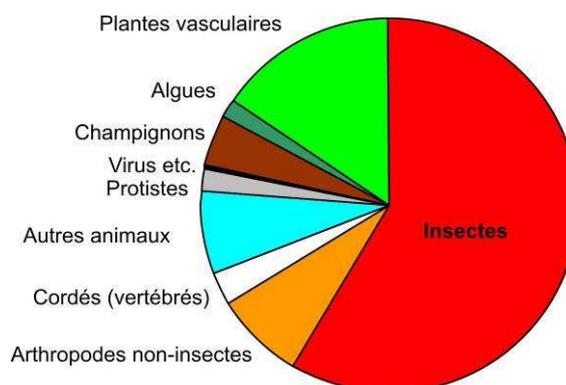


LA BIODIVERSITÉ INVERTÉBRÉE TERRESTRE DE LA RÉUNION

Jacques ROCHAT, Insectarium de La Réunion

Un monde d'insectes

Les deux tiers de la biodiversité (ci-contre) sont représentés par des arthropodes, majoritairement des insectes (Grimaldi & Engel, 2005). Plus de 80% des espèces animales terrestres sont des insectes, soit un million d'espèces connues – probablement quatre fois plus en réalité – tandis que les animaux vertébrés ne représentent que 2,7% de cette biodiversité. Ces insectes sont co-évolués depuis près de 100 millions d'années avec les végétaux supérieurs (env. 200 000 espèces); ils occupent toutes les niches écologiques, tous les habitats, et on adopté toutes sortes de mode de vie.



Une flore et une faune uniques au monde

La Réunion est un des 25 « hot spots » de la biodiversité mondiale, zones qui, sur 1,5% des terres émergées, rassemblent près des deux tiers des espèces terrestres connues (Hilton-Taylor, 2000 ; Myers et al., 2000). Du fait de l'éloignement des continents et de la jeunesse de l'île, relativement peu d'espèces sont présentes à La Réunion mais elles sont dans une grande proportion endémiques de La Réunion ou de quelques îles de l'Océan Indien, c'est-à-dire qu'elles n'existent qu'en ces lieux et nulle part ailleurs dans le monde. Comme pour les végétaux vasculaires, la faune entomologique de La Réunion compte au moins un tiers d'espèces endémiques de l'île. Cette proportion est probablement sous-estimée (Goodman & Benstead, 2005) ; elle n'est que de quelques pourcents pour les forêts tropicales continentales.



© J. Rochat
Phasme géant (long. du corps : 16cm)
(*Monandroptera acanthomera*,
Phasmidae) endémique.



© J. Rochat
Papillon endémique dont on ne connaît
à ce jour que trois spécimens
(*Cymoriza upupalis*, Pyralidae)



© J. Rochat
Araignée endémique de la forêt
humide (*Nephilingys borbonica*,
Tetragnathidae)

Environ 2000 espèces d'insectes sont connues à La Réunion : 900 espèces de Coléoptères (dont 400 endémiques de La Réunion ou des Mascareignes) (Gomy, 2000), 560 espèces de Papillons (dont 190 endémiques) (Martiré & Rochat, 2008), 20 espèces d'Odonates (une endémique), cinq espèces de Phasmes (quatre endémiques), plus de 47 espèces d'Orthoptères (50% endémiques), etc. pour une estimation d'environ 5000 espèces (Quilici et al., 2002 ; Bénard et al., 2008). De même on estime qu'il y a environ 500 espèces d'araignées à La Réunion dont 25% d'endémiques (Ledoux, 2004, 2007, com. pers.). Chez les mollusques terrestres, 54 espèces indigènes sont présentes à La Réunion dont 80% d'endémiques de l'île ou des Mascareignes (Griffith & Florens, 2006).

Des origines variées

Les espèces végétales et animales indigènes proviennent des îles et continents voisins : Madagascar, Afrique continentale, mais aussi Asie et Pacifique. La façon dont ces espèces ont pu arriver jusqu'à La Réunion reste mystérieuse pour beaucoup d'entre-elles. Les principales hypothèses font intervenir les animaux migrateurs (oiseaux marins, certains insectes), les courants marins et les flux atmosphériques.

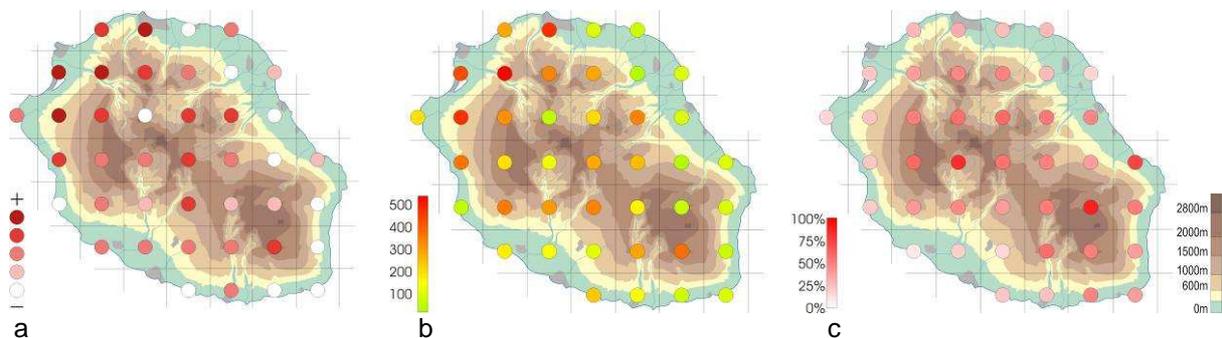
Quel que soit le mode de dispersion, la probabilité de transport, de survie et d'arrivée d'un organisme vivant depuis son aire d'origine jusqu'à La Réunion, puis de son implantation effective (qui nécessite souvent plusieurs individus) est extrêmement faible. On estime que l'implantation dans les Mascareignes d'un nouveau genre de coléoptère réussit tous les 30000 ans en moyenne (Blanchard, 2000). La dernière espèce de lépidoptère ayant fait souche naturellement est le Monarque *Danaus plexippus*, espèce migratrice bien connue, arrivée en 1985 à Maurice et La Réunion depuis la région pacifique ; on note en outre qu'il n'existe pas à La Réunion de représentants des familles de papillons dont les adultes ne se nourrissent pas, probablement en raison de leur durée de vie brève et de leur mauvaise aptitude au vol (Martiré & Rochat, 2008).

Plus récemment, les transports par bateau et par avion ont considérablement augmenté la probabilité d'introduction de nouvelles espèces, avec des conséquences écologiques souvent catastrophiques pour les espèces indigènes.

Une spéciation phénoménale

L'isolement géographique des populations insulaires conduit naturellement celles-ci à évoluer différemment des populations d'origine. Cette évolution différentielle peut conduire à une divergence telle que les individus de la population insulaire, en supposant qu'il n'y ait plus de barrière géographique, ne peuvent plus se croiser avec ceux de la population d'origine. On parle alors de spéciation, c'est-à-dire l'émergence de nouvelles espèces, isolés par une barrière génétique.

Cette spéciation a d'autant plus de chance de se produire et sera d'autant plus rapide que la population insulaire est isolée (dérive génétique) et soumise à des conditions différentes de la population d'origine (pression de sélection). Ainsi, lorsque qu'on s'élève en altitude, c'est-à-dire que l'on rencontre des conditions environnementales de plus en plus sélectives pour des espèces tropicales, chez les végétaux et les insectes, le nombre d'espèces décroît tandis que la proportion d'espèces endémiques parmi celles-ci augmente.



A La Réunion, le nombre d'espèces connues de lépidoptères (fig. b) par maille de 5 x 5 km dépend de la pression d'échantillonnage (fig. a) et des habitats concernés ; la proportion d'espèces endémiques (Réunion ou Mascareignes) de lépidoptères (fig. c) dépend fortement de l'altitude et du degré de conservation des habitats naturels (source : Martiré & Rochat, 2008).

Sans que l'on sache bien pourquoi, on observe dans certains taxons la différenciation d'une multitude d'espèces endémiques à partir d'une espèce ancestrale arrivée sur l'une des îles. Chez les insectes, les charançons Cratopinae, par exemple, comptent plusieurs dizaines d'espèces des genres *Cratopus* et *Cratopopsis*, endémiques des Mascareignes, dont une quarantaine à La Réunion



© D. Martiré & © J. Rochat

Les charançons Cratopinés, endémiques des Mascareignes, présentent un grand nombre d'espèces à La Réunion (de haut en bas et de gauche à droite : *Cratopus humeralis*, *Cratopus somptuosus*, *Cratopopsis bistigma*, *Cratopopsis nitidifrons*, *Cratopus septemvittatus*, *Cratopopsis alluaudi*, *Cratopus chrysochlorus*, *Cratopopsis coquereli*).

Chez les mollusques terrestres, les trois quarts des espèces sont endémiques des Mascareignes, avec Maurice comme centre de dispersion (Griffith & Florens, 2006). Chez ces espèces, leur sédentarité et leur grande spécialisation pour des micro-habitats constitue une sorte de cul-de-sac évolutif ; les nombreux subfossiles de mollusques terrestres collectés à Maurice et à Rodrigues attestent de nombreuses extinctions antérieures à la colonisation humaine, probablement dues à des changements climatiques.



© J. Rochat

Il existe actuellement 17 espèces d'escargots terrestres du genre *Omphalotropis* (Assimineidae), endémique des Mascareignes, dont huit à La Réunion.



© J. Rochat

Escargot endémique à la coquille réduite (*Hyalimax maillardi*, Succineidae) étroitement associé à la forêt hygrophile.

Enfin, on observe souvent dans les îles océaniques des modifications particulières des espèces (qualifiées de « Syndrome insulaire ») liées à l'absence de certaines ressources, à la présence de niches écologiques vacantes (absence de compétiteurs) et à l'absence de certains groupe fonctionnels (absence de prédateurs par exemple) : réduction de la taille des pontes ou des portées, disparition du comportement de fuite, aptérisme (oiseaux, insectes), gigantisme (oiseaux, reptiles), élargissement des niches écologiques (par exemple élargissement du régime alimentaire), etc., autant de modifications qui font des espèces insulaires des espèces uniques mais aussi vulnérables aux perturbations.

Des relations étroites avec les espèces et les habitats

Beaucoup d'espèces endémiques sont co-évoluées avec d'autres espèces endémiques (ou indigènes). Les cas les plus spectaculaires concernent les espèces strictement monophages, comme le papillon *Salamis augustina* dont les chenilles se nourrissent exclusivement des feuilles du Bois d'Ortie (cf. plus loin), et certains végétaux, comme les orchidées, pollinisés exclusivement par des espèces animales de la faune indigène.



© J. Rochat
Morosphinx, pollinisateur de l'orchidée *Calanthe sylvatica* (*Macroglossum milvus*, Sphingidae)



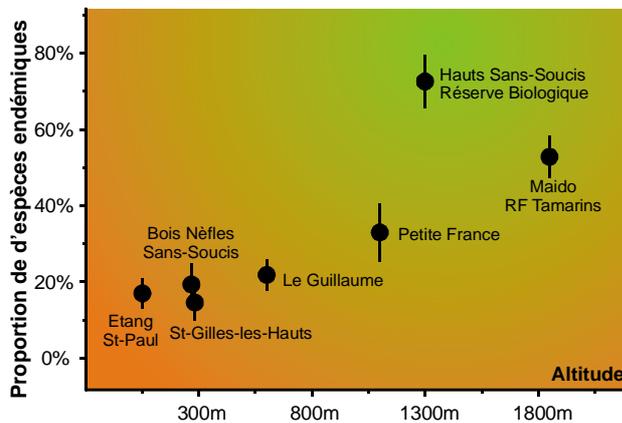
© J. Rochat
Liane de clé (*Hugonia serrata*, Linacée)



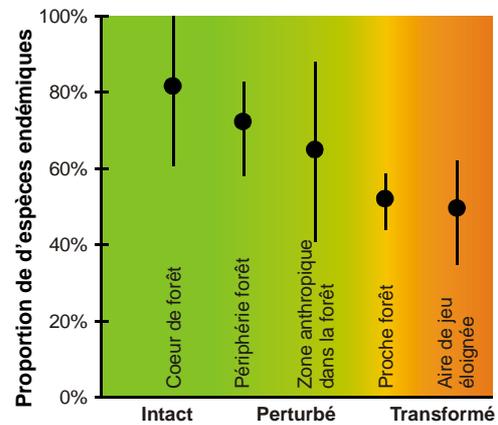
© D. Martiré
Papillon la pâte (*Papilio phorbanta*, Papilionidae)

La reproduction de nombreuses plantes endémiques est très dépendante d'insectes pollinisateurs particuliers avec lesquels elles sont coévoluées.

Indépendamment de l'altitude, à La Réunion la proportion d'espèces endémiques est d'autant plus élevée que l'habitat considéré est bien conservé.

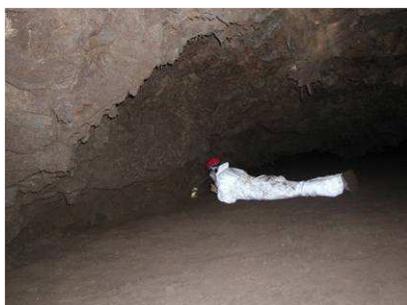


Proportion d'espèces endémiques de lépidoptères en fonction de l'altitude sur la commune de Saint-Paul (Réunion) ; le caractère exceptionnel de la Réserve biologique des Hauts de Sans-Soucis apparaît nettement par son taux d'espèces endémiques particulièrement élevé (d'après Rochat, 2005).



Proportion d'espèces endémiques d'arthropodes en fonction du degré de conservation de l'habitat dans et à proximité immédiate de la Réserve Biologique de la Forêt de Bon Accueil (Les Makes, Réunion) (d'après Gasnier, 2005).

Enfin, les tunnels de lave constituent des habitats exceptionnels, aux conditions climatiques très stables, dans lesquels ont pu se différencier des arthropodes cavernicoles. Ces espèces sont particulièrement vulnérables aux modifications climatiques.



© J. Rochat
Recherche d'arthropodes dans la Grotte de la Tortue (La Réunion).



© C. Guillermet / Insectarium
Araignée cavernicole
Trogoctenus briali (Ctenidae)



© J. Rochat
Carabe cavernicole
(Neocolpodes poussereaui, Carabidae).

Destruction des espèces et des habitats

Au XVII^e siècle, avant d'être habitée, l'île était décrite comme entièrement couverte de forêts, y compris dans sa partie basse, avec une faune vertébrée abondante (oiseaux, tortues, etc.) (Blanchard, 2000). A partir de la colonisation de l'île par l'homme, les habitats naturels ont fortement régressé : défrichements pour les usages agricoles et urbains, exploitation jusqu'à épuisement d'espèces présentant un usage particulier (comestible, matériau de construction ou énergétique). La surface défrichée a augmenté au fil des siècles, passant de la zone côtière, aux forêts basses puis de moyenne altitude. S'il reste actuellement 25 à 30% des habitats naturels qui couvraient La Réunion, ceux de basse altitude ont pratiquement disparu tandis que les Hauts, moins accessibles à cause du relief abrupt, ont été mieux préservés (Strasberg et al., 2005 ; Girard et al., 2006).

Si l'extinction massive de la faune vertébrée endémique des Mascareignes avec la colonisation humaine est bien documentée, on ne connaît que très peu de choses du sort de la faune invertébrée. Si aucune espèce d'invertébré terrestre n'a été activement chassée, il est probable que celles qui étaient strictement associées à des végétaux ou des habitats disparus ont elles-mêmes disparu.



© J. Rochat

Destruction de végétation indigène de basse altitude dans une ravine du littoral ouest de La Réunion lors de travaux d'aménagement en 2004.



© D. Martiré

Criquet endémique (*Pyrgacris decampsi*, famille indéterminée) est strictement inféodé au palmiste rouge.



© J. Rochat

Plamiste rouge (*Acanthophenix rubra*, Palmaceae, espèce protégée) dans son habitat naturel (à gauche) et individu victime du braconnage (à droite).



© J. Rochat

Les invasions biologiques

Les invasions biologiques, animales ou végétales, seraient la première cause de perte de biodiversité en milieu insulaire, et la seconde dans le monde après la destruction des habitats (Hilton-Taylor, 2000). L'impact des animaux insectivores introduits (tongue, crapaud, guppys...), volontairement ou fortuitement, sur l'entomofaune indigène n'est pas quantifiée. Sur les six espèces de fourmis envahissantes les plus dangereuses pour la faune indigène, quatre sont présentes à La Réunion ; elles sont cependant restreintes aux habitats anthropiques de basse altitude et les habitats naturels semble pour le moment résistants à leur intrusion (Blard, 2006).



© J. Rochat

Le crapaud *Bufo gutturalis* est un insectivore généraliste importé qui a colonisé l'ensemble des habitats de La Réunion.



© J. Rochat

Ce lycène (*Chilades pandava*) originaire d'Inde est arrivé à Maurice et à La Réunion en 1999 ; ses chenilles attaquent spécifiquement les Cycas.



© J. Rochat

La fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*) est une espèce envahissante responsable de la régression et de la disparition de nombreuses espèces animales dans les îles océaniques (*in* Blard, 2006).

L'impact des espèces exotiques envahissantes est généralement indirect : les végétaux envahissant contribuent à la disparition des habitats naturels et des espèces qui y sont étroitement associées ; d'autres espèces [animales] entrent en compétition avec des espèces endémiques via des ressources ou des ennemis naturels communs (Holt & Hochberg, 2001).

Le Salamide d'Augustin (*Salamis augustina*, Nymphalidae) est un papillon endémique de La Réunion gravement menacé d'extinction du fait la disparition de son unique plante nourricière, le Bois d'ortie (*Obetia ficifolia*, Urticaceae) ; la sous-espèce mauricienne, *Salamis augustina vinsoni* est éteinte depuis 1957 consécutivement à la disparition du Bois d'ortie à Maurice (Williams, 1989). La raréfaction dramatique du Bois d'ortie est liée à la disparition des habitats naturels de basse altitude, où pousse la plante, et à l'introduction d'un escargot exotique qui dévore les pousses de l'arbre.



© D. Martiré

Le Salamide d'Augustin (à gauche) est un papillon endémique de La Réunion gravement menacé d'extinction du fait la disparition de son unique plante nourricière, le Bois d'ortie (au centre) du fait, entre autres, de la présence des Achatines, escargots exotiques envahissants.



© D. Martiré



© J. Rochat

Conséquence des changements climatiques

Dans le cas d'une augmentation des températures moyennes annuelles, l'étagement des habitat et des espèces en altitude serait déplacé vers les altitudes plus élevées, avec perte de biodiversité aux basses et hautes altitudes. C'est ce qui est observé dans les montagnes d'Europe avec, par exemple, l'extinction des populations d'Apollon (*Parnassius apollo arvernensis*) et de Semi-apollo (*Parnassius mnemosyne*) d'Auvergne. Les

mollusques terrestres des Mascareignes, dont près de 80% des espèces sont endémiques, sont particulièrement exposés à cette menace ; l'extinction de certaines de ces espèces à Maurice, serait imputable à des variations du climatiques avant l'arrivée de l'homme, et à l'introduction des rats après (Griffith & Florens, 2006).

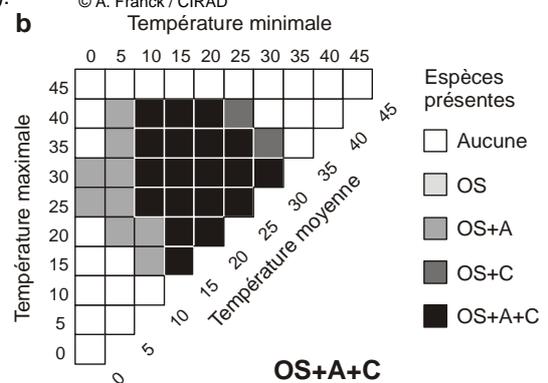
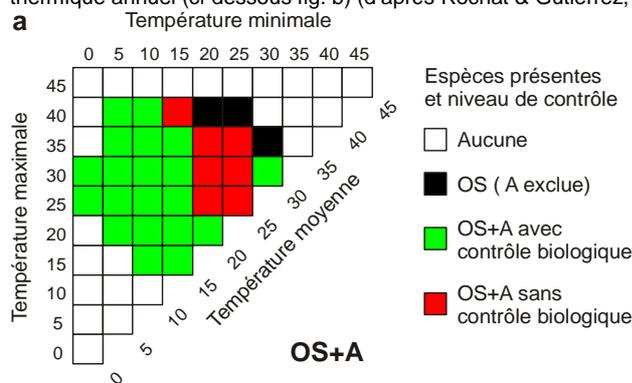
Il a été montré que la modification du régime thermique annuel déstabilisait certaines interactions proie/prédateur entre populations d'insectes, conduisant à des pullulations de certaines espèces phytophages et ultimement l'exclusion de certaines espèces ayant perdu leur compétitivité.

Les insectes parasitoïdes qui régulent les populations d'insectes phytophages sont sensibles à de faibles variations de conditions climatiques (à droite : *Aphytis* sp. parasitant des cochenilles des agrumes *Aonidiella aurantii*).

L'influence du régime thermique annuel est un élément déterminant de la stabilité des interactions entre populations d'insectes : par exemple, le contrôle biologique de la cochenille de l'olivier (OS) par le parasitoïde *Aphytis maculicornis* (A) dépend des conditions climatiques comme la température moyenne et amplitude thermiques annuelles (ci-dessous fig. a) ; plus largement, la compétition et la coexistence entre les deux parasitoïdes (A et C) de la cochenille de l'olivier dépendent directement du régime thermique annuel (ci-dessous fig. b) (d'après Rochat & Gutierrez, 2001).



© A. Franck / CIRAD



L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des cyclones, ainsi que des périodes de sécheresse (et consécutivement des incendies) sont autant de facteurs favorables à l'établissement d'espèces exotiques envahissantes, face à des habitats naturels perturbés ou fragilisés.

Jacques ROCHAT (Dr.),
Entomologiste et biologiste des populations



Insectarium de La Réunion
Rue Simon Pernic, Pépinière Communale,
97420 LE PORT, Réunion, France.

Téléphone : 02 62 43 14 15
Télécopie : 02 62 43 06 03
Courriel : contact@insectarium-reunion.com
Internet : www.insectarium-reunion.com

L'Insectarium de La Réunion est une petite association agréée de protection de l'environnement qui œuvre pour la connaissance, la promotion et la protection des insectes, et plus largement des arthropodes terrestres, et de leur habitats. Une dizaine de salariés et quelques bénévoles permettent de mener à bien ces missions, avec le soutien financier de l'État et des collectivités locales de La Réunion.

L'Insectarium de La Réunion est reconnu au niveau local et international pour sa connaissance de la faune invertébrée des habitats naturels terrestres de La Réunion. Son expertise est recherchée pour dispenser des formations en entomologie, pour des diagnostics écologiques d'espaces naturels, pour l'évaluation de travaux de restauration écologique ou d'impacts environnementaux, en partenariat avec d'autres organismes de connaissance ou de protection de l'environnement ou au sein de comités d'experts.

Sur son site, les visiteurs peuvent découvrir, vivants, des arthropodes et quelques vertébrés communs de la faune locale comme des phasmes, des blattes, des fourmis ou des araignées. Le petit jardin abrite quelques plantes rares, qui entretiennent des relations particulières avec les insectes, des caméléons apprivoisés et une volière à papillons. L'Insectarium ne présente que des espèces indigènes ou naturalisées et explique au public que l'introduction d'espèces exotiques est une sérieuse menace pour l'exceptionnelle et unique biodiversité qu'abrite La Réunion.

Bibliographie :

- Bénard J.F., Collin G. & Robert R. (2008)** *Dossier de candidature au patrimoine mondial de l'UNESCO : Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion*. Parc national de La Réunion. 558pp.
- Blanc P. (2002)** *Être plante à l'ombre des forêts tropicales*. Nathan Édition, Paris, France, 428pp.
- Blard F. (2006)** *Les fourmis envahissantes de l'île de La Réunion : interactions compétitives et facteurs d'invasion*. Thèse de Doctorat. Université de La Réunion / CIRAD / Insectarium de La Réunion. 97pp.
- Gasnier S. (2005)** *Étude de l'arthropofaune terrestre de la réserve biologique des Makes : effet du programme de lutte mis en œuvre par l'O.N.F. contre le raisin marron (Rubus alceifolius)*. Mém. fin d'études. Master Pro « Contrôle et Conservation des Populations d'Insectes », Université de Tours / IRBI / Insectarium de La Réunion. 44pp.
- Gomy Y. (2000)** *Nouvelle liste chorologique des Coléoptères de l'archipel des Mascareignes*. Société Réunionnaise des Amis du Muséum, St-Denis, Réunion. 140pp.
- Goodman S.M. & Benstead J.P. (2005)** Updated estimates of biotic diversity and endemism for Madagascar. *Oryx*, **39** : 73–77.
- Griffiths O.L. & Florens V.F.B. (2006)** *A Field Guide to the Non-Marine Molluscs of the Mascarene Islands (Mauritius, Rodrigues and Réunion) and the Northern Dependencies of Mauritius*. Bioculture Press, Mauritius. 185pp.
- Grimaldi D. & Engel M.S. (2005)** *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New-York, USA. 755pp.
- Holt R.D. & Hochberg M.E. (2001)** Indirect interactions, community modules, and biological control: a theoretical perspective. In: Wajnberg E., Scott J.K. & Quimby P.C. (Eds.) *Evaluation of Indirect Ecological Effects of Biological Control*. CAB International. pp13–37.
- Ledoux J.C. (2004)** Araignées de l'île de La Réunion : I. Hahniidae, Ctenidae, Thomisidae et Clubionidae. *Revue Arachnologique*, **14** : 159–191.
- Ledoux J.C. (2007)** Araignées de l'île de La Réunion : II. Salticidae (Araneae). *Revue Arachnologique*, **17** : 9–34.
- Martiré D. & Rochat J. (2008)** *Les papillons de La Réunion et leurs chenilles*. Collection Parthénope, Biotope Ed., Mèze, France. 496pp. (in press).
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B. & Kent J. (2000)** Biodiversity hotspots conservation priorities. *Nature*, **403** : 853–858.
- Probst J.M. (1997)** *Les Animaux de La Réunion. Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens*. Azalées éditions, Saint-Denis, La Réunion. 168pp.
- Quilici S., Attié M., Chiroleu F., Ryckewaert P., Reynaud B., Guillermet C., Poussereau J., Ribes S., Parnaudeau R. & Couteyen S. (2002)** Éléments pour une synthèse des connaissances sur l'entomofaune endémique des Hauts de La Réunion. *Mission Parc National des Hauts de La Réunion / CIRAD / Insectarium de La Réunion / M.H.N. de La Réunion*. 91pp.
- Rochat J. (2005)** *Intégration environnementale du projet IRRIOUEST – Lot 2 : étude de la faune d'arthropodes terrestres du périmètre de l'Antenne 3*. Rapport d'étude. Insectarium de La Réunion / Cyathea / Conseil Général. 19pp.
- Rochat J. & Gutierrez A.P. (2001)** Weather mediated regulation of olive scale by two parasitoids. *Journal of Animal Ecology*, **70** : 476–490.
- Soler O. (1997)** *Atlas climatique de la Réunion*. Météo-France, La Réunion. 79pp.
- Strasberg D., Rouget M., Richardson D.M., Baret S., Dupont J. & Cowling R.M. (2005)** An assessment of habitat diversity and transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a basis for identifying broad-scale conservation priorities. *Biodiversity and Conservation*, **14** : 3015–3032.
- UICN (2006)** *La France et la biodiversité : enjeux et responsabilités*. Union Mondiale Pour la Nature, Comité français de l'UICN. 8pp.
- Williams J.R. (1989)** *Butterflies of Mauritius*. 41pp.