



Dynamiques environnementales

Journal international de géosciences et de l'environnement

38 | 2016

Entre ciel et mer : environnements insulaires et sociétés

La diversité biologique insulaire à l'épreuve de la faune exotique envahissante

Biological diversity on the islands invasive exotic wildlife

Jean-Michel Lebigre



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/dynenviron/656>

DOI : 10.4000/dynenviron.656

ISSN : 2534-4358

Éditeur

Presses universitaires de Bordeaux

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2016

Pagination : 70-93

ISBN : 979-10-300-0068-9

ISSN : 1968-469X

Référence électronique

Jean-Michel Lebigre, « La diversité biologique insulaire à l'épreuve de la faune exotique envahissante », *Dynamiques environnementales* [En ligne], 38 | 2016, mis en ligne le 01 juillet 2017, consulté le 28 novembre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/dynenviron/656> ; DOI : 10.4000/dynenviron.656



La revue *Dynamiques environnementales* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.



Boiga irregularis, parc national Bogani Nani Warabone, Sulawesi (cliché : Pavel Kirillov, 2012, wikimedia commons).



La diversité biologique insulaire à l'épreuve de la faune exotique envahissante

Jean-Michel Lebigre¹

Résumé/Abstract

La plupart des îles de formation ancienne éloignées des continents ont la particularité de receler une biodiversité exceptionnelle mais a priori vulnérable, à l'échelle des écosystèmes comme à celle des espèces. De ce point de vue, il est plus aisé de mettre l'accent sur les îles « vraies » que d'opposer des petites et des grandes îles. Les milieux insulaires sont depuis les premières vagues de peuplement humain mis à l'épreuve par l'introduction de nombreuses espèces exotiques animales et végétales. C'est aux premières que nous nous intéressons. La coexistence des espèces natives et des espèces allochtones donne lieu à de multiples scénarios. Les impacts de ces espèces animales se font sentir aussi bien sur les activités humaines que dans le fonctionnement des écosystèmes et sur les paysages. Si le phénomène à une échelle de temps long a été à l'origine de spéciations (cas célèbre des pinsons de Darwin), il est surtout la cause d'une perte rapide de biodiversité. Comme dans tous les milieux insulaires, il est important aujourd'hui de savoir comment gérer efficacement les impacts de la faune invasive. Plusieurs organismes s'y emploient.

Biological diversity on the islands invasive exotic wildlife

Most ancient and far from continent islands have the particularity of having an exceptional but a priori vulnerable biodiversity, on the scale of ecosystems as of species. From this point of view, it is easier to focus on "real" islands than opposing small and large islands. From the former waves of human settlement, island environments are disrupted by the introduction of many exotic animal and plant species. The coexistence of native and allochton animal species gives rise to a multitude of scenarii. The impact of the introduction of new species are felt both on human activities and on the functioning of ecosystems and of landscapes. If the long time scale phenomenon has been the cause of speciation (famous case of Darwin's Finches), it mostly results in a sharp decline in biodiversity. Like in all island environments, it is urgent today to know how to manage effectively impacts of invasive fauna. Several organizations are doing so.

Mots clés/Key-words

Biodiversité, biogéographie, endémisme, éradication d'espèce, espèce exotique envahissante, extinction d'espèces, faune, îles « vraies », marronnage, milieux insulaires, temps court, unicolonialité.

Biodiversity, biogeography, endemism, species eradication, invasive alien species, extinction of species, wildlife, true islands, marronage, island environments, short time, unicoloniality.

L'auteur remercie Philippe Richard, conservateur du Jardin botanique de Bordeaux, pour sa relecture.

Introduction

Même si cette formulation suscite des critiques, les scientifiques spécialisés dans l'étude des extinctions de masse à la surface de la Terre considèrent que nous serions aujourd'hui entrés dans ce qu'il aurait lieu d'appeler la « sixième extinction animale de masse » (Ceballos *et al.*, 2015). En se référant au passé, le rythme d'extinction serait devenu selon ces auteurs au moins cent fois plus élevé que la normale au cours du

Tertiaire et du Quaternaire. Cela concerne avant tout des espaces à forte biodiversité. Et il est des espaces où la biodiversité¹ s'exprime magistralement en termes d'endémisme : ce sont les îles et les archipels. Même si certaines de ces îles, récentes ou détachées des continents, ne sont pas ou que peu concernées, une forte proportion de petites îles ont des taux d'endémisme floristique et faunistique particulièrement élevés

1. La biodiversité selon Blondel (1995) s'observe selon trois angles, descriptif (gènes, espèces, écosystèmes), phylogénétique et fonctionnel.

1. Université de la Nouvelle-Calédonie - jm.leb@numericable.fr

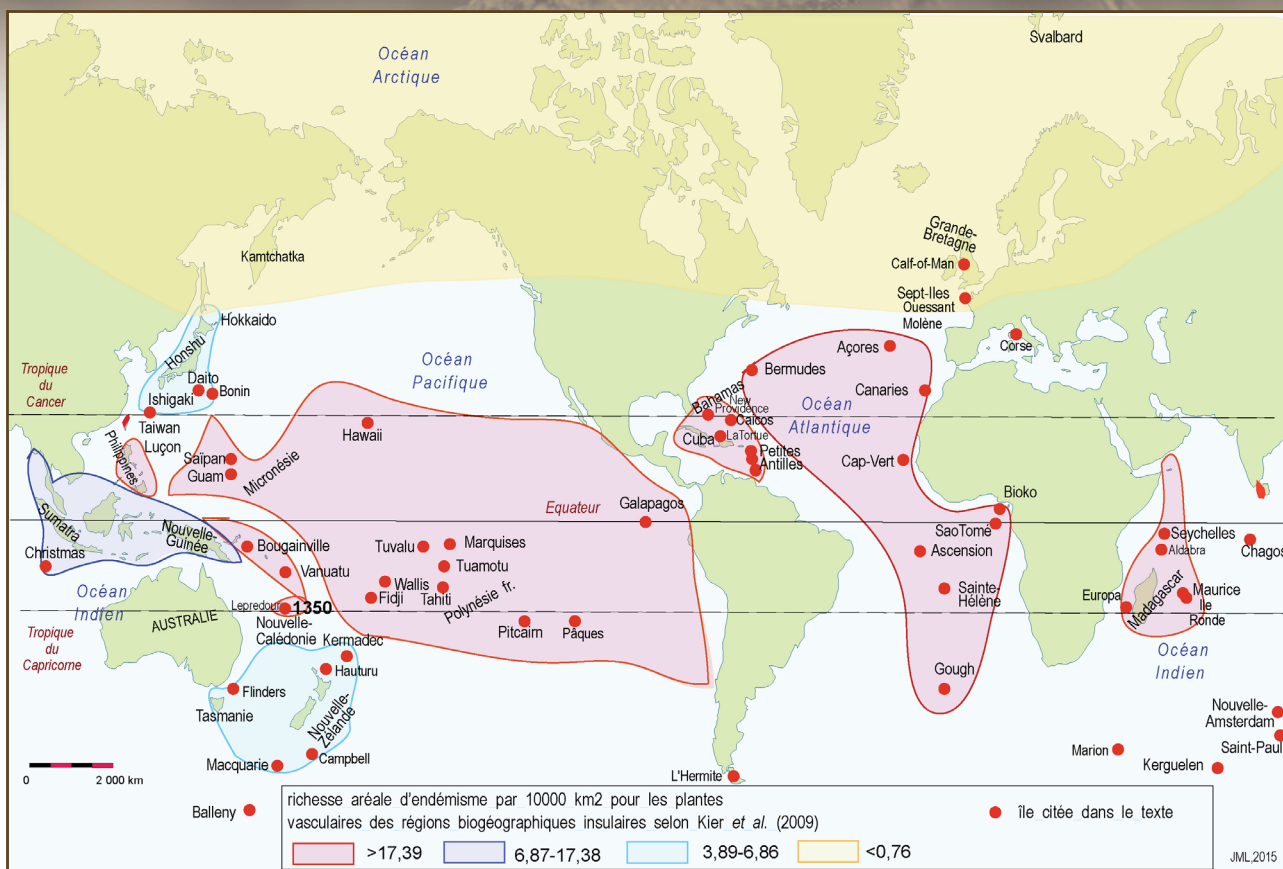


figure 1 : Localisation des îles citées et richesse aréale d'endémisme pour les plantes vasculaires des régions biogéographiques insulaires selon Kier et al. (2009).

(Kier et al., 2009). Pour prendre un exemple bien connu, la Nouvelle-Calédonie présente une phytodiversité spécifique : on y dénombre 3 250 espèces de plantes vasculaires natives, à l'origine d'un taux d'endémisme végétal supérieur à 75% (Jaffré et al., 2001). Dans l'écosystème « maquis minier », ce taux approche même 100%. Au côté de ces plantes endémiques, on trouve plus de 1 600 espèces introduites parmi lesquelles un certain nombre de plantes dites envahissantes (MacKee, 1994). Cet endémisme, produit d'un long isolement, apparaît pourtant comme précaire car menacé : Berry (2007: p. 227) avance que 75% des extinctions connues d'espèces à la surface de la Terre se seraient inscrites dans des milieux insulaires. Lorsque l'on cherche à connaître les causes de ces extinctions, l'une d'elles au moins s'impose juste derrière la fragmentation des habitats et la modification des milieux sous l'emprise humaine (Vitousek et al., 1997) : il s'agit de l'introduction brutale de certaines espèces appelées « invasives » (un anglicisme couramment adopté dans la sphère francophone) ou « envahissantes » (terme plus conforme au dictionnaire mais au sens plus flou) dès lors qu'elles se présentent comme une menace pour la biodiversité². Nous avons choisi ici de ne prendre en compte que la faune introduite et de rester à une échelle de « temps court ». Aborder le thème de l'introduction d'espèces allogènes dans des îles selon une échelle de « temps long » (quelques dizaines de milliers d'années) nous entraînerait en effet à élargir notre analyse aux processus de spéciation ce que

nous n'avons pas souhaité développer. Le sujet choisi reste malgré tout de grande ampleur. Aussi trouvera-t-on dans les lignes qui suivent une analyse faite à partir d'exemples choisis à différentes latitudes et dans des contextes climatiques, géomorphologiques et humains variés. La question de la gestion du phénomène sera également abordée. Cela nous mènera à nous interroger pour savoir si peuvent se dégager des spécificités propres aux petites îles face à la faune exotique, par comparaison avec les espaces continentaux. Les synthèses sur les invasions biologiques en général et celles en milieu insulaire en particulier ont donné lieu à partir des années 1950 à une abondante littérature, principalement en langue anglaise. On pourra notamment citer Elton (1958), Brown (1989), Cushman (1995), Williamson (1996), Shea & Chesson (2002) mais aussi en langue française Pascal, Le Guyader & Simberloff (2010). Par ailleurs des revues scientifiques spécialisées ont récemment vu le jour, facilitant les publications d'innombrables équipes de recherche. C'est le cas de *Biological Invasions*, une revue internationale éditée depuis 1999 par Springer. Une recherche thématique que nous y avons effectuée à partir du terme « island » a donné 1 057 références pour un total de 2 392 articles publiés dans la revue. Par contre, *Management of Biological Invasions*, la revue internationale éditée depuis 2010 par le *Regional Euro-Asian Biological Invasions Centre (REABIC)* à Helsinki, a fait le choix de se focaliser sur les eaux douces et les eaux marines. Nous n'y avons pas trouvé de référence notable concernant des îles.

2. Les Anglo-saxons parlent d'INNS (*Invasive Non Native Species*), les francophones d'EEE (*Espèces Exotiques Envahissantes*).



I - Les îles « vraies » : des havres de l'endémisme

« Tout espace naturel isolé d'autres espaces analogues par des étendues (marines ou terrestres) de structure différente est « insularisé » et présente des traits et caractères dont l'étude relève de la biologie insulaire. » (Blondel, 1995 : p.157). Voilà une définition qui place la biologie insulaire parmi les axes majeurs de l'écologie. On désigne comme îles « vraies » les îles océaniques jamais reliées à des continents au cours des deux dernières grandes régressions, les autres îles étant appelées continentales. Les « îles d'habitat » concernent des milieux isolés au sein d'un vaste espace exondé : lacs, bassins fluviaux ou sommets isolés par exemple. Nous nous contenterons de nous intéresser aux îles vraies qui renferment elles-mêmes presque toujours des îles d'habitat. On trouve ces îles à toutes les latitudes, ce qui explique une grande diversité climatique : îles en partie englacées des hautes latitudes comme l'archipel du Svalbard (76°-81°N) ou celui des Balleny (66°-67°S), îles tempérées des moyennes latitudes comme les Açores (37°-40°N) ou les Kerguelen (49°-50°S), îles au climat chaud et humide des latitudes intertropicales comme l'archipel de Vanuatu (14°-21°S), celui des Chagos (5-8°N), Bioko (3°30'N) et São Tomé (0°20'S). Certaines de ces îles vraies, connues pour leur biodiversité, sont particulièrement étendues comme Madagascar (587 000 km²). La taille a une importance limitée : les « petites » îles sont largement majoritaires. Une première carte mondiale de la richesse en espèces végétales vasculaires (Wulff, 1935) a permis, malgré de nombreuses lacunes dans les données régionales et l'absence d'unités de surfaces communes, de mettre en évidence des disparités zonales et régionales, y compris sur des îles. Si selon cette carte, au Svalbard on compte « seulement » 137 espèces, c'est avant tout qu'aux hautes latitudes, la biodiversité est limitée par les conditions physiques. Le nombre d'espèces croît en direction de l'équateur pour atteindre des records en Insulinde : 48 000 espèces.

Plus tard, Lebrun (1960) met en avant la notion de « richesse aréale des flores phanérogamiques » ce qui permet de faire la cartographie d'une certaine forme de biodiversité à l'échelle de continents à partir d'une aire de référence de 10 000 km². Cela conduit à la rédaction de cartes de plus en plus précises où malheureusement très peu d'îles sont prises en compte (Barthlott, Lauer & Placke, 1996). On peut cependant mettre en lumière un niveau modéré de richesse spécifique. L'année 2009 constitue une étape majeure : y est en effet publiée une série de six cartes mondiales de l'« *endemism richness* » (richesse aréale d'endémisme) fondée sur un découpage en 90 régions biogéographiques couvrant la Terre à l'exception de l'Antarctique (Kier *et al.*, 2009). La surface de référence reste de 10 000 km². Sont concernés les végétaux vasculaires, les vertébrés dans leur totalité, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux, les mammifères. Le résultat est particulièrement instructif puisque les îles sont cette fois bien prises en compte : il s'avère que le taux de richesse aréale d'endémisme concernant les végétaux vasculaires est en moyenne 9,5 fois plus élevé sur les îles (172,3 unités) que sur les continents (18,2 unités). Si on classe les huit régions

biogéographiques les plus riches du Globe, six d'entre elles sont constituées par des ensembles insulaires : dans l'ordre, la Nouvelle-Calédonie (1 350 unités), la Polynésie-Micronésie, les îles atlantiques (notamment les Canaries, Bioko et São Tomé), les îles Caraïbes, la Mélanésie orientale et Taiwan. Si d'une manière générale, cette richesse se vérifie pour la faune, il existe néanmoins des exceptions. La Nouvelle-Calédonie nous en offre une des plus intéressantes : richissime en végétaux endémiques, elle ne comporte aucun amphibien autochtone.

II - Ne se tromper ni de responsables, ni de victimes

On sait que définir une espèce comme exotique ne veut pas dire que l'on puisse automatiquement la considérer comme une espèce envahissante qui représenterait localement une menace d'extinction pour d'autres espèces. Ainsi, si l'introduction dans les îles de certains animaux exotiques domestiqués mais prêts à s'ensauvager comme le chat, la chèvre ou le lapin s'est presque toujours révélé un désastre, il est rare en revanche que l'on regrette l'introduction des chevaux ou des bovins. Pourtant ces animaux, dès qu'ils sont sujets au marronnage (chevaux des îles Marquises), modifient les milieux par leur piétinement et par des prélèvements excessifs en matériel végétal. Leur impact ne va cependant pas jusqu'à menacer l'existence d'autres espèces. Les invasifs eux-mêmes « ne représentent pas une menace d'extinction majeure pour la plupart des espèces dans la plupart des environnements » (Blondel, 1995)... exception faite de cas survenant dans les milieux fermés que constituent les petites îles mais aussi les lacs et certains cours d'eau, lorsque la flore et la faune endémiques y sont abondantes.

En ce qui concerne les plantes, dans les vieilles agroforêts océaniques ont été adoptées des espèces parfois localement considérées à tort comme autochtones tant elles sont indissociables des milieux où on les trouve : manioc, taro, bananier, maïs, caféier et cacaoyer, etc. (Lebigre, 2009). Un arbre comme *Aleurites moluccana* (L.) Willd., le bancoulier, diffusé anciennement à partir du Sud de l'Inde, a donné lieu à des usages réputés traditionnels dans l'ensemble de l'Océanie (Walter & Sam, 1999). On peut d'ailleurs dire la même chose de la plupart des espèces animales domestiques introduites, du moins en ce qui concerne les individus restés sous contrôle humain.

Sur les îles volcaniques, l'essentiel de la faune et de la flore se présente comme la descendance d'anciens pionniers sur une terre vierge sortie des eaux. On sera cependant tenté d'affirmer que ces descendants des premiers « colons », lorsque ceux-ci sont arrivés quelques centaines de milliers d'années auparavant, ont une légitimité (on les considère comme indigènes) que n'ont pas les nouveaux, d'autant plus que les premiers sont parfois le produit d'une évolution qui a scindé l'espèce originelle en diverses espèces ou sous-espèces adaptées à autant de niches selon les processus que Darwin a mis en évidence pour « ses » pinsons.

Inversement les biogéographes ont eu longtemps tendance à oublier que des espèces dites autochtones peuvent se révéler envahissantes pendant un laps de temps plus ou moins long, comme le souligne une étude récente (Davis *et al.*, 2011). Les Aquitains connaissent bien la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*), un insecte de l'ordre des Lépidoptères (famille des Notodontidae). Son aire de répartition débordait légèrement vers le Nord de l'Europe méditerranéenne. C'est pourtant à l'intérieur de cette aire que l'insecte prolifère certaines années, occasionnant de sévères destructions sur le pin maritime, victime d'un clonage intensif le fragilisant, et d'autres conifères.

Comme en criminologie, reconstituer les habitudes de la victime permet de mieux cerner le profil du coupable. Il est facile d'observer que certaines espèces sont plus fragiles que d'autres. Les biogéographes anglo-saxons ont à ce sujet adopté les termes français de « naïveté » et d'espèce « naïve » (Milberg & Tyrberg, 1993, Worthy & Holdaway, 2002). On les a surtout employés à propos de la disparition de nombreuses espèces d'oiseaux en Nouvelle-Zélande, Mélanésie et en Papouasie (Atkinson, 1985 ; Steadman, 1999 ; Blackburn, 2004 et 2005 ; Didham, 2005). Cette naïveté s'exprime vis-à-vis des prédateurs invasifs auxquels on associe les hommes. Ainsi, un animal comme le fameux dodo de l'île Maurice (*Raphus cucullatus* L.) a été victime de sa naïveté vis-à-vis de l'envahisseur humain, sa disparition étant surtout due à la destruction de ses nids et de ses œufs par des mammifères introduits par l'homme

(Quammen, 1996). D'autres oiseaux comme les puffins apparaissent comme extrêmement susceptibles à la prolifération de diverses espèces de rats. Sur la toute petite île de Calf of Man, de 1780 à 1800, une immense colonie de puffins (*Puffinus puffinus*) disparut en fuyant sous la menace de *Rattus norvegicus*, ceci alors que ces oiseaux ont l'habitude de se défendre efficacement : de vieux récits affirment qu'en 1014 des Vikings qui voulaient y débarquer durent se défendre à coups d'épées contre ces oiseaux (Berry Sam, 2007).

L'exemple de l'île d'Ascension ne manque pas d'intérêt. Cette île connue pour ses immenses colonies d'oiseaux vit s'installer les Britanniques en 1815. Ils introduisirent alors des chats pour éliminer les rats précédemment eux-mêmes introduits en 1701 par le pirate William Dampier, puis enfin des chiens pour contrôler la population de chats. En quelques décennies, les oiseaux furent confinés à quelques falaises abruptes, tandis que les chèvres débarrassaient l'île de la plupart de ses plantes endémiques au profit de *Prosopis juliflora* (A. Berry, 2007).

III - Qui sont les intrus ?

Comme cela arrive parfois, les plus petits ne sont pas forcément les moins agressifs. Ainsi, sur l'île de Sainte-Hélène (16°S, 122 km²), le gommier endémique *Commidendrum robustum* (Roxb.) DC. (famille des Asteraceae) a été menacé de disparition à partir des années 1980 par un insecte sud-américain introduit

nom scientifique	nom commun	exemples d'îles concernées	principales victimes
<i>Canis familiaris</i>	Chien marron	Turks & Caicos	iguane
<i>Capra hircus</i>	Chèvre marronne	Kermadec (N.Z.)	écosystèmes
<i>Cervus timorensis russa</i>	Cerf de Timor	Grande Terre néo-calédonienne	végétation
<i>Felis catus</i>	Chat haret	large diffusion	oiseaux, lézards
<i>Herpestes auropunctatus</i>	Petite mangouste indienne	Fidji, îles Vierges, île Maurice	lézards, serpents, oiseaux
<i>Mus musculus</i>	Souris grise	Gough et Tristan *	oiseaux
<i>Oryctolagus spp.</i>	Lapin de garenne	large diffusion	écosystèmes
<i>Ovis aries</i>	Mouton marron	Kerguelen	écosystèmes
<i>Procyon lotor</i>	Raton laveur	Bahamas, Hokkaido	végétation
<i>Rangifer tarandus</i>	Renne	Kerguelen	végétation
<i>Rattus exulans</i>	Rat du Pacifique ¹	Polynésie	oiseaux, insectes
<i>Rattus norvegicus</i>	Rat d'égouts	large diffusion	oiseaux
<i>Rattus rattus</i>	Rat noir	large diffusion	oiseaux
<i>Sus scrofa</i>	Cochon marron	Clipperton	écosystème
<i>Trichosurus vulpecula</i>	Opposum	Nlle-Zélande	écosystème forêt

¹ Il est en fait originaire d'Asie.

tableau 1 : Quelques espèces de mammifères invasifs avec des exemples d'îles ou d'archipels, où ils sont considérés comme destructeurs, et leurs catégories principales de victimes (* Jones, Chown, & Gaston, 2003).



Trichosurus vulpecula,
appelé phalanger-renard
ou opossum d'Australie,
ici sur l'île de Tasmanie
(cliché : JJ Harrison, 2009,
wikimedia commons).



Un bulbul à ventre rouge
(*Pycnonotus cafer* ;
cliché : K. Hari Krishnan,
2012, [wikimedia com-
mons](#)).





Coati à nez blanc, *Nasua narica* (cliché : Bruce Harlick, 2011, Wikimedia commons).



par mégarde, *Orthezia insignis* Browne (Hémiptère: Ortheziidae), (Fowler, 2003). Par ailleurs différentes formes d'endoparasites peuvent avoir un effet destructeur dans ces milieux insulaires où végétaux et animaux sont incapables de produire rapidement les anticorps nécessaires à leur défense. La similitude avec les peuples amérindiens isolés en Amazonie et mis brutalement au contact avec le reste de l'humanité est flagrante. Aux Hawaï, le paludisme aviaire, probablement introduit dans les années 1900 par le biais d'oiseaux de compagnie, aurait provoqué la rapide disparition de plus de la moitié des espèces aviennes indigènes (Davis et al., 2011). Et il n'est pas question de parler ici des virus et des bactéries, ce qui nous ferait sortir du sujet initial. Nous allons aborder les exemples les plus spectaculaires.

A propos de quelques mammifères envahissants sur les îles

Nous prendrons les exemples de sept mammifères que l'on peut considérer comme assez représentatifs des problèmes rencontrés (**tableau 1**) : le rat noir, le rat surmulot, la petite mangouste indienne, le cerf de Timor, le raton laveur et le phalanger renard.

Le rat noir (*Rattus rattus*) a été introduit dans 82% des îles et des archipels du monde (Vigne, 1997). Sur l'atoll d'Henderson dans l'archipel de Pitcairn, une colonie de rats noirs évaluée à 30 000 individus a eu raison de 4 espèces d'oiseaux dont une endémique et constitue une gêne grave pour les tortues marines. Sur l'île de Pâques, une hypothèse en fait l'auteur de la disparition de la forêt par destruction des semences et des pousses (Connell, 2013).

Le rat surmulot ou rat d'égout (*R. norvegicus*) est considéré, au vu de ses formidables capacités d'adaptation et de son agressivité, comme l'espèce de rat la plus dangereuse pour les écosystèmes d'accueil (Atkinson, 1985). Ce rat n'a rien de norvégien car il vient d'Asie extrême-orientale. Ce commensal des hommes serait arrivé en Europe occidentale dès le XIV^e siècle (Toscane). En France dont il termine d'occuper le territoire au XIX^e siècle, il a envahi les îles de Molène et d'Ouessant. L'impact du rat surmulot est bien étudié en milieu insulaire où il a été soumis à divers programmes d'éradication. On a mis en évidence son rôle dans la propagation des leptospiroses.

Originaire d'Asie, la petite mangouste indienne est un prédateur susceptible d'attaquer non seulement les serpents mais aussi d'autres reptiles, des amphibiens, des oiseaux et toutes sortes de petits mammifères. Dans les Petites Antilles, elle est considérée comme le responsable de plusieurs extinctions : en Guadeloupe, celles du lézard *Ameiva cinera* et des couleuvres *Liophis juliae* et *Alsophis antillensis*. On peut dire que la répartition de la mangouste en milieu insulaire se modèle sur la géographie des îles à sucre. Elle a été volontairement introduite dans toutes les Antilles, à l'île Maurice, aux Fidji et aux Hawaï, pour lutter contre les rongeurs et éventuellement les serpents venimeux.

Le cerf de Timor (*Cervus timorensis russa*) a été introduit volontairement en 1870 sur la Grande Terre de la Nouvelle-Calédonie sur laquelle il est devenu

l'envahisseur le plus destructeur (frottis sur les arbres, piétinement et consommation des pousses de régénération) d'une végétation remarquable par son taux élevé d'endémisme (De Garine-Wichatitsky et al., 2003). Ainsi il serait responsable de l'extinction de *Pittosporum tanianum*, arbre endémique de la forêt sclérophylle. C'est aussi un destructeur des pâturages artificiels et des cultures. Pourtant son statut culturel d'emblème du gros « coup de chasse » pour les Calédoniens, le protège de destructions massives pourtant considérées comme indispensables par les scientifiques. La population actuelle de cerfs aurait en effet dépassé le nombre de 100 000 individus.

Le raton laveur (*Procyon lotor* L.) est signalé vers 1784 sur New Providence aux Bahamas. Il aurait pu être amené par des planteurs du continent nord-américain d'où il est originaire. Il est de nouveau introduit à la Grand Bahama dans les années 1930. On le considère comme un envahisseur surtout parce qu'il s'attaque aux cultures mais son impact sur la biodiversité est considéré comme mal cerné (Buden, 1986). A Hokkaido, cet animal, qui attire ailleurs la sympathie, est perçu très négativement du fait des dégâts occasionnés aux cultures tandis qu'en Guadeloupe où il est passé progressivement au rang d'animal emblématique, il est protégé.

Nous avons pris un septième et dernier exemple de mammifère invasif. Le phalanger renard (*Trichosurus vulpecula*), *brush-tail possum* en anglais, fait partie des 80 espèces animales et des 1 800 espèces végétales introduites en Nouvelle-Zélande entre les débuts de la colonisation britannique et la fin du XX^e siècle. Ces opossums ont proliféré, perturbant ainsi de vieux écosystèmes. Recherché pour sa fourrure, cette espèce venue de Tasmanie fût introduite à partir de 1837, dispersée volontairement sur 402 sites. Ce phyllophage vorace est considéré comme un destructeur majeur de la canopée, ce qui ne va pas sans bouleversements dans l'écosystème forêt. On compterait aujourd'hui 60 millions d'individus dont la difficile régulation coûte une fortune à l'Etat (Cowan & Tyndale-Biscoe, 1997).

Des reptiles conquérants aux invertébrés parasites

Si les mammifères, comme on vient de le voir, sont facilement mis en avant dès qu'on aborde le phénomène d'invasion biologique dans les îles, il faut prendre conscience que ce groupe ne comprend qu'un petit nombre d'espèces par comparaison avec les autres groupes faunistiques : autres vertébrés et surtout ensemble des invertébrés ayant un statut d'envahisseurs. Nous avons pris le parti de choisir quelques exemples insulaires prisés de la littérature scientifique internationale.

Le serpent *Boiga irregularis* Bechstein de la famille des Colubridae est originaire de l'Insulinde et de la Nouvelle-Guinée. Il a été introduit accidentellement sur les îles de Guam et de Saïpan, juste après la fin de la Seconde Guerre mondiale. En l'absence d'espèces régulatrices capables de le contrôler, ce serpent a proliféré et aujourd'hui est accusé d'être à l'origine de la disparition de 9 espèces endémiques d'oiseaux forestiers sur les 12 que compte Guam (Quammen,

Femelle veuve noire,
du genre *Latrodectus*,
se trouvant dans les
régions chaudes de la
planète, jusqu'à des
latitudes tempérées
(cliché : Shenrich91, 2011,
Wikimedia commons).



1997). De plus, il constitue une véritable menace pour les enfants.

L'avifaune, quant à elle, a plus souvent le statut de victime des invasifs que celui d'invasive coupable d'atteintes à la pérennité d'autres espèces. Dans la publication de l'UICN consacrée aux 100 pires espèces invasives (Lowe *et al.*, 2000), seules trois espèces d'oiseaux sont répertoriées : le martin triste (*Acridotheres tristis*), le bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer*) et le bien connu étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). On peut y ajouter le busard de Gould (*Circus approximans* Peale) qui en Polynésie française menace plusieurs espèces endémiques (Soubeyran *et al.*, 2011). L'oiseau, originaire du Pacifique occidental a été introduit en Polynésie pour lutter contre la prolifération des rats au sein des cultures vivrières. L'espèce a colonisé d'elle-même une part importante de la Polynésie.

Appelé *cane toad* dans les pays anglo-saxons, le crapaud buffle (*Rhinella marina* L., famille des Bufonidae) est originaire de l'Amazonie, des Guyanes, de l'Amérique centrale et du Sud du Texas. Il a été introduit dans de nombreuses îles dès le XIX^e siècle pour lutter contre divers ravageurs des plantations de canne à sucre. Dans les années 1840, on en amène un petit nombre en provenance des Guyane pour les établir en Martinique puis à la Barbade avant de les répandre dans toutes les Petites Antilles. De là l'espèce passe à la Jamaïque, à Cuba et à Porto Rico. Dans les années 1930, on le fait venir notamment aux Philippines (1930), aux Hawaï, en Papouasie (1937), dans l'archipel des Fidji (1933), au Japon dans les îles Bonin (Ogasawara), Ishigaki et Daito (Zug, Lindgrem & Pippet, 1975). Cette espèce s'attaque à de petits

vertébrés et menace d'autres amphibiens en étant un vecteur de pathologies. Fortement toxique, elle a peu d'ennemis efficaces ce qui lui assure une propagation rapide, ces derniers étant contraints de l'éviter sous peine d'empoisonnement (Soubeyran *et al.*, 2011).

Ce sont presque toujours des pêcheurs qui introduisent des espèces exotiques de poissons ou d'écrevisses dans les cours d'eau et les étangs. Le phénomène touche la Nouvelle-Calédonie. En 1960, quelques spécimens de *black-bass* (*Micropterus salmoides*) une espèce prédatrice nord-américaine, sont introduits dans le lac de Yaté en Nouvelle-Calédonie. Cela a mené à la quasi-disparition de *Galaxias neocaledonicus*, une espèce endémique. Le phénomène est loin d'être isolé et se reproduit dans d'autres cours d'eau et dans d'autres îles avec d'autres genres de poissons comme les tilapias, notamment *Oreochromis mossambicus* et les gambusies (Leprieur *et al.*, 2008 ; Soubeyran, 2008).

Parmi les invertébrés, le choix est encore plus large. Nous énumérerons diverses espèces de tiques, la veuve noire, une araignée venimeuse introduite à Guam, la moule zébrée *Dreissena polymorpha*, un mollusque bivalve d'eau douce d'origine russe (bassin de la Caspienne) connu pour sa prolifération en Irlande pour nous arrêter sur le cas de *Dendrodrilus rubidus*, un ver annélide de la famille des Lumbricidae. Ce petit animal modifie étonnamment les écosystèmes forestiers investis par lui. L'exemple analysé par Shekhovtsov, Golovanova & Peltek (2014) concerne le Kamchatka. Cette grande presque île forestière peu peuplée qui est coupée de la forêt sibérienne à la fois par la mer et la toundra (au nord) fonctionne biologiquement comme une île. Y ont été dénombrées huit espèces de vers de terre et deux sous-espèces de *Dendrodrilus rubidus*. A



une exception près, ces espèces ont été introduites accidentellement et n'ont pas décliné d'un point de vue génétique.

Nous terminerons en nous penchant sur le cas d'*Eupithecia* et des fourmis électriques. Le genre *Eupithecia*, Lépidoptère de la famille des Geométridés très répandu sur les îles, s'est diversifié en plusieurs centaines d'espèces. À Hawaï, plusieurs espèces surnommées *caterpillars* comme *E. orichloris* Meyrick ont la particularité d'être carnivores. Cette adaptation a été interprétée comme une réponse à l'absence de fourmis (Montgomery, 1983). Aussi l'introduction de *Pheidole megacephala* Fabricius, une fourmi plutôt agressive, menace-t-elle d'extinction ces espèces « qui jouaient le rôle de fourmis » (Berry, 2007) après avoir causé la disparition du lézard *Emoia impar* Werner, un Scincidé (Wittenberg & Cock, 2001: p. 177). De même, *Wasmannia auopunctata* Roger, la fourmi électrique (*Little fire ant* en anglais), originaire d'Amérique du Sud, a été introduite fortuitement dans de très nombreuses îles du Pacifique, affectant fortement certaines plantations comme les caféières (Cochereau & Potiaroa, 1995). On l'observe aujourd'hui sur l'île de Christmas, à Bougainville, à Vanuatu plus précisément à Vanua Lava en 1998 (Jourdan *et al.*, 2002), à Fidji, à Wallis, à Tuvalu et aux Galapagos. Elle est entrée en Nouvelle-Calédonie dans les années 60. Elle y affecte les forêts et divers animaux qui y vivent. Ubiquiste et opportuniste, l'espèce s'est établie en forêt sèche contribuant à perturber cet écosystème (Jourdan, 1999 ; Chazeau, 2004) ; on craint que certaines espèces de lézards et que de nombreux animaux pollinisateurs soient affectés ou appelés à disparaître. Il en est de même pour la *yellow crazy ant*, *Anoplolepis gracillipes* une fourmi à longues pattes dont l'impact aux Seychelles est bien connu (Haines *et al.*, 1994 ; Lester & Tavite, 2004). L'unicolonialité expliquerait la prolifération de certaines espèces envahissantes. Les espèces unicoloniales tolèrent les individus issus d'autres nids ce qui représente un comportement rarement observé chez d'autres espèces. Ainsi cette absence de compétition intraspécifique chez *Wasmannia auopunctata* permet à l'espèce de se focaliser sur la colonisation de nouveaux territoires au lieu de perdre son énergie en luttes intestines (Le Breton *et al.*, 2005).

L'ensemble de ces animaux a tendance à se développer aux dépens d'espèces locales, promises à une disparition feutrée.

IV - Des modes d'introduction des invasifs et de leurs impacts

Bien que ses effets semblent a priori moins évidents que ceux du feu, l'introduction d'espèces envahissantes en milieu insulaire est considérée aujourd'hui comme tout à fait déstabilisante pour les écosystèmes selon des processus parfois complexes (Loope & Helweg, 2004 ; Gargominy *et al.*, 1996). On peut opposer les introductions volontaires aux introductions spontanées et à celles qui sont accidentelles ou fortuites. Dans le temps court, dans presque tous les cas, les hommes sont les responsables. Rares sont en effet les animaux qui colonisent des îles

éloignées d'un continent uniquement portés par des courants ou des vents favorables. Leur probabilité de survie n'est bonne que sur des périodes supérieures à au moins un millier d'années.

La catégorie des clandestins empruntait autrefois les navires et aujourd'hui les avions, notamment les avions-cargos. Font partie de cette catégorie : les rats, des serpents, certains insectes parasites ou vecteurs de maladies comme les moustiques.

Le transport involontaire par bateau du rat surmulot du continent vers la Corse au XVIII^e siècle constitue un élément isolé d'une remarquable dynamique pionnière mise en évidence par l'archéozoologie (Vigne & Villié, 1995). Le phénomène est en opposition avec le probable transport volontaire du rat du Pacifique d'île en île par des navigateurs polynésiens qui le considéraient probablement comme un moyen de se procurer de la viande de chasse. Dans les deux cas, ces animaux bouleversent les équilibres qui caractérisaient les rapports entre les divers éléments de la faune indigène. Cet exemple est significatif des besoins de populations attachées à la pratique d'une chasse assurément plus alimentaire que celle pratiquée dans les îles aujourd'hui. Dans les deux cas, les humains sont responsables de la diffusion d'animaux susceptibles d'occuper de nouveaux territoires et de s'y multiplier aux détriments d'espèces locales (Pascal, Le Guyader & Simberloff, 2010). En Corse, le processus de colonisation d'îles par du gibier choisi par les hommes aurait commencé au Néolithique (Ruas & Vigne, 1994). Il existe encore des cas récents d'introduction d'animaux uniquement destinés à servir de gibier de chasse : le cerf de Timor sur la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie, celui fréquent du lapin, parfois du lièvre, sur une majorité d'îles à la surface du Globe.

On peut, dans ce contexte, opposer des animaux marrons ou ferals (cela correspond au phénomène de « marronnage », terme emprunté au vocabulaire de l'esclavage) aux individus des espèces domestiquées restées sous la coupe des humains à celles qui n'ont jamais été domestiquées. Tout le monde sait qu'un chat domestique bien nourri par ses maîtres constitue pour l'avifaune une moindre menace qu'un chat haret luttant quotidiennement pour sa survie. Les principaux animaux adeptes du marronnage en milieu insulaire sont le chat, le chien, le lapin, la chèvre et le mouton. Le marronnage a été développé volontairement dans certaines petites îles par les marins au XVII^e siècle (Barnaud & Chapuis, 1997). On y lâchait des lapins, des chèvres et des porcs domestiques pour se constituer des réserves de viande prête à conserver, créant ainsi le métier de boucanier. Un des exemples les plus célèbres est celui de l'île de la Tortue, dans la mouvance de l'Etablissement français de Saint-Domingue devenu plus tard Haïti. On y élevait des animaux dont on faisait boucaner la chair. Quant au marronnage pratiqué dans les îles méditerranéennes au huitième millénaire avant J.C., il est considéré comme étant à l'origine de races insulaires, voire de celle de sous-espèces d'animaux tels que les chèvres et les moutons (Barnaud & Chapuis, 1997).

La lutte biologique est une autre cause, bien plus récente, d'innombrables introductions volontaires ayant immanquablement tournées à la catastrophe. C'est le cas de la petite mangouste indienne que l'on fit venir aux îles Fidji au début des années 1880 pour contrôler les populations de rats dans les plantations de canne à sucre. Elle est responsable de la raréfaction de plusieurs espèces d'oiseaux, de lézards et de crabes. Le martin triste (*Acridotheres tristis*), de son côté, fut introduit pour contrôler les populations de tiques introduites (des arachnides de l'ordre des *Ixodida*) parasitant le bétail en Nouvelle-Calédonie et aux Fidji dans les années 1860-80. On considère parfois que le martin menace certaines autres espèces d'oiseaux (pigeons et nectarins). Des observations montrent cependant son attrait quasi-exclusif pour les espaces fortement humanisés (parcs, jardins et vergers) ce qui limite son impact.

L'escargot géant africain *Achatina fulica* Férussac (Achatinidae), originaire de l'Est du continent, a été répandu volontairement (il a l'avantage d'être comestible) dans une grande partie du monde tropical insulaire, à commencer par Madagascar au XIX^e siècle (Civeyrel & Simberloff, 1996). Comme *Achatina fulica* se révélait être une dévoreuse de cultures, un vecteur de la méningite, dangereuse pour les hommes et pour de nombreuses autres espèces d'escargots, après l'échec des traitements chimiques, on eu recours à des prédateurs censés réguler une population envahissante (Civeyrel & Simberloff, 1996). Parmi eux, on note surtout la diffusion d'*Euglandina rosea* (Spiraxidae), un escargot prédateur de Floride. Aux Hawaï ou en Polynésie française, *Euglandina* se détourna d'abord d'*Achatina* pour s'attaquer à des espèces indigènes d'escargots, en détruisant certaines. L'éradication manquée des achatines est souvent considéré comme un des plus désastreux événements environnementaux survenus sur certaines îles.

Quelles conséquences, quels impacts ?

Le propos de l'article étant la biodiversité, nous ne ferons qu'énumérer les impacts étrangers à ce thème. Les pathologies directement issues de parasites et celles qui passent par un vecteur animal sont innombrables. Elles concernent non seulement les hommes mais aussi les végétaux et les animaux. On peut les considérer comme résultant d'un phénomène invasif uniquement si elles conquièrent de nouveaux territoires. La problématique « îles » n'apparaît en fait que pour quelques cas. Ainsi en est-il pour la dengue, une maladie touchant les hommes.

Les conséquences sur la végétation sont souvent indirectes : la disparition des pollinisateurs affecte directement les plantes dépendantes de ces animaux (oiseaux, chauve-souris, insectes). Par ailleurs les ravages causés aux jeunes pousses de certaines espèces gênent ou empêchent totalement la régénération. Inversement la destruction de prédateurs conduit à la prolifération de certaines espèces comme cela a été observé pour différentes espèces d'araignées.

L'érosion résultant de la déstabilisation de la végétation, voire dans certains cas de sa quasi-disparition, constitue un aspect spectaculaire du phénomène dans sa dimension insulaire, comme on peut le voir sur la photo de l'îlot Leprédour envahi par les lapins et les cerfs de Timor. Sur les îles Macquarie, Scott & Kirkpatrick (2008) ont minutieusement décrit l'impact négatif des lapins sur la végétation, à l'origine d'une remarquable dynamique érosive des versants.

Les intrus même quand ils sont domestiques et censés être contrôlés (services de quarantaine) sont parfois porteurs de germes pathogènes. Nous avons vu qu'aux Hawaï, c'est la malaria avienne qui a été responsable des premières extinctions d'oiseaux endémiques (Blondel, 1995 ; Soubeyran *et al.*, 2011). Les conséquences des invasions animales sur la santé des personnes et des animaux domestiques n'a pas un caractère plus marqué sur les petites îles que sur les continents. On notera les conséquences néfastes de nombreux agents pathogènes (des parasites invertébrés aux virus) s'établissant sur des îles en même temps que leur hôte exotique, puis trouvant des hôtes locaux à infecter, servant de réservoirs ou de vecteurs avant d'atteindre éventuellement les hommes. C'est ainsi que s'est développée la leptospirose en relation avec le rat surmulot, souvent porteur de la bactérie *Leptospira interrogans*, dans de nombreux archipels. Mais il s'agit parfois seulement d'animaux domestiques comme ces bovins affectés par différentes espèces de tiques.

V - Amoindrir l'impact des envahisseurs : une gestion plus facile sur les petites îles ?


Comment gérer cette situation préoccupante ?

Un coût considérable

L'urgence crée le besoin d'agir. Il apparaît donc urgent pour les gestionnaires d'une part de mettre en place les moyens de prévenir de nouvelles invasions, d'autre part de contrôler les méfaits de la faune invasive déjà en place. On sait que le phénomène d'envahissement a un coût considérable³ comme l'ont mis en avant les chercheurs de CAB International à l'échelle de île très étendue qu'est la Grande-Bretagne (Williams *et al.*, 2010). Mais on a encore malheureusement que peu de données à l'échelle des petites îles tropicales même s'il n'y a vraisemblablement que de faibles différences sur les coûts. Il faut de plus tenir compte que dans la plupart des îles « vraies », la disparition d'espèces et de gènes endémiques sous l'impact d'animaux et de plantes exotiques constitue une perte financière difficilement chiffrable.

Il semble de toute manière que les coûts d'une éradication ou de celui du contrôle des espèces invasives soient bien moindres que celui des dégâts, du moins si on intervient au début du processus d'extension des aires de distribution des espèces. Il est bien entendu que la sensibilisation de masse et la prévention dans les ports et les aéroports restent les

3. Le coût annuel a été chiffré à £ 1 291 461 000 dont £ 794 000 000 pour la seule faune invasive.



Anoplolepis gracilipes
ou fourmis "folle" (en
lien avec sa manière
de se déplacer) est une
espèce invasive d'Afrique
et d'Asie (cliché : John
Tann, 2011, Wikimedia
commons).

moyens les plus efficaces et les moins onéreux d'éviter des introductions d'animaux exotiques. Notons à ce sujet que les responsables actuelles de ces diffusions ne sont plus les mêmes qu'autrefois. Il faut en effet de plus en plus souvent les chercher parmi les « amis des bêtes » difficiles à raisonner et susceptibles, afin d'assouvir leur temporaire passion, d'introduire de nombreuses espèces exotiques dont une partie sera en capacité de récupérer son autonomie et de s'adapter à un nouvel environnement.

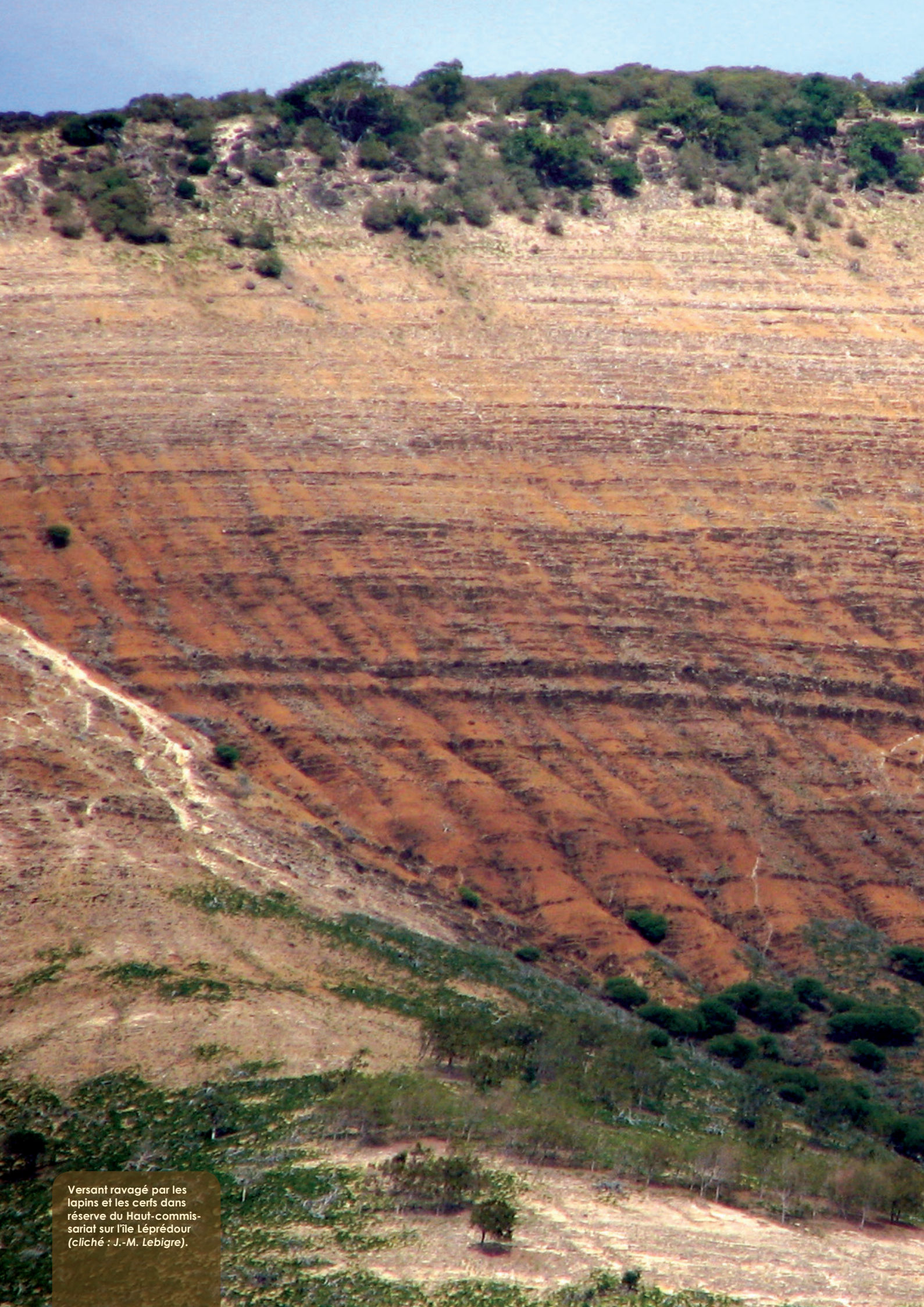
La difficulté de la gestion dépend de la catégorie d'animal à laquelle on est confronté. Par catégorie, il faut entendre le type de représentation, extrêmement variable, que nous nous faisons de l'animal. En effet il serait simpliste de croire que la question puisse rester confinée à la seule dimension écologique (Pascal & Chapuis, 2000). La dimension humaine peut revêtir des aspects extrêmement complexes du moins dans le cas de mammifères. Il y a lieu de tenir compte de multiples aspects : culturel, éthique, politique, légal et économique (Wittenberg & Cock, 2001). On peut ainsi se reporter à l'exemple du cerf en Nouvelle-Calédonie, certes introduit et destructeur mais ayant acquis un statut social rendant toute décision à son encontre problématique.

D'innombrables acteurs

Contrôler la population d'une espèce animale dans un espace donné implique l'engagement en coordination de divers services de l'Etat et d'acteurs

privés. Nous nous contenterons de quelques exemples évidents : les services agricoles et forestiers, les services de santé, l'administration des ports et des aéroports par lesquels transitent la majorité des espèces exotiques introduites actuelles. Cette lutte passe également par l'éducation dans la mesure où il est nécessaire de sensibiliser à ces problèmes l'ensemble des citoyens. Ces derniers en introduisant par goût de la collection ou par sympathie, des animaux exotiques, sont devenus ces dernières décennies des acteurs majeurs de la problématique invasive. Il faut dire que l'absence de prévention a un coût exorbitant comme s'en est aperçu, depuis seulement quelques décennies, un Etat comme l'Australie, lourdement touché dans son économie agricole et sa biodiversité par l'intrusion d'une multitude d'animaux exotiques allant du dromadaire aux invertébrés parasites.

Ces dernières décennies ont été marquées, particulièrement dans les îles, par la montée de la revendication environnementale et la mise en place de programmes régionaux par des organisations internationales ou régionales comme on peut l'observer en Océanie (Lebigre, 2010). Ainsi les signataires de la « Convention sur la diversité biologique » née en 1992 à Rio se sont engagés à mettre en oeuvre des moyens pour sauvegarder cette dernière ce qui est particulièrement ardu pour la France dont la souveraineté s'étend à plusieurs points chauds (Gargominy, 2003). Le « Programme Régional Océanien de l'Environnement » (PROE ou SPREP en anglais) est une organisation intergouvernementale à



Versant ravagé par les lapins et les cerfs dans réserve du Haut-commissariat sur l'île Léprédour (cliché : J.-M. Lebigre).



Rat d'égouts ou *Rattus norvegicus* (cliché : AnemoneProjectors, 2011, Wikimedia commons).



l'échelle du Pacifique. Créée en 1982, elle est chargée de promouvoir la coopération, d'appuyer les efforts de protection et d'amélioration de l'environnement du Pacifique insulaire et de favoriser son développement durable. Le programme « *Biodiversity and Ecosystems Management* » se focalise principalement sur la biodiversité et la régulation des organismes invasifs.

L'autorégulation parfois

Certaines espèces d'envahisseurs, après avoir proliféré, disparaissent. La raison de cette disparition est à chercher dans différentes causes connues : destruction par surconsommation de la ressource alimentaire, effets mortels d'un agent pathogène, catastrophe naturelle, etc. L'île d'Europa est un atoll de 29 km² situé à 300 km de Morombe (Madagascar) dans le Canal de Mozambique. N'y résident que temporairement de rares gendarmes et chercheurs. On y a recensé 50 espèces de plantes vasculaires et de nombreuses espèces d'oiseaux marins. *Rattus rattus*, un envahisseur, menace les nicheurs et semble impossible à éradiquer (Legendre, 1966). Par contre on a relevé la présence ancienne de poules et de pintades mais ces oiseaux ont disparu sans que l'on en connaisse la cause.

L'éradication, une solution à l'échelle insulaire ?

L'éradication d'espèces exotiques envahissantes est en milieu continental considérée comme impossible à mettre en œuvre. Les petites îles, îles

« vraies » ou « îles d'habitat » sont les seuls espaces où cela semble possible. Ce type d'opération ne semble en effet devoir réussir, sauf rare exception, que sur des îles de moins d'une centaine de km². A l'échelle de la planète, plusieurs centaines d'opérations ont déjà abouti (**tableau 2**). On peut émettre deux réserves à ce sujet :

- le résultat est parfois mitigé (exemple de Fajou) ;
- nous n'avons pas une bonne connaissance des échecs, les gestionnaires évitant généralement de communiquer à ce propos.

Les Néo-zélandais seraient devenus les leaders en matière de programmes de restauration environnementale par éradication, ces derniers ayant dépassé le chiffre de 120. Une des plus importantes restaurations insulaires a cependant été tentée dans l'archipel japonais des Bonin (Kawakami & Okochi, 2010) qui comporte une quarantaine de petites îles couvrant au total 104 km². Plusieurs espèces endémiques avaient disparu, d'autres étaient menacées. Il a fallu éradiquer rats et chats.

Voici un exemple dont le résultat est contrasté : un programme d'éradication simultanée de la

Animal	Nombre d'îles	Plus grande île	Surface de cette île en km ²
Chat marron	48	Marion	290
Chèvre marronne	120	Flinders	1329
Rat noir	104	Campbell	113
Rat surmulot	159	L'Hermite	10
Rat du Pacifique	55	Hauturu	31

tableau 2 : Les succès enregistrés dans les opérations d'éradication à travers le monde (d'après Pascal, Le Guyader & Simberloff, 2010).



mangouste indienne par piégeage et du rat noir par actions chimiques, a été tenté en 2001 sur l'îlet à Fajou qui fait partie du Parc national de Guadeloupe. Si on a constaté avec satisfaction la disparition de la mangouste, en revanche la tentative d'élimination du rat noir s'est révélée un échec (Lorvelec, Delloue, Pascal & Mège, 2004). Les raisons de ce type d'échec sont en fait souvent inattendues. Là où aux Petites Antilles s'est implanté le raton laveur, il s'agit avant tout de raisons sentimentales, voire morales diront certains, un thème en général mal pris en compte : cet animal a en effet acquis au fil des ans un capital de sympathie que peuvent lui envier les rats. Cela lui vaut aujourd'hui une réelle immunité.

Les îles ont d'autre part servi de laboratoires pour des expériences destinées à mettre au point de nouvelles méthodes d'éradication. Après l'échec de la « Rabbit-Proof Fence » (intitulé d'un film réalisé par Phillip Noyce en 2002 décrivant un incroyable programme des années 1930), les Australiens lancèrent un nouveau projet anti-lapin en 1968 d'abord en Tasmanie puis sur Macquarie, une île de 118 km² (Barnaud & Chapuis, 1997). Ils y implantèrent le virus de la myxomatose sur la puce du lapin *Spilopsyllus cuniculi* Dale. De nouvelles souches de virus remplaçaient les précédentes dès que la mortalité des lapins commençait à baisser. En revanche la bactérie *Bartonella alsatica* ne fut pas retenue car elle était transmissible aux hommes. Dans les Territoires Austraux Français, les opérations lancées à Saint-Paul ont permis d'expérimenter l'éradication des lapins et des rats (Micol & Jouventin, 2002)

L'île Ronde (1,5 km²) à Maurice, connue pour être le refuge de neuf endémiques, notamment un palmier pachycaule, constitua un excellent laboratoire de l'éradication : en 1979, ce fut le lot des chèvres, puis en 1984 celui des lapins par empoisonnement. Autant les îles sont réactives aux invasions, autant le sont-elles également aux éradications. On assista alors à une renaissance de la végétation (Barnaud & Chapuis, 1997). Aux Bermudes, archipel de 53 km² et peuplé de 70 000 habitants, éloigné de 1 000 km des côtes américaines, un programme à l'initiative personnelle de David Wingate mis en place à partir de 1962 sur 6 ha a conduit à l'éradication de la chèvre, des chiens, des chats, du rat noir et du surmulot. Cela a sauvé le pétrel des Bermudes et permis des réintroductions de plantes disparues (Barnaud & Chapuis, 1997).

Les opérations d'éradication sont cependant parfois contestées à cause de leurs effets inattendus. Ces derniers peuvent être, il est vrai, complexes, se développant en cascade et affectant le long terme. Ainsi un chercheur, Michel Pascal (Pascal, 2007) a réalisé, dans les années 1990, l'éradication de la population de *Rattus norvegicus* de la petite île de Trielen et de l'archipel des Sept-Iles dans le Finistère. Quatre années après l'élimination du rongeur, le nombre de couples nicheurs d'oiseaux terrestres est resté stable ou a progressé, mais, de façon inattendue, l'abondance de la Musaraigne des jardins, *Crocidura suaveolens*, a été multipliée par 32 (Pascal, 2007). L'effectif des populations d'orvets (*Anguis fragilis*) et de trois espèces d'oiseaux insectivores a également progressé. Yohan Soubeyran (Soubeyran, Caceres & Chevassus, 2011) estime qu'il faut se poser quatre

bonnes questions avant de se lancer dans une opération d'éradication :

- « - Est-ce que l'espèce cible assure une fonction écologique qui n'est plus exercée par une espèce indigène disparue ?
- Constitue-t-elle la proie principale d'une autre espèce introduite dont l'impact pourrait se reporter sur des espèces indigènes ?
- Limite-t-elle les populations d'autres espèces exotiques dont le développement aurait des effets indésirables sur les espèces indigènes ?
- Permet-elle le maintien de communautés considérées maintenant comme patrimoniales ? »

Y répondre permet d'éviter au moins de perdre inutilement de l'argent, au mieux d'éviter un nouveau désastre.

Lorsque les gestionnaires sont convaincus qu'une éradication devient utopique, ils peuvent encore miser sur un simple contrôle des populations. C'est ainsi qu'on a diffusé le virus de la myxomatose pour contrôler les populations de lapins à partir de 1950 en Australie, en 1955-56, en 87-88 puis en 2001-02 aux Kerguelen (Chapuis, Chantal & Bijlenga, 1994 ; Cooke *et al.*, 2004). Comme la diffusion du virus repose sur des vecteurs comme les tiques, les simules, les moustiques *Culex* et *Anopheles*, l'absence de ceux-ci aux Kerguelen a été à l'origine de l'échec. Sur Phillip Island (260 ha) une île escarpée et inhabitée au large de l'Australie, de 1978 à 1988, après l'échec partiel de l'éradication par la myxomatose, on extermina les derniers lapins au fusil, au piège et au 1080, nom commercial donné au fluorocétate de sodium, un poison violent (Wittenberg & Cock, 2001 : p. 177). A Guam, le parachutage sur la canopée de souris mortes préalablement droguées au paracétamol un produit mortel pour *Boiga irregularis*, se place parmi les opérations les plus spectaculaires et emblématiques de la lutte contre les invasifs. Là aussi on se contenterait d'un simple contrôle.

Conclusion

En matière de biodiversité, le concept d'« île vraie » a davantage d'importance que la question de la superficie des îles, excepté des questions relevant de la gestion. Comme on peut l'observer en prenant en compte les taux d'endémisme, les milieux insulaires « vrais » apparaissent comme possédant une diversité végétale et animale plus forte que celle des milieux continentaux, sauf dans le cas d'îles volcaniques récentes. On sait en effet que les situations de long isolement ont été favorables à la spéciation. Mais du fait de cet isolement les espèces endémiques insulaires sont en même temps bien plus vulnérables aux invasions biologiques que leurs homologues continentales. On notera que les études faites à ce sujet restent encore fragmentaires : les scientifiques se sont particulièrement intéressés aux mammifères, ce qui correspond à un petit nombre d'animaux domestiques notamment ceux qui sont sujets au marronnage (chats, chiens, lapins, porcs, etc.), mais

aussi à d'autres vertébrés et à de nombreux invertébrés. Parmi ces derniers, quelques parasites forment une catégorie ayant également attiré l'attention dans le cadre assez strict des études de santé humaine. Pour le reste, il existe de nombreuses pages blanches à remplir. Nous reprendrons deux conclusions issues de l'excellente synthèse de Pascal, Le Guyader & Simberloff (2010). Les îles ne devraient-elles pas être considérées comme les laboratoires de ce qui va se passer bientôt sur les continents dans un contexte de changement climatique : « Si la différence entre une île et son proche continent relève d'une différence

de dynamique de l'instabilité, le fort impact des agressions anthropiques qui y est observé ne préfigure-t-il pas ce qui va se passer sur les continents ? » (p. 379). Inversement la « fragmentation confère à des espaces continentaux des caractéristiques qui ne sont pas sans rappeler celles des îles » (Pascal, Le Guyader & Simberloff, 2010 : p. 379). On est tenté de répliquer qu'en ce qui concerne la validité des opérations d'éradication, les fragments d'écosystèmes continentaux ne fonctionnent malheureusement pas comme des îles du fait de leur moindre isolement.



Circus approximans, également appelé Busard de Gould, en vol est présent en Austrasie, notamment dans les îles du Pacifique (cliché : Mdk572, 2008, Wikimedia commons).



Le crapaud-buffe, Rhinella marina, a été introduit dans des îles-à-sucre pour lutter contre des insectes (cliché : Fernando Flores, 2014, Licence : CC BY-SA 2.0, Wikimedia commons)



Références bibliographiques

- Atkinson I.A.E., (1985).** The spread of commensal species of *Rattus* to oceanic islands and their effects on island avifaunas. In : P.J. Moors, ed., *Conservation of island birds: case studies for the management of threatened island species*. International Council for Bird Preservation, Cambridge, ICBP Technical Publication, 3 : 35-81.
- Baldacchino G. (ed.), (2007).** *A World of Islands*. Charlottetown, Institute of Island Studies, University of Prince Edward Island & Agenda Academic, 619 p.
- Barnaud G. & J.L. Chapuis, (1997).** Conserver, protéger, restaurer. In : Vigne J.D. (dir.), *Iles, vivre entre ciel et mer*. Paris, MNHN et Nathan : 105-117.
- Barthlott W., W. Lauer & A. Placke, (1996).** Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde* 50: 317-327.
- Berry A., (2007).** Evolution on Islands. In : Baldacchino G.(ed.), *A World of Islands*. Charlottetown, Institute of Island Studies: 143-174.
- Berry R.J. Sam, (2007).** Fauna. In : Baldacchino G. (ed.), *A World of Islands*. Charlottetown, Islands Studies: 199-236.
- Blackburn T.M., P. Cassey, R.P. Duncan, K.L. Evans & K. Gaston, (2004).** Avian Extinction and Mammalian Introductions on Oceanic Islands. *Science*, 305: 1955-1958.
- Blackburn T.M., P. Cassey, R.P. Duncan, K.L. Evans & K. Gaston, (2005).** Response to Comment on "Avian Extinction and Mammalian Introductions on Oceanic Islands". *Science*, 307: 1412.
- Blondel J., (1995).** *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Masson, Ecologie n°27, 296 p.
- Brown J.H., (1989).** Patterns, modes and extents of invasions by vertebrates. In: Drake J. A., Mooney H. A., Di Castri F., Groves R.H., Kruger K.J., Rejmanek M., Williamson M. (eds.): *Biological invasions: A global perspective*. Chichester, John Wiley & Sons: 85-110.
- Buden D.W., (1986).** Distribution of the Mammals of the Bahamas. *Florida Field Naturalist* 14, 3: 53-84.
- Ceballos G., P.R. Ehrlich, A.D. Barnosky, A. García, R.M. Pringle & T.M. Palmer, (2015).** Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances* , vol. 1, 5, e1400253, 5 p.
- Chapuis, J.-L., J. Chantal & G. Bijlenga, (1994).** La myxomatose dans les îles subantarctiques de Kerguelen, en l'absence de vecteurs, trente années après son introduction. *C.R. Acad. des Sci., Sciences de la vie*, 317: 174-82.
- Chazeau J. et al., (2004).** Aires protégées et invasions biologiques: le cas de la fourmi *Wasmannia auropunctata* (Roger) en Nouvelle-Calédonie. In: Lebigre J.M. & P.M. Decoudras (dir.), *Les aires protégées insulaires et littorales tropicales* [Actes du colloque Dymset Transcultures Separit, Nouméa (Nelle-Calédonie), 30-31 octobre 2001]. Bordeaux, CRET, Iles et archipels, 32: 245-256.
- Civeyrel L. & D. SImberloff, (1996).** A tale of two snails: is the cure worse than the disease? *Biodiversity and Conservation*, 5(10): 1231-1252.
- Cochereau P. & T. Poiaroad T., (1995).** *Caféculture et Wasmannia auropunctata (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) en Nouvelle-Calédonie*. ORSTOM, Centre de Nouméa, Zoologie appliquée, rapport n°1, 17 p.
- Connell J., (2013).** Ants, Snakes and Taro Blight: Contemporary Invasions of the Pacific Islands. In : Larrue S. (ed.), *Biodiversity and Societies in the Pacific Islands*. Aix, Presses Universitaires de Provence et Australian National University E Press: 51-70.
- Cooke B.D., Chapuis, J.-L., Magnef, V., Lucas, A. & J. Kovaliski, (2004).** Potential use of myxoma virus and rabbit haemorrhagic disease virus to control feral rabbits in the Kerguelen Archipelago. *Wildlife Research*, 31 : 415-420.
- Cowan P.E. & C.H. Tyndale-Biscoe, (1997).** Australian and New Zealand mammal species considered to be pests or problems. *Reproduction, fertility and development*, 9: 27-36.
- Cushman J.H., (1995).** Ecosystem-level consequences of species additions and deletions on islands. In : Vitousek P.M., Loope L.L., Adersen H. (Eds): *Islands. Biological diversity and ecosystem function*. Berlin, Springer-Verlag: 135-147.
- D'Antonio C.M. & T.L. Dudley, (1995).** Biological invasions as agents of change on islands Versus Mainlands. *Ecological Studies*, 115: 103-121.
- Davis M.A. et al., (2011).** Don't judge species on their origins. *Nature* 8; 474(7350): 153-154.
- De Garine-Wichatitsky et al., (2003).** A review of the diet of rusa deer *Cervus timorensis rusa* in New Caledonia : Are the endemic plants defenceless against this introduced, eruptive ruminant? *Pacific Conservation Biology*, 9: 136-143.
- Didham, R.K., R.M. Ewers & N.J. Gemmell, (2005).** Comment on "Avian Extinction and Mammalian Introductions on Oceanic Islands". *Science* 307, 5714: 1412.
- Elton C.S., (1958).** *The ecology of invasions by animals and plants*. Londres, Methuen, 181 p.
- Fowler S.V., (2003).** Biological control of an exotic scale, *Orthezia insignis* Browne (Homoptera: Ortheziidae), saves the endemic gumwood tree, *Commidendrum robustum* (Roxb.) DC. (Asteraceae) on the island of St. Helena. *Biological Control*, 29: 367-374.
- Gargominy O. (dir), (2003).** *Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer*. UICN, coll. Planète Nature, 248 p.
- Gargominy O., P. Bouchet, M. Pascal, M. Jaffré & J.C. Tourneur, (1996).** Conséquences des introductions d'espèces végétales et animales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. *Revue d'écologie Terre Vie*, 51(4): 375-402.
- Haines I.H., J.B. Haines & J.M. Cherrett, (1994).** The impact and control of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerd.), in the Seychelles. In: Williams, D.F. (ed.): *Exotic ants. Biology, impact and control of introduced species*. Boulder, Westview Press: 206-219.
- Jaffré T., Morat P., Veillon J.M., F. Rigault & G. Dagostini, (2001).** *Composition et caractérisation de la flore indigène de Nouvelle-Calédonie / Composition and characterisation of the native flora of New Caledonia*. Nouméa, IRD, 121 p.
- Jones, A.G., S.L. Chown & K.J. Gaston, (2003).** Introduced house mouse as a conservation concern on Gough Island. *Biological Conservation*, 12 : 2107-2119.
- Jourdan H., (1999).** *Dynamique de la biodiversité de quelques écosystèmes terrestres néo-calédoniens sous l'effet de l'invasion de la fourmi peste Wasmannia auropunctata (Roger) 1863 (Hymenoptera: Formicidae)*. Toulouse, Université Paul Sabatier, thèse de doctorat, 465 p.
- Jourdan H., I. Bonnet de Larbogne & J. Chazeau, (2002).** The recent introduction of the tramp ant *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) into Vanuatu archipelago (southwest Pacific). *Sociobiology*, 40(3): 483-509.
- Kawakami K. & I. Okochi (ed.), (2010).** *Restoring the oceanic island ecosystem : impact and management of invasive alien species in the Bonin Islands*. Tokyo, New York : Springer, 216 p.
- Kier G., H. Kreft, T. Lee, W. Jetz, P.L. Ibisch, C. Nowicki, J. Mutke & W. Barthlott, (2009).** A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 9322-932. URL <http://www.pnas.org/content/106/23/9322.full>
- Lebigre, J.M., (2009).** Le difficile rapport des hommes avec les écosystèmes forestiers du Pacifique sud-occidental. In : Joseph, Ph. (dir.), « Ecosystèmes forestiers des Caraïbes », Actes du colloque organisé par le Conseil Général de la Martinique, 5-10 décembre 2005. Paris, Karthala : 119-136.
- Lebigre J.M., (2010).** La préoccupation environnementale en Océanie insulaire : une revendication montante. L'exemple de la Nouvelle-Calédonie. In : *Une géopolitique du Pacifique et de ses îles. Au cœur d'une passion. Conflits actuels*, *Revue d'étude politique*, n° 22 et 23 : 164-177.

- Le Breton J., H. Jourdan, J. Chazeau, J. Orivel & A. Dejean, (2005).** Niche Opportunity and Ant Invasion: The Case of *Wasmannia auropunctata* in a New Caledonian Rain Forest. *Journal of Tropical Ecology* 21, 1 : 93-98.
- Lebrun J., (1960).** Sur la richesse de la flore de divers territoires africains. *Bull. Acad. Roy. Sc. Outre-mer* 4: 669-690.
- Legendre R., (1966).** Mission scientifique à l'île d'Europa. *Mémoires MNHN Zoologie* 41 : 1-220.
- Leprieur, F., O. Beauchard, S. Blanchet, T. Oberdorff & S. Brosse, (2008).** Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities. *PLoS Biology* 2:e28.
- Lester P. & A. Tavite, (2004).** Long-Legged Ants, *Anoplolepis gracilipes* (Hymenoptera: Formicidae), have invaded Tokelau, changing composition and dynamics of ant and invertebrate communities. *Pacific Science*, 58 (3) : 391-401.
- Lorvelec, O., Delloue, X., Pascal, M. & Mège, S., (2004).** Impacts des mammifères allochtones sur quelques espèces autochtones de l'île Fajou (réserve naturelle du Grand cul-de-sac marin, Guadeloupe), établis à l'issue d'une tentative d'éradication. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 59 : 293-307
- Loope, L. & Helweg, D.A., (2004).** Invasive species prevention for oceanic islands. *Insula*, 13, 1-2 : 67-72.
- Lowe S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter, (2000).** 100 of the world's worst invasive alien species A selection from the Global Invasive Species database. Published Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission of the World Conservation Union (IUCN). ISSG IUCN.
- MacArthur R.H. & E.O. Wilson, (1967).** *The theory of island Biogeography*. Princeton, Princeton University Press, 203 p.
- MacKee H.S., (1994).** *Catalogue des plantes introduites et cultivées en Nouvelle-Calédonie*, 2nd edn. MNHN, Paris.
- McKinney M., (2006).** Correlated non-native species richness of birds, mammals, herptiles and plants: scale effects of area, human population and native plants. *Biological Invasions*, 8 : 415-425.
- Masibalavu V.T. & G. Dutton, (2006).** *Important bird areas in Fiji. Conserving Fiji's natural heritage*. Suva, BirdLife International, 66 p.
- Micol T. & P. Jouventin, (2002).** Eradication of rats and rabbits from Saint-Paul, French Southern Territories. In: Veitch C.R. & M.N. Clout (eds), *Turning the tide: the eradication of invasives species*. IUCN SSC Invasives Species Specialist Group. IUCN, Gland, Cambridge: 199-205.
- Milberg P. & T. Tyrberg, (1993).** Naïve Birds and Noble Savages: A Review of Man-Caused Prehistoric Extinctions of Island Birds. *Ecography*, 16, 3 (Jul.-Sep., 1993) : 229-250.
- Montgomery S.L., (1983).** Carnivorous caterpillars: the behavior, biogeography and conservation of *Eupithecia* (Lepidoptera: Geometridae) in the Hawaiian Islands. *GeoJournal* 7 (6) : 549-556.
- Pascal, M., (2007).** Les invasions biologiques de vertébrés et l'île de Béniguet : quinze années d'études pluridisciplinaires au service de la biologie de la conservation. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, 29 (3) : 138-145.
- Pascal M. & J.L. Chapuis, (2000).** Éradication de mammifères introduits en milieux insulaires : questions préalables et mise en application. *Revue d'Ecologie Terre et Vie, Suppl.*7: 85-104.
- Pascal M., H. Le Guyader & D. Simberloff, (2010).** Invasions biologiques et préservation de la biodiversité. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz* 29 (2), 367-385.
- Quammen D., (1997).** *The Song of the Dodo: Island Biogeography in an Age of Extinctions*. New York, Scribner Reprint, 704 p.
- Reaser J.K., L.A. Meyerson, Q. Cronk, M. De Poorter, L.G. Eldrege et al., (2007).** Ecological and Socioeconomic Impacts of Invasive Alien Species in Island Ecosystems. *Environmental Conservation*, 34 (2) : 1-14.
- Ruas M.-P. & J.-D. Vigne, (1995).** Perspectives archéobotaniques et archéozoologiques pour les périodes historiques en Corse. In : *Patrimoine d'une île*, 1 : Recherches récentes d'archéologie médiévale en Corse. *Soc. Archéol. Corse-du-Sud* : 113-126.
- Scott J.J. & J.B. Kirkpatrick, (2008).** Rabbits, landslips and vegetation change on the coastal slopes of subantarctic Macquarie Island, 1980-2007: implications for management. *Polar Biology* 01/2008; 31(4) : 409-419.
- Shea K. & P. Chesson, (2002).** Community ecology theory as a framework for biological invasions. *Trends Ecology & Evolution*, 17(4) : 170-176.
- Shekhovtsov S.V., E.V. Golovanova & S.E. Peltek, (2014).** Invasive lumbricid earthworms of Kamchatka (Oligochaeta). *Zoological Studies*, 53, 52: 1-5.
- Soubeyran Y., (2008).** *Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations*. Collection Planète Nature. Comité français de l'IUCN, Paris, 198 p.
- Soubeyran Y., S. Caceres & N. Chevassus (dir.), (2011).** *Les vertébrés terrestres introduits en outre-mer et leurs impacts. Guide illustré des principales espèces envahissantes*. Comité français de l'IUCN, ONCFS, Paris, 100 p.
- Steadman D.W., (1995).** Prehistoric extinctions of Pacific Island birds: biodiversity meets zooarchaeology. *Science*, 267, 1123-1131.
- Steadman, D.W., J.P. WhiteDagger & J. Allen, (1999).** Prehistoric birds from New Ireland, Papua New Guinea: Extinctions on a large Melanesian island. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA (PNAS)*, 96, 5 : 2563-2568.
- Usher M., (1988).** Biological invasions of nature reserves: a search for generalisations. *Biological Conservation*, 44 : 119-135.
- Vigne J.-D., (1997).** L'emprise de l'homme depuis la préhistoire. In : Vigne J.D. (dir.), *Illes, vivre entre ciel et mer*. Paris, MNHN et Nathan : 89-104.
- Vigne J.-D. & Villié, (1995).** Une preuve archéologique du transport d'animaux par bateau: le crâne de Rat surmulot (*Rattus norvegicus*) de l'épave du Ça Ira (Saint-Florent, Haute Corse, fin du XVIII^e siècle). In : Chenorkian R. (éd.) *L'Homme Méditerranéen. Mélange offert à Gabriel Camp*. Université d'Aix-en-Provence : 411-416.
- Vitousek P.M., C.M. D'antonio, L.L. Loope & R. Westerbrooks, (1996).** Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*, 84 : 468-478.
- Vitousek P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco & J.M. Melillo, (1997).** Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277 : 494-499.
- Walter A. & Ch. Sam, (1999).** *Fruits d'Océanie*. Ed. de l'IRD. Coll. Didactiques, 310 p.
- Williams F., R. Eschen, A. Harris, D. Djeddour, C. Pratt, R.S. Shaw, S. Varia, J. Lamontagne-Godwin, S.E. Thomas & S.T. Murphy, (2010).** *The Economic Cost of Invasive Non-Native Species on Great Britain*. CABI, Wallingford, 198 p.
- Williamson M., (1996).** *Biological Invasions*. London, Chapman & Hall, 244 p.
- Wittenberg R. & M.J.W. Cock, (2001).** *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, IUCN, Oxon UK, 228 p.
- Wolfe L.M., (2002).** Why alien invaders succeed: support for the escape-from-enemy hypothesis. *American Naturalist*, 160(6) : 705-711.
- Worthy, T.H. & R.N. Holdaway, (2002).** *The Lost World of the Moa*. Christchurch, Canterbury University Press, 720 p.
- Wulff E.W., (1935).** Versuch einer Einteilung der Vegetation der Erde im pflanzengeografischen Gebiete auf Grund der Artenzahl. *Repert. Spec. Nov. Reg. Veget.*12 : 57-83.
- Zug G.R., E. Lindgrem & J.R. Pippet, (1975).** Distribution and ecology of marine toad, *Bufo marinus*, in Papua New Guinea. *Pacific Science*, 29 (1) : 31-50.



En Nouvelle-Calédonie, l'île Léproux, en proie au déboisement et à l'érosion, est victime de la multiplication des lapins et des cerfs de Timor introduits (cliché : J.-M. Lebigre).



Système de protection du vignoble de la Géria, Lanzarote aux Canaries (Espagne) composé de murets en pierre sèche semi-circulaires (zocos) protégeant des dépressions de quelques dizaines de cm de profondeur, au fond desquelles se développent les pieds de vignes (cliché : T. Auly).

