés, peut mener à une réduction du pouvoir de dispersion allant jusqu'à l'aptérisme secondaire. L'adaptation aux conditions locales est alors privilégiée aux dépens de l'adaptabilité. Le risque évolutif est pris dans le temps au lieu d'être pris dans l'espace. Dans un monde changeant, les espèces aptères, ou plus généralement sans processus de dispersion (dont la phorésie), sont donc particulièrement menacées : *Grylloblatta chirurgica*, les grylloblattidae du Mont St Helens, les *Deinacrida* insulaires déjà mentionnées, le Phasme insulaire *Dryococelus australis*, le forficule géant *Labidura herculeana*, déjà cité, plusieurs Plécoptères australiens dont *Eusthenia nothofagi* (Brachyptère), *Leptoperla cacuminis* et *Riekoperla darlingtoni*, *Polposipus herculeanus*, Ténébrionide de la seule île Frégate aux Seychelles ; *Gymnopholus lichenifer*, charançon, du mont Kaindi en Nouvelle-Guinée qui porte tout un microcosme fixé sur ses élytres, etc...

La fragilité des faunes insulaires, sous l'effet d'une augmentation de la prédation, est certainement assez générale, bien que l'effet de l'introduction de nombreux oiseaux dans les îles du Pacifique n'ait pas donné lieu à des études sur les répercussions dans la faune entomologique. C'est plutôt aux rongeurs que l'on attribue la disparition du phasme *Driococelus australis* de la plupart des îles Lord Howe, dans les Nouvelles Galles du Sud.

Simon *et al* (1984) considèrent que les espèces insulaires ne sont pas en elles-même plus fragiles que les espèces continentales, mais seulement plus vulnérables du fait des limites de leur habitat. Malheureusement pour ces espèces, les deux hypothèses ne sont pas exclusives.

Le rôle de l'intervention humaine sur l'évolution des insectes peut être extrêmement rapide si l'on se réfère à quelques cas bien connus comme le développement d'un «mélanisme industriel» chez *Biston betulariae*, phalène dont la forme noire, initialement rare, devient dominante lorsque noircissent les écorces sur lesquelles elle se pose. La résistance aux insecticides est un cas bien plus général, à tel point que la nécessité de conservation de races sensibles peut se poser, comme dans le cas de la mouche domestique, qui, en tant qu'espèce, est tout sauf menacée d'extinction.

Cette accélération évolutive, dont se révèlent capables les insectes, est certes liée à leur pouvoir de multiplication déjà signalé. Elle est liée aussi aux effectifs élevés, qui augmentent d'autant les probabilités d'apparition, puis de sélection, de combinaisons génétiques ou de mutations favorables. De ce point de vue, la lutte contre les insectes étant pratiquée contre les espèces envahissantes, et de préférence au moment où elles pullulent, on se trouve dans le cas le plus favorable pour susciter l'apparition de formes de résistance. Inversement,

les insectes qui vivent en populations réduites n'auront pas cette adaptabilité face aux agressions humaines.

Lorsque la lutte chimique est utilisée, bien des espèces peuvent s'avérer plus sensibles que l'espèce cible, dont l'évolution démographique est seule prise en compte pour adapter quantitativement et qualitativement les traitements. Or l'espèce nuisible possède généralement les plus forts effectifs. Ainsi à peine une petite population du rarissime Sphingide diurne *Euproserpinus wiesti* fut-elle découverte en 1979 à l'est du Colorado qu'un épandage de malathion, pour la lutte antiacridienne, réduisit les descendants à 10 % des effectifs découverts.

Les effets des épandages d'insecticides en milieu aquatique, dans la lutte contre les larves de simulies, dont les adultes transmettent l'onchocercose, ont été analysés avec précision. Aucune des espèces non cible ne disparaît totalement, du moins dans le cadre des faunes de l'ouest africain (Elouard, 1987). Par contre, lorsque la pollution est chronique et généralisée dans tout le biotope aquatique d'une espèce, le danger de disparition existe, comme Dumont (1971) le signale pour *Macromia splendens*, une spectaculaire libellule du sud-ouest de la France. C'est ainsi à la pollution du Rhin que l'on attribue la disparition du Trichoptère *Hydropsyche tobiasi*.

La lutte biologique n'est pas toujours pour autant, du point de vue de la protection, une panacée universelle. Ainsi, l'introduction de Gambusies à Hawaii, pour lutter contre les larves de moustiques, a provoqué l'extermination presque totale de la «demoiselle» *Megalagrion pacificum*.

#### IV - Anthropocentrisme des critères de conservation.

L'anthropomorphisme aidant, la protection des vertébrés a retenu l'attention des défenseurs de la nature et des animaux bien plus tôt et bien plus activement que ne l'ont fait les insectes.

Ce sont les espèces à caractère esthétique, faisant l'objet d'un marché, qui permirent de sensibiliser l'opinion sur la raréfaction, voire la disparition probable, de quelques espèces remarquables. On a vu que bien des causes peuvent contribuer à ces disparitions, dont surtout la transformation et l'élimination des habitats, mais les collecteurs mêmes peuvent avoir un rôle, comme cela semble être le cas pour le Papilionide amazonien *Parides hahneli* et pour *Zerynthia polyxena* en Autriche.

Bien que personne ne puisse mesurer l'impact de la beauté de la nature, et que les considérations esthétiques soient ignorées des scientifiques, certaines espèces remarquables, parfois utilisées à des fins décoratives dans plusieurs civilisations, ne sont pas à reléguer au rang de simples curiosités de naturalistes. Elles questionnent sur l'homme lui-même, la nature et la signification de son sens esthétique. De plus, les prix atteints sur les marchés de l'art attestent de la

grande fragilité des discours sur ce qui est utile ou non, rentable ou non, appliqué ou fondamental.

On voit donc d'où vient l'intérêt pour la protection des insectes et, de fait, les espèces signalées comme menacées sont souvent d'une taille notable et d'une grande beauté.

Descimon (1990) signale une conséquence paradoxale d'une protection efficace : les espèces rares localisées se maintiendraient, tandis que les plus répandues disparaîtraient progressivement et discrètement.

Cependant, ce sont souvent des espèces bien plus discrètes qui assurent le bon fonctionnement des écosystèmes : les pollinisateurs, dont la disparition se traduit immédiatement par un abaissement de la fructification des plantes entomogames ; les parasitoïdes entomophages, qui régulent les populations de phytophages ; et, plus obscurs encore, les détritiphages et saprophages, qui participent au recyclage des éléments minéraux assimilables par les plantes. Les insectes constituent aussi un maillon essentiel des chaînes trophiques dont dépendent de nombreux petits vertébrés, micromammifères et oiseaux insectivores, reptiles, batraciens. Dans les eaux équatoriales, certains poissons se nourrissent préférentiellement, voire exclusivement, d'insectes.

Personne ne saura jamais combien d'espèces d'insectes sont anéanties à jamais, sans laisser aucune trace, dans les millions d'hectares de forêt tropicale détruits chaque année. Ils disparaissent dans l'indifférence quasi générale, alors que le moindre moucheron qui viendrait d'une autre planète emplirait les journaux. Tandis que, le regard au ciel, scrutant les espaces infinis, l'homme se demande s'il est seul dans l'univers, il oublie qu'au même instant les insectes qu'il piétine ont toutes les chances de lui survivre et qu'ils habitaient la planète depuis bien longtemps, lorsqu'apparurent les premiers mammifères, il y a environ 20 millions d'années. En tant que groupe zoologique, les insectes ne sont pas en danger. C'est au niveau des espèces remarquables qu'il peut y avoir un problème.

Lorsqu'un spécialiste découvre l'emplacement où survit la dernière population d'une espèce, il est pris dans un dilemme, car soit il divulgue sa découverte afin d'attirer l'attention du public et des pouvoirs publics sur la nécessité de préserver l'endroit, et tout collecteur saura où trouver l'espèce rare, soit il garde secrète sa découverte, et le biotope risque d'être involontairement saccagé par quelque aménagement. Cette cruelle réalité se présente par exemple en France dans le cas d'une cigale endémique dont la dernière population survit dans une vieille vigne en zone méditerranéenne (M. Boulard, com. pers.), et d'un acridien Pamphagidae, dans les Causses (Donskoff, com. pers.)

Information ou pas, la survie d'une espèce ne pèse pas lourd face aux répercussions des activités humaines. Ainsi, l'un des derniers biotopes des larves de la libellule *Cordulegaster sayi*, dont le développement dure 3 à 4 ans,

est clairement délimité dans le Nord de la Floride, mais l'extension de la cité de Gainesville ne saurait être freinée pour la protection d'une libellule, aussi colorée soit-elle. L'urbanisation est aussi à l'origine de l'élimination progressive du Tabanide *Brennania belkini*, lié aux dunes côtières de la Californie méridionale. Même une espèce résistante à la pollution, comme le Zygoptère *Ischnura gemina* en Californie, finit par disparaître point après point dans les biotopes urbains où survivent les derniers représentants de l'espèce (Garrison et Hafernik, 1981).

Des insectes contribuent à l'avancée de sciences biologiques, comme la biologie cellulaire, la génétique, la dynamique des populations, l'écologie. Or personne ne peut prévoir quelle espèce sera plus utile à ces sciences. Les exemples, cités plus haut, de variabilité phénotypique dans l'expression du génome montrent un aspect particulier des insectes, mais leur morphologie n'est qu'un révélateur de phénomènes bien plus intimes. Leurs comportements, individuels et sociaux, leur relation à l'environnement, l'ontogenèse de cette relation, leurs organes des sens, liés aux capacités d'utilisation de messages chimiques (allomones et phéromones), ont ouvert une nouvelle fenêtre sur les possibilités d'interactions entre espèces et entre individus, donc sur le degré d'intégration possible entre organismes. Les sociétés qu'ils ont développées à deux reprises au cours de leur évolution (Termites et Hyménoptères sociaux) marquent ainsi une étape évolutive aussi importante que lors du passage des protozoaires aux métazoaires.

La régression des populations d'insectes peut d'ailleurs affecter des comportements de groupe bien avant que l'espèce ne soit elle-même en danger. C'est le cas par exemple des migrations massives de *Danaus plexippus*, un des rares cas de migration vraie chez les insectes, c'est-à-dire avec retour des mêmes individus au point de départ après hibernation.

Tous ces phénomènes enrichissent l'idée que l'on peut avoir des manifestations du vivant à travers les autres formes animales. De ce point de vue, le plus minuscule insecte n'est assurément pas le moins étonnant. Avec toute espèce disparaît une forme d'expression originale de la vie.

#### **BIBLIOGRAPHIE.**

- BENHALIMA, T.; GILLON, Y. et LOUVEAUX, A., 1984. - Utilisation des ressources trophiques par *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthopt. : Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. *Acta Oecologia, Oecologia Generalis*, 5 (4), p. 383-406.

- COLINVAUX, P., 1989. - Le passé et l'avenir de la forêt amazonienne. *Pour la Science*, 141, p. 86-92.
- COUTURIER, G. et GILLON, Y., 1988. - Les insectes et la forêt tropicale humide : cas de la forêt en Taï en Côte d'Ivoire. *Revue française d'Entomologie* (N.S.), 10 (2), p. 47-56.
- DESCIMON, H., 1990. - Pourquoi y a-t-il moins de papillons aujourd'hui ? *Insectes*, OPIE, 77, p. 6-10.
- DI CASTRI, F. et YOUNES, T., 1990. - Fonction de la diversité biologique au sein de l'écosystème. *Acta oecologica*, 11 (3), p. 429-444.
- D'ORNANO, M. et MEHAIGNERIE, P., 1979. - Liste des insectes protégés en France. *Journal Officiel de la République Française*, 22 Août.
- DUMONT, H.J., 1971. - Need for protection of some European dragonflies. *Biological Conservation*, 3, p. 223-228.
- ELOUARD, J.-M., 1987. - Rhéopréférendums des stades préimaginaux de quatre espèces de simulies ouest-africaines. Incidence des épandages répétés au Téméphos. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, 25 (1), p. 3-11.
- ERWIN, T.L., 1982. - Tropical forests : their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopterists Bulletin*, 36, p. 74-75.
- ERWIN, T.L., 1983. - Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging. Sutton, Whitmore et Chadwick (eds). *Tropical rain forest : ecology and management. Blackwell Scientific Publications*, p. 59-75.
- GARRISON, R.W. et HAFERNIK, J.E., 1981. - Population structure of the rare damselfly, *Ischnura gemina* (Kennedy) (Odonata : Coenagrionidae). *Oecologia* (Berl.), 48, p. 377-384.
- GILLON, Y., 1971. - The effect of bush fire on the principal acridid species of an Ivory Coast savanna. *Proceedings annual Tall Timbers Fire Ecology Conference*, p. 419-471.
- GILLON, Y., 1986. - La forêt sempervirente : cadre de l'entomologie forestière. In : Recherche entomologique dans les systèmes forestiers africains. Rapport de l'atelier régional Abidjan et Taï, RCI, 25 nov. - 6 déc., UNESCO 1985, Paris, p. 29-40.
- HANSKI, I. et CAMBEFORT, Y., (ed), (sous presse). - *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press.
- HUTCHINSON, G.E., 1957. - Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposium, *Quant. Biol.*, 22, p. 415-427.
- IUCN, 1983. - The IUCN Invertebrate red data book. Gland, IUCN, 632 p.
- KIM, C.W., 1976-1979. - The distribution atlas of insects of Korea. Series 1, Rhopalocera ; Series 2, Coleoptera. Séoul, Korea University Press.
- MAY, R.M., 1986. - How many species are there ? *Nature*, 234, p. 514-515.
- MAY, R.M., 1988. - How many species are there on earth ? *Science*, 241, p. 1441-1449.
- MOORE, N.W., 1981. - *Minutes of the second meeting of the Odonata specialist group*. Gland, IUCN, 3 p.

- MORRIS, M.G., 1978. - Grassland management and invertebrate animals - a selective review. *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, (A), 6, p. 247-257.
- MYERS, N., 1988. - Threatened biotas : «hot spots» in tropical forests. *The Environmentalist*, 8 (3), p. 187-208.
- OPLER, P.A., 1976. - The parade of passing species : extinctions past and present. *Science Teacher*, 43, p. 30-34.
- POWELL, A.H., 1987. - Population dynamics of male Euglossine bees in amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19 (2), p. 176-179.
- SCHMIDT, Eb., 1977. - Ausgestorbene und bedrohte Libellenarten in der Bundesrepublik Deutschland. *Odonatologica*, 6, p. 97-103.
- SEVERINGHAUS, S.R., 1977. - The butterfly industry and butterfly conservation in Taiwan. *Atala*, 5, p. 20-23
- SIMON, C.M. ; GAGNE, W.C. ; HOWARTH, G. et RADOVSKY, F.J., 1984. - Hawaii: a natural entomological laboratory. *Bulletin of Entomological Society of America*, 30 (3), p. 9-17.
- STORK, N.E. , 1988. - Insect diversity : facts, fiction and speculation. *Linnean Society of London* , 10, p. 321-337.
- VIETMEYER, N.D., 1979. - Butterfly ranching is taking wing in Papua New Guinea. *Smithsonian*, 10, p. 119-135.