

Invasion par les mammifères

F. Moutou⁽¹⁾ & P.-P. Pastoret⁽²⁾

(1) Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), Laboratoire d'études et de recherches en pathologie animale et zoonoses (LERPAZ), 23, avenue du général-de-Gaulle, 94706 Maisons-Alfort, France

(2) Organisation mondiale de la santé animale (OIE), 12 rue de Prony, 75017 Paris, France

Résumé

L'ensemble des régions du monde est concerné par des invasions potentielles de mammifères, puisque l'espèce humaine est déjà présente sur toutes les terres émergées de la planète. Or, toutes ces invasions suivent des introductions d'espèces réalisées par l'être humain, quelles qu'en soient les raisons. L'auteur rappelle brièvement les déplacements connus et les conséquences mesurées des invasions liées à des mammifères. Des exemples sont pris sur les cinq continents, ainsi que sur quelques systèmes insulaires. L'introduction ancienne des espèces gibier puis des espèces domestiques a été suivie plus récemment par des mouvements d'espèces commerciales. Actuellement, on voit apparaître des espèces que l'on peut qualifier de loisirs. Dans plusieurs cas, ces introductions ont permis l'installation de cycles épidémiologiques nouveaux, qui n'étaient guère prévisibles auparavant. Les indicateurs actuellement disponibles montrent que ce phénomène ne faiblit pas.

Mots-clés

Continents – Écologie insulaire – Espèces envahissantes – Îles – Mammifères.

Introduction

L'histoire de l'espèce humaine est probablement difficile à séparer de celle des espèces qui l'accompagnent depuis sa lointaine émergence africaine. Espèces proies, espèces dangereuses, animaux de compagnie, animaux associés à des références spirituelles ou symboliques, parasites, micro-organismes, la liste est longue et peut se décliner de nombreuses façons. Les mammifères représentent sans doute un ensemble particulier dans ce bestiaire, puisque l'espèce humaine en fait partie. Or, il apparaît de plus en plus que nombre de distributions géographiques ont été modifiées, depuis longtemps, par l'espèce humaine. Ce chapitre se propose donc de revisiter rapidement les déplacements connus et les conséquences mesurées des invasions liées à des mammifères. Comme il n'est pas question d'exhaustivité, seuls quelques exemples, non exempts d'une certaine subjectivité, seront développés. Le choix du découpage est géographique, par continent, en commençant par le plus anciennement habité, en poursuivant jusqu'aux plus récemment occupés et en terminant par les îles. La qualité des informations disponibles est variable. Certains déplacements anciens

sont encore hypothétiques faute d'études poussées. Il resterait encore de nombreuses recherches à entreprendre pour affiner les données et les interprétations.

Deux synthèses apportent un éclairage global sur le sujet, celle de Lever (15) et celle de Long (16). De nombreux autres travaux se sont concentrés soit sur une zone géographique plus petite soit sur un groupe d'espèces. Les références utilisées seront citées au fur et à mesure des paragraphes.

Afrique

Continent d'origine, point de départ de l'expansion humaine, le continent africain est séparé en deux au niveau du désert du Sahara par les biogéographes. La partie nord est associée à la zone paléarctique. La partie sud constitue la zone éthiopienne proprement dite. L'une des dernières synthèses sur les mammifères africains est celle de Kingdon (14), en attendant un atlas des mammifères d'Afrique, en cours d'édition. Les données existantes semblent indiquer que, globalement, peu d'espèces de mammifères exotiques

au continent se sont installées au cours des temps historiques, mises à part les espèces domestiques. Ce dernier cas ne sera pas développé ici. L'envahissement du continent africain par l'espèce bovine, animaux sans bosse et zébus, est évoqué dans un autre article de ce recueil (22). Dans le cas des espèces non domestiques, les exceptions les plus nettes concernent les deux extrémités du continent, à savoir les rivages méditerranéens d'un côté et la région du cap de Bonne-Espérance de l'autre. La présence du cerf élaphe (*Cervus elaphus*) et du buffle d'Asie (*Bubalus bubalis*) au nord, du daim (*Dama dama*), du thar de l'Himalaya (*Hemitragus jemlahicus*) et de l'écureuil gris américain (*Sciurus carolinensis*) au sud signent néanmoins des histoires très différentes (10). Autour du Cap, il s'agit d'introductions ou d'animaux échappés de captivité depuis peu, à partir du tout début du xx^e siècle environ. Au nord, l'histoire est plus ancienne et plus complexe. Les cerfs des forêts de chênes à la frontière entre l'Algérie et la Tunisie sont les seuls cervidés africains libres depuis plusieurs millénaires. De récentes données d'analyses phylogénétiques moléculaires suggèrent, ou n'excluent pas, une éventuelle introduction ancienne via les îles tyrrhéniennes (Corse et Sardaigne), îles sur lesquelles le cerf élaphe avait déjà lui-même été introduit (25). Le buffle d'Asie ou buffle d'eau dont un unique troupeau vit dans le parc national d'Ichkeul au nord de la Tunisie, rappelle sans doute la trace d'anciennes relations commerciales entre l'Afrique et l'Asie, à une époque où le Moyen-Orient était moins sec.

En outre, on peut encore citer la présence récente du ragondin (*Myocastor coypus*) (Fig. 1), gros rongeur amphibie sud-américain, en Afrique orientale et l'arrivée ancienne de la musaraigne musquée asiatique (*Suncus murinus*), anthropophile, dans les ports de la côte africaine de l'océan Indien (11).



Fig. 1
Ragondin (*Myocastor coypus*), en captivité, rongeur sud-américain largement introduit dans le monde pour des élevages d'animaux à fourrure, échappé de captivité

© V. Besnard & F. Moutou

Globalement, ces espèces ne semblent pas poser de problèmes particuliers, même si la population de thar est contrôlée du côté du Cap et si la musaraigne musquée peut, potentiellement, participer aux cycles épidémiologiques de divers micro-organismes (15, 16). Il manque néanmoins une synthèse contemporaine sur ce thème à l'échelle du continent africain.

Europe

Une revue récente résume les connaissances sur les introductions de mammifères en Europe (7). Ce travail recense toutes les introductions survenues depuis l'année 1500 dans les 43 pays et les 9 systèmes insulaires que compte cette région. Pas moins de 88 espèces ayant été déplacées sont recensées, 64 exotiques à l'Europe et 20 propres à une sous-région du continent mais déplacées vers une autre. Dans quatre autres cas, on ne sait pas trancher (populations indigènes ou non ?). Toutes n'ont pas fait souche. Seulement 33 des espèces exotiques semblent établies.

Pourtant, comme pratiquement toutes les espèces de mammifères domestiques ont été introduites en Europe, leurs berceaux de domestication se situant en dehors, bien souvent au Proche-Orient, le processus d'invasion est peut-être à considérer sur une plus grande échelle de temps. Il est alors très ancien et assez complexe. Dans ce contexte, les îles méditerranéennes représentent de bons témoins des étapes passées de cet envahissement, avec les mouflons (*Ovis gmelinii*) encore présents à Chypre, en Sardaigne et en Corse, ou les chèvres sauvages (*Capra aegagrus*) présentes en Crète et sur quelques autres îles orientales (2, 18). Dans les deux cas, il s'agit d'animaux en cours de domestication, échappés il y a plusieurs millénaires, retournés vivre à l'état libre et montrant ainsi une étape du processus. L'histoire du peuplement mammalien des îles méditerranéennes depuis le début du néolithique jusqu'au temps présent est d'ailleurs un excellent modèle d'étude de l'impact des activités humaines sur des peuplements isolés, issus de l'ère tertiaire et confrontés à l'arrivée de l'espèce humaine et de ses espèces envahissantes associées, qu'elles soient commensales, gibier ou en cours de domestication (18).

Sans passer toutes les espèces en revue, on peut citer quelques exemples significatifs des grandes étapes passées et contemporaines. Parmi les espèces sauvages les plus anciennement arrivées on peut citer la souris domestique (*Mus musculus*) et le rat noir (*Rattus rattus*) (Fig. 2), asiatiques tous les deux. Deux autres espèces ont également une histoire assez longue mais dans leur cas, les déplacements ont été volontaires, ce qui n'est pas le cas des deux rongeurs précédemment cités. Il s'agit du lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), probablement originaire de la péninsule ibérique, et du daim (*Dama dama*),

anatolien. Leurs répartitions respectives actuelles s'expliquent par des déplacements qui ont débuté dès l'Antiquité. Plus près de nous dans le temps, de nombreuses espèces gibier et des animaux à fourrure ont été déplacés, introduits, parfois élevés avec des fuites de captivité. C'est le cas, par exemple, du cerf sika (*Cervus nippon*), du cerf muntjak (*Muntiacus reevesi*), du vison américain (*Neovison vison*) ou du chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides*). Enfin, les plus récents arrivés, pour certains seulement à la fin du ^{xx}e siècle, voire au tout début du ^{xxi}e, sont des animaux de compagnie ou d'ornement, telles quatre espèces d'écureuils, installées ou en cours d'installation en Europe, l'écureuil gris américain (*Sciurus carolinensis*) et trois espèces asiatiques, *Tamias sibiricus*, *Callosciurus erythraceus* (Fig. 3) et *C. fynlaisonii*, ou même une espèce de chauve-souris frugivore de l'Ancien Monde récemment trouvée aux Canaries, *Rousettus aegyptiacus* (7, 20).

L'analyse des données disponibles met en avant plusieurs tendances. Le phénomène se poursuit et s'accélère. Le rythme d'installation était de 0,03 espèce par an avant 1800. Il est d'une espèce tous les cinq ans actuellement. Les motivations de ces introductions évoluent également au cours du temps. Après les espèces gibier et domestiques, on a vu arriver les espèces commerciales. Maintenant il s'agit d'espèces dites de loisir. Les impacts restent les mêmes. Comme exemple d'atteinte à la biodiversité naturelle européenne on peut citer le recul de l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) face à l'écureuil gris (*S. carolinensis*) en Grande-Bretagne ou celui du vison européen (*Mustela lutreola*) face au vison américain (*N. vison*) en France (20). L'installation de réservoirs possibles ou déjà avérés pour des micro-organismes, potentiellement pathogènes pour l'espèce humaine, les animaux domestiques ou la faune sauvage



Fig. 2
Rat noir (*Rattus rattus*), Ténérife, Canaries, espèce déplacée involontairement par l'homme dès l'Antiquité

© V. Besnard & F. Moutou

indigène, se confirme avec, par exemple, le rôle de réservoir du virus de la rage joué par le chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides*) en Europe orientale. Enfin, comme le rythme de ces installations ne faiblit pas, les écologues en ont déduit qu'il ne semblait pas y avoir d'effet de saturation (7).

Asie

En continuité directe avec l'Europe, le continent asiatique est aussi un espace habité par l'homme depuis longtemps et source de nombreuses espèces domestiques, animales comme végétales. Les déplacements humains ont entraîné le déplacement de plusieurs espèces de mammifères. La répartition actuelle de certaines d'entre elles a été modifiée depuis bien longtemps, avec des régressions spectaculaires mais aussi quelques introductions. On peut citer le cas du sanglier (*Sus scrofa*) à travers les îles de la Sonde où il a été introduit après sa domestication. Il y a croisé et s'est croisé avec quelques populations insulaires de suidés sauvages dont certaines correspondent à des formes endémiques comme, par exemple, *S. barbatus* à Bornéo et *S. celebensis* à Sulawesi. Ces populations insulaires ont elles-mêmes été déplacées vers l'est sur des îles situées bien au-delà de la ligne de Wallace et n'hébergeant pas naturellement de mammifères artiodactyles. Le schéma actuel est donc assez complexe (3, 9).

Le cheminement des populations humaines à travers les îles de la Sonde n'est pas sans rappeler celui des populations qui ont pris pied sur les îles méditerranéennes avec, dans les deux cas, de forts bouleversements des cortèges faunistiques à la suite de ces arrivées. Il y a plusieurs millénaires, ces communautés étaient capables



Fig. 3
Écureuil à ventre rouge (*Callosciurus erythraceus*), Antibes, France, originaire d'Asie du Sud-Est, introduit en France dans la seconde moitié du ^{xx}e siècle

© V. Besnard & F. Moutou

de se déplacer sur mer avec des animaux de taille respectable comme des porcs sauvages de plusieurs espèces ou des cervidés comme le cerf rusa (*Cervus timorensis*). Pendant longtemps on a pensé que les éléphants de Bornéo (*Elephas maximus sumatrensis*) étaient eux-mêmes issus d'une introduction humaine ancienne. L'hypothèse de leur présence naturelle semble aujourd'hui plus probable. En fait, l'histoire détaillée du peuplement mammalien des îles d'Asie tropicale serait à écrire.

Encore plus à l'est et au nord, l'archipel nippon héberge toute une série de mammifères introduits, associés à des formes insulaires souvent endémiques (1). On peut citer deux espèces de petits carnivores originaires d'Asie continentale, la mangouste de Java ou petite mangouste indienne (*Herpestes javanicus*) et la civette palmiste masquée (*Paguma larvata*). La première se retrouve également aux Antilles où elle participe au cycle épidémiologique de la rage et la seconde a été concernée par l'émergence du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) au sud de la Chine en 2002-2003.

Dans l'ancien territoire asiatique de l'ex-Union des Républiques socialistes soviétiques (URSS), de nombreux déplacements d'espèces ont eu lieu dans le courant du xx^e siècle, essentiellement pour des raisons économiques, liées au commerce des fourrures. Il pouvait s'agir d'espèces locales comme la marmotte bobak (*Marmota bobak*), déplacée d'une province à une autre, ou d'espèces exotiques comme le rat musqué (*Ondatra zibethicus*), originaire d'Amérique du Nord (15, 16).

Amérique

L'histoire de l'Amérique est surtout connue depuis le xvii^e siècle. Les mouvements de faune antérieurs restent hypothétiques. Les premiers hommes venus par le nord-est de l'Asie en sont partis avant les grandes étapes de la domestication. Les invasions de mammifères ont donc suivi l'arrivée des Européens. Dans ce contexte, deux cas de figure originaux sont à signaler (26).

Comme tous les tatous, le tatou à neuf bandes (*Dasyurus novemcinctus*) est d'origine sud-américaine. Sa répartition historique atteignait néanmoins le sud des États-Unis. Jusqu'au début du xx^e siècle, il ne dépassait pas 33° de latitude nord, limité à quelques régions arides du Texas. Il atteint aujourd'hui l'Oklahoma, la Caroline du Sud, la Floride et poursuit sa progression. Modèle en biologie à cause de son système de reproduction produisant régulièrement quatre jumeaux vrais, il est aussi capable d'héberger naturellement la mycobactérie responsable de la lèpre.

À son échelle, l'opossum de Virginie (*Didelphis virginiana*) a également bien progressé dans le nord-est des États-Unis, passant des rives de la baie de Chesapeake à la frontière canadienne entre le xvi^e et le xxi^e siècles (26).

Il est difficile d'expliquer simplement ces invasions naturelles, peut-être facilitées par les modifications profondes apportées par l'homme aux paysages locaux. Inversement la présence de l'opossum le long de la côte Pacifique des États-Unis résulte d'une introduction humaine volontaire.

Dans le même temps, les immigrants européens ont apporté avec eux et introduit de nombreuses espèces de mammifères exotiques sur le continent américain, au nord comme au sud. Les plus classiques sont des espèces gibier, le sanglier (*Sus scrofa*), le cerf élaphe (*Cervus elaphus*), le daim (*Dama dama*) ou le lièvre brun (*Lepus europaeus*), relâchés dans divers pays (15, 16). Le castor canadien (*Castor canadensis*) et le renne (*Rangifer tarandus*) ont été introduits en Terre de Feu (24). L'impact sur la végétation locale peut être considérable et la compétition avec des espèces de rongeurs et de cervidés autochtones sévère.

Un cas particulier est celui de grandes propriétés aux États-Unis, souvent dans le sud, où une faune étonnante et diversifiée d'ongulés a été introduite. On peut y croiser le mouflon à manchette (*Ammotragus lervia*) du Sahara, l'antilope cervicapre (*Antilope cervicapra*) du nord de l'Inde ainsi que de nombreuses espèces d'antilopes africaines et de cerfs asiatiques. Plusieurs de ces espèces ont fait souche en nature et, dans certains cas, les effectifs estimés y dépassent ceux des mêmes espèces dans leurs pays d'origine (16, 26). Ces introductions ont précédé la mise en place des règles sanitaires de biosécurité contemporaines. Est-il possible que ces bovidés et ces cervidés aient également introduit quelques micro-organismes ?

Il faut encore mentionner le cas des porcs marrons, très présents aux États-Unis et objets d'une chasse soutenue. Il s'agit de descendants des premiers porcs apportés par les Européens à partir du xvi^e siècle et retournés à l'état sauvage. Il faut les distinguer des sangliers (*Sus scrofa*) importés d'Europe plus récemment, pas toujours aux mêmes endroits (26). De la même époque, c'est-à-dire du début de l'arrivée des Européens, date l'introduction des bovins à longues cornes, aujourd'hui pratiquement éliminés, ainsi que des ancêtres des chevaux et ânes redevenus sauvages et encore présents dans certains états. L'impact de ces troupeaux sur la végétation fragile des zones semi-désertiques où on les trouve fait l'objet de discussions mais pourrait dépasser les capacités d'accueil de ces milieux. Ces troupeaux sauvages représentent également des concurrents pour les ongulés sauvages indigènes et de potentiels réservoirs de micro-organismes.

Australie

Le cas de l'Australie représente pratiquement un cas d'école à l'échelle d'une île-continent. La faune mammalienne originelle ne comprenait pas que des monotrèmes ou des marsupiaux (Fig. 4). Il y avait également des rongeurs, des chiroptères, des mammifères marins, mais le degré d'endémicité était et est toujours extrêmement élevé (19). Les premiers habitants avaient essentiellement introduit le dingo, suffisant pour faire disparaître, seul ou associé aux chasseurs antiques, plusieurs espèces locales dont le thylacine (*Thylacinus cynocephalus*), le plus grand marsupial carnivore contemporain. Il était encore présent en Tasmanie, où le dingo n'a pas été introduit, au début du ^{xx}e siècle. Les Européens ont apporté une liste impressionnante de mammifères, domestiques ou sauvages, et toute une série de mammifères uniques a disparu ou n'existe plus que sur des îlots côtiers isolés. Les prédateurs comme le renard roux (*Vulpes vulpes*) ou le chat domestique ont certainement joué un rôle dans ces disparitions, mais le développement des élevages de moutons et la concurrence des lapins ont participé à la fragilisation de l'habitat d'espèces déjà en mauvaise posture. Six espèces de cervidés ont été introduites mais elles se trouvent le plus souvent limitées à de petites surfaces. Les espèces les plus abondantes sont en fait des espèces domestiques retournées à l'état sauvage, parfois sur de larges surfaces de répartition, comme dans le cas des ânes, des chevaux, des dromadaires (*Camelus dromedarius*), des porcs (Fig. 5) et des buffles asiatiques (*Bubalus bubalis*). Les dromadaires seraient environ 250.000, soit le plus grand effectif libre connu de dromadaires. Le cas des buffles est particulier. Introduits dans la région de Darwin au début du ^{xix}e siècle, au nord du Territoire du Nord, ils



Fig. 4
Wallaby de Bennett (*Macropus rufogriseus*), Queensland, Australie, échappé de captivité en Grande-Bretagne et en France, où il a fait souche

© V. Besnard & F. Moutou

ont posé un double problème, écologique et sanitaire, étant contaminés par la tuberculose bovine. Ceci explique qu'ils aient fait l'objet d'un programme de contrôle rigoureux. Ânes, chevaux et porcs posent également des problèmes environnementaux là où ils sont en forte densité. Dans certaines zones protégées et dédiées à la faune et à la flore locales, les habitants n'ont pas le droit de posséder de chat.

Îles océaniques

Les situations les plus spectaculaires, les plus dramatiques en termes d'impact des espèces envahissantes sur la faune locale, concernent les îles océaniques éparpillées sur tous les océans et où ont débarqué des navigateurs, mais toujours aussi quelques exemplaires de la liste suivante : rat noir (*Rattus rattus*), rat surmulot (*R. norvegicus*) (Fig. 6), rat du Pacifique (*R. exulans*), souris domestique (*Mus musculus*), chat, chien, porc, chèvre. Selon la date d'arrivée des premiers marins, il y a plusieurs millénaires ou quelques siècles, les traces des disparitions passées sont plus ou moins faciles à retrouver. Le cas des îles méditerranéennes et de l'archipel de la Sonde, tout comme celui du Japon, a été évoqué dans des paragraphes précédents. Pour certaines, il s'agit d'îles dites continentales, anciennement rattachées à de plus grandes terres selon les variations du niveau des océans, en particulier lors de l'alternance des glaciations et des périodes interglaciaires du début de l'ère quaternaire. Inversement, la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Calédonie, les îles du Pacifique central, les Mascareignes dans l'ouest de l'océan Indien ou certaines îles de l'arc antillais dans l'océan Atlantique sont des îles océaniques, très longtemps isolées, avec une faune appauvrie mais souvent très



Fig. 5
Porcs marrons, Parc national de Kakadu, Territoire du Nord, Australie, introduits relativement récemment et considérés comme une nuisance

© V. Besnard & F. Moutou



Fig. 6
Rat surmulot (*Rattus norvegicus*), Saint-Barthélemy, Petites Antilles, aujourd'hui pratiquement cosmopolite

© V. Besnard & F. Moutou

originale. L'impact des espèces débarquées avec les diverses populations humaines venues s'y installer est lourd.

Le cas de l'île de La Réunion, l'une des Mascareignes, peut être pris comme modèle (4, 21). Le nombre d'espèces disparues depuis l'arrivée des Européens sur une terre sans population indigène, occupée seulement après l'an 1500, date de sa découverte officielle, augmente au fur et à mesure des recherches. De petites espèces d'oiseaux et de reptiles ont disparu avant même d'avoir été observées vivantes. Dans le cas de La Réunion, la faune et la flore d'aujourd'hui sont peut-être aussi nombreuses en espèces qu'avant 1500 mais malheureusement, les espèces actuelles sont de plus en plus cosmopolites alors que celles disparues étaient uniques à cet archipel, voire à cette île. Les causes de disparition sont connues : surexploitation rapide de populations limitées sur de petites surfaces ; concurrence avec des espèces exotiques introduites et favorisées ; peut-être, également, introduction de micro-organismes pathogènes. Cette dernière explication n'est pas toujours démontrée, mais elle est fortement suspectée tant certaines espèces semblent avoir disparu brutalement. Deux publications récentes font état de deux cas où cela est avéré : le rat endémique de l'île Christmas (*Rattus macleari*) aurait ainsi disparu à la suite de l'introduction du rat noir (*R. rattus*) et de son trypanosome murin (30) ; quant aux otaries à fourrure subantarctiques (*Arctocephalus tropicalis*), leur mortalité est peut-être due à un agent pathogène porté par les souris domestiques (*Mus musculus*) récemment débarquées sur l'île Marion (6).

Le Nouvelle-Zélande a aussi fait l'objet d'études, comme celle de King (12) consacrée à l'impact des petits mammifères carnivores introduits sur les oiseaux indigènes. Le titre de l'ouvrage est sans ambiguïté

(*Immigrant Killers* ou *Les Tueurs immigrants*). Curieusement, certaines espèces qui paraissent fragiles dans leurs régions d'origine, semblent très résistantes sur des territoires où elles ont été introduites (13).

Tous les résultats vont dans le même sens. Il faut rappeler également que certaines introductions ont permis l'installation de micro-organismes nouveaux sur ces terres jusqu'alors protégées. Toujours en Nouvelle-Zélande, la mycobactérie de la tuberculose bovine a été introduite avec les bovins. Le phalanger renard (*Trichosurus vulpecula*) introduit parallèlement d'Australie est devenu le réservoir du germe. D'autres exemples viennent d'autres îles. La petite mangouste indienne (*Herpestes javanicus*) introduite aux Antilles participe au cycle de la rage (23). Le tenrec (*Tenrec ecaudatus*) malgache héberge des leptospires à La Réunion où il a été introduit. Il y est encore assez commun et chassé (27). La musaraigne des maisons (*Suncus murinus*), déjà citée à propos de l'Afrique (11) est d'origine asiatique. Elle est largement présente le long des rivages de l'océan Indien, mais aussi dans les îles et archipels de cet océan, étant installée, par exemple, aux Maldives, aux Seychelles, à Madagascar et aux Mascareignes. Sur l'île aux Aigrettes (Seychelles), elle a fait à la fois l'objet d'un programme d'éradication et d'une étude théorique fondée sur une méthode bayésienne permettant de déterminer la probabilité de réussir son élimination totale (28). Le modèle serait sans doute à reprendre dans d'autres contextes et pour d'autres espèces.

Il est paradoxal de voir des terres naturellement isolées et donc relativement protégées devenir des lieux d'expérimentation où des micro-organismes et des espèces réservoirs qui ne se connaissaient pas auparavant sont mis en contact. Ils semblent parfois capables de s'associer. Ce n'est sans doute pas un hasard si les îles ont permis à la biogéographie de trouver un support théorique et un terrain d'expérimentation (8, 17, 29). Bien des développements issus de ces démarches ont des applications possibles en épidémiologie.

Conclusion

Est-il possible de tirer quelques conclusions générales de ces exemples pris sur des terres bien différentes ? Les mouvements humains donnent-ils le sens global des déplacements d'espèces ? Est-ce ainsi qu'il faut interpréter le nombre relativement faible d'invasions en Afrique, par opposition au déferlement observé sur certaines îles ? Ou faut-il plutôt penser que les environnements tropicaux, dont la biodiversité est plus riche, résistent mieux que les milieux tempérés ? Les écosystèmes peu ou pas modifiés sont-ils plus résilients que les agrosystèmes ou les écosystèmes déjà très dégradés ? Autant de questions qui mériteraient des analyses plus fouillées, plus détaillées (5).

Inversement, et cela apparaîtra sans doute au fil des diverses contributions de ce numéro thématique, il faut rappeler encore et toujours que l'espèce la plus envahissante connue est l'espèce humaine, un mammifère. L'étude des invasions associées à d'autres espèces de la même classe zoologique montre toujours que les déplacements initiaux ont été réalisés par des mouvements de l'espèce humaine. Faut-il donc agir sur la cause (espèce humaine) ou sur les conséquences (mammifères non humains)? Quand on imagine l'impact sur les milieux, qu'ils soient naturels ou modifiés, de certaines actions, par exemple destinées à limiter la densité des phalangers renards en Nouvelle-Zélande ou à lutter contre les ragondins en France, dans les deux cas au moyen de méthodes chimiques, la question mérite d'être posée. Il est d'ailleurs difficile de chiffrer le coût de la présence de ces espèces, alors qu'il est plus simple de calculer le coût de la

lutte. Il faudrait associer aux dégâts supposés, estimés ou avérés de ces espèces, les conséquences environnementales des molécules utilisées, ce qui est rarement fait. Comme le rythme d'introduction se poursuit en s'accéléralant, il n'y a sans doute pas beaucoup de raisons d'être optimistes, ni pour les espèces indigènes, souvent menacées, ni pour les espèces introduites, pourchassées, ni pour leurs environnements respectifs, pourtant souvent partagés. Les introductions de micro-organismes ne peuvent que se poursuivre parallèlement. ■

Invasión por mamíferos

F. Moutou & P.-P. Pastoret

Resumen

No hay región del mundo que no esté expuesta a los efectos de eventuales invasiones por parte de mamíferos, puesto que el ser humano ya está presente en el conjunto de áreas terrestres del planeta y que todas esas invasiones se siguen invariablemente de la introducción de especies de la mano del hombre, con independencia de cuáles sean los motivos. Los autores recuerdan brevemente los desplazamientos conocidos y las consecuencias cuantificadas de las invasiones ligadas a mamíferos, con ejemplos procedentes de los cinco continentes y también de algunos sistemas insulares. La clásica introducción de especies cinegéticas y después de especies domésticas ha venido seguida, en épocas más recientes, del desplazamiento de especies con fines comerciales. Hoy en día se está produciendo con especies que cabe calificar de "recreativas". En varios casos esas introducciones han propiciado la instauración de nuevos ciclos epidemiológicos que difícilmente cabía prever de antemano. Los indicadores actualmente disponibles ponen de relieve que el fenómeno conserva toda su pujanza.

Palabras clave

Continentes – Ecología insular – Especies invasoras – Islas – Mamíferos. ■

Références

1. Abe H. (édit.) (2005). – A guide to the mammals of Japan. Tokai University Press, Kanagawa, 207 pp.
2. Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A.J., Moutou F. & Zima J. (2008). – Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Paris, 272 pp.
3. Burton J. & Macdonald A.A. (2006). – The Sulawesi warty pig (*Sus celebensis*), a status review. *Suiform Soundings*, **6** (2), 5-13.
4. Cheke A. & Hume J. (2008). – Lost land of the dodo. T & AD Poyser, Londres, 464 pp.
5. Clout M.N. & Russell J.C. (2007). – The invasion ecology of mammals: a global perspective. *Wildl. Res.*, **35**, 180-184.
6. De Bruyn P.J., Bastos A.D.S., Eadie C., Tosh C.A. & Bester M.N. (2008). – Mass mortality of adult male subantarctic fur seals: are alien mice the culprits? *PLoS ONE*, **3** (11), e3757, 1-5.
7. Genovesi P., Bacher S., Kobelt M., Pascal M. & Scalera R. (2009). – Alien mammals of Europe. In *Handbook of alien species in Europe (DAISIE)*. Springer, Dordrecht, 119-128.
8. Gorman M. (1979). – Island ecology. Chapman & Hall, Londres, 79 pp.
9. Grubb P. (2005). – Order Artiodactyla. In *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference (3^e éd.)* (D.E. Wilson & D.A.M. Reeder, édit.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 637-722.
10. Haltenorth T. & Diller H. (1985). – Mammifères d'Afrique et de Madagascar. Delachaux & Niestlé, Paris, 399 pp.
11. Hutterer R. & Tranier M. (1990). – The immigration of the Asian house shrew (*Suncus murinus*) into Africa and Madagascar. In *Proc. International Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics* (G. Peters & R. Hutterer, édit.). Alexander Koenig Zoological Research Institute & Zoological Museum, Bonn, 309-319.
12. King C. (1984). – Immigrant killers. Oxford University Press, Auckland, 224 pp.
13. King C.M., McDonald R.M., Martin R.D. & Dennis T. (2009). – Why is eradication of invasive mustelids so difficult? *Biol. Conserv.*, **142**, 806-816.
14. Kingdon J. (1997). – The Kingdon field guide to African mammals. Academic Press, London, 464 pp.
15. Lever C. (1985). – Naturalized mammals of the world. Longman, Londres & New York, 487 pp.
16. Long J.L. (2003). – Introduced mammals of the world. Their history, distribution and influence. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, United Kingdom, 589 pp.
17. MacArthur R.H. & Wilson E.O. (1967). – The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, 203 pp.
18. Masseti M. (2009). – Mammals of the Mediterranean islands: homogenisation and the loss of biodiversity. *Mammalia*, **73** (3), 162-202.
19. Menkhorst P. & Knight F. (2001). – A field guide to the mammals of Australia. Oxford University Press, Melbourne, 269 pp.
20. Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralik V. & Zima J. (1999). – The Atlas of European Mammals. Poyser Natural History Series, T & AD Poyser, Londres, 484 pp.
21. Moutou F. (1983). – Introduction dans les îles : l'exemple de l'île de La Réunion. *C.R. Soc. Biogéogr.*, **59** (2), 201-211.
22. Moutou F. & Pastoret P.-P. (2010). – Définir une espèce envahissante. In *Espèces envahissantes. Partie 1 : aspects généraux et biodiversité* (P.-P. Pastoret & F. Moutou, coord.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **29** (1), 27-35.
23. Nellis D.W. & Everard C.O.R. (1983). – The biology of the mongoose in the Caribbean. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, Vol. LXIV, Utrecht, 162 pp.
24. Parera A. & Erize F. (2002). – Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 455 pp.
25. Pitra C., Fickel J., Meijaard E. & Groves P.C. (2003). – Evolution and phylogeny of Old World deer. *Molec. Phylogenet. Evol.*, **33**, 880-895.
26. Reid F.A. (2006). – A field guide to mammals of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, 579 pp.
27. Sigaud M., Caceres S., Picard M., Desvars A. & Michault A. (2009). – Le tanrec (*Tenrec ecaudatus*) : réservoir animal de leptospires ? *Bull. Soc. Pathol. exot.*, **102** (1), 19-20.
28. Solow A., Seymour A., Beet A. & Harris S. (2008). – The untamed shrew: on the determination of an eradication programme for an introduced species. *J. appl. Ecol.*, **45**, 424-427.
29. Williamson M. (1983). – Island populations. Oxford University Press, Oxford, 286 pp.
30. Wyatt K.B., Campos P.F., Gilbert M.T.P., Kolokotronis S.-O., Hynes W.H., DeSalle R., Daszak P., MacPhee R.D.E. & Greenwood A.D. (2008). – Historical mammal extinction on Christmas Island (Indian Ocean) correlates with introduced infectious disease. *PLoS ONE*, **3** (11), e3602, 1-9.