

ISSN 2413-337X

REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 14.

Julio 2017

Evolution, Ecologie, Ethologie. Dernières nouvelles.

Pierre Jolivet.



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ENTOMOLOGÍA
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The *Revista Nicaragüense de Biodiversidad* (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor
Museo Entomológico
Nicaragua

Milton Salazar
Herpetonica, Nicaragua
Editor para Herpetología.

Eric P. van den Berghe
ZAMORANO, Honduras
Editor para Peces.

Liliana Chavarria
ALAS, El Jaguar
Editor para Aves.

Arnulfo Medina
Nicaragua
Editor para Mamíferos.

Oliver Komar
ZAMORANO, Honduras
Editor para Ecología.

**Estela Yamileth Aguilar
Alvarez**
ZAMORANO, Honduras
Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado
Missouri Botanical Garden/
Herbario HULE-UNAN León
Editor para Botánica.

Portada: *Chrysomela lapponica* LINNAEUS, hembra ovipositando, en Chequia
(Foto Juergen Gross).

Evolution, Ecologie, Ethologie. Dernières nouvelles.

Pierre Jolivet*

Resumen.

Es seguro de que los asiáticos cruzaron el estrecho de Bering, entonces tierra desconocida, llamada Beringia, en diferentes periodos del Pleistoceno, pero la invasión de las Américas, queda insuficientemente fechada. El estudio de los lenguajes de un lado y del otro del estrecho de Bering no ayuda mucho en este tópico. Los Apicomplexa, entre otros los *Plasmodium*, las gregarinas, los *Toxoplasma*, estos protozoarios parásitos, parecen haber conservado un resto de cloroplasto, llamado apicoplasto, seña reveladora de su estado libre originario en la evolución. Numerosos estudios recientes sobre los insectos precisan poco a poco la biología de algunos grupos como las hormigas cortadoras de hojas, *Atta* y *Acromyrmex*. Los *Heliconius* han sido objeto recientemente de bonitas investigaciones sobre el origen de las coloraciones complejas, de las especies miméticas particularmente. También se está tratando de reconstituir los colores reales de algunos insectos fósiles, basándose sobre la estructura de la quitina y de lo que antes se llamaba las láminas delgadas. En cuanto al origen de la luminosidad de los *Arachnocampa* en Australia y de algunos milpiés, las investigaciones se precisan poco a poco. La producción de la bioluminiscencia evoluciono alrededor de 50 veces independientemente entre las diferentes biota.

Palabras claves: lenguajes, Apicomplexa, *Acromyrmex*, *Heliconius*, colores estructurales de los coleópteros, *Arachnocampa*.

* 67 Boulevard Sault, F-75012 Paris, Francia timarcha@sfr.fr

Résumé.

Il est certain que les asiatiques ont traversé le détroit de Béring, alors une terre continue, appelée Béringia, à diverses époques du Pléistocène, mais l'invasion des Amériques reste encore insuffisamment datée. L'étude des langues de part et d'autre du détroit de Béring ne nous aide guère dans ce domaine. Les Apicomplexa, dont les *Plasmodium*, les Grégarines, les *Toxoplasma*, ces protozoaires parasites, semblent avoir gardé un reste de chloroplaste, appelé apicoplaste, signe révélateur de leur ancien état libre au début de l'évolution. Il y a de nombreuses études récentes sur les Insectes et la biologie de certains groupes, telles les fourmis coupe-feuilles, les *Atta* et les *Acromyrmex*, se précise tout doucement. Les *Heliconius* ont fait récemment l'objet de belles recherches sur l'origine des couleurs complexes des mimes notamment. On tente aussi actuellement de reconstituer les couleurs réelles de certains insectes fossiles, se basant sur la structure de la chitine et de ce que l'on appelait autrefois les lames minces. Quant à l'origine de la luminosité des *Arachnocampa* en Australie et de certains Millepattes, les recherches se précisent tout doucement. La production de la bioluminescence a évolué près de 50 fois indépendamment parmi les biota.

Mots-clés: langues, Apicomplexa, *Acromyrmex*, *Heliconius*, Couleurs structurales des Coléoptères, *Arachnocampa*.

Summary.

It is true that Asians have crossed the Bering Strait, then an unbroken land named Beringia, at various periods, during the Pleistocene, but the human invasion of America remains still insufficiently dated. Languages study, on each side of the Bering Strait is not helping much in that field. Apicomplexa, including *Plasmodium*, Gregarines, *Toxoplasma*, these parasitic protozoa, seem to have kept a remnant of chloroplast, named as apicoplast, pointing to their former free living stage during the evolution. There are actually many recent studies on Insects and the biology of certain ant groups, such as *Atta* and *Acromyrmex*, is still getting more and more precise. *Heliconius* butterflies have been studied recently in various separate articles about the complex mimic coloration. People are actually also tempting to reconstitute the real colors of several fossil insects, the original colors, which have disappeared or have been altered during the fossilization. Structural colors are mostly involved. Luminosity among Australasian *Arachnocampa* and certain Millipedes are also under study. Let us remind that the production of bioluminescence has evolved independently nearly 50 times among the biota.

Key-words: languages, Apicomplexa, *Acromyrmex*, *Heliconius*, Structural colors among Coleoptera, *Arachnocampa*.

Introduction.

On a maintes fois essayé d'établir un parallèle entre les langues, l'évolution et les déplacements humains. Cela marche ou ne marche pas. Diamond (2011) a montré les relations possibles entre le Yeneseian au Nord-Est de la Sibérie et les langues Na-Dene en Alaska. En réalité, cela est toujours basé sur de vagues statistiques qui laissent toujours planer un certain doute. Les livres sur l'Evolution prospèrent et le dernier par Martin Nowak et Roger Highfield (2011) explore mathématiquement les problèmes de l'altruisme ou l'évolution de la coopération. Beaucoup ne sont pas d'accord avec la théorie et la règle d'Hamilton, la fameuse kin selection. Laissons les spécialistes en eusocialité en débattre et admirons le principe de coopération en tant que source d'évolution.

Et voilà qu'un texan essaie d'ôter à Jean Baptiste Lamarck la gloire d'avoir utilisé pour la première fois dans sa Flore Française (1778) une table dichotomique (Griffing, 2011). Ce serait Richard Waller en 1689, 100 années auparavant, qui aurait eu le premier cette idée dans un petit livre sur des plantes peintes en peinture à l'eau. Ce n'est qu'un manuscrit déposé à la Royal Society à Londres et ce ne fut jamais publié. Pas de quoi entacher la priorité de Lamarck.

Herbert Terrace, professeur de psychologie, à l'université de Columbia, a réussi, avec l'aide d'étudiants, à enseigner le langage des signes aux chimpanzés (Singer, 2011). Certains ont montré que les chimpanzés, les gorilles, les bonobos et les orangs-outangs étaient capables de pensée et d'une vie émotionnelle propre. Les expériences sur les grands singes sont à présent très réduites aux USA, Nouvelle-Zélande, Japon et en Europe. Cela à cause de l'impact psychologique possible sur l'animal.

Nos écologistes font de la politique, mais peu d'écologie. C'est là le moindre de leurs soucis. D'autres, des scientifiques s'en préoccupent. Il est évident qu'il y a des bioinvasions dues à des phénomènes naturels, tels que le transport des cirripèdes, éponges, coquillages, via des organismes vivants, tels que les baleines ou les poissons. Ce sont en fait des distributions naturelles, auxquelles l'homme n'est pas mêlé et qui ont eu lieu depuis l'origine de la vie organisée (Bacon-Alamy, 2011). Ne rendons pas l'homme responsable de tous les maux de la planète.

On a souvent prétendu que les humains modernes ont stoppé d'évoluer à cause des avancées culturelles et technologiques qui auraient annihilé la sélection naturelle. De récentes études sur une population préindustrielle franco-canadienne (Milot *et al.*, 2011) montrent au contraire que la sélection peut être forte, même au milieu d'éléments contemporains. Une microévolution serait détectable et sur relativement peu de générations humaines, alors que l'évolution darwinienne est souvent perçue comme étant un processus lent. Là aussi, il s'agit de microévolution. Personne n'a encore vu la macroévolution en action.

On doute parfois de l'origine africaine de l'homme moderne, pourtant récemment un dogme, et on doute toujours de la date de la venue de l'homme dans les Amériques (Dickinson, 2011). Certains la veulent très ancienne (30.000 ans ou plus), d'autres plus récente (14.000 ans). L'anthropologie est loin d'être une science exacte, malgré ses ukases, vite corrigés.

Un livre récent (Chris Stringer, 2011) maintient l'idée que les hommes modernes ont remplacé les néanderthaliens en totalité. Encore des hypothèses qui seront remplacées par d'autres dans le futur. La grotte Denisova, dans l'Altai, a été l'abri de trois formes humaines: Neandertal, Denisovans et notre propre espèce, qui aurait fabriqué les outils de pierre et les objets en os (Gibbons, 2011a). Les denisovans vinrent dans cette grotte, il y a 50.000 ans, puis les néanderthaliens il y a 45.000 ans. En gros, les russes voient une évolution locale et graduelle entre *H. erectus* et *Homo sapiens* dans l'Altai, avec une brève intrusion des néanderthaliens et des denisovans. Gibbons émet même une possibilité de métissage entre les néanderthaliens, les denisovans et les sapiens. Les squelettes de l'*Australopithecus sediba*, vieux de 2 millions d'années, découverts en Afrique du Sud, ont le pied comme celui d'un singe, mais la cheville semble humaine. Si les deux parties avaient été trouvées séparément, personne n'eut pensé à les attribuer au même individu. Encore un élément de plus sur l'origine de l'homme moderne, mais aussi une énigme de plus dans sa phylogénie (Gibbons, 2011b; Balter, 2011). Il semblerait que les Papous et les gens de Bougainville descendraient des Denisovans, un groupe archaïque de Sibérie, mais quand même une entité un peu mythique (Reich, *et al.*, 2011). Les Aborigènes d'Australie, certains Océaniens, Polynésiens, Fidjiens, Indonésiens orientaux et les Négritos des Philippines descendent également un peu des Denisovans. Par contre, les Asiatiques orientaux, les Indonésiens occidentaux, les Négritos de Malaisie et des Andaman n'ont pas d'ascendance de Denisova. Les Denisovans formeraient un groupe extraordinaire distribué de Sibérie à l'Asie tropicale. Les Aborigènes d'Australie sont des descendants d'une dispersion humaine vers l'Asie, il y a 62.000 à 75.000 ans (Rasmussen *et al.*, 2010). Cette dispersion est différente de celle des Asiatiques modernes qui daterait de 25.000 à 38.000 ans. Les Aborigènes australiens descendraient donc des premiers humains à occuper l'Australie et représentent donc la plus vieille population continue hors d'Afrique. Si le métissage se produisit hors d'Afrique, comme le génome des Néanderthaliens et des Denisovans le suggère, il reste vraisemblable que cela se produisit aussi à l'intérieur de l'Afrique (Gibbons, 2011c). On a discuté récemment d'une origine humaine archaïque en Asie Orientale (Skoglund & Jakobsson, 2011), conséquence de l'expansion ancienne hors d'Afrique. Là encore, l'abbé Breuil avait raison: il y a bien un berceau de l'humanité, mais c'est un berceau à roulettes.

La Black Death en Europe médiévale fut causée, à Londres, par un variant de *Yersinia pestis*, qui n'existerait plus de nos jours (Schuenemann *et al.*, 2011). Les nombreux auteurs de cet article ont utilisé des méthodes récentes d'enrichissement de l'ADN permettant la reconstruction totale des génomes mitochondriens. De là, à refaire Jurassic Park, il y a cependant un monde. Même la reconstruction du génome du Thylacine, pourtant moins ancien que les hommes du Moyen-Age, s'est révélée impossible en pratique. On espère toujours le retrouver en Nouvelle-Guinée occidentale.

George Poinar a retracé l'origine des maladies humaines dans l'ambre dominicain, ou même l'ambre Crétacé de Birmanie (Poinar, 2011). Il y a des traces des pathogènes et des insectes transmettant le paludisme, la leishmaniose, et la maladie de Chagas dans ces ambres anciens. Probablement on trouvera un jour aussi des traces de la trypanosomiase ancienne en Afrique. On a trouvé dans l'ambre du Crétacé tardif du Canada des traces de plumes, probablement appartenant à des dinosaures non aviens ou aux oiseaux du Crétacé supérieur (McKellar *et al.*, 2011).

Les Apicomplexa, dont font partie les Grégarines, comprennent aussi un important groupe de pathogènes dont les *Plasmodium*, agents du paludisme, les agents de la toxoplasmose (*Toxoplasma*) et de la cryptosporidiose (*Cryptosporidium*). Ces protistes semblent avoir évolué à partir d'algues photosynthétiques. Ils semblent provenir de la fusion passée d'un hôte protiste et d'une algue rouge endosymbionte. Avec le temps, l'algue endosymbionte a été transformée en l'organelle actuelle. Les Apicomplexa sont uniques en ce sens qu'ils ont maintenu leur plastide bien qu'il ne soit plus photosynthétique. Quelques uns comme les *Cryptosporidium* ont perdu leur organelle. Ce reste de chloroplaste, appelé apicoplaste, est un signe révélateur d'un temps passé dans l'océan (Nair & Striepen, 2011). Cet apicoplaste est essentiel pour la croissance du parasite et son développement, et donc une cible potentielle pour l'usage de médicament. Le fait que les humains et les animaux n'ont pas de chloroplastes suggère qu'en ciblant l'apicoplaste, on peut toucher la spécificité du parasite.

L'origine de *Plasmodium falciparum* en Amérique du Sud reste controversée, alors que d'autres espèces (*P. vivax*) existaient déjà avant l'arrivée de l'homme blanc et le quinquina y était déjà largement utilisé contre le paludisme. Yalcindag *et al.* (2011) pencheraient plutôt pour l'introduction du *P. falciparum* avec les conquistadores et les esclaves africains. Ceci basé sur une très sérieuse étude génétique, mais rappelons que des formes moins sévères de paludisme ont été découvertes sur des momies précolombiennes bien avant le XVI^e siècle.

Castro-Nallar *et al.* (2012) ont essayé d'étudier l'évolution du virus HIV utilisant les méthodes d'analyse phylogéniques. Ces méthodes font d'HIV un modèle idéal pour étudier l'évolution moléculaire en temps réel. Le travail est purement théorique et à mon avis n'apporte guère de réponse pratique nouvelle.

Quand Bates, en 1859, quittait le Brésil, il regrettait l'été perpétuel, les fleuves sans fin, les forêts sans limites, pour retrouver, en Angleterre, les sinistres hivers, l'atmosphère pourrie, et les cheminées des usines (Carroll, 2011). Cela a bien changé hélas: les forêts sont détruites pour faire pousser la canne à sucre et le soja, les centrales à charbon ont disparu à Londres, si bien que la purée de pois y a disparu. En mieux ou en pis, c'est à vous de juger. La suppression des centrales nucléaires nous rétablira le CO₂ et le brouillard produit par le charbon, car les éoliennes, dont la production reste polluante, restent incapables de les remplacer et finalement coutent plus cher en énergie qu'elles ne rapportent, polluent le paysage et tuent les oiseaux.

Un nouveau livre sur l'Evolution vient de sortir à Princeton (Grant & Grant, eds., 2011). Je ne l'ai pas encore lu et analysé. Ne trouvez-vous pas qu'en ce moment on n'exagère, et que les opuscules se multipliant sur le sujet, on n'est guère plus avancé. Chacun reste sur ses positions et ce déluge de mots n'aboutit qu'à un désert d'idées, au moins à rien de plus.

La plasticité phénotypique, source d'évolution, selon Lamarck, permet aux organismes de produire des phénotypes alternatifs sous des conditions différentes et représente une façon dont les organismes répondent à l'environnement (Hunt *et al.*, 2011).

Les relations entre la plasticité phénotypique et l'évolution moléculaire restent peu comprises. Les auteurs ont pris comme modèle pour étayer leurs idées la fourmi *Solenopsis invicta*. Pour eux, un taux rapide d'évolution moléculaire n'est pas une conséquence de la plasticité phénotypique.

L'importance du transfert horizontal des gènes dans l'écologie et dans l'évolution des animaux supérieurs a longtemps été négligée, celle-ci d'ailleurs restée pratiquement inconnue (Altincek *et al.*, 2011). Les caroténoïdes sont des pigments organiques communément synthétisés par les plantes, les algues et quelques microorganismes. Via l'absorption de l'énergie lumineuse, les caroténoïdes facilitent la photosynthèse et apportent une protection contre la photo-oxydation. Tandis qu'on supposait que tous les caroténoïdes chez les animaux étaient séquestrés à partir de leur nourriture, on a découvert récemment que les aphides possédaient des copies génomiques de caroténoïdes fonctionnels de biosynthèse dans leurs gènes qui furent acquis par le transfert horizontal des gènes à partir de champignons. Il semble que ce soit la même chose chez l'acarien *Tetranychus urticae*. Des analyses phylogéniques suggèrent que les gènes de *T. urticae* furent transférés à partir de champignons dans le génome de l'acarien, probablement de la même manière que chez les pucerons. Ces gènes sont exprimés en vert ou en rouge, les morphes rouges plus exprimés en tant que gènes. Il semblerait aussi qu'il y ait des changements dans l'expression de ces gènes durant la diapause. *Contradictio in terminis*. Tout ceci manque de clarté.

Beaucoup de parasites et de pathogènes manipulent le comportement de leur hôte pour réaliser la transmission à de nouvelles victimes. Par exemple le cas des fourmis boréales infectées par le champignon *Ophiocordyceps*. Ces fourmis sont manipulées en tant que zombies les forçant de prendre position sur les feuilles dans la canopée, où le microenvironnement est idéal pour la sporulation et la dispersion à de nouveaux hôtes. Ces fourmis sont fixées avec leurs pièces buccales sur la nervure d'une feuille (Hoover *et al.*, 2011). D'une façon semblable, les baculovirus provoquent aussi l'ascension de leurs chenilles-hôtes. Jusqu'à récemment, la base évolutionnaire de ces comportements modifiés est restée difficile à expliquer, ceci dû à l'absence d'une interprétation mécanique. Ces auteurs ont étudié la base génétique de la manipulation par un baculovirus (nucléopolyhedrovirus) de *Lymantria dispar*, manipulation qui pousse la chenille à grimper sur les herbes et cause une épizootie. Cette étude procure une base génétique pour un génotype étendu (selon Dawkins), où un gène chez un organisme (le parasite) a des effets phénotypiques sur un autre organisme.

Les bactéries de l'intestin aident à combattre l'infection en attaquant les pathogènes potentiels (Pennisi, 2011). Elles aident à développer le système immunitaire. Il y aurait une interdépendance entre les virus, les bactéries, et l'intestin. Toutes ces expériences ont été réalisées sur les souris.

L'érection de l'isthme de Panama, il y a 2.7 millions d'années, produisit un mélange des mammifères terrestres entre le Nord et le Sud de l'Amérique (Webb, 2011). Quatre familles d'émigrants du Nord (Procyonidae, Felidae, Tayassuidae et Camélidae) se diversifièrent modérément au sud, tandis que quatre autres (Canidae, Mustelidae, Cervidae et Muridae) explosèrent pratiquement. La moitié des genres Sud-Américains sont des descendants d'immigrants venant du nord.

Une autre conséquence de cet échange, c'est qu'il y eut aussi une conquête de la région tropicale de l'Amérique du Nord par des immigrants venant de l'Amazonie.

Et l'on reparle encore de l'épigénétique dans le livre récent de Richard C. Francis: *Epigenetics: The Ultimate Mystery of Inheritance* (2011) (Weitzman, 2011). L'épigénétique explore comment des entités génétiquement identiques, cellules ou organismes, les vrais jumeaux par exemple, peuvent montrer des caractéristiques différentes et peuvent être héritées. Ce sont les fumets de Lamarck qui ressortent, bien que les anglo-saxons s'en défendent totalement. Pour Francis, l'épigénétique est une forme de contrôle cellulaire sur l'activité génétique. Francis présente la cellule comme une production théâtrale, avec les gènes comme directeurs, les protéines comme acteurs et les autres substances biochimiques comme machinistes. Jerry Coyne, analysant le livre de David Wilson sur l'Evolution (2011), raconte que ses étudiants lui demandaient souvent à quoi cela sert d'étudier l'Evolution. Cela ne guérit pas de maladie, et à quoi cela sert-il pour l'homme ordinaire ? Coyne leur répond que cela peut expliquer l'origine des bactéries résistantes aux antibiotiques. Cela peut aussi montrer comment les espèces sont apparentées, pourquoi nous sommes ici sur Terre. Après tout, c'est un problème philosophique qui, s'il n'est pas résolu, montre cependant qu'il peut être posé. Des tas de livres sur l'évolution sont sortis récemment: celui de Frank J. Sulloway (2011), qui lui aurait demandé 19 années de travail, celui de David S. Wilson (2011), déjà cité, qui sont tous deux darwiniens. Pour Sulloway, qui reparle des jumeaux, qui devraient se ressembler, car ils partagent au moins la moitié de leurs gènes et ont tendance à avoir des expériences similaires durant leur formation. Pour notre auteur, l'ordre de naissance joue un rôle majeur en déterminant la personnalité et le comportement social. Les premiers-nés auraient des esprits conformistes et accepteraient le statu quo, tandis que le puiné serait plus créatif et innovant, et rejetterait son statut. L'ordre de naissance ne semble pas impliqué dans les révolutions scientifiques et politiques. Tout cela reste difficile à croire et engendre beaucoup de scepticisme. David Wilson (2011), lui, qui travaillait les crapauds et les acariens, a maintenant adopté sa propre ville en tant que sujet théorique d'étude. Wilson est connu pour son travail controversé sur la sélection de groupe, mais il ne semble pas évident que la sélection de groupe ait jamais provoqué l'évolution d'aucun trait. L'aspiration de Wilson d'améliorer sa ville et son monde est louable, mais combien de la nature humaine vient de l'évolution ou de la culture ? Pour la religion ou la criminalité, nous n'avons aucune idée. A lire, ces deux livres si l'on en trouve le courage.

Le polyphénisme c'est le phénomène où deux ou trois phénotypes distincts sont produits par le même génotype. C'est partie intégrante de l'épigénétique (Simpson *et al.*, 2011). Le polyphénisme est une des raisons du succès des insectes, avec leurs différents stades larvaires, les morphes saisonniers des adultes, ou les castes des insectes eusociaux. Des mécanismes génétiques ou épigénétiques initient et maintiennent le polyphénisme et sa signification adaptative.

Les larves et les adultes des animaux marins diffèrent tellement qu'ils furent souvent classés dans différents groupes (Marshall & Morgan, 2011). Ce problème est longuement discuté dans cet article ainsi que les liens génétiques et phénotypiques entre ces phases biologiques.

Au début du siècle dernier, Dawidoff prétendait déjà, vers 1928, que les étranges formes invertébrées marines, décrites par Krempf d'Indochine, dans sa thèse jamais publiée, étaient des formes pathologiques. La métamorphose est une transition post-embryologique, chez les Vertébrés, comme la transformation d'un têtard en une grenouille (Laudet, 2011). Cela implique l'apparition de nouvelles parties du corps, comme la résorption de la queue, la reconstruction de beaucoup d'organes comme la peau ou l'intestin. Les hormones thyroïdiennes interviennent également.

Des recherches récentes (Campione & Evans, 2011) montreraient que la diversité des dinosaures a décru en Amérique du Nord, avant la fin de l'extinction générale du Crétacé. Peut-être qu'une maladie bactérienne, fongique ou virale était alors présente et que l'extinction ne fut pas due aux volcans ou au présumé météorite. Tant d'hypothèses ont été émises sur la fin des grands reptiles ! Des lignées comme les Amphibiens s'éteignent de nos jours tout doucement, grâce à un champignon, sans l'intervention d'un *deus ex machina* ! Et on veut assécher une mare dans le Périgord à cause de leur bruit. Cela est la cause d'un procès et cela nous remonte au Moyen-Age où un vilain était chargé de faire taire les grenouilles, dans les douves, avec un bâton, sous les fenêtres du châtelain. Pauvre biodiversité ! On dirait que les écolos s'en fichent. On a pourtant écrit bien des textes, parfois assez complexes, là-dessus (Gomez-Zurita *et al.*, 2016). Il semble très difficile de vouloir extrapoler le nombre d'espèces présentes, d'après des données éparses. Qu'en pense E. O. Wilson, l'inventeur du terme ?

Et comme souvent on met en doute le dogme du réchauffement de la planète, Larry Orsak a écrit autrefois (1998) un article percutant contredisant les idées éculées des prétendus sauveurs de la planète. Pour lui, alors domicilié à Madang, où était l'ancien labo entomologique européen, la récolte des papillons sauve les papillons. Plein de bon sens, cet article réponds aux écolos à l'ancienne et montre que la solution de la préservation n'est pas là souvent où on la croit résider. *Bene diagnoscitur, bene curatur*. Madang, belle cité portuaire, où j'aimais collecter. Que de belles observations, j'ai manquées à cause de la brièveté de mes séjours en Papouasie.

Il y aurait des océans sous la surface de la terre, à une grande profondeur (-1000 km), comme Jules Verne l'avait déjà envisagé (Palot *et al.*, 2016). En réalité , il ne s'agit encore que d'une hypothèse dans un article signé de 9 auteurs.

Le dernier livre de Stephen Hawking est consacré à ses idées les plus récentes sur les trous noirs (2016). Il s'en échapperait quelque chose. Ces hypothèses, si probables sont-elles, ne peuvent lui donner le prix Nobel, car pour cela, comme avec Higgs et son boson, il faudrait qu'au moins une partie soit confirmée par des preuves irréfutables. Et la question qui taraude la NASA, mais nous taraude aussi tous, c'est est-ce que la vie existe ailleurs, est-ce que la vie intelligente est répandue, ou rare, ou inexistante, sur les centaines de milliards d'exoplanètes des 100 milliards de galaxies de l'Univers ? Jusque-là, malgré une sophistication de plus en plus grande, personne n'a répondu à nos questions. Le nouveau télescope spatial, James Webb, en 2018, nous apportera peut-être une réponse. Et s'il nous apporte encore rien, cela ne signifie pas que la vie n'existe pas ailleurs.

Et si la vie n'existe pas hors de la Terre, si nous sommes réellement seuls dans cet immense univers, alors, comme l'écrit *New Scientist*, certains devront repenser leurs idées sur l'origine de la vie, leur philosophie, et la perspective évolutionniste, et aussi nous aurions encore à porter une grande responsabilité dans la destruction du vivant sur la Terre, l'homme étant à la base de la sixième extinction. Non, il peut y avoir de la vie ailleurs, et, en tout cas, nous l'avons déjà très probablement introduite, malgré nous, à l'état viral, bactérien ou fongique, avec nos fusées, si bien nettoyées fussent-elles, sur la lune, sur Mars, sur certaines comètes et planétoïdes, et peut-être ailleurs. La vie est arrivée sur Terre, aussitôt que la température a baissé, et a rendu la planète habitable. Si l'on en croit l'évolution, la vie n'est jamais réapparue durant les 4 milliards d'années qui ont suivi. Au moins c'est ce que nous pensons. Ce ne semble donc pas être une circonstance fréquente, mais un événement exceptionnel. Tout doit être repensé, et paraphrasons, « depuis cent mille ans qu'il y a des hommes, et qui pensent ». Et si l'on évoque la possibilité d'une guerre nucléaire, avec ses millions de morts, cela bloquerait par la suite 70% de la lumière du soleil et refroidirait la Terre de 20°. Adieu, le réchauffement climatique folklorique, adieu, les écologistes de salon, et voici qu'arriverait la famine pour ceux qui survivraient. L'homme a le pouvoir de détruire la vie, de détruire sa planète, de se détruire lui-même. Puisse une telle catastrophe nous être épargnée.

Invertébrés.

Le minuscule trilobite *Ctenopyge ceciliae* (Clarkson & Ahlberg) de Suède (Cambrien supérieur) est évidemment planctonique si l'on étudie son système visuel compliqué (150 lentilles de calcite) et la structure épineuse de son corps pour favoriser la flottaison (Schoenemann *et al.*, 2008). Des systèmes visuels très compliqués existent aussi chez des petits Crustacés du Cambrien (Schoenemann *et al.*, 2011) qui leur permettaient d'évaluer la vélocité, la taille et la distance d'aliments possibles. J'étais sceptique à propos des yeux de calcite des trilobites, mais la structure existe encore actuellement parmi certains animaux marins, dont les chitons. La vision était absente du temps d'Ediacara, mais elle apparut soudain très sophistiquée à l'aube du Cambrien avec Burgess et Chiengyang. La complexité de l'œil pouvait déjà faire mal à Darwin, dès l'aube de l'Évolution, s'il eut connu Burgess.

Le soulèvement de l'isthme de Panama sépara l'Atlantique du Pacifique, il y a environ 3 millions d'années. Les escargots *Cerithideopsis* spp. furent ainsi séparés. Il semble qu'il y eut deux dispersions successives entre le Pacifique et l'Atlantique après la séparation, il y a 750.000 années et il y a 72.000 années. Ce sont probablement² les oiseaux aquatiques qui ont transportés ces escargots à travers l'isthme.

Dans une population d'escargots terrestres (*Satsuma* sp.), un seul gène semble être responsable pour le retournement de dextre à senestre (Hoso *et al.*, 2011). Seuls les *Satsuma* senestres survivent au Japon à la prédation par les couleuvres *Pareas iwasakii* (Camaenidae). La défense anti-serpent joue ainsi un rôle en isolant les formes sénestres. En fait, il s'agit de microévolution, un phénomène courant et directement observable en un temps relativement court. Une étude phylogénique a été récemment réalisée par un groupe d'auteurs (Kocot *et al.*, 2011) sur les Mollusques. Avec 100.000 espèces décrites dans 8 lignées les mollusques représentent le second phylum le plus important. Ils ont aussi une grande importance économique.

Je pense que ce travail méritait d'être cité, bien que je ne sois guère compétent en ce domaine.

L'existence de gauchers et de droitiers chez les humains semble aussi très difficile à expliquer. Cela se rencontre aussi chez les animaux, tant chez les victimes que chez leurs prédateurs, comme on vient de le voir ci-dessus. Une origine génétique semble aussi très probable, pour les humains, mais l'explication manque encore totalement.

Les vers de terre Megascolecidae de Nouvelle-Zélande feraient partie de ces clades qui ont habité les îles depuis la dérive de Gondwana au Crétacé tardif (Buckley *et al.*, 2011). On le verra plus loin avec les hépatiques, la vicariance doit être souvent préférée à d'hypothétiques transferts passifs qui sont tellement à la mode ces récentes années. Les Oligochètes ne peuvent traverser les mers et ne sont pas transportés par les oiseaux.

Les king crabs (*Neolithodes yaldwyni*, Lithodiidae), d'après certains, auraient été exclus de la plate-forme antarctique pendant plus de 14 millions d'années. Ils seraient restés confinés à l'océan profond entourant ce continent. Cette région littorale se réchaufferait rapidement et elle serait réenvahie par les lithodides (Smith *et al.*, 2011) dont le nombre est estimé à 1.5 millions. Le *Paralithodes californiensis* de l'Arctique appartient aussi à ce groupe des grands crabes épineux. En réalité, d'après les auteurs récents, le crabe royal n'envahirait pas du tout l'Antarctique, mais il en serait bien originaire. Encore une fiction du réchauffement climatique. Ces gens ont vraiment beaucoup d'imagination.

Des découvertes récentes sur les relations entre les arthropodes et les plantes à fleurs dans l'Albien-Cénomani (Crétacé moyen) de l'Allemagne viennent d'être publiées (Hartkopf-Fröder *et al.*, 2011). Des restes de fleurs de *Chloranthistemon* (Chloranthacées) montrent des écailles de moustiques et des acariens Oribatides, avec leurs pièces buccales insérées dans le sac pollinique. Insectes et acariens semblent ainsi avoir joué un rôle dans la fécondation de la plante et plus tard dans sa décomposition.

La diversité des toiles d'araignées en architecture est impressionnante. Peu de lignées ont produit des toiles supérieures à 1 m de diamètre (Nephelides et Araneïdes). Des études sur les araignées *Caerostris* de Madagascar ont montré un autre cas de gigantisme chez *C. darwini* (Gregoric *et al.*, 2011). Cette araignée tisse sa toile très solide au dessus de l'eau. Elle attrape spécialement des insectes subaquatiques, tels que les éphémères et les libellules, mais pas de proies vertébrées. Les tisseurs de toiles chez les Araignées apparurent au Triassique moyen et eurent une grande diversification à la fin du Trias et au début du Jurassique. A la seconde moitié du Jurassique, la plupart des familles d'araignées productrices de toiles étaient déjà présentes (Dimitrov *et al.*, 2011).



1 - Un crabe épineux (*Paralithodes californiensis* J. E. Benedict) par Moondigger



2 - Une femelle de *Chrysomela lapponica* Linné, en train de pondre. Tchèque par Juergen Gross



3 - *Neochlamisus bebbianae* sur *Salix bebbiana* Linné par un anonyme.



4 - *Heliconius melpomene* (Linné) par Melanie Leary



5 - *Aedes aegypti* (Linné) à Dar es Salaam, Tanzanie par Mahdi Karim



6 - Larves de *Arachnocampa luminosa* (Skuse) avec pièges lumineux. Waitomo, Nouvelle-Zélande par Mnolf

Une araignée, *Poltys* n. sp., de la forêt tropicale chinoise, au Yunnan, montre un abdomen ressemblant à un pédicelle de feuille et en a sa nervation, et sa couleur, verte ou brune, ressemblant ainsi à des feuilles vivantes ou mortes. L'araignée se camoufle, elle-même, avec des feuilles vivantes ou mortes, arrachées par elle, ou ramassées à terre. Un nouvel exemple de camouflage, chez les araignées, copiant les feuilles, relativement commun chez les insectes. Des *Poltys* sont connues de Bornéo, Sumatra et Vietnam (Kuntner, 2016). Le même système de camouflage doit y exister aussi. Comme l'expriment les auteurs, la « mascarade », la ressemblance avec des objets non intéressants reste un objet fascinant, qui déçoit les prédateurs, et, en même temps, aide à donner accès à une proie éventuelle.

On prétend que les Scarabaeides (*Scarabaeus satyrus*) peuvent utiliser, les nuits sans lune, la Voie Lactée pour s'orienter (Daecke *et al.*, 2013). Ce serait partagé avec les araignées, les oiseaux, les phoques, et les humains. Il s'agirait, en tout cas, du premier cas documenté d'utilisation de la Voie Lactée comme orientation dans le monde animal, et chez les Insectes en particulier. Ces Scarabées africains exploiteraient le soleil, la lune et la polarisation céleste pour se mouvoir le long de passages orientés.

Les systèmes de camouflage des Insectes sont infiniment variés et les protègent des prédateurs ou leur permettent d'attaquer leurs futures proies. Certains animaux (gastéropodes, crabes, araignées, et divers insectes), surtout les stades jeunes, se couvrent de débris, de sable ou de morceaux d'arthropodes pour se camoufler et copier leur environnement. Le plus étonnant, c'est de voir que tous ces systèmes existaient déjà au Mésozoïque, déjà sophistiqués, notamment chez les larves de Chrysopidae et les nymphes de Réduvides (Wang *et al.*, 2016). Cela démontre que ce camouflage et le mimétisme étaient présents, déjà au Crétacé, il y a plus de 100 millions d'années. Ils étaient déjà bien connus de l'ambre Cénozoïque.

Mohamedsaid et Furth (2011) ont étudié 1298 espèces et 172 genres de Chrysomelidae Galerucinae, dont les mâles ont au moins une forme de caractères sexuels secondaires, représentant des structures modifiées sur le corps (tête, thorax et abdomen). Ces structures ne sont pas variables, mais restent spécifiques de l'espèce. Les espèces étudiées représentent 24% du total des Galerucinae, une quantité significative. Les Galérucines sont vraiment uniques parmi les Chrysomélides avec ces modifications morphologiques et dans d'autres domaines, elles montrent des modifications alaires (brachélytrie), peu répandues ailleurs. Il y a longtemps que l'on savait que les Chlamisinae avaient de multiples hôtes végétaux spécialisés dans une même espèce. Les belles recherches de Brown sur le sujet au Canada sont encore dans nos mémoires. Je l'avais rencontré, il y a bien longtemps, à Ottawa et il me parlait alors avec enthousiasme de ses découvertes. A présent les recherches continuent au Canada (Funk *et al.*, 2011) et on essaie de voir s'il y a un parallèle avec la génétique. La sélection naturelle semble bien promouvoir une différenciation génétique durant la spéciation écologique en cours. *Neochlamisus bebbianae*, par exemple, est associé au saule et à l'érable. Il semble bien y avoir une évidence des effets de la sélection des plantes sur la divergence génomique. Ainsi, la sélection de l'hôte semble jouer un rôle important dans cette différenciation de la structure des gènes chez les coléoptères phytophages.

Chez *Chrysomela lapponica*, il y a un transfert possible du saule au bouleau, comme plante-hôte, entre des populations des Alpes et de la Sibérie (Mardulyn *et al.*, 2011). Ces Coléoptères peuvent donc échapper à leur plante-hôte ancestrale, mais les transferts possibles restent restreints. Là aussi on note une petite divergence génétique entre les populations. Il semble y avoir de multiples barrières entre les formes de *Neochlamisus bebbianae*, vivant sur *Acer* et *Salix* spp., après copulation. (Egan *et al.*, 2011). Des gènes influencent ces diverses formes et certainement ces diverses adaptations écologiques contribuent au processus d'adaptation. On a parfois multiplié les espèces de *Chlamisus* selon la plante-hôte.

Les Coléoptères Chrysomélides ont de multiples moyens de défense, étant en position vulnérable sur les végétaux. L'étude de Chaboo (2011) a remarquablement résumé le problème. La cycloalexie des larves (Jolivet & Verma, 2011; Santiago-Blay *et al.*, 2012), pourtant spectaculaire a été passée sous silence, évoquée toutefois sans la nommer, sous la forme de grégarisme ou « sociality », au début de l'article. L'épialexie des chenilles n'a pas d'équivalent, actuellement connu, chez les Chrysomélides. Vient ensuite la protection maternelle, la protection de boucliers divers, les boucliers excrémentiels, toxicité, souvent d'origine végétale, avec aposématisme ou non, bien que certains prédateurs soient capables de détoxifier la substance chimique, comme les *Diamphidia* en Afrique. Chez ces Carabiques, et aussi chez les Lebestinae ou autres, oubliés ici, qui miment souvent leur future proie, l'acquisition de la toxicité provient des Chrysomélides. Certains Chrysomelinae, comme les *Timarcha*, sont essentiellement toxiques, mais n'ont pratiquement pas de prédateurs, seulement des commensaux et des parasitoïdes hyménoptères. Ils protègent leurs œufs avec un amas d'excréments et de bouillie végétale.

Les Chrysomélides, comme beaucoup d'autres Coléoptères, voyagent beaucoup, et s'établissent la plupart du temps dans leur nouvelle résidence. Ils font partie des « espèces invasives », comme on dit maintenant oubliant qu'il y a le terme d'*envahissantes*, comme on reçoit, à l'hôpital, *un booster* au lieu d'un *rappel*, on subit, en Syrie, les tirs des *snipers* au lieu des *francs-tireurs*, etc. Juste une parenthèse: on s'encombre de mots inutiles en anglais ou en arabe, quand ils existent chez nous depuis des siècles. Alors qu'aux XVI^e et XVII^e siècles on apprenait aussi l'hébreu, on supprime, de nos jours, grec et latin. Revenons à nos moutons, il n'y a pas que les entomologistes qui introduisent des espèces, aux USA ou en Australie et terres voisines, mais il y a les espèces qui se déplacent toutes seules, entre l'Europe et l'Amérique, avec les avions et bateaux, après le fameux Doryphore, tels les *Diabrotica*, et des tas d'autres, comme récemment *Colasposoma dauricum* (Eumolpinae) (Montagna *et al.*, 2016), *Monoxia obesula* (Galerucinae), (Mifsud, 2016), *Epitrix papa* (Alticinae) (Orlova-Bienkowskaja, 2015), *Luperomorpha xanthodera* (Alticinae) (Johnson & Booth, 2011, Doguet, 2008, Fagot & Libert, 2016). Souvent, ces envahisseurs sont parmi les Chrysomelinae, Galerucinae et Alticinae et ce sont, la plupart du temps, des espèces phytophages terrestres, souvent fléaux de plantes cultivées. Déjà J. Gomez-Zurita *et al.* (2016) s'était employé à caractériser les plantes-hôtes des Chrysomélides moléculairement à partir des insectes eux-mêmes (contenu intestinal ou excréments). On n'arrive bien sûr qu'à la famille de plantes ou à un groupe de familles voisines, mais parfois à une unité taxonomique plus rapprochée, mais cela semble bien marcher. Orlova-Bienkowskaja (2016) a tenté de distinguer les espèces étrangères importées et établies des espèces indigènes pour mieux connaître les invasions biologiques.

Une basse diversité génétique serait un de ces critères. Normalement, il est pratiquement impossible de reconnaître une espèce étrangère par un simple critère. On peut cependant établir une haute probabilité, utilisant plusieurs de ces données.

Puisque nous parlons des Chrysomelidae, je voudrais rappeler que Caroline Chaboo *et al.* (2016) ont écrit un remarquable mémoire sur les Alticinae poisons de flèches dans le Kalahari, en Afrique méridionale. Les larves de *Diamphidia* et *Polyclada* vivent sur divers *Commiphora* (Burseraceae), avec les adultes. Ce sont les larves qui sont écrasées et utilisées par les Bushmen pour leurs flèches. Je me souviens d'avoir vu ces Altises sur *Commiphora* lors de l'ascension du Djebel Marra, en plein désert au Soudan. Le fait est connu depuis longtemps, cité notamment autrefois par Laboissière et autres, mais jamais une étude aussi détaillée n'avait été réalisée. Un nouveau genre et espèce d'Alticinae a été récemment décrit de l'Eocène de l'ambre de la Baltique (Bukejs *et al.*, 2015). Les associations passées des Coléoptères et de leurs plantes sont encore très rarement connues. Rappelons que les Alticini comprennent 8000 espèces, répartis en environ 500 genres.

Un moyen de défense et d'évitement efficace est le système complexe du saut chez les Alticinae. Étudié d'abord par Maulik en 1929, il fut réétudié en détail par Furth dans de nombreux articles, puis par Schmitt en 2004. Un travail remarquable et splendidement illustré sur le sujet vient de paraître par Nadein et Beth (2016), car l'appareillage nécessaire n'a été observé chez les Coléoptères que parmi les Curculionidae, Chrysomelidae, Buprestidae et Scirtidae, bien que le saut existe ailleurs parmi 5 familles, mais sans appareil spécialisé. Le saut représente un dispositif anti-prédateur effectif.

En Hollande, le mélanisme de la Coccinelle *Adalia bipunctata*, durant une période de 50 générations, de 1998 à 2004, a diminué en fréquence de 60% à 20%. Les auteurs (Brakefield & de Jong, 2011) attribuent ce déclin aux modifications du climat et à une sélection locale.

Les fourmis coupes-feuilles, notamment *Acromyrmex* spp., *Atta* spp., rejettent des plantes acceptées auparavant, si elles se révèlent non acceptables pour leur champignon symbiotique (Herz *et al.*, 2008; Saverscheck *et al.*, 2010; Saverscheck & Roces, 2011). Un phénomène qui comprend l'apprentissage du rejet. Les ouvrières associent donc les effets pernicioeux de la nouvelle plante sur leurs cultures, au site de récolte, les jours suivants, et son rejet automatique. L'odeur reste une caractéristique importante pour reconnaître la plante. Expérimentalement, quand on présente aux fourmis seulement l'odeur de cette plante, elles s'en éloignent aussitôt. Il semble donc que non seulement il y a un refus d'appétence, mais aussi une réponse d'aversion apprise dans ce processus de reconnaissance des plantes par les *Atta*. Je me souviens, qu'au Brésil, les coupe-feuilles refusaient les feuilles du *Cecropia hololeuca*, le *Cecropia* blanc, une espèce myrmécophobe et dépourvue de trichilia, de domatia et de trophosomes et de plus dotée d'une tige cireuse et glissante.

J'ai reçu récemment, de la part de C. Mille, un travail de Ballerio & Grebennikov (2016) sur les Coléoptères Ceratocanthinae (Scarabaeoidea), où on insiste sur la facilité de la plupart des 366 espèces de former une quasi parfaite balle.

La famille est pantropicale, avec seulement peu d'espèces dans certaines régions tempérées et est absente de l'Europe. Les adultes sont capables de replier leur tête et leur pronotum, et de rétracter leurs pattes et ainsi que de refermer leur entière surface ventrale en boule. Les exemples d'animaux capables de compacter ainsi leur corps sont peu nombreux, surtout en totalité comme ces Coléoptères. Ce sont pour la plupart des animaux aquatiques: les trilobites fossiles, des larves de stomatopodes, mais aussi des Isopodes terrestres, certains Diplopodes, aussi terrestres, de rares Blattes femelles du genre *Periphaerus*, des acariens Oribatides, 3 familles de Coléoptères (Clambidae, Leiodidae, et Cybocephalidae) en montrent une capacité incomplète.

Rettenmeyer *et al.* (2011) ont étudié, en Amérique Centrale, la fourmi nomade, *Eciton burchellii*, et ses 557 associés depuis les oiseaux jusqu'aux insectes et aux acariens. Au moins, 300 de ces espèces dépendent des fourmis pour leur existence. Rappelons qu'en Afrique, même les Coléoptères Clytrines suivent les colonnes des fourmis, lorsqu'elles partent en razzia.

La discrimination entre hôtes et non-hôtes entre les espèces nidicoles chez les Insectes sociaux semble être due aux hydrocarbures cuticulaires (El-Shehaby *et al.*, 2011). C'est là un fait bien connu, et les auteurs précédents ont étudié les fourmis *Temnothorax nylanderi*, *T. crassispinus* et leurs hybrides. Des hydrocarbures cuticulaires séparent les 3 taxa, mais le profil des hybrides n'est pas forcément intermédiaire entre les deux parents.

Linepithema humile, la fourmi d'Argentine, une des espèces envahissantes les plus actives, semble disparaître progressivement de Nouvelle-Zélande, où elle était arrivée en 1990, sans aucune intervention humaine. On a attribué cette régression à une faible diversité génétique et à une résistance réduite aux maladies. Cette réduction n'est pas visible ailleurs pour la fourmi ou pour d'autres espèces envahissantes (Zukerman, 2011).

Chez la fourmi *Cardiocondyla thoracica* les anciens mâles tuent les mâles fraîchement éclos en les mordant ou les démembrant, une élimination de rivaux (Heinze & Zieschank, 2016).

De nombreuses plantes épiphytes sont associées aux fourmis qui les défendent et leur procurent des éléments nutritifs, tels les trophosomes ou les nectaires extra-floraux (Chomicki & Renner, 2016). Ici, les deux auteurs traitent d'un nouveau type de symbiose fourmi-plante, aux Fidji, une espèce de fourmi, *Philidris nagasau*, activement et exclusivement, plante les graines de six espèces de *Squamellaria* (Rubiaceae) et les fertilise. Une telle culture jouerait un rôle clé dans la stabilité du mutualisme. Cette fourmi fidjienne commença donc à planter des plantes à fruits, il y a 3 millions d'années, cela évidemment bien avant que l'agriculture humaine n'évolue dans le croissant vert. En résumé, cette *Philidris* fait pousser et récolte les fruits des *Squamellaria* dans les branches des arbres. Peu d'insectes fabriquent leur nourriture, par exemple les *Atta* qui cultivent leurs champignons ou certains termites. Ces fourmis insèrent les graines dans les crevasses de l'écorce de l'arbre, et ensuite patrouillent les plantations et fertilisent les graines et les pousses avec leurs excréments.

Lorsque le fruit apparaît, les fourmis mangent la chair et collectent les graines en vue de futures récoltes. Elles utilisent en guise de domatia les structures creuses à la base de ces plantes. *Squamellaria* produit donc aux fourmis logement et nourriture, en échange de défense et protection.

Les papillons *Heliconius*, en Amérique tropicale, montrent parfois des paires de mimes non comestibles et montrant une coloration d'avertissement (aposématisme). Ces mimes mülleriens ont été étudiés notamment chez *Heliconius melpomene* et *H. erato*. Comment des dessins semblables évoluent-ils chez différentes espèces ? On a essayé d'identifier les gènes intervenant dans la formation des dessins des ailes (Carroll, 2011; Reed *et al.*, 2011). Il semblerait que les phénotypes des dessins des ailes soient associés avec le génotype *optix*. Ce simple gène *optix* contrôlerait l'extrême dessin rouge à travers de multiples espèces d'*Heliconius*. Un seul facteur dirigerait l'évolution convergente de couleurs complexes chez des espèces même peu apparentées. Que les signaux d'avertissement, aient évolué d'une façon parallèle entre différentes espèces a longtemps été interprété comme étant le fait d'une évolution convergente. On pourrait aussi parler d'homologie. Un autre travail (Joron *et al.*, 2011) est paru cette semaine, où les auteurs étudient les supergènes chez le polymorphe papillon mimétique *Heliconius numata*. L'accouplement des *Heliconius* et l'évolution du liquide séminal est étudié par Walters & Harrison (2011). Tout cela est parfait, mais on ne sait toujours pas si mécaniquement la copulation est normale ou bien invertie (Jolivet, 2008). Les *Heliconius*, en effet, sont apparentés aux *Argynnis*.

Les manipulations génétiques pour le contrôle des ravageurs ou des vecteurs de maladies ont été fort diverses: Stérilisation des mâles, manipulations et translations chromosomiques, etc. Lorsque je travaillais à Montpellier, on essayait la translocation des chromosomes contre le *Culex pipiens*, avec succès en cage, mais avec moins de succès dans les lâchers sur le terrain. En réalité, sauf pour les stérilisations, les lâchers n'ont jamais envahi successivement les populations visées. On a pensé récemment à introduire la bactérie intracellulaire *Wolbachia* parce que cet agent fournit un mécanisme capable d'envahir les populations naturelles grâce à l'incompatibilité cytoplasmique. Quand les *Wolbachia* sont introduits chez les moustiques, ils interfèrent avec la transmission du pathogène et influencent la durée de vie. On a donc essayé d'introduire en Australie chez le vecteur de la dengue, *Aedes aegypti*, une infection à *Wolbachia* en provenance de *Drosophila melanogaster* (Walker *et al.*, 2011; Hoffman *et al.*, 2011). En réalité, les moustiques infectés semblent avoir peu souffert. Il se produit toujours, dans ces expériences, un rétablissement de la situation grâce aux populations sauvages. Pour les auteurs de l'expérience, ces résultats pourraient amener à la suppression de la dengue dans une zone donnée. Que l'on me permette de rester très sceptique devant ces expériences, vu le résultat que nous avons obtenu à Montpellier, et je me répète, après des effets excellents au laboratoire et très décevants dans la nature, avec la modification génétique (translation), chez *Culex pipiens*. D'autres auteurs (James *et al.*, 2011; Harris *et al.*, 2011), récemment ont aussi préconisé des recherches sur moustiques et des modifications biologiques ou génétiques nouvelles ou bien anciennes telles que le lâcher de mâles stériles transgéniques, juste autorisés en Floride, en 2016. Notions théoriques, enthousiasmantes sur le papier, mais toutes suivies, jusqu'à présent, d'échecs *in the field*. Notons aussi que les virus des dengues et le *Zika* sont tous aussi transmis par les *Culex*, et que l'exclusivité des *Aedes* est fausse.

La drosophile (*D. melanogaster*), qui pourtant se nourrit d'aliments en décomposition, mise en présence d'un fruit sain et d'un autre infecté par *Escheridia coli*, le colibacille, préfère l'aliment sain pour y pondre ses œufs (Soldano *et al.*, 2016). Les mouches détectent donc les endotoxines bactériennes par un mécanisme gustatoire.

Le Diptère *Arachnocampa flava*, en Australie, produit de la lumière grâce à une section modifiée de ses tubes de Malpighi, qui s'éclairent quand l'oxygène réagit avec la luciférine (Rigby & Merritt, 2011). Les insectes régularisent leur fourniture d'oxygène et stoppent leur luminosité durant la journée. Il semble que ce soit l'octopamine qui régularise leur bioluminescence. La bioluminescence, c'est-à-dire la capacité des organismes d'émettre de la lumière, a évolué 40 à 50 fois indépendamment parmi les biota (Marek *et al.*, 2011). La bioluminescence répond à différentes fonctions: reconnaissance des mâles, attraction de la proie, camouflage, coloration de mise en garde. Les millepattes du genre *Molyxia* produisent une lumière bleu-vert sur une longueur d'ondes de 495 nm, qui peut être vue la nuit. Ces détritivores se défendent aussi avec le cyanure qu'ils génèrent et déchargent à travers des ozopores latéraux. Ils sont aveugles, ce qui limite leur vision des prédateurs. Normalement, la bioluminescence sert chez les myriapodes en tant que signal d'avertissement pour éloigner les prédateurs mammifères nocturnes. Il s'agirait donc principalement d'un signal d'avertissement.

Déjà un australien avait prétendu reconstituer les couleurs de certains insectes fossiles, surtout les couleurs structurales, c'est-à-dire physiques. On aurait également retrouvé la couleur des plumes de certains dinosaures et oiseaux anciens. Ce sont les Coléoptères qui sont les plus abondants parmi les éléments structurellement colorés des insectes. Récemment, McNamara et ses collègues (2011) réexaminèrent les cuticules d'une variété de coléoptères fossiles, de cinq biotas du Cénozoïque, entre 15 et 47 millions d'âge (Amos, 2011). L'index de réfraction de la cuticule change avec l'âge. La conséquence de cette chimie et de cette dégradation est de reporter les couleurs vers des longueurs d'onde plus longues. Les coléoptères étudiés venaient de sédiments lacustres. Cela pourrait être différent avec les insectes de l'ambre. Un coléoptère violet pourrait, par exemple, paraître bleu lorsqu'il est fossilisé. Les couleurs structurales reflectives sont générées quand la lumière est répandue parmi de complexes nanostructures. On appelait cela autrefois le phénomène des lames minces. Les couleurs générées par des réflecteurs à couches multiples changent suite à l'altération de l'index de réflexion de la cuticule (McNamara & al., 2013). Les réelles couleurs d'anciens ancêtres des papillons *Pollanisus* ont été révélées récemment (Powell, 2011). Le papillon provenait d'une carrière allemande et vivait il y a 47 millions d'années. Actuellement les restes des ailes sont bleuâtres, mais McNamara a déduit à partir des écailles que les ailes étaient jaune-verdâtre sur le vivant avec seulement un frange de bleu. Cette couleur protégeait probablement l'insecte, car les *Pollanisus* actuels utilisent leurs couleurs aposématiques pour avertir des composés toxiques. En 2003, Parker et McKenzie ont déjà étudié les réflecteurs à lames minces qui produisent la diversité de couleurs des animaux d'aujourd'hui. Ils avaient déjà trouvé des réflecteurs semblables dans un Coléoptère vieux de 50 millions d'années de Messel en Allemagne. En conclusion, un potentiel existe pour révéler les couleurs originales des espèces éteintes.

Une étude de l'évolution des pattes ravisseuses (Weirauch, *et al.*, 2010) chez les Réduvidés me rappelle l'article sur la troisième aile des Membracides. Il y a certes une réduction de taille du tarse, un agrandissement du fémur, une courbure du tibia antérieur, une armature du tibia en tubercules, etc., mais comment expliquer cette évolution précise, qui a aussi touché d'autres insectes ?

Les articles de Sheila Patek, 2016, Kagaya & Patek, 2015, Claverie & Patek, 2013, etc. sur les squilles ou mantes-crevettes, concernent les crustacés stomatopodes (*Odontodactylus scyllarus*), dotés d'appendices ultra-rapides avec marteau, pour casser les coquilles d'escargots marins. Patek cite aussi, comme systèmes rapides, la fermeture des mandibules de certaines fourmis, les cellules urticantes des méduses, et les champignons qui propulsent leurs spores. Ceci dû au stockage de l'énergie et sa libération rapide, qui en amplifie la puissance. Kagaya & Patek (2015) ont étudié plus spécialement le Crustacé Stomatopoda, *Neogonodactylus bredini*. Celui-ci modifie sa frappe ultra- rapide et ce contrôle est achevé avant leur déclenchement. Il y a beaucoup d'autres cas, non mentionnés ici, comme celui des Coléoptères Élatéridés qui rebondissent, lorsqu'ils sont placés sur le dos. Les Elatéridés ont un mécanisme, dit click (click beetles) sur le pro- et le mesosternum, qui leur permet de se rejeter en l'air avec force.

Vertébrés.

La faune des Antilles comprend plus de 1300 vertébrés terrestres et est caractérisée par un haut degré d'endémisme (Hedges, 2011). Plusieurs théories tentent d'expliquer comment ces animaux gagnèrent les îles: dispersion, vicariance ou ponts terrestres. Chacune de ses théories reste vraisemblable et des connections terrestres semblent avoir existé, aussi bien que le passage à travers les eaux.

Le poisson des grottes du désert Somalien, *Phreatichthys andruzzi*, a perdu ses yeux, ses écailles, et sa couleur et semble avoir perdu le sens de l'horloge circadienne. Il vit dans les grottes de calcaire, et bien que sans différence entre jour et nuit, il semble avoir son propre sens du rythme (Cavallari *et al.*, 2011). Son sens du temps semble avoir un cycle de 47 heures basé sur la nourriture plutôt que sur la lumière du jour. Normalement, pour les animaux, les plantes et les bactéries les horloges internes sont basées sur un cycle de 24 heures. Ces poissons des grottes ont été coupés du soleil pendant 2.6 millions d'années. Au laboratoire, les chercheurs adaptèrent le rythme en modifiant la température. Des récepteurs extra-rétine semblent jouer un rôle important dans ces rythmes. La récente découverte d'une petite anguille ancêtre de nos grosses anguilles, dans une grotte marine, à Palau, reste surprenante et le poisson a été décrit sous le nom de *Protoanguilla palau* (Johnson *et al.*, 2011). Cette évolution semble dater du Mésozoïque ancien. On pensait qu'il y avait deux espèces de Coelacanthes: *Latimeria chalumnae* de l'Océan Indien occidental et *Latimeria menadoensis* du Pacifique, mais il semble bien que les coelacanthes de la côte nord de la Tanzanie et ceux de la Tanzanie méridionale et des Comores soient des espèces différentes (Nikaido *et al.*, 2011), bien que la différence génétique entre les deux populations ne soit guère significative.

Il est presque impossible d'approcher furtivement un poisson rouge qui s'enfuit aussitôt s'il est alarmé (Knight, 2011). Il semble bien que ce soit la ligne latérale du poisson qui peut l'aider à déterminer l'origine d'un son menaçant. La ligne latérale et le système visuel jouent un rôle crucial en déterminant la direction que le poisson choisit pour s'échapper (Mirjany & Faber, 2011; Mirjany *et al.*, 2011).

Les poissons *Sparisoma viride* sont les disperseurs des zooxantelles (*Symbiodinium* spp.) avec leurs excréments dans les récifs coralliens et ces algues sont indispensables pour l'écologie du récif (Castro-Sanguino & Sanchez, 2011). Les piranhas ont une mauvaise réputation. On vient de découvrir qu'ils émettaient des sons par contraction des muscles ou par la vibration de la vessie natatoire. En fait, ils utilisent les muscles attachés à la vessie natatoire (Knight, 2011; Millot *et al.*, 2011).

La prédation peut être un fort agent sélectif sur la pigmentation de la proie, parmi des conspécifiques occupant différents habitats (Svanbäck & Eklöv, 2011). Il est certain que la prédation reste une force dans l'évolution. Beaucoup d'animaux utilisent le camouflage pour augmenter leurs chances de survie. Chez la perche (*Perca fluviatilis*), les individus faiblement pigmentés ont une plus grande chance de survie en pleine eau et ceux plus sombres survivent mieux dans la végétation. Il semble qu'en réponse aux prédateurs, c'est bien ce qu'il se passe dans la réalité. Cependant, des individus élevés en pleine eau, développeront une peau plus claire. Ces résultats suggèrent que ces résultats peuvent être aussi une réponse à la diffusion de l'ultra-violet, sans la présence de prédateurs.

Les amphibiens souvent se nourrissent de larves de coléoptères, y compris celles des Carabidae. Tout au contraire, les larves du carabique *Epomis* (*Epomis circumscriptus* et *E. dejeani*), en Israël, attaquent et dévorent les amphibiens adultes (Wizen & Gasith, 2011). L'*Epomis* affecte une stratégie d'attente: elle produit des mouvements de ses antennes et de ses mandibules pour attirer l'attention de l'amphibien, jouant le rôle d'une proie potentielle. Quand l'amphibien attaque la larve d'*Epomis*, la larve évite la langue du prédateur, prenant l'opportunité de s'attacher au corps de la grenouille et commence à dévorer son hôte. C'est un juste retour des choses et réellement un cas très rare, où un petit insecte trompe et se nourrit d'un gros vertébré.

Les têtards des « cane toads » (*Rhinella marina* = *Bufo marinus*), introduits d'Amérique en Australie, consomment les œufs de leur propre espèce (Crossland *et al.*, 2011). On a émis l'hypothèse de transfert de toxines, d'un apport nutritionnel, ou bien d'une réduction de compétition future. Il semble bien que ce soient les hypothèses deux et trois qui l'emportent. Les œufs ne contiennent pas de pathogènes.

La maladie chytridiomycose, causée par le champignon *Batrachochytrium dendrobatidis*, a causé un déclin dramatique des espèces de batraciens en Australie, Amérique du Nord et Centrale et aussi en Europe. Le mécanisme derrière cette apparition subite est encore peu compris (Swei *et al.*, 2011). Dans ces études, l'Asie a été trop souvent négligée et on a des cas actuellement venant d'Indonésie, Corée du Sud, Chine et Japon. Il semble que Bd est une maladie émergente en Asie, endémique, mais à basse prévalence. Il semble aussi qu'un autre facteur écologique empêche la maladie d'envahir les amphibiens asiatiques.

On penserait que le polymorphisme génétique contribue à la résistance à la chytridiomycose chez certains batraciens (Savage & Zamudio, 2011). On attribuerait donc le déclin des amphibiens, en accélération actuellement, au changement de climat, à la destruction de l'habitat, et aussi à la maladie fongique, mais à mon avis les insecticides ont du jouer, comme pour les abeilles, un rôle important. Les belles rainettes rouges mouraient par centaines lors de pulvérisations d'HCH, en Corée, sur les forêts, lors de mes séjours là-bas et on a pu prouver que les vapeurs insecticides remontaient très haut dans les montagnes de Panama. L'Afrique semble relativement protégée (Hof *et al.*, 2011).

Il semble que les appels hétérospécifiques jouent un rôle dans l'évolution des grenouilles dendrobatides en rapport avec l'évolution de la reconnaissance des appels dans un assemblage acoustique varié (Amezquita *et al.*, 2011). Ces grenouilles reconnaissent toujours les appels de leurs congénères. La « résurrection » d'une grenouille prétendument éteinte, *Rana fisheri*, pousse tout simplement à repenser, grâce à l'ADN, sa phylogénie (Hekkala *et al.*, 2011).

La plupart des reptiles produisent des molécules lipidiques trop grandes pour diffuser dans l'air (Shine & Mason, 2011). Au lieu de cela elles sont détectées par contact direct (langue) avec un autre animal. Chez *Thamnophis sirtalis*, un serpent américain, une phéromone peut fonctionner via l'olfaction. Les poils, plumes, et écailles des espèces actuelles des mammifères, oiseaux et reptiles sont des structures homologues héritées, avec modification, en provenance des ancêtres reptiles (Di-Poï & Milinkovitch, 2016).

L'Archaeopteryx a été réintrônisé en tant qu'oiseau (Lee & Worthy, 2011). On a voulu récemment le placer parmi les Théropodes, mais il a les membres antérieurs agencés pour un vol d'oiseau typique. Ces deux positions, oiseau ou dinosaure, montre que la frontière entre les oiseaux et les Théropodes évolués reste cependant encore floue. Malgré l'opposition ancienne d'Ernst Mayr, un ornithologiste, l'évidence est là pourtant pour montrer l'étroite parenté des oiseaux et des dinosaures, qui ont l'un et l'autre pourtant coexisté à la fin du Mésozoïque.

Le kagu (*Rhynochetos jubatus*) est mis en danger en Nouvelle-Calédonie, menacé par les animaux importés, cochons, chat, et chiens. Le pauvre kagou fait son nid sur le sol. Alors il reste éminemment vulnérable, comme autrefois le dodo aux îles Mascareignes. Récemment on a essayé d'évaluer, par le sequencing, la diversité actuelle de ce qui reste (Stoeckle *et al.*, 2011). Or l'oiseau s'élève très bien en captivité, non pas dans les cages ouvertes à tous les vents du Parc Zoologique de Nouméa, mais dans des enclos ombragés. En 1992, on avait évalué la population à 650 individus. En réalité, la population s'éteint tout doucement, faute d'efforts de reproduction, qui reste le fait de quelques individus isolés, mais non hélas de l'administration.

J'ai vu souvent ces beaux oiseaux, les hoatzins (*Opisthocomus hoatzin*), voler le long des rives des affluents de l'Amazone. On vient de décrire à présent des fossiles de l'Oligo-Miocène brésilien (-22-24 Mya) et africain (Mayr *et al.*, 2011 ; Mayr, 2014). Ces fossiles montrent le même comportement pour se nourrir, dès le Cénozoïque moyen, que les oiseaux modernes.

Namibiavis senulae du Miocène ancien de Namibie est aussi un représentant des Opisthocomiformes ce qui montre que la distribution de ces oiseaux au Brésil est relictuelle. Les hoatzins ont de faibles capacités de vol et cette représentation des deux côtés du Sud-Atlantique s'explique, peut-être, par une dispersion de l'Afrique vers l'Amérique du Sud. Ou bien après tout plutôt par une vicariance d'une beaucoup plus ancienne distribution. La persistance de griffes chez les jeunes reste quand même très exceptionnelle parmi les oiseaux actuels.

Durant les vols avec les femelles, les mâles de certains oiseaux-mouches produisent divers sons avec les plumes de la queue (Clark *et al.*, 2011). Le système vient tout juste d'être étudié. La biologie des coucous (Cucullidae) envers les oiseaux-hôtes est bien connue, mais les Indicateurs (Indicatoridae) en Afrique ponctionnent également les œufs de leurs hôtes quand ils déposent les leurs (Spottiswoode & Koorevaar, 2011). Les hôtes éclosent après les œufs de leurs parasites et sont tués dans les heures suivantes. Les indicateurs mordent ainsi les œufs non éclos et éventuellement les mains humaines, mais jamais les parents-hôtes, qui les nourrissent. Les coucous communs, *Cuculus canorus*, déposent leurs œufs dans les nids d'autres oiseaux et leur causent de grosses pertes. Le mécanisme chimique de la couleur de la coquille de l'œuf, qui est semblable à celle de leur hôte et qui produit la tolérance de cet hôte, reste peu comprise (Igic *et al.*, 2011). Deux pigments sont fondamentaux dans ce phénomène: la biliverdine et la protoporphyrine. Il semble qu'il y ait des interactions coévolutives, un bien grand mot, entre les parasites et leurs hôtes, ce qui impliquerait des phénotypes alternatifs dus à des modifications biochimiques et physiologiques. En un mot, personne n'y comprend rien.

La spécificité de l'hôte peut être très ancienne chez certains oiseaux. L' *Indicator indicator*, un guide de miel, en Zambie, montre une différenciation spécifique en taille et forme des œufs avec son hôte (Spottiswoode *et al.*, 2011). Cette spécificité est héritée maternellement et est maintenue sans qu'il soit besoin d'isolement.

Le mimétisme femelle, dans lequel des mâles adultes expriment un phénotype femelle, n'est connu que chez deux espèces d'oiseaux. Un bénéfice de ce système, c'est qu'il réduit la compétition intrasexuelle, permettant aux mâles au plumage de femelles d'avoir accès aux ressources nutritives, en évitant ainsi les batailles coûteuses avec les autres mâles (Sternalski *et al.*, 2011). Le système a été testé chez *Circus aeruginosus*, où 40% des mâles sexuellement actifs montrent un plumage femelle durant toute leur vie. Dans cette espèce où l'agression est élevée, le mimétisme permanent féminin semble adaptatif et pourrait être considéré comme un pacte de non-agression avec les autres mâles.

Comme beaucoup d'oiseaux et de mammifères qui modifient leur environnement, avant de chercher de la nourriture, les Crotales nord-américains (*Crotalus oregonus*) ont été observés, avant une attaque contre un écureuil, projetant leurs têtes et cous, pour aplanir les herbes environnantes (Putman & Clark, 2016). Pensons aux chiens qui aplatissent les herbes autour d'eux avant de se coucher. Cette manipulation semble une observation nouvelle pour un serpent et peut-être un signe d'intelligence.

Chez le lézard vivipare centre africain *Trachylepis ivensi* (Scincidae), les femelles produisent de tout petits œufs (1mm) et fournissent la nourriture de l'embryon par placentation (Blackburn & Flemming, 2011). *T. ivensi* représente donc un cas extrême de spécialisation placentaire chez les reptiles, une convergence avec les mammifères vivipares.

Le lapin européen, introduit en Australie, au milieu du 19^{ème} siècle, semble grimper de plus en plus haut dans les montagnes de la Nouvelles-Galles du Sud, jusqu'à la limite des neiges, comme le local wombat, et s'adapter alors aux feuilles de divers eucalyptus. A cette époque, l'herbe est couverte par la neige. Tannins et phénols sont difficiles à digérer pour les lapins alors que les marsupiaux locaux, tels les koalas ou les wombats, ont des adaptations spéciales (Green *et al.*, 2016). Un bel exemple d'évolution en cours. Et puisqu'on parle des rongeurs, les écureuils rouges, en Grande Bretagne (*Sciurus vulgaris*), semblent infectés par le microbe de la lèpre (*Mycobacterium leprae*). La lèpre a été endémique là-bas et les écureuils ont été observés en Angleterre, Irlande et Ecosse, avec des lésions lépreuses sur la tête et les membres. L'observation a été faite sur des animaux paraissant sains. Ces écureuils sont donc des réservoirs pour la lèpre et cette souche de *Mycobacterium* semble voisine de celle connue de l'Angleterre médiévale (Avanzi *et al.*, 2016). La chance d'attraper la maladie à partir d'un écureuil reste normalement très faible et les gens en bonne santé sont pratiquement immuns à la lèpre.

Quant aux baleines, (*Balaena mysticetus*), elles profiteraient du passage du Nord-Ouest pour passer de l'Atlantique au Pacifique (Heide-Jorgensen *et al.*, 2011). En Août 2010, deux baleines du Groenland occidental et de l'Alaska seraient entrées par le passage du Nord-Ouest de directions opposées et auraient pris environ 10 jours pour traverser. La route était prétendument bouchée autrefois par la glace de mer. Encore, un argument fallacieux pour le soi-disant réchauffement de la planète. Je pense que les baleines passaient déjà auparavant sous la glace.

La consommation de bois frais ou pourri représente une source importante de sodium et de calcium, souvent rares dans les fruits, pour les singes araignées (*Ateles geoffroyi*). C'est la même chose, en Afrique, avec les gorilles, les colobes, les chimpanzés, et autres (Chaves *et al.*, 2011). La géophagie a été proposée également en tant que supplément minéral chez certains humains et primates.

Botanique.

Une petite remarque au début de ce paragraphe: on martyrise les plantes à fleurs, dont les Orchidées, et on injecte du bleu de méthylène dans la tige des *Phalaenopsis* blanches pour obtenir des fleurs bleues labiles qui endommagent la durée de vie de la plante. Il existe pourtant de belles orchidées bleues naturelles telles que les *Vanda coerulea* de Thaïlande et on les multiplie de nos jours par milliers. Que ne feraient pas les fleuristes pour améliorer la nature ou vendre leur collection ?

Puisque qu'on est dans les orchidées, citons le beau papier de George Poinar (2016) où il est mention de deux Coléoptères, un Curculionide, dans l'ambre dominicain, avec des pollinies attachées à son thorax et un Ptilodactylide, dans l'ambre mexicain avec des pollinies sur ses pièces buccales.

Tout cela montre qu'à une époque un peu ancienne, il y a plus de 20 millions d'années, les Orchidées utilisaient les insectes pour transporter leurs pollinies. Il est évident que ce système était beaucoup plus ancien et probablement date du Crétacé.

Revenons à des choses sérieuses: Une étude récente de la distribution des Hépatiques (Vanderpoorten *et al.*, 2010) penche plutôt pour la vicariance durant le Gondwana. Une ancienne vicariance serait perceptible parmi les plantes terrestres. Ceci resterait valable pour l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Pourquoi pas aussi pour la Nouvelle-Calédonie. Pour Darwin, les distributions biotiques résultent d'une dispersion depuis un centre d'origine. Identifier le centre d'origine reste important pour un taxon retraçant les étapes généalogiques de la lignée à travers l'espace et le temps.

La polypléidie ou duplication de tout le génome, semble être un phénomène commun à toutes les plantes, mais son importance dans l'évolution a longtemps été ignorée. La polypléidie a été le plus souvent considérée comme menant à un cul-de-sac, à une impasse. Cependant la plupart des espèces de plantes ont expérimenté au moins une duplication de génome dans leur histoire, suggérant que loin d'être une impasse, la polypléidie est une marche vers un succès évolutif. Il semble qu'approximativement 35% des plantes vasculaires soient de récents polypléides (Mayrose *et al.*, 2011).

Les Cycadales sont souvent citées comme étant un exemple classique de fossiles vivants. Leur plus grande diversité se place durant le Jurassique-Crétacé, il y a -199.6 à -65.5 millions d'années (Nagalingum *et al.*, 2011). Elles représentent actuellement 300 espèces survivantes après la dominance des plantes à fleurs. Les cycadales subirent une rediversification globale à partir du Miocène tardif, suivi d'une régression et extinction plus récente. Les Cycadales actuelles ne seraient pas plus anciennes que -12 Millions d'années et ces données rejetteraient le rôle hypothétique des dinosaures en tant que responsables de la faible diversité actuelle.

La majorité des palmiers Ptychospermatinae sont naturellement distribués à l'est de la ligne Wallace et curieusement la Nouvelle-Calédonie en est dépourvue (Zona *et al.*, 2011). Cependant, une espèce d'*Adonidia* est connue de l'est de Palawan et de l'île de Danjungan, et aussi du nord de Sabah, Bornéo. Une autre espèce d'*Adonidia* vient d'être trouvée en Papouasie, donc normalement à l'est de la ligne Wallace. L'article récent de Lohman *et al.* (2011), nous montre l'archipel de Wallacea, entre Bali et la Nouvelle-Guinée, comme étant un creuset de diversification entre deux populations distinctes, l'Indonésienne et l'Australienne.

C'est le capitaine Bligh, le fameux capitaine du Bounty, qui après des essais infructueux introduisit, vers 1793, l'arbre à pain (*Artocarpus* spp., Moraceae) aux Antilles, à partir de Tahiti. Durant le processus de domestication, en Mélanésie et en Polynésie, des changements dans les symbiontes des racines se produisirent (Xing *et al.*, 2011). Cela a des impacts potentiels sur la tolérance des plantes au stress et sur la composition du fruit.

C'est ce qui s'appelle enfoncer une porte ouverte: Il n'était guère nécessaire de se mettre à 16 experts scientifiques, avec des graphiques complexes, pour décider que la biodiversité était plus élevée dans les tropiques en plaine que dans les montagnes. Erwin avait déjà repensé tout cela en Amazonie et ses 30 millions d'espèces sur la canopée (Kraft *et al.*, 2011).

C'est une question de simple bon sens. Les fourmis régressent, puis disparaissent à une certaine altitude, ainsi que de nombreux arthropodes.

L'évolution maintient un échange entre la sélection naturelle (selon Darwin) et les contraintes phylogéniques (Steiner *et al.*, 2011). Ceci est particulièrement évident chez les plantes à fleurs entre les pollinisateurs, les fleurs et les odeurs volatiles. 257 composés odorants furent isolés de neuf groupes d'orchidées sud-africaines, ces substances dominées par les composés benzoïdes ou aliphatiques. Le fait qu'il y ait différents pollinisateurs suggère une sélection influencée par ces pollinisateurs et la phylogénie des plantes. Les orchidées du genre *Catasetum* ont des fleurs dimorphiques entre mâles et femelles, qui sont distinctement différentes en forme et couleur (Romero & Nelson, 2011). Les fleurs mâles attachent un grand pollinarium sur les abeilles Euglossines du genre *Euglossa* qui ensuite évitent les fleurs mâles, mais non les fleurs femelles. L'aversion secondaire de l'abeille pour ces fleurs mâles reflète une compétition entre les fleurs mâles, qui probablement évolua avec le dimorphisme sexuel.

Conclusions.

Et on se pose la sempiternelle question: Combien d'espèces sur la Terre et dans les Océans ? Et évidemment on n'en sait toujours rien (May, 2011 ; Mora *et al.*, 2011). On donne des avis de spécialistes et tous différents entre 3 et 100 million d'espèces. Les auteurs cités ici ont donné leur avis, mais il n'est pas plus fiable que les précédents. Pour ces auteurs, on dit qu'en 250 années de taxonomie, 1.2 million d'espèces seulement auraient été cataloguées (d'autres citent 1.7 millions !) et que 86% d'espèces, sur terre, et 91%, dans l'océan, restent à décrire. Pour eux 8.7 millions d'espèces sont des eucaryotes dont 2.2 millions sont marins. En réalité on est totalement ignorant des chiffres réels et, depuis les 5 millions d'E. O. Wilson, jusqu'au 80 millions de Stork, je pencherais plutôt pour les 30 millions d'Erwin, simplement dans les forêts tropicales, car cela se base sur des statistiques fiables. Une estimation plus de 300.000 espèces de plantes semble faire l'unanimité, mais en réalité on en doute encore et beaucoup disparaissent dans une extinction discrète, avant même d'être décrites. Le tigre de Sumatra (*Panthera tigris sumatrae*) est en voie de disparition du fait de la déforestation de son habitat. Il subira hélas bientôt le sort du rhinocéros en Afrique et en Asie (Wibisono, 2011). On connaît les animaux qui disparaissent, mais les plantes se font plus discrètes.

Les espèces de Mammifères durant l'ère des dinosaures (-250 à - 65 millions d'années) restent rares et la découverte de *Cronopia dentiacutus* dans les roches crétacées d'Argentine (de Muizon, 2011) est très intéressante. Aucun mammifère n'était encore connu de cette région. Il est certain qu'il y eut de la prédation de mammifères sur certains dinosaures dès le Crétacé, ne serais-ce que sur les œufs.

Il semble bien que la glace arctique est en train de fondre tout doucement (Anonymous, 2011). Les raisons semblent assez peu comprises: le réchauffement climatique potentiel, les émissions de gaz, etc. On va même jusqu'à prédire que l'Océan Arctique sera libre de glace à la fin de ce siècle, une exagération. Les ours blancs se réfugieront peut-être alors au Spitzberg ou au Groenland. Ils envahissent déjà tout doucement le Nord Canada. En tout cas, le Groenland aurait perdu actuellement 15% de sa glace. Il l'a récupérera probablement un jour.

Et un américain (Cooper, 2011), se pose la question si le développement de la science en Afrique par les colonisateurs fut du racisme, concomitant du colonialisme. L'article reste mi-figue, mi-raisin et cela me semble plutôt mal venu de la part des américains de critiquer la vieille Europe, eux qui ont colonisé à outrance, mais ils étaient à l'époque simplement jaloux des autres puissances. Quelque opinion qu'on puisse avoir contre le colonialisme, ce fut certainement une humiliation. On peut admettre cependant, et l'auteur l'admet, que la recherche scientifique a été fort positive durant cette période, par exemple par la création des Parcs Nationaux, non seulement dans les colonies, mais aussi dans pays tropicaux indépendants, comme la Thaïlande. On a formé en Afrique noire, par exemple, d'excellents botanistes locaux et les universités ont surgi rapidement à la fin de la période coloniale. *Don't cry over splitted milk !*

Les ennemis naturels sont supposés faciliter la coexistence des espèces de plantes en infligeant d'une façon disproportionnée plus de dommage lors d'une augmentation de l'abondance de certains hôtes (Visser *et al.*, 2011). En un mot des expériences ont été faites à Barro Colorado, Panama et elles ont montré que les graines des palmiers *Attalea butyraea* sont attaquées par les bruchides, mais aussi par des rongeurs, qui dévorent également les bruchides, quand ils deviennent trop nombreux. Un équilibre naturel assez complexe se développe à la fin. Dans une localité donnée, les prédateurs aviens sont capables de discriminer entre les signaux d'avertissement ou aposématiques. Il y a donc différentes communautés de prédateurs adaptées à la sélection des signaux aposématiques (Chouteau & Angers, 2011).

Et la biogéographie de l'archipel Indo-Australien est réexaminée de nouveau avec un magnifique carte en couleurs marquant les lignes Wallace, Huxley, et Lydekker. Malheureusement, le texte attendant n'apporte pratiquement rien de nouveau (Lohman *et al.*, 2011), mais il précise certains points fondamentaux. Les séparations dépendent surtout des espèces biologiques étudiées, mais montrent clairement que Wallacea, l'enclave insulaire, reste un mélange des faunes indonésiennes et australiennes. On reparle aussi de l'écartement de la rift valley, en l'occurrence dans la Mer Rouge, Ce processus est en voie de séparer l'Afrique de l'Arabie et s'étend jusqu'à la Mer Morte plus au Nord (Wigginton, 2011). Combien de temps cela prendra-t-il ? Difficile de le savoir: peut-être 500 millions d'années.

Notre ami Lev-Yadun et ses collègues ont récemment posé quelques questions, toujours d'actualité et soulevé le problème de l'effet des miroirs sur les vertébrés terrestres et les poissons. L'identification de l'image à soi-même est regardée comme atteignant un niveau cognitif élevé (Lev-Yadun & Katzir (2011). Elle n'est le fait, en vérité, que de quelques mammifères (singes) et oiseaux. Peut-être aussi les pieuvres et quelques autres mammifères. Et nous revenons aux plantes, la chasse gardée du biologiste israélien. Pour lui, la symétrie chez les plantes, comme chez les animaux, une hypothèse contestée, reste associée à l'aposématisme visuel (Lev-Yadun, 2011). Pour lui aussi, la coloration rouge des feuilles d'automne est adaptative. Elle signalerait, par exemple, aux herbivores, spécialement les pucerons, les qualités défensives des arbres (Lev-Yadun & Holopainen, 2011; Lev-Yadun *et al.*, 2012). Il est très probable que le changement de couleur automnal des arbres ait une raison, mais, reconnaissons-le, hors sa beauté esthétique, le phénomène reste encore très mal défini et interprété.

Et, *the last, but not the least*: l'étude de Sandra Stegemann et Ralph Bock (2009) sur le greffage de tissus de plantes (variétés de tabac) ressusciterait-il les théories de Mitchourine et de Lyssenko sur les hybrides de greffes ou les chimères ? Il est certain, qu'on a toujours considéré, sauf les auteurs russes, que le donneur et le récipient, dans les greffes, maintenaient leur intégrité génétique et que les tissus ne se mélangeaient pas. Or, la greffe végétale peut résulter en un échange d'information génétique entre génomes entiers. Du pur transfert de gènes ! D'après nos auteurs, cela ne ressortirait pas du lysenkoïsme, et de l'hybridation de greffes, mais cela y ressemble bougrement. Il y a donc une évidence de sérieuses altérations induites par le greffage. Mânes de Lyssenko, fantômes de Mitchourine revenez-vous à la vie ? Il est vrai qu'on y croyait dur comme fer à l'époque, à Rennes, avec Lucien Daniel (1936).

Ferdinand Lop voulait prolonger le boulevard St-Michel, des deux côtés, jusqu'à la mer, espérons que nos scientifiques auront des idées moins farfelues, La répliation d'expériences anciennes ne semble pas cependant si stupide que cela. Un livre français récent (Guillierier, 2016) tente de ressusciter, sur le ton de l'humour (2016), la pseudo « platitude » de la Terre. Science et Vie, en 2016, (1191), a sérieusement commenté un ancien article sur la théorie, aussi farfelue, de la terre creuse et concave. C'est bien absurde d'imaginer une terre plate ou cubique, alors que cela reste impossible selon la physique copernicienne. Il existe bien des *Flat Earth Societies* en Angleterre et aux USA, alors que l'idée de la sphéricité de la terre date de l'école pythagoricienne, dans l'antiquité grecque. La terre serait, pour une bande d'illuminés ou de fantaisistes, un disque plat centré sur le pôle nord et bordé d'un haut mur de glace. Le nombre d'adhérents à la théorie ne cessa de se réduire de 3500 personnes pour se fixer, dès 1980, à environ 200, des irréductibles, qui remontèrent par la suite à plus de 400 membres. Pour eux, personne n'a pu prouver que le monde n'était pas plat. En réalité, c'est bien de l'humour anglais, et lors des premiers vols spatiaux, lorsque des journalistes vinrent présenter des photos de l'espace à des membres londoniens de la Société, ceux-ci examinèrent les photos, avec un profond intérêt, et leur conclusion fut que de telles photos pouvaient facilement induire en erreur des personnes non averties.

Remerciements.

Nos plus vifs remerciements vont à nos collègues, à feu le Dr. Neal Smith de la Smithsonian (STRI) à Panama, tout particulièrement au Dr. Christian Mille, chef entomologiste de l'Institut Agronomique néo-Calédonien, à Pocquereux, Nouvelle-Calédonie, à feu Jean-Pol Vigneron, Professeur à l'Université de Namur, Belgique, à Ron Beenen, entomologiste à Nieuwegein, Hollande, à Thierry Salesne, lépidoptériste à La Foa, en Nouvelle-Calédonie, et à tant d'autres qui nous ont fourni de précieuses documentations, qui nous eussent autrement échappé. *Amicus optima vitae possessio*. De petits clins d'oeil à *New Scientist* ont aussi parfois puissamment aidé.

Références.

- Amezquita, A., Flechas, S. V., Pimentel Lima, A., Gasser, H. & Hödl, W. 2011. Acoustic interference and recognition space within a complex assemblage of dendrobatid frogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* doi/10.1073/pnas.1104773108: 6 pp.
- Amos, J. 2011. Fossil beetles show true colours. *BBC News. Science and Environment*. 28 September 2011: 3 pp.
- Anonymous. 2011. Climate change in the Arctic. *The Economist*. 24 September 2011: 4 pp.
- Avanzi, C. *et al.* 2016. Red squirrels in the British Isles are infected with leprosy bacilli. *Science* 354 (6313): 744-747.
- Bacon Alamy, D. 2011. Invasives: See of Data Still to Come. *Science* 333 (6045): 936.
- Balter, M. 2011. New Fossil Tide. *Science* 333 (6048): 1373-1375.
- Ballerio, A. & Grebennikov. 2016. Rolling into a ball: phylogeny of the Ceratocanthinae (Coleoptera: Hybosoridae) inferred from adult morphology and origin of a unique body enrolment coaptation in terrestrial arthropods. *Arthropod Systematics & Phylogeny. Senckenberg* 74 (1): 23-52.
- Blackburn, D. G. & Flemming, A. F. 2011. Invasive Implantation and Intimate Placental Associations in a Placentotrophic African Lizard, *Trachylepis ivensi* (Scindidae). *Journal of Morphology*. doi: 10.1002/jmor.11011: 22 pp.
- Brakefield, P. M. & de Jong, P. W. 2011. A steep cline in ladybird melanism has decayed over 25 years: a genetic response to climate change? *Heredity* 107: 574-578.
- Bukejs, A., Biondi, M. & Alekseev, V. 2015. *Sucinolivolia torpida*, a new genus and species of flea-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) from Baltic amber. *Zootaxa* 4058 (1): 119-126.
- Buckley, T. R., James, S., Allwood, J., Bartlam, S., Howitt, R. & Prada, D. 2011. Phylogenetic analysis of New Zealand earthworms (Oligochaeta: Megascolecidae) reveals ancient clades and cryptic taxonomic diversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 58:85-96.
- Carroll, S. B. 2011. How Great Wings Can Look Alike. *Science* 333:1100-1101.
- Campione, N. E & Evans, D. C. 2011. Cranial Growth and Variation in Edmontosaurs (Dinosauria: Hadrosauridae): Implications for Latest Cretaceous Megaherbivore Diversity in North America? *PLoS One* 6 (9): e25186. doi:10.1371/journal.pone.0025186: 11 pp.
- Castro-Nallar, E., Perez-Losada, M., Burton, G. F. & Crandall, K. A. 2012. The evolution of HIV: Inferences using phylogenetics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 777-792.

Castro-Sanguino, C. & Sanchez, J. A. 2011. Dispersal of *Symbiodinium* by the stoplight parrotfish *Sparisoma viride*. *Biology Letters*. doi:10.1098/rsbl.2011.0836: 6 pp.

Cavallari, N., Frigato, E., Vallone, D., Fröhlich, N., Lopez-Olmeda, J. F., Foa, A., Berti, R., Sanchez-Vasquez, F. J., Bertolucci, C. & Foulkes, N. S. 2011. A Blind Circadian Clock in Cavefish Reveals that Opsins Mediate Peripheral Clock Photoreception. *PLoS Biology* 9 (9): e1001142: doi 10.1371/journal.pbio.1001142: 13 pp.

Chaboo, C. S. 2011. Defensive Behaviors in Leaf Beetles. From the Unusual to the Weird. In Vivanco, J. M. and Weir, T. (eds.) *Chemical Biology in the Tropics*. Springer-Verlag Berlin- Heidelberg: 59-69.

Chaboo, C.S, Biesele, M., Hitchcock, R. K. & Weeks, A. 2016. Beetle and plant arrow poisons in the Jul'houn and Hailom San peoples of Namibia (Insecta, Coleoptera, Chrysomelidae, Plantae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Burseraceae). *Zookeys* 558: 9-54.

Chouteau, M. & Angers, B. 2011. The Role of Predators in Maintening the Geographic Organization of Aposematic Signals. *The American Naturalist* 178 (6): doi:10.1086/662667: 9 pp.

Chaves, O. M., Stoner, K. E., Angeles-Campos, S. & Arroyo-Rodriguez, V. 2011. Wood consumption by Geoffroyi's Spider Monkeys and its Role in Mineral Supplementation. *PLoS One* 6 (9): e25070. doi:1371/journal.pone.0025070:3 pp.

Chomicki, G. & Renner, S. S. 2016. Obligate plant farming by a specialized ant. *Nature Plants* 16181. doi.10.1038/NPlants.2016.181.

Clark, C. J., Elias, D. O. & Prum, R. O. 2011. Aeroelastic Flutter Produces Hummingbird Feather Songs. *Science* 333: 1430-1434.

Claverie, Th. & Patek, S. N. 2013. Modularity and roles of Evolutionary change in power-amplified prey capture system. *Evolution* 67 (11): 3191-3207.

Cooper, F. 2011. Nexus of Science and Colonialism. 2011. *Science* 333: 1577-1578.

Crossland, M. R., Hearnden, M. N., Pizzato, L., Alford, R. A. & Shine, R. 2011. Why be a cannibal? The benefits to cane toad, *Rhinella marina* (= *Bufo marinus*) tadpoles of consuming conspecific eggs. *Animal Behaviour* 82: 775-782.

Dacke, M., Baird, E., Byrne, M., Scholtz, C. H. & Warrant, E. J. 2013. Dung Beetles Use the Milky Way for Orientation. *Current Biology* 23 (4): 298-300.

Daniel, L. 1936. Mélanges dédiés au Professeur Lucien Daniel. *Université de Rennes*: 495 pp.

Diamond, J. 2011. Deep relationships between languages. *Nature* 476: 291-292.

Dickinson, W. R. 2011. Geological perspectives on the Monte Verde archeological site in Chile and pre-Clovis coastal migration in the Americas. *Quaternary Research* 76: 201-210.

Di-Poï, N. & Milinkovitch, M. C. 2016. The anatomical placoide in reptile scale morphogenesis indicates shared ancestry among skin appendages in amniotes. *Science Advances* 2:doi: 10.1126/sciady.1600708: 9 pp.

Doguet, S. 2008. Présence en France de *Luperomorpha nigripennis* Duvivier, 1892. (Col. Chrysomelidae, Chrysomelidae, Alticinae) *Le Coléoptériste*, Paris 11 (1): 62-63.

Dimitrov, D. Lopardo, L., Giribet, G., Arnedo, M. A., Alvarez-Padilla, F. & Hormiga, G. 2011. Tangled in a sparse spider web: single origin of orb weavers and their spinning work unravelled by denser taxonomic sampling. *Proceedings of the Royal Society B*. doi:10.1098/rspb.2011.2011: 11 pp.

Egan, S. P., Janson, E. M., Brown, C. G. & Funk, D. J. 2011. Postmating isolation and genetically variable host use in ecologically divergent host forms of *Neochlamisus bebbianae* leaf beetles. *Journal of Evolutionary Biology* 24: 2217-2229.

El-Shehaby, M., Salama, M. S., Brunner, E. & Heinze, J. 2011. Cuticular hydrocarbons in two parapatric species of ants and their hybrid. *Integrative Zoology* 6 (3):259-265.

Fagot, J. & Libert, P.-N. 2016. Entretiens sur les Chrysomelidae de Belgique et des régions limitrophes 6. *Luperomorpha xanthodera* (Fairmaire, 1888), espèce nouvelle pour la faune belge (Chrysomelidae, Alticinae). *Entomologie faunistique* 69: 82-82.

Funk, D. J., Egan, S. P. & Nosil, P. 2011. Isolation by adaptation in *Neochlamisus* leaf beetles: host-related selection promote neutral genomic divergence. *Molecular Ecology* 20: 4671-4682.

Gibbons, A. 2011a. Who Were the Denisovans? *Science* 333:1084-1087.

Gibbons, A. 2011b. Skeletons Present an Exquisite Paleo-Puzzle. *Science* 333: 1370-1372.

Gibbons, A. 2011c. African Data Bolster New View of Modern Human Origins. *Science* 334: 167.

Gomez-Zurita, J., Cardoso, A., Coronido, I., De la Cadona, G., Jurado-Rivera, J. A., Maes, J.-M., Montelongo, T., Nguyen, D. T., & Papadopoulou, A. 2016. High-throughput biodiversity analysis. Rapid assessment of species richness and ecological interactions of Chrysomelidae (Coleoptera) in the Tropics. *Zookeys* 597: 3-26.

Green, K., Davis, N. E. & Robinson, W. A. 2016. Diet of two fossorial herbivores in a seasonally snow-covered environment. *Australian Mammalogy* <http://dx.doi.org/10.1071/AM16015>: 9 pp.

Griffing, L. R. 2011. Who invented the dichotomous key? Richard Waller's watercolours of the herbs of Britain. *American Journal of Botany* 98 (12): 1-13.

- Guillierier, R. 2016. Et si la Terre était plate ? *Belin, Paris*: 302 pp.
- Hawking, S. 2016. Dernières nouvelles des trous noirs. *Flammarion, Paris*: 109 pp.
- Herz, H., Hölldobler, B. & Roces, F. 2008. Delayed rejection in a leaf-cutting ant after foraging on plants unsuitable for the symbiotic fungus. *Behavioral Ecology*. doi:10.1093/beheco/arn016: 8 pp.
- Hof, C., Araujo, M. B., Jetz, W. & Rahbeck, C. 2011. Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. *Nature*. 480: 516-521.
- Grant, P. R. & Grant, B. R. (eds.) 2011. *In Search of the Causes of Evolution: From Field Observations to Mechanisms*. Princeton University Press. 304pp.
- Gregoric, M., Agnarsson, I., Blackledge, T. A. & Kuntner, M. 2011. Darwin's bark spider: giant prey in giant orb webs (*Caerostris darwini*, Araneae: Araneidae)? *The Journal of Arachnology* 39: 287-295.
- Harris, A. F., Nimmo, D., McKemey, A. R., Kelly, N., Scaife, S., Donnelly, C. A., Beech, C., Petrie, W. D. & Alphey, L. 2011. Field performance of engineered male mosquitoes. *Nature Biotechnology* doi:10.1038/nbt.2019: 6 pp.
- Hartkopf-Fröder, C., Rust, J., Wappler, T., Friis, E. M. & Viehofen, A. 2011. Mid-Cretaceous charred fossil flowers reveal direct observation of arthropod feeding strategies. *Biology Letters*. doi:10.1098/rsbl.2011.0696: 4 pp.
- Hekkala, E. R., Saumure, R. A., Jaeger, J. R., Herrmann, H.-W., Sredl, M. J., Bradford, D. F., Drabeck, D. & Blum, M. J. 2011. Resurrecting an extinct species: archival DNA, taxonomy, and conservation of the Vegas Valley leopard frog. *Conservation Genetics* 12: 1379-1385.
- Hines, H. M., Counterman, B. A., Pardo-Diaz, C., Jiggins, C. D., Chamberlain, N. L., Kronforst, M. R., Chen, R., Halder, G., Nijhout, H. F. & McMillan, W. O. 2011.. *optix* Drives the Repeated Convergent Evolution, of Butterfly Wing Pattern Mimicry. *Science* 333: 1137-1141.
- Hoffmann, A. A., Montgomery, B. L., Popovici, J., Iturbe-Ormaetxe, I., Johnson, P. H., Muzzi, F., Greenfield, M., Durkan, M., Leong, Y. S., Dong, Y., Cook, H., Axford, J., Callahan, A.G., Kenny, N., Omodei, C., McGraw, E. A., Ryan, P. A., Ritchie, S. A., Turelli, M. & O'Neill, S. L. 2011. Successful establishment of *Wolbachia* in *Aedes* populations to suppress dengue transmission. *Nature* 476: 454-459.
- Hedges, S. B. 2011. Paleogeography of the Antilles and Origin of West Indian Terrestrial Vertebrates. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93: 231-244.
- Heide-Jorgensen, M. P., Laidre, K. L., Quakenbush, L. T. & Citta, J. J. 2011. The Northwest Passage opens for bowhead whales. *Biology Letters*. doi:10.1098/rsbl.2011.0731: 5 pp.

- Heinze, J., Seifert, B. & Zieschank, V. 2016. Massacre of the innocents in *Cardiocondyla thoracica*: Manipulation by adult and males incites workers to kill their immature rivals. *Entomological Science*. doi:10.1111/ens.12194: 6 pp.
- Hoso, M., Kameda, Y., Wu, S.-P., Asami, T., K M. & Hori, M. 2010. A speciation gene for left-right reversal in snails results in anti-predator adaptation. *Nature* doi: 10.1038/ncomms1133: 7 pp.
- Hoover, K., Grove, M., Gardner, M. Hughes, D. P., McNeil, J. & Slavicek, J. 2011. A Gene for an Extended Phenotype. *Science* 333: 1401.
- Hunt, B. G., Ometto, L., Wurm, Y., Shoemaker, D., Yi, S. V., Keller, L. & Goodisman, M. A. D. 2011. Relaxed selection is a precursor to the evolution of phenotypic plasticity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.doi/10.1073/pnas.1104825108: 6 pp.
- Igic, B., Cassey, P., Grim, T., Greenwood, D. R., Moskat, C., Rutila, J. & Hauber, M. E. 2011. A shared chemical basis of avian host-parasite egg colour mimicry. *Proceedings of the Royal Society B*. doi:10.1098/rspb.2011.1718: 10 pp.
- James, S., Simmons, C. P. & James, A. A. 2011. Mosquito Trials. *Science* 334 (6057): 771-772.
- Johnson, C. & Booth, R. G. 2004. *Luperomorpha xanthodera* (Fairmaire): a new British Flea Beetle (Chrysomelidae) on Garden Centre Roses. *The Coleopterist* 13 (4): 81-86.
- Johnson, G. D., Ida, H., Sakaue, J., Sado, T., Asahida, T. & Miya, M. 2011. A “living fossil” eel (Anguilliformes: Protanguillidae, fam. Nov.) from an undersea cave in Palau. *Proceedings of the Royal Society B*. doi:10.1098/rspb.2011.1289: 11 pp.
- Jolivet, P. 2008. Inverted Copulation. In *Encyclopedia of Entomology* 2. J. Capinera ed.: 2041-2044.
- Jolivet, P. & Verma, K. K. 2011. Reflexions on Cycloalexy among Chrysomelidae (Coleoptera). *Nouvelle Revue d'Entomologie (N. S.)* 27 (4): 311-329.
- Joron, M., Frezal, L., Jones, R. T., Chamberlain, N. L., Lee, S. F., Haag, C. R., Whibley, A., Becuwe, M., Baxter, S. W., Ferguson, L., Wilkinson, P. A., Salazar, C., Davidson, C., Clark, R., Quail, M. A., Beasley, H., Glithero, R., Lloyd, C., Sims, S., Jones, M. C., Rogers, J., Jiggins, C. D. & French-Constant, R. H. 2011. Chromosomal rearrangements maintain a polymorphic supergene controlling butterfly mimicry. *Nature*, doi:10.1038/nature10341, 6 pp.
- Kagaya, K. & Patek, S. N. 2015-2016. Feed-forward motor control of ultrafast, ballistic movements. *Journal of Experimental Biology Advances Online Articles*. doi:10.1242/jeb.130518 and *Journal of Experimental Biology* 219 (3): 319-333.
- Knight, K. 2011. Lateral line helps fish determine sound direction. *The Journal of Experimental Biology*. doi:10.1242/jeb.065706. Oct. 15, 2011: 1 p.

- Knight, K.** 2011. Piranhas communicate acoustically. *The Journal of Experimental Biology*. 10.1242/jeb.066274: 1 p.
- Kocot, K. M., Cannon, J. T., Todt, C., Citarella, M. R., Kohn, A. B., Meyer, A., Santos, S. R., Schander, C., Moroz, L. L., Lieb, B. & Halanych, K. M.** 2011. Phylogenomics reveals deep molluscan relationships. *Nature* 477: 452-457.
- Kraft, N. J. B. et al.** 2011. Disentangling the Drivers of b Diversity Along Latitudinal and Elevational Gradients. *Science* 333: 1755-1758.
- Kuntner, M., Gregorié, M., Cheng, R.-C. & Li, D.** 2016. Leaf masquerade in an orb web spider. *Journal of Arachnology* 44 (3): 397-400.
- Laudet, V.** 2011. The Origins and Evolution of Vertebrate Metamorphosis. *Current Biology* 21: R726-R737.
- Lee, M. S. Y. & Worthy, T. H.** 2011. Likelihood reinstates *Archaeopteryx* as a primitive bird. *Biology Letters* doi:10.1098/rsbl.2011.0884.: 6 pp.
- Lev-Yadun, S.** 2011. Fearful symmetry in aposematic plants. *Plant Signaling and Behavior* 6 (11): 1739-1740.
- Lev-Yadun, S. & Holopainen, J. K.** 2011. How red is the red autumn leaf herring and did it lose its red color? *Plant Signaling and Behavior* 6 (12): 1-2.
- Lev-Yadun, S. & Katzir, G.** 2011. Mirror images: Fish versus terrestrial animals. *Journal of Theoretical Biology*. doi:10.1016/j.jtbi.2011.10.023: 3 pp.
- Lev-Yadun, S., Yamazaki, K., Holopainen, J. K. & Sinkkonen, A.** 2012. Spring versus autumn leaf colours: Evidence for different selective agents and evolution in various species and floras. *Flora* 207: 80-85.
- Lohman, D. J., Bruyn, M. de, Page, T., Rintelen, K. von, Hall, R., Ng, P. K. L., Shih, H.-T., Carvalho, G. R. & Rintelen, T. von.** 2011. Biogeography of the Indo-Australian Archipelago. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 42: 205-226.
- Mardulyn, P., Othmezouri, N., Mikhailov, Y. E. & Pasteels, J. M.** 2011. Conflicting mitochondrial and nuclear phylogeographic signals and evolution of host-plant shifts in the boreo-montane leaf beetle *Chrysomela lapponica*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 686-696.
- Marek, P., Papaj, D., Yeager, J., Molina, S. & Moore, W.** 2011. Bioluminescent aposematism in millipedes. *Current Biology* 21 (18): R680-R681.
- Marshall, D. J. & Morgan, S. G.** 2011. Ecological and Evolutionary Consequences of Linked Life-History Stages in the Sea. *Current Biology* 21: R718-R725.
- May, R. M.** 2011. Why Worry about How Many Species and Their Loss? *PLoS Biology* 9 (8):e1001130.doi:10.1371/journal.pbio.1001130: 2 pp

- Mayr G. 2014. A hoatzin fossil from the middle Miocene of Kenya documents the past occurrence of modern-type Opisthocomiformes in Africa. *The Auk* 131 (1): 55-60.
- Mayr, G., Alvarenga, H. & Mourer-Chauviré, C. 2011. Out of Africa: Fossils shed light on the origin of the hoatzin, an iconic Neotropical bird. *Naturwissenschaften* 98: 961-966.
- Mayrose, I., Zhan, S. H., Rothfels, C. J., Magnuson-Ford, K., Barker, M. S., Riesenberg, L. H. & Otto, S. P. 2011. Recently Formed Polyploid Plants Diversify at Lower Rates. *Scienceexpress*. www.sciencexpress.org/18 August 2011: 3 pp.
- McKellar, R. C., Chatterton, B. D. E., Wolfe, A. P. & Currie, P. J. 2011. A Diverse Assemblage of Late Cretaceous Dinosaur and Bird Feathers from Canadian Amber. *Science* 333: 1619-1622.
- McNamara, M. E., Briggs, D. E. G., Orr, P. J., Noh, H. & Cao, H. 2011. The original colours of fossil beetles. *Proceedings of the Royal Society B*: doi:10.1098/rspb.2011.1677: 9 pp.
- McNamara, M. E., Briggs, D.E. G., Orr, P. J., Gupta, N. S., Locatelli, E. R., Qiu, L., Yang, H., Wang, Z., Noh, H. & Cao, H. 2013. The fossil record of insect color illuminated by maturation experiments. *Geology* 41 (4): 487-490.
- Mifsud, D. 2016. A second Palaearctic record of *Monoxia obesula* (Coleoptera Chrysomelidae Galerucinae). *Bulletin of Insectology* 69 (1): 159-160.
- Millot, E., Mayer, F. M., Nussey, D. H., Boisvert, M., Pelletier, F. & Réale, D. 2011. Evidence for evolution in response to natural selection in a contemporary human population. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi/10.1073/pnas.1104210108: 6 pp.
- Millot, S., Vandewalle, P. & Parmentier, E. 2011. Sound production in red-bellied piranhas (*Pygocentrus nattereri* Kner), an acoustical, behavioural and morphofunctional study. *Journal of Experimental Biology* 214: 3613-3618.
- Mirjany, M. & Faber, D. S. 2011. Characteristics of the anterior lateral line nerve input to the Mauthner cell. *The Journal of Experimental Biology*. 214: 3368-3377.
- Mirjany, M., Preuss, T. & Faber, D. S. 2011. Role of the lateral line mechanosensory system in directionality of goldfish auditory evoked escape. *The Journal of Experimental Biology* 214: 3358-3367.
- Miura, O., Torchin, M. E., Bermingham, E., Jacobs, D. K. & Hechinger, R. F. 2011. Flying shells: historical dispersal of marine snails across Central America. *Proceedings of the Royal Society B*. doi:10.1098/rspb.2011.1599: 8 pp.
- Mohamedsaid, M. S. & Furth, D. G. 2011. Secondary Sexual Characteristics in the Galerucinae (Sensu Stricto) (Coleoptera: Chrysomelidae). *International Scholarly Research Network Zoology* 2011. doi:10.5402/2011/328670: 60 pages.

- Montagna, M., Zoia, S., Leonardi, C., Di Taddeo, V., Caldara, R. & Sassi, D. 2016. *Colasposoma dauricum* Mannerheim 1849 an Asian species adventive to Piedmont, Italy (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae). *Zootaxa* 4097 (1): 127-129.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adi, S., Simpson, A. G. B. & Worm, B. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*. e1001127.doi:10.1371/journal.pbio.1001127: 8 pp.
- Muizon, C. de. 2011. Fresh light on southern early mammals. *Nature* 479: 51-52.
- Nadein, K. & Betz, O. 2016. Jumping mechanisms and performance in beetles. I. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticini). *Journal of Experimental Biology* 219: 2015-2027.
- Nagalingum, N. S., Marshall, C. R., Quental, T. B., Rai, H. S., Little, D. P. & Mathews, S. 2011. Recent Synchronous Radiation of a Living Fossil. *Science* 334:796-799.
- Nair, S. C. & Striepen, B. 2011. What Do Human Parasites Do with a Chloroplast Anyway? *PLoS Biology* 9 (8): e1001137. doi:10.1371/journal.pbio.1001137: 6 pp.
- Nikaido, M., Sasaki, T., Emerson, J. J., Aibara, M., Mzighani, S. I., Budeba, Y. L., Ngatunga, B. P., Iwata, M., Abe, Y., Li, W.-H. & Okada, N. 2011. Genetically distinct coelacanth population off the northern Tanzanian coast. *Proceedings of the National Academy of Sciences, Washington* 108 (44): 18009-18013.
- Norton, W. W. 2011. Epigenetics: The Ultimate Mystery of Inheritance. W. W. Norton 224 pp.
- Nowak, M. A. & Highfield, R. 2011. *Supercooperators: Altruism, Evolution and Why We Need Each Other To Succeed*. Free Press. 330 pp.
- Orlova-Bienkowskaja, M. J. 2015. *Epitrix papa* sp. n. (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) previously misidentified as *Epitrix similaris*, is a threat to potato production in Europe. *European Journal of Entomology* 112 (4): 824-830.
- Orlova-Bienkowskaja, M. J. 2016. Is it Possible to Distinguish Alien Species of Beetles (Coleoptera) from Native Ones? *Entomological Review* 96 (3): 318-331.
- Orsak, L. 1998. La récolte des papillons... sauve les papillons. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 33: 5 pp.
- Palot, M. *et al.* 2016. Evidence for H₂O-bearing fluids in the lower mantle from diamond inclusion. *Lithos* 3969. doi10.1016/j.lithos.2016.06.023: 26 pp.
- Parker, A. R. & McKenzie, D. R. 2003. The cause of 50-million-year-old colour. *Proceedings of the Royal Society London B (Suppl.)* 270: S151-S153.
- Patek, S. N. 2016. La frappe éclair de la crevette-mante. *Pour la Science* 465: 51-58.

- Pennisi, E. 2011. Gut Bacteria Lend a Molecular Hand to Viruses. *Science*. Oct. 14, 2011: 1 p.
- Poinar, G. 2011. The Origin of Insect-Borne Human Diseases as Revealed in Amber. *American Entomologist* 57 (3): 170-178.
- Poinar, G. 2016. Beetles with Orchid Pollinaria in Dominican and Mexican Amber *American entomologist* 62 (3): 172-177.
- Powell, D. 2011. Fossil moth reveals colourful hue. Palaeontologists deduce how ridges on the creature's wings reflected light. Web edition. October 11th 2011.
- Putman, B. J. & Clark, R. W. 2016. Habitat manipulation in hunting rattlesnakes (*Crotalus* species). *The Southwestern Naturalist* 60 (4): 374-377.
- Rasmussen, M. *et al.* 2011. An Aboriginal Australian Genome Reveals Separate Human Dispersals into Asia. *Scienceexpress/www.scienceexpress.org./22* September 2011: 9 pp.
- Reed, R. D., Papa, R., Martin, A., Saverschek, N. & Roces, F. 2011. Foraging leafcutter ants: olfactory memory underlies delayed avoidance of plants unsuitable for the symbiotic fungus. *Animal Behaviour* 82 (3): 453-458.
- Reich, D. *et al.* 2011. Denisova Admixture and the First Modern Human Dispersals into Southeast Asia and Oceania. *The American Journal of Human Genetics* 89: 1-13.
- Rettenmeyer, C. W., Rettenmeyer, M. E., Joseph, J. & Berghoff, S. M. 2011. The largest animal association centered on one species: the army and *Eciton burchellii* and its more than 300 associates. *Insectes Sociaux* 58: 281-292.
- Rigby, L. M. & Merritt, D. 2011. Roles of biogenic amines in regulating bioluminescence in the Australian glowworm, *Arachnocampa flava*. *Journal of Experimental Biology* 214 (1): doi: 10.1242/jeb.063990 October 1, 2011.
- Romero, G. A. & Nelson, C. E. 2011. Sexual Dimorphism in *Catasetum* Orchids: Forcible Pollen Emplacement and Male Flower Competition. *Science* 232: 1538-1540.
- Santiago-Blay, J. A., Jolivet, P. & Verma K.K. 2012. A natural history of conspecific aggregations in terrestrial arthropods with emphasis on cycloaexy in leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Terrestrial Arthropod Reviews* 5: 289-355.
- Savage, A. E. & Zamudio, K. R. 2011. MHC genotypes associate with resistance to a frog-killing fungus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi/10.1073/pnas.1106893108: 6 pp.
- Saverschek, N., Herz, H., Wagner, M. & Roces, F. 2010. Avoiding plants unsuitable for the symbiotic fungus: learning and long-term memory in leaf-cutting ants. *Animal Behaviour* 79: 689-698.

Saverschek, N. & Roces, F. 2011. Foraging leafcutter ants: olfactory memory underlies delayed avoidance of plants unsuitable for the symbiotic fungus. *Animal Behaviour* 82 (3): 453-458.

Schoenemann, B., Castellani, C., Clarkson, E. N. K., Haugh, J. T., Maas, A., Haugh, C. & Waloszek, D. 2011. The sophisticated visual system of a tiny Cambrian crustacean; analysis of a stalked fossil compound eye. *Proceedings of the Royal Society B* doi:10.1098/rspb.2011.1888:7 pp.

Schoenemann, B., Clarkson, E. N. K., Ahlberg, P. & Dies Alvarez, M. 2008. A Furongian polymerid planktonic trilobite. In *Advances in Trilobite Research*, Rabano, I., Gozzalo, R., and Garcia-Bellido, D. (eds.). *Instituto Geologico y Minero de Espana* 9: 351-354.

Schoenemann, V. J., Bos, K., DeWitte, S., Schmedes, S., Jamieson, J., Mittnik, A., Forrest, S., Coombes, B. K., Wood, J. W., Earn, D. J. D., White, W., Krause, J. & Poinar, H. N. 2011. Targeted enrichment of ancient pathogens yielding the pPCP1 plasmid of *Yersinia pestis* from victims of the Black Death. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi/10.1073/pnas.1105107108: 7 pp.

Shine, R. & Mason, R. T. 2011. An airborne sex pheromone in snakes. *Biology Letters*. doi:10.1098/rsbl.2011.0802: 3 pp.

Simpson, S. J., Sword, G. A. & Lo, N. 2011 Polyphenism in Insects. *Current Biology* 27: R738-R749.

Singer, P. 2011. The Troubled Life of Nim Chimsky. *The New York Review of Books* 27 Septiembre 2011:5 pp.

Skoglund, P. & Jakobsson, M. 2011. Archaic human ancestry in East Asia. *Science Sendings* from PNAS, October 31, 2011: Abstract: 1 p.

Smith, C. R., Grange, L. J., Honig, D. L., Naudts, L., Huber, B., Guidi, L. & Domack, E. 2011. A large population of king crabs in Palmer Deep on the west Antarctic Peninsula shelf and potential invasive impacts. *Proceedings of the Royal Society* doi:10.1098/rspb.2011.1496: 11 pp.

Soldano *et al.* 2016. Gustatory-mediated avoidance of bacterial lipopolysaccharides via TRPA 1 activation in *Drosophila*. *eLife*. doi: 10.7554/eLife. 13133: 14 pp.

Spottiswoode C.N. & Koorevaar, J. 2011. A stab in the dark: chick killing by brood parasitic honeyguides. *Biology Letters*.doi:10.1098/rsbl.2011.0739: 4 pp.

Spottiswoode, C. N. , Stryjewski, K. F., Quader, S., Colebrook-Robjent, J. F. R. & Sorenson, M. D. 2011. Ancient host specificity within a single species of brood parasitic bird. *Proceedings of the National Academy of Sciences* doi/10.1073/pnas.1109630108: 5 pp.

Stegemann, S. & Bock, R. 2009. Exchange of genetic material between cells in plant tissue grafts *Science* 324: 649-651.

- Steiner, K. E., Kaiser, R. & Dötterl, S. 2011. Strong phylogenetic effects on floral scent variation of oil-secreting orchids in South-Africa. *American Journal of Botany* 98 (10): 1-17.
- Sternalski, A., Mougeot, F. & Bretagnolle, V. 2011. Adaptive significance of permanent female mimicry in a bird of prey. *Biology Letters* doi:10.1098/rsbl.2011.0914: 5 pp.
- Stoeckle, B. C., Theuerkauf, J., Rouys, S., Gula, R., Lorenzo, A., Lambert, C., Kaeser, T. & Kuehn, R. 2011. Identification of polymorphic microsatellite loci for the endangered Kagu (*Rhynochetos jubatus*) by high-throughput sequencing. *Journal of Ornithology*. doi:10.1007/s10336-011.0736-8: 5 pp.
- Stringer, C. 2011. *The Origin of Our Species*. 2011. *Allen Lane*. 352 pp.
- Svanbäck, R. & Eklöv, P. 2011. Catch me if you can-Predation affects divergence in a polyphenic species. *Evolution*. doi:10.1111/j.1558.5646.2011.01398.x: 12 pp.
- Sulloway, F. J. 2011. *Born to Rebel. Birth Order, Family Dynamics, and Creative Lives*. Pantheon Books, New York. 653 pp.
- Swei, A. *et al.* 2011. Is Chytridiomycosis an Emerging Infectious Disease in Asia? *PLoS One* 6 (8): www.plosone.org: 9 pp.
- Vanderpoorten, A., Gradstein, S. R., Carine, M. A. & Devos, N. 2010. The ghosts of Gondwana and Laurasia in modern liverwort distributions. *Biological Reviews*. 85:471-487.
- Visser, M. D., Muller-Landau, H. C., Wright, S. J., Rutten, G. & Jansen, P. A. 2011. Tritrophic interactions affect density dependence of seed-fate in a tropical forest palm. *Ecology Letters* 14: 1093-1100.
- Wade, N. 2011. Geological Team Lays Claim to Oldest Known Fossils. *New York Times*. 22 August 2011: 3 pp.
- Walker, T., Johnson, P. H., Moreira, L. A., Iturbe-Ormaetxe, I., Frentiu, F. D., McMeniman, C. J., Leong, Y. S., Dong, Y., Axford, J., Kriesner, P., Lloyd, A. L., Ritchie, S. A., O'Neill, S. L. & Hoffmann, A. A. 2011. The wMel *Wolbachia* strain blocks dengue and invades caged *Aedes aegypti* populations. *Nature* 476: 450-455.
- Walters, J. R. & Harrison, R. G. 2011. Decoupling of rapid and adaptive evolution among seminal fluid proteins in *Heliconius* butterflies with divergent mating systems. *Evolution*. Doi:10.1111/j.1558-5646.2011.01351.x: 17 pp.
- Wang, B., Xia, F., Engel, M. S., Perrichot, V., Shi, G., Zhang, H., Chen, J., Jarzembowski, E. A., Wappler, T. & Rust, J. 2016. Debris-carrying camouflage among diverse lineages of Cretaceous insects. *Sciences Advances*. 2: e1501918: 8 pp.
- Webb, S. D. 2011. The Great American Biotic Interchange: Patterns and Processes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93: 245-257.

- Weirauch, C., Forero, D. & Jacobs, D. H. 2010. On the evolution of raptorial legs-an insect example (Hemiptera: Rduviidae: Phymatinae). *Cladistics* 26:1-12.
- Weitzman, J. 2011. Epigenetics: Beyond face value. *Nature*. September, 29,2011: 3 pp.
- Wibisono, H. T. *et al.* 2011. Population Status of a Cryptic Top Predator: An Island-Wide Assessment of Tigers in Sumatran Rainforest. *PLoS One* 6 (11): e25931: 6 pp.
- Wigginton, N. S. 2011. Parting the Red Sea. *Geology* 39:1019.
- Wilson, D. S. 2011. *The Neighborhood Project. Using Evolution to Improve My City, One Block at a Time*. Little, Brown & Company: 432 pp.
- Wizen, G. & Gasith, A. 2011. An Unprecedented Role Reversal: Ground Beetle Larvae (Coleoptera: Carabidae) Lure Amphibians and Prey on Them. *PLoS One* 6 (9): e25161. doi:10.1371/journal.pone.0025161: 11PP.
- Xing, X., Koch, A. M., Jones, A. M. P., Ragone, D., Murch, S. & Hart, M. M. 2011. Mutualism breakdown in breadfruit domestication. *Proceedings of the Royal Society B*. doi:10.1098/rspb.2011.1550: 10 pp.
- Yalcindag, E. *et al.* 2011. Multiple independent introductions of *Plasmodium falciparum* in South America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.doi/10.1073/pnas.1119058109: 6 pp.
- Zona, S., Francisco-Ortega, J., Jestrow, B., Baker, W. J. & Lewis, C.E. 2011. Molecular phylogenetics of the palm subtribe Ptychospermatinae (Arecaceae). *American Journal of Botany* 98 (10): 1-11.
- Zukerman, W. 2011. New Zealand's invasive ants mysteriously vanish. *New Scientist* 30 November 2011.

La *Revista Nicaragüense de Biodiversidad* (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The *Revista Nicaragüense de Biodiversidad* (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNE debe enviarse en versión electrónica a:
(Manuscripts must be submitted in electronic version to RNE editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor RNB)
Museo Entomológico, Asociación Nicaragüense de Entomología
Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono (505) 2311-6586
jmmaes@bio-nica.info
jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión pdf de su publicación para distribución.