

# les invasions biologiques

par Françoise Breton<sup>(1)</sup>

avec Marc Cheylan<sup>(2)</sup>, Mark Lonsdale<sup>(3)</sup>, Jacques Maillet<sup>(4)</sup>,  
Michel Pascal<sup>(5)</sup> et Philippe Vernon<sup>(6)</sup>

1. 52, rue Labrouste, 75015 Paris  
fbreton @imaginet. fr

2. EPHE, Biogéographie et écologie des vertébrés, CP 94, 34095 Montpellier  
ephechey @cri t. univ-mon tp2. fr

3. CSIRO, Entomology, Baillarguet, 34982 Montferrier-sur-Lez  
lonsdale @ensam. inra. fr

4. ENSAM, 2, place Viala, 34060 Montpellier  
maillet@ensam. inra. fr

5. INRA, 35042 Rennes cedex  
pascal@roazhon. inra. fr

6. UMR 6553 CNRS, université de Rennes-I, Station biologique, 35380 Paimpont  
Philippe, vernon @univ-rennes 1. fr

Cet « article » est la transcription - par Christine Silvy<sup>(\*)</sup> - d'une émission radiophonique de France Culture<sup>(\*\*)</sup>, *La Science et les hommes* (Atelier du savoir), préparée et animée par Françoise Breton (désignée par *FB*). Lancés sur les ondes le 2 avril 1997, les propos des cinq invités et de la productrice sont reportés ici sans réarrangement ni réécriture de fond. Un débat livré en différé (dont les arguments n'ont pas vieilli) auquel on a voulu conserver sa spontanéité et son langage parlé.

*« Lorsque nous arrivâmes dans l'île de Mascareigne, il n'y avait ni rats, ni souris, ni serpent, ni couleuvr, ni crapauds, ni aucun autre animal venimeux ni incommode d'ailleurs. Mais depuis quelques années par l'accident d'une chaloupe qui échoua à la côte et dans laquelle il devait apparemment y avoir des rats, cette vermine a tellement multiplié dans l'île qu'on la prend pour un fléau que Dieu y a envoyé par le désordre qu'elle cause aux plantations. Les habitants n'ont point d'autre moyen de s'en garantir que de dresser des chiens qui vont à la chasse des rats et qui en détruisent quantité. » (François Martin, 1665)*

---

(\*) INRA, Lutte biologique, Baillarguet, 34982 Montferrier-sur-Lez.  
silvy@ensam.inra.fr

(\*\*) Publiée avec l'aimable autorisation de la chaîne radiophonique.

*FB : Nous allons parler aujourd'hui des invasions biologiques, terme consacré pour désigner tout un domaine de recherche qui s'intéresse à l'étude de l'introduction d'espèces végétales et animales dans une région où elles étaient jusqu'alors inconnues. Cinq spécialistes sont ici avec nous pour en parler: -Marc Cheylan (MC), chercheur à l'École pratique des hautes études, université de Montpellier-II, spécialiste du milieu méditerranéen ; - Mark Lonsdale (ML), directeur du laboratoire européen du CSIRO à Montpellier, un centre de collaboration international sur le problème des invasions ; - Jacques Maillet (JM), spécialiste en malherbologie à l'École nationale supérieure d'agronomie de Montpellier ; - Michel Pascal (MP), chercheur au département d'Hydrobiologie et Faune sauvage à l'INRA à Rennes, qui s'intéresse depuis longtemps aux problèmes de restauration en milieu naturel ; - Philippe Vernon (PV), chercheur au CNRS à la station biologique de Paimpont où il étudie les problèmes d'introduction d'insectes en milieu insulaire.*

*FB : Pour commencer, on va essayer de donner une définition de ce qu'est une invasion biologique : à partir de quels critères considère-t-on qu'une espèce est envahissante, Michel Pascal ?*

*MP : À vrai dire, je commencerai par ce que n'est pas une invasion biologique, à savoir que bien souvent, des personnes parlent d'invasions biologiques quand elles voient tout d'un coup une espèce qu'elles n'avaient pas vue jusqu'à présent commencer à pulluler ; mais, entre pullulation et invasion, il y a une grande différence. Les animaux qui se mettent à se multiplier n'appartiennent pas forcément à une espèce invasive, ce n'est pas forcément un phénomène d'invasion. C'est le cas en particulier des explosions démographiques de rongeurs ou l'apparition de certains insectes en grande quantité ; c'est donc une définition un peu *a contrario*.*

*FB : Alors qui pourrait donner une autre définition de ce qu'est un envahisseur ? C'est une espèce qui vient d'ailleurs ?*

*ML : Ou qui s'est établie dans une région. Un organisme doit évoluer pendant un certain temps dans une région et, après, il peut s'étendre dans une autre région et s'y établir. L'organisme doit être établi dans la région pour être un vrai envahisseur.*

*FB : Un envahisseur n'est pas quelque chose d'inopportun qui passe et qui s'en va, il doit être fortement établi ?*

*MC : Je voulais dire qu'il pouvait y avoir plusieurs cas de figure d'espèces invasives. Tout d'abord, une espèce qui était restreinte à une aire géographique donnée et qui, de façon très brutale, va étendre son aire géographique ; une espèce qui augmente de façon spectaculaire ses effectifs et, en fait, lorsqu'il y a saturation de la capacité biologique de l'espace, va également augmenter son aire géographique. Donc on peut commencer par une pullulation et ensuite évoluer vers une dispersion sur le plan géographique. Ensuite, il y a effectivement des introductions anthropogènes, c'est-à-dire des introductions occasionnées par l'homme : notamment des changements de continent.*

*FB : Donc dans tous les cas il y a établissement de l'espèce ?*

*MC : Vient ensuite l'acclimatation, qui est plus ou moins réussie. Parmi les nombreuses tentatives d'implantation d'espèces animales ou végétales occasionnées par l'homme, il faut quand même savoir qu'il y en a de très nombreuses qui échouent et on pourra peut-être parler de la raison pour laquelle ce taux d'échec est plus ou moins important selon les continents, selon les îles, etc.*

*FB : Revenons un petit peu en arrière en se posant la question « est-ce qu'il existe des invasions spontanées, est-ce que c'est un phénomène qui existe naturellement puisque, quand on parle d'invasions actuellement, on pense surtout aux introductions qui sont dues à l'homme ? ».*

ML : Pour moi, la définition de l'invasion est seulement géographique ; l'intervention de l'homme n'est pas du tout obligatoire. De fait, on connaît des invasions qui ont eu lieu naturellement et, pour aboutir à la diversité biologique qu'on constate de nos jours, il a fallu des invasions, et ce bien avant l'arrivée de l'homme. Maintenant, on voit de plus en plus d'invasions dues à des interventions humaines. Dans notre pays, l'Australie, la plupart des mauvaises herbes ont été introduites intentionnellement, à l'époque historique.

FB : *Mais le processus lui-même peut être tout à fait spontané ?*

ML : Pour moi, oui.

FB : *Il existe, je crois, des exemples d'introductions ou d'invasions spontanées comme, par exemple, sur l'île de Krakatau. Qui pourrait nous expliquer le phénomène ? C'est un exemple d'invasion spontanée.*

MP : Le phénomène est assez simple. Le Krakatau est un volcan qui a explosé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et qui n'a subsisté que sous la forme d'une caldera égueulée. Puis Anak Krakatau (le « Fils du Krakatau ») est sorti de terre, ou plus exactement de la mer<sup>(\*)</sup> : ce n'était qu'un massif de laves. Les biologistes ont suivi la colonisation par les végétaux et les animaux de cette île. Là il s'agit bien de végétaux et d'animaux qui ont envahi une surface où il n'y avait rien. On peut considérer qu'ils ont envahi cette zone mais ils l'ont colonisée aussi.

FB : *Oui, alors quelle est vraiment la différence entre les deux, Philippe Vernon ?*

PV : Dans le cas de cette île, ce qui frappe beaucoup les naturalistes qui y ont travaillé au cours de ce processus de recolonisation par « invasions » d'espèces, c'est le fait que le processus a été malgré tout très rapide, puisque, en l'espace d'une cinquantaine d'années, les comptages fournissaient environ 700 espèces d'insectes, *a priori* installées sur l'île, et près d'une trentaine d'espèces d'oiseaux. On a eu là un processus qu'on pouvait quantifier et dont on pouvait suivre l'évolution dans le temps. Il faut savoir également - mais ce n'est pas à la même échelle géographique - que quelques expériences ont été faites dans le golfe de Floride par Simberloff et Wilson. Ils ont procédé à des défaunations d'îles et ont ensuite suivi le processus de recolonisation et les vitesses de recolonisation pour voir quels étaient les rythmes d'arrivée des différentes espèces de végétaux, d'insectes, etc.

FB : *Vous m'aviez donné un exemple intéressant avec un papillon. Le papillon arrive - il y a un flux migratoire, une invasion - mais l'espèce ne s'implante pas.*

PV : Cet exemple vient des îles subantarctiques. On parlera tout à l'heure d'espèces qui sont réellement implantées dans les îles subantarctiques. Il se trouve que ce sont des milieux qui sont très privilégiés pour ce type d'approche, d'une part, parce qu'ils sont extrêmement isolés d'un point de vue géographique : on a des barrières océaniques qui sont très importantes, donc qui constituent un filtre extrêmement efficace et, d'autre part, parce qu'on s'aperçoit que, dans ces milieux, certaines espèces qui ne sont pas réellement implantées peuvent être détectées, même avec une veille scientifique qui est relativement modeste, parce qu'on ne peut pas être partout sur une île comme Kerguelen qui fait 7 000 km<sup>2</sup>.

Depuis une dizaine d'années, on observe - voici l'exemple - aux îles Marion et aux îles Crozet (qui sont des îles subantarctiques de l'Océan indien) la présence, à l'état adulte, d'une Vanesse, *Vanessa cardui*, une espèce très commune. *A priori*, il y a des plantes locales, en particulier la Composée *Cotula plumosa*, qui pourraient tout à fait servir d'aliment aux chenilles, mais il semblerait que, pour des raisons d'ordre climatique - probablement des problèmes de seuil de développement -, cette

---

(\*) Le Krakatau formait une île dans le détroit de Sonde. Il a explosé en 1883, provoquant un raz de marée meurtrier en Malaisie. L'Anak Krakatau a émergé en 1927.

espèce ne se maintient pas, bien qu'arrivant régulièrement, probablement par des flux aériens qui la font passer d'Afrique du Sud à Marion ou à Crozet. L'espèce est physiquement présente, mais n'est pas encore capable d'y achever le processus de sa reproduction, qui est le préalable évident à son implantation. C'est un cas d'espèce qui permet de voir une situation où l'on est à la limite du processus d'installation.

MC : On peut donner un exemple relatif aux oiseaux. Par exemple, entre l'Ancien Monde et le Nouveau Monde, on a très régulièrement en Europe des espèces nord-américaines qui nous arrivent, en nombre plus ou moins important et qui, jusqu'à présent, ne s'implantent pas. Ce sont si vous voulez des accidents dus à des facteurs climatiques particuliers, grandes tempêtes ou autres. Il y a quelques cas d'installation, c'est-à-dire d'espèces qui ont véritablement traversé l'Atlantique pour une colonisation effective. Il y a un cas très intéressant, c'est celui du héron garde-bœufs - que l'on trouve actuellement en France. C'est une espèce en expansion au niveau mondial. Partie spontanément de l'Afrique tropicale, elle est allée s'établir en Guyane entre les années 1930 et 1950, puis, à partir de cette implantation, elle a colonisé la totalité du Nouveau Monde depuis la Terre de Feu jusqu'au Canada. Donc là, c'est véritablement une espèce qui, sans motif évident, a quitté son aire d'origine pour aller peupler un continent entièrement nouveau.

JM : Je voudrais reprendre l'exemple que vous donniez tout à l'heure sur le Krakatau, parce qu'il me semble qu'il y a quand même une petite différence entre, d'une part, la recolonisation d'un espace dont toutes les espèces ont disparu et qui donc, peut-être, permet à davantage d'espèces de s'introduire et, d'autre part, ce qu'on entend surtout par « invasion biologique » : l'arrivée d'une espèce nouvelle mais dans un territoire qui est déjà utilisé par un grand nombre d'espèces avec lesquelles la nouvelle espèce n'a pas évolué, n'a pas eu d'interactions, où elle aura donc peut-être plus de difficultés pour s'implanter du fait de l'utilisation du milieu par les autres espèces, ce qui n'est pas le cas sur une île nouvelle.

*FB : L'homme lui même est un grand vecteur d'introduction d'espèces et même depuis très longtemps. Marc Cheylan, je pense que vous connaissez bien ce sujet. Dès le Néolithique, l'homme a introduit de nouvelles espèces dans son milieu ou les a emportées avec lui.*

MC : Oui tout à fait, spécialement dans le Bassin méditerranéen, qui a vu la mise en place de la révolution néolithique, donc l'apparition de l'agriculture et de l'élevage. L'homme néolithique a très tôt colonisé les îles méditerranéennes : Chypre vers 10 000 av. J.C., les îles occidentales un peu plus tard vers 5-6 000, et cet homme néolithique a emporté avec lui des espèces domestiques, essentiellement moutons, chèvres et bœufs, mais il a également introduit un certain nombre d'espèces sauvages comme, par exemple, le renard, le hérisson, la fouine, etc. sans que l'on sache très bien quelles étaient les raisons de ces introductions. Il faut savoir quand même que coloniser des îles comme les Baléares, la Corse, la Sardaigne au Néolithique, vers 5 000 av. J.C., ce n'était pas rien. Les navires étaient de simples embarcations de bois taillé, des pirogues un peu comme en Polynésie. On imagine mal un passager clandestin se faufiler dans ce type d'embarcation. D'où la question qui se pose : est-ce qu'il y avait une volonté des hommes préhistoriques d'emporter avec eux la faune à laquelle ils étaient habitués ? Quel intérêt pour un homme préhistorique d'avoir avec lui un renard, un hérisson, une belette etc. ? C'est très mystérieux et il faut savoir que ces îles méditerranéennes étaient peuplées, avant l'arrivée de l'homme, exclusivement par une faune endémique héritée du Tertiaire (en règle générale) et que, sur une période plus courte, de quelques milliers d'années tout au plus, la totalité de cette faune a disparu au profit d'une faune exclusivement moderne. Actuellement, sur les îles méditerranéennes, vous n'avez plus une espèce originelle, sauf deux Musaraignes endémiques, une sur Malte et une en Crète, dont on suspecte qu'elles ont survécu parce que ce sont de toutes petites bêtes. Tout le reste de la faune a entièrement disparu avec l'arrivée de l'homme. C'est un

remplacement absolu. On a des exemples à peu près similaires pour la Polynésie, pour les îles Hawaii, etc. Dans la plupart des peuplements insulaires, l'arrivée de l'homme a été absolument catastrophique pour les faunes locales.

*FB : Mark Lonsdale, je crois qu'en Australie, une espèce comme le dingo a été introduite par les hommes ?*

ML : Oui par les Aborigènes et, on imagine, depuis la région asiatique. Nos chercheurs ont trouvé que le dingo est vraiment proche génétiquement du chien qui existe maintenant en Thaïlande et en Indonésie ; il y a une bonne relation génétique entre les deux et, peut-être même, l'introduction a été plus récente qu'on ne l'a imaginé. On ne sait pas encore et les recherches continuent à ce sujet.

*FB : Ensuite, il y a eu d'autres introductions beaucoup plus régulières avec les voyages plus récents ? Je pense à la découverte du Nouveau Monde. Jacques Maillet ?*

JM : Je voudrais remonter un peu plus tôt. Les déplacements des hommes du Moyen-Orient ont entraîné les cultures céréalières vers l'ouest du Bassin méditerranéen. On constate qu'il y a eu, comme pour les animaux, entraînement - mais peut-être pas voulu cette fois-ci - de tout un tas d'espèces originaires de ces milieux et qui poussaient en commensales des cultures de blé, notamment au Moyen-Orient. En se déplaçant, elles sont devenues de plus en plus inféodées à ces cultures et se sont retrouvées complètement piégées dans ce milieu, loin de leur terre d'origine. Et ce qu'on appelle les messicoles actuellement (qui sont des plantes inféodées aux moissons et relativement menacées d'ailleurs par l'intensification des cultures) sont souvent des plantes qui sont originaires du Moyen-Orient alors qu'on a l'habitude de les voir dans nos champs. Je pense à l'Ivraie enivrante et à la Nielle des prés qui sont des espèces qui se trouvent chez nous alors qu'elles sont exotiques. Pourtant on les croit vraiment inféodées à notre région.

Il y a eu ensuite d'autres périodes où il y a eu de très gros transferts d'espèces et, notamment, la découverte du Nouveau Monde a été une période très faste en apport de nouvelles espèces de plantes originaires d'Amérique surtout, avec toutes les nouvelles cultures comme le maïs ou la tomate ou encore les haricots. En même temps qu'on apportait les plantes cultivées, on importait aussi des semences d'espèces qui poussaient avec ces cultures dans leur pays d'origine et qui chez nous se sont implantées en devenant des espèces indésirables dans les cultures de maïs, de tomate ou autre.

*FB : Ces espèces ont été introduites relativement récemment, de façon involontaire. Mais il y a d'autres modes d'introduction involontaire et je pense à l'exemple que vous m'avez donné, Marc Cheylan, de l'ouverture du canal de Suez. Il y a eu là vis-à-vis de la Méditerranée une action humaine qui n'avait pas au départ de lien avec une introduction volontaire d'animaux et qui a énormément changé le milieu.*

MC : Il faudrait plutôt un océanographe pour en parler mais c'est ce qu'on a appelé la migration lessepsienne pour identifier cet envahissement de la Méditerranée orientale par les faunes et les flores marines de la Mer rouge. Cet apport d'espèces est très important : 300 espèces pour les animaux. On peut dire que l'homme a joué là le rôle d'un grand facteur géologique. Très certainement, cet échange a dû avoir un impact non négligeable sur les faunes méditerranéennes et, peut être, inversement sur les faunes de la Mer rouge.

*FB : Quand les organismes sont de relativement petite taille, en fait, l'introduction est la plupart du temps involontaire et suit des trajectoires plus ou moins bizarroïdes, Philippe Vernon ?*

PV : Oui, il y a quelques exemples qu'on peut citer en matière d'insectes et j'en prendrai deux chez les Diptères. L'un qui est une histoire qui se termine bien et l'autre qui est une histoire qui ne se termine pour le moment pas très bien. La première histoire : il s'agit d'un Diptère Calliphoridé (les grosses mouches bleues qui nous ennuiant pendant l'été) dont le nom savant, un peu barbare, est *Cochliomyia*

*hominivorax*<sup>(\*)</sup>. Cette espèce a été introduite, on ne sait d'ailleurs pas exactement comment, en Libye en 1988. Cette mouche cause des myiases<sup>(\*\*)</sup>, c'est-à-dire que la femelle pond sur les plaies des animaux (éventuellement aussi sur celles de l'homme). Ceci peut entraîner des conséquences terribles sur les troupeaux. Cette espèce était totalement inconnue dans ce territoire géographique. On a mis en place une surveillance, qui a été faite de manière très efficace, et on a préconisé des mesures de lutte, qui ont été mises en pratique très tôt (pratiquement deux ans après), par largage de mouches mâles stériles<sup>(\*\*\*)</sup> qui ont progressivement stérilisé l'ensemble de la population. Et, ce qui est extraordinaire dans cette opération, c'est qu'elle a employé plusieurs millions d'individus manipulés (stérilisés) lâchés à l'état de pupes pour aboutir à l'éradication du fléau.

Une autre histoire, où l'on connaît exactement le vecteur de l'implantation, c'est celle d'un moustique (dont le nom savant est *Aedes albopictus*) qui a été implanté aux États-Unis en 1985 en provenance *a priori* du Japon et qui est arrivé lors d'importations de pneus usés pour des usines de retraitement de caoutchouc aux États-Unis. De fait, ce moustique n'a besoin que d'une très petite quantité d'eau pour que sa larve puisse se développer et ce fut donc dans la gaine interne du pneu - où il y avait de l'eau de pluie - que ce moustique a pu vivre et de là s'implanter. C'est une catastrophe aux États-Unis. Il est arrivé en 1985 à Houston (où il a été signalé pour la première fois) et s'est ensuite disséminé très rapidement. C'est un moustique qui peut transmettre une dengue, qui est une maladie hémorragique ; il est également vecteur de plusieurs autres arbovirus responsables d'encéphalites. Par conséquent, c'est une espèce qui pose de gros problèmes. Dans un premier temps, les Américains se rassuraient un peu du fait que l'espèce nouvelle pourrait contribuer à éliminer un autre moustique (*Aedes aegypti*) qui, lui, transmettait la fièvre jaune. En fait, si *A. aegypti* - peut-être par compétition via probablement d'ailleurs des parasites - a pu progressivement reculer, le problème de cet *A. albopictus*, pour le moment, reste entier.

Pour la petite histoire, il faut parler d'un des modes de propagation de ce moustique qui - comme je le disais tout à l'heure - n'a besoin que de très petites quantités d'eau. Les services sanitaires des États-Unis, qui ont dépensé beaucoup d'argent pour essayer de le maîtriser, se sont aperçus qu'un des modes de propagation les plus efficaces de l'insecte se situait dans les cimetières, dans les petits vases où il y avait justement un petit peu d'eau (et quelques fleurs). Ils ont dressé une cartographie de la propagation qui a mis en évidence que les cimetières étaient un des endroits malheureusement privilégiés pour la propagation de cette espèce. Actuellement, *Aedes albopictus* est une espèce en plein développement, qui, du point de vue de son adaptation, ne semble pas avoir rencontré ses limites, c'est-à-dire qu'elle continue de coloniser de nouveaux territoires. Et on ne connaît pas actuellement de techniques pour éradiquer ce moustique.

*FB : Il y a aussi des accidents. Je pense à la Caulerpe, qui s'est échappée d'un aquarium et qui envahit en ce moment la Méditerranée. C'est une autre voie de contamination ? Une introduction d'une nouvelle espèce en dehors de son milieu, Marc Cheylan ?*

*MC : On est à nouveau dans le domaine de l'océanologie, qui n'est pas le mien, mais en tant que Méditerranéen, l'introduction de la Caulerpe est quand même préoccupante pour la plupart des biologistes. C'est une algue originaire des mers de Chine et du Japon qui s'est répartie à partir d'aquariums de la région de Monaco. C'est une algue très jolie qui est utilisée par les aquariophiles*

---

(\*) Son nom commun en français est Lucilie bouchère.

(\*\*) Maladies et troubles causés par le développement de larves de Diptères - vulgairement, des asticots - dans un ou plusieurs organes (peau, tube digestif, muscles, etc.).

(\*\*\*) Les individus lâchés (en nombre important par rapport à l'effectif existant dans la nature) le sont à l'état nymphal (stade puce). Ils sont issus d'asticots élevés en masse, auxquels on a appliqué un traitement (par des rayonnements ionisants, par exemple) de telle façon qu'une fois adultes, leur accouplement avec une femelle sauvage ne produise aucune descendance.

pour décorer leurs aquariums. Cette algue s'est implantée sur la Côte d'Azur et, actuellement, essaime dans un certain nombre de régions comme les Baléares, etc. Le gros problème de cette algue, c'est qu'elle vient en remplacement d'une espèce endémique à la Méditerranée, la Posidonie, plante dont les herbiers constituent le support de la reproduction de la plupart des poissons dans la bande de 1 m jusqu'à 30 ou 40 m et ces Posidonies sont totalement asphyxiées par cette algue qui les supplante. Et, pour l'instant évidemment, on n'a pas d'indications très précises sur la façon dont l'écosystème méditerranéen pourra réagir et s'adapter à cette algue. Mais le point de vue de la plupart des biologistes, c'est que c'est quand même quelque chose de très alarmant.

*FB : Le problème à l'heure actuelle, c'est justement l'accélération du nombre d'introductions de plantes exotiques ; je pense que ce doit être un problème, particulièrement en Australie, Mark Lonsdale ?*

ML : Oui, malheureusement, l'Australie est le paradis des envahisseurs. On a des communautés de plantes qui contiennent environ 30, 40, 50% d'espèces exotiques, au Sud de l'Australie. Par contre, au Nord, l'impact de l'agriculture est moins fort : on a environ 5% d'espèces exotiques dans la végétation. Mais on a vraiment subi de nombreux impacts de l'homme, depuis 200 ans.

*FB : Est-ce qu'on a une idée, globalement, de la proportion de plantes introduites actuellement par rapport à il y a 200 ans ou plus loin dans l'histoire ? Parce que je crois qu'il y a vraiment une augmentation importante, Michel Pascal ?*

MP : Un exemple qui est tout près de l'Australie, c'est la Nouvelle-Calédonie, où 85% des espèces végétales sont des endémiques, ce qui est quand même assez extraordinaire, et où, actuellement, je crois qu'il y a de l'ordre de 8 200 espèces recensées. Parmi elles, près de 900 espèces sont des espèces introduites et, ce qui est intéressant à voir, c'est comment a évolué le processus qui s'est engagé depuis environ 200 ans, depuis Cook. Durant le siècle passé, les espèces qui ont été introduites étaient en général des espèces à vocation agronomique ; elles sont venues avec tout leur cortège d'espèces accompagnatrices, qu'on n'a pas forcément introduites volontairement. Mais à partir de 1950, le phénomène s'est accentué, c'est-à-dire qu'entre 1950 et 1970, en se limitant aux vertébrés, vous avez 2 fois plus d'espèces introduites que pour les 150 années précédentes. Le problème est ensuite de savoir quelles sont ces espèces, dans quel but elles ont été introduites quand elles ont été introduites volontairement. En ne s'intéressant qu'aux espèces introduites volontairement, entre 1950 et nos jours, en Nouvelle-Calédonie, on voit que toutes l'ont été uniquement pour nourrir des activités d'ordre ludique, c'est-à-dire la chasse, la pêche, l'aquariophilie, la colombophilie, etc. sans parler des plantes ornementales. Le phénomène a changé de nature par rapport à ce qui se passait avant.

Il faut aussi reprendre les histoires d'espèces introduites pendant la période préhistorique. Dans tout le Pacifique, il y a eu une espèce qui a été introduite - et *a priori* on ne voit pas pourquoi elle l'aurait été sciemment par l'homme -, c'est *Rattus exulans*, le Rat du Pacifique, un peu l'équivalent de notre Rat noir à nous. On pense pourtant qu'il a été introduit volontairement parce qu'il participait à certains rites des Polynésiens ; cela se passait vers 1500 avant J.C. L'espèce a vu son aire de répartition augmenter dans tout le Pacifique et c'est pour cela qu'actuellement les Néo-Zélandais sont face à un problème délicat, parce que les Maoris leur disent : « Vous voulez éliminer *Rattus exulans* d'un certain nombre d'îles pour pouvoir restaurer les milieux, mais vous êtes en train de détruire une espèce qui a une valeur patrimoniale pour nous ». Dans le même ordre d'idées, on pourrait évoquer le mouflon corse et la valeur patrimoniale que peut avoir le mouflon corse qui n'est qu'un mouton marron ! Ne parlons pas du cerf qui, effectivement, pose problème...

*FB : On reviendra sur ces problèmes en parlant de la restauration des milieux. On a vu un peu toutes ces espèces introduites. Il y en a énormément mais, heureusement, toutes ne deviennent pas envahissantes. Il n'y en a qu'une petite proportion. On essaye, je crois, d'élaborer des lois pour*

*traduire la manière dont cela fonctionne et la règle serait qu'il y en a une sur dix qui devient une envahisseuse ? Mark Lonsdale, vous pouvez peut-être expliquer cette règle ?*

ML : Oui, c'est une généralisation mais on a mesuré une telle proportion de l'ordre de 10% chez plusieurs groupes d'animaux et de plantes. Dix espèces s'établissent parmi les 100 qui arrivent et ensuite une seule (10%) pose problème comme mauvaise herbe ou insecte ravageur. Donc c'est une proportion très faible qui peut devenir nuisible.

*FB : Alors, la grande question est : qu'est-ce qui fait qu'une espèce devient ou ne devient pas un envahisseur quand elle arrive dans le pays et s'y établit ?*

ML : On ne sait pas pourquoi il y a cette grande perte d'individus qui arrivent ; peut-être est-ce dû aux insectes ou aux champignons indigènes qui attaquent les espèces qui arrivent, mais c'est encore une question pour la recherche ; si on trouvait, cela nous aiderait à les « contrôler ».

*FB : A-t-on a une idée des facteurs qui pourraient expliquer qu'une espèce devient envahissante ou pas ? Jacques Maillet, chez les mauvaises herbes, il y a des caractéristiques qui semblent importantes comme la rapidité de reproduction ?*

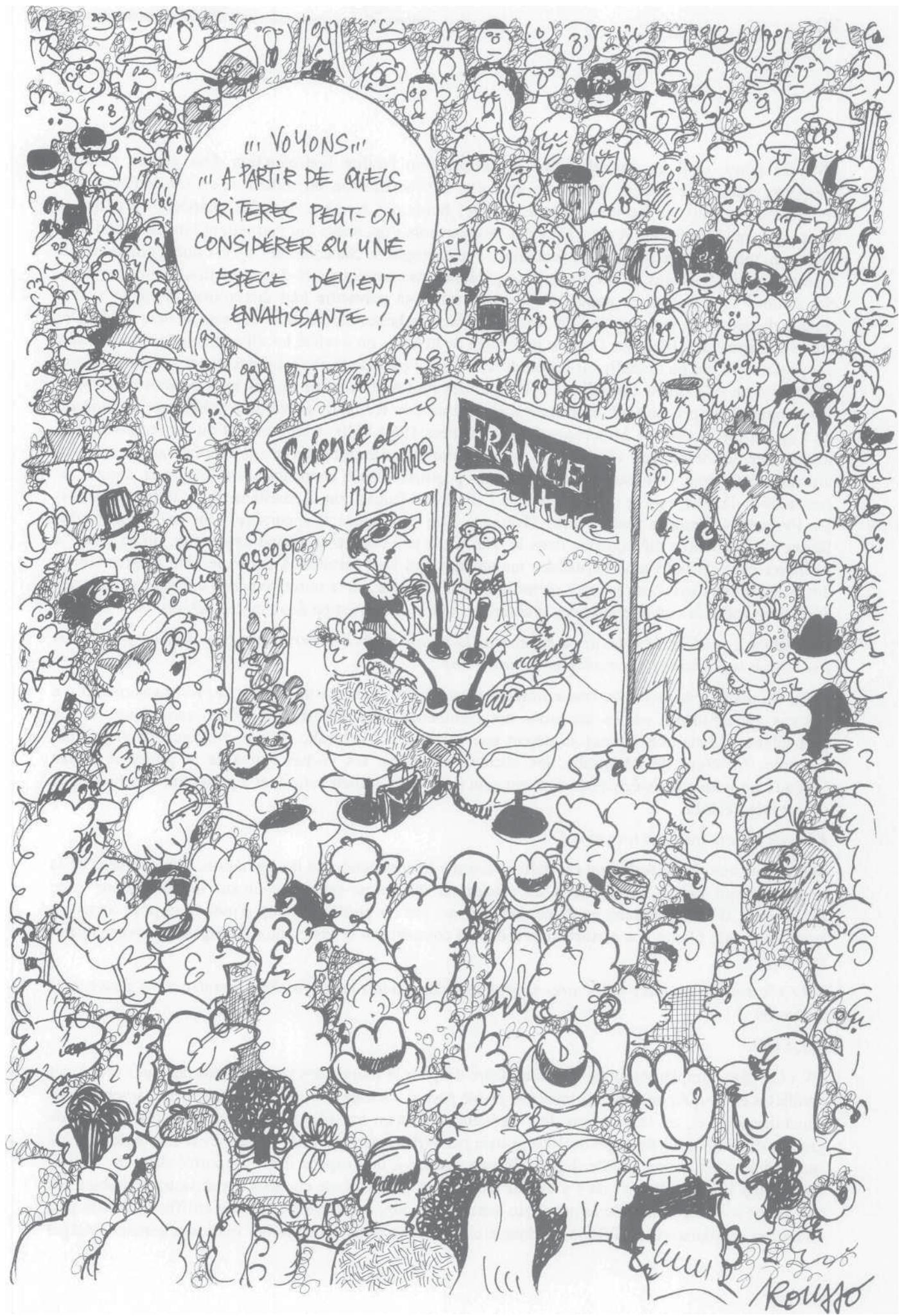
JM : C'est difficile de faire des généralisations ; il faut travailler par type d'organismes, peut-être voir aussi dans quel type d'habitat ces organismes sont introduits, parce que ce ne sont pas forcément les mêmes critères qui vont être importants pour les différentes espèces. D'autre part, on fait quelquefois des généralisations qui reposent sur des approches statistiques, mais quand on étudie un cas particulier, on s'aperçoit souvent que le cas particulier va différer de l'approche statistique qui nous donne un comportement global pour l'envahisseur. Donc c'est relativement difficile et, comme le disait Mark Lonsdale, pour l'instant on en est encore aux prémices de l'approche pour comprendre ce qui se passe lors des invasions.

Ceci dit, en ce qui concerne les mauvaises herbes d'origine étrangère que l'on trouve en France, on s'aperçoit qu'il y a quelques paramètres qui semblent privilégier tel ou tel type ; notamment, on s'aperçoit que ce sont des mauvaises herbes des cultures d'été. Or la plupart des cultures estivales, maïs, tournesol, sont des espèces qui sont elles-mêmes d'origine étrangère, donc qui occupent des habitats qui n'existaient pas forcément auparavant, donc qui sont plus susceptibles d'accueillir de nouvelles espèces de mauvaises herbes. Parmi ces espèces de mauvaises herbes, il y en a beaucoup qui ont un comportement photosynthétique en C4 plutôt qu'en C3. C'est un type de photosynthèse un peu différent qui rend la plante plus performante quand elle a de l'eau à sa disposition et une température plus élevée. Donc ces adventices des cultures irriguées vont être plus compétitives que les espèces locales de notre flore, qui ont un comportement dit en C3.

On s'aperçoit que ces plantes ont une très grosse capacité reproductive : elles vont généralement faire un très grand nombre de semences et la plupart de ces semences vont avoir une durée de vie importante dans le sol. Ce stock semencier leur permettra, les années suivantes, de réinvestir le milieu. Mais toutes les plantes ne vont pas avoir ce comportement. Un chiffre, quand même, pour vous donner un exemple, avec un genre comme l'Amaranthe, dont beaucoup d'espèces viennent d'Amérique. C'est une plante qui, lorsqu'elle pousse dans de bonnes conditions, peut avoir plus de 40 000 graines sur un seul pied. Ces graines vont s'accumuler dans le sol et peuvent avoir une durée de vie moyenne qui est de l'ordre de 10 à 15 ans. Donc, à partir du moment où elles sont présentes dans le sol, elles constituent un stock qui va permettre, dès que les conditions sont favorables, de reconquérir le milieu, notamment dans les cultures d'été.

*FB : Je crois que le milieu lui-même est important. En particulier je pense aux mauvaises herbes qui poussent dans un milieu perturbé : c'est un milieu de culture, ce n'est pas un milieu naturel. Ce milieu perturbé offre donc parfois des conditions favorables au développement de ces envahisseurs ?*

" VOYONS"  
" A PARTIR DE QUELS  
CRITERES PEUT-ON  
CONSIDERER QU'UNE  
ESPECE DEVIENT  
EVANESCENTE ?



Guillemet  
Roussio

JM : Je pense qu'il est probable que la perturbation facilite l'introduction d'un certain nombre d'espèces dans les premiers stades, en tous cas, de l'occupation du milieu. C'est un facteur qu'on retrouve aussi dans les habitats naturels, sur les bords des rivières, dans les clairières ou dans les dunes qui sont fragiles et où vous avez des mouvements importants qui permettent l'introduction d'un certain nombre d'espèces d'origine étrangère. Par exemple, le Sénéçon du Cap est une Composée qui forme de petits buissons. C'est une espèce pérenne, avec une capacité d'introduction très importante. Ses graines sont munies de papus, des organes qui vont permettre leur dissémination par le vent à longue distance. On pense qu'il a été introduit avec des laines de moutons qui provenaient d'Afrique, laines destinées aux filatures. Lors du nettoyage de la laine, on a rejeté les éléments indésirables, dont ces graines qui ont pu s'établir sur les bords des cours d'eau. De là, il s'est répandu en suivant les cours d'eau. Il a pu également s'installer sur le bord des routes et, à partir de ces axes de transmission, il s'est implanté un peu partout, en restant malgré tout sous forme de populations réduites. Le Sénéçon du Cap est arrivé dans le Minervois dans les années 1960-1970, à un moment où on commençait à traiter avec des herbicides. Or il s'est avéré que cette plante était relativement tolérante aux herbicides utilisés : elle a donc commencé à constituer des populations très abondantes localement et, à partir de ces endroits-là, elle a pu se diffuser dans le Languedoc-Roussillon. Actuellement, on la trouve depuis les Pyrénées-Orientales jusque dans l'Hérault. Elle commence à apparaître dans les Bouches-du-Rhône ; elle a même été signalée dans le Var. C'est une espèce en pleine expansion, qu'on arrive à maîtriser avec de nouveaux herbicides maintenant, qui s'est installée à partir de cette augmentation des populations dans d'autres types de milieux. Par exemple, on la retrouve près d'une réserve dans les Pyrénées-Orientales où elle pose des problèmes pour la conservation des espèces natives.

*FB : Mark Lonsdale, je vous ai vu réagir sur la notion de milieu perturbé ; cela ne vous paraît pas une notion importante pour expliquer les invasions ?*

ML : Si, mais c'est encore en discussion chez les scientifiques qui travaillent sur les invasions. Il y a des cas apparemment où les invasions ont commencé sans perturbation. Mais, sans doute, il y a probablement dans tous les cas au départ une perturbation naturelle. Par les bestiaux sauvages, par exemple. Au Nord de l'Australie, les cochons sauvages, les vaches sauvages et plusieurs autres bestiaux introduits mais échappés commencent à ouvrir le milieu naturel et à permettre aux nouvelles espèces de s'établir.

*FB : En faisant quoi, en broutant ?*

ML : Pour moi, la perturbation est définie comme la destruction de la végétation, l'enlèvement de la végétation qui existe, ce qui crée un espace où les autres espèces peuvent s'établir. Pour cette installation, il faut plusieurs centaines de graines, car on perd beaucoup d'individus pour arriver à avoir une seule plante. La perturbation réduit la compétition et les plantes étrangères peuvent mieux survivre.

*FB : C'est-à-dire que les herbivores suppriment des plantes et, ce faisant, permettent à d'autres de s'installer ?*

ML : Oui.

PV : On peut compléter tout ce qui vient d'être dit pour le monde des végétaux par des vues tout à fait parallèles en ce qui concerne les insectes. D'une part, il y a toujours un souci louable de parvenir à des généralisations et, on le voit pour les végétaux, dès qu'on travaille sur des cas particuliers, on a de grosses difficultés. Cette règle de 10% prônée par Williamson et Fitter, en fait, c'est une règle de 10% successive, c'est-à-dire qu'elle donne 10% de chance à une espèce d'être importée dans un endroit donné puis 10% de chances de s'y établir réellement, puis 10% de chances d'y devenir véritablement une « pest » - pour utiliser le terme anglo-saxon. Du coup, on arrive à 1% et ce chiffre ne résiste pas, en termes de statistique, à l'étude de chaque cas qu'on va pouvoir examiner individuellement. Malgré

tout, comme on a toujours le souci de globaliser les processus, ça donne une sorte d'échelle. Ce qui fait qu'on est toujours confronté à ce dilemme entre, d'une part, le travail de naturaliste de terrain et la nécessité de modéliser des phénomènes.

Autrement, pour ce qui est des caractéristiques qui vont faire d'une espèce un bon ou un mauvais envahisseur, là aussi il y a eu, comme pour les végétaux, beaucoup de polémiques et de discussions scientifiques, puisque certains auteurs considéraient que c'étaient les interactions biotiques qui étaient le phénomène essentiel, c'est-à-dire des processus de compétition, par exemple, qui pouvaient se produire entre l'espèce arrivant et le cortège d'espèces qui étaient déjà en place. En fin de compte, actuellement, un grand nombre d'auteurs (dont Simberloff) se sont posés la question de savoir s'il ne fallait pas étudier en priorité les attributs démographiques de l'espèce qui arrivait et de mettre ça en corrélation avec la structure du milieu et les capacités d'accueil du milieu. Et là aussi, il ne faut pas faire une dichotomie. Les interactions biotiques sont importantes, elles ne sont pas forcément déterminantes, pas forcément le facteur-clé ultime ; elles sont complémentaires des caractéristiques d'adaptation, de tout ce qui concerne, entre autres, la plasticité de l'espèce.

*FB : Vous pourriez donner un exemple pour éclairer cette notion ?*

PV : L'étude du problème des introductions d'espèces en milieu insulaire - dans des milieux isolés - nous fournit plusieurs cas de figure. Dans certains, ce sont des espèces extrêmement généralistes qui vont arriver dans une île donnée, même si elle est très isolée géographiquement. A l'île Marion par exemple, il y a un papillon dénommé *Plutella xylostella*, qui est un parasite du Chou<sup>(\*)</sup>, et qui s'est implanté très facilement sur le Chou de Kerguelen. On peut penser que dans le cas précis de cette espèce, les conditions climatiques qui prévalent dans l'environnement subantarctique, et en particulier sur cette île, n'ont pas exigé un effort adaptatif particulier pour l'espèce et que cela a donc facilité de grande manière son implantation. Par contre, c'est vrai qu'en termes d'interactions biotiques, il n'y avait pas non plus un cortège d'oiseaux insectivores qui pouvaient contrôler cette espèce ; disons que dans un premier temps, c'étaient les caractéristiques purement adaptatives de l'espèce qui pouvaient faire qu'elle arriverait à s'implanter ou pas dans ce territoire.

*FB : Il faut au moins en partie un travail d'adaptation de l'envahisseur aux conditions ; il faut aussi que toutes les espèces qui constituent cet environnement ne s'opposent pas à l'établissement ?*

MC : Oui, mais il est très difficile de généraliser sur ces aspects et je crois que la plupart des écologistes sont très très prudents. Les biogéographes peuvent quand même discerner des grandes tendances. On sait, par exemple, pour prendre le cas des oiseaux, que, pour l'Europe, depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, une seule espèce, le Grand pingouin, a disparu. Ce qui veut dire que l'Europe n'a perdu qu'une seule espèce sur je crois 400 à peu près. Par rapport à ces chiffres, au niveau mondial, parmi les 268 espèces disparues dans le même temps, il y en a 200 qui étaient insulaires, ce qui indique tout de même que les écosystèmes clos, qui ont évolué indépendamment, donc *a priori* à l'abri des pressions compétitives, sont en règle générale nettement plus fragiles que des écosystèmes ouverts qui, disons, sont habitués à recevoir des envahisseurs. On peut dire qu'il y a quand même un certain nombre de règles générales.

Un autre élément qui semble se discerner quand on regarde le problème à l'échelle mondiale, c'est que l'intensité de réussite de ces espèces est aussi liée à l'histoire phylogénétique de ces territoires et à l'histoire de leur faune et de leur flore ; c'est-à-dire que lorsque le temps qui a séparé par exemple deux continents est extrêmement grand, la rencontre de ces deux faunes et de ces deux flores peut être assez catastrophique. Par contre, si on est sur des territoires avec des faunes qui ont une origine

---

<sup>(\*)</sup> De son nom commun la Teigne des crucifères. Le portrait (illustré) de ce Lépidoptère Yponomeutidae cosmopolite est à l'adresse [www.inra.fr/HYPPZ/pa.htm](http://www.inra.fr/HYPPZ/pa.htm) (sur Internet, bien sûr...).

phylogénétique et une histoire relativement communes, ce choc entre faunes et flores est moins intense. C'est peut-être la raison pour laquelle l'Australie, par exemple, qui avait une faune et une flore extrêmement spécifiques - l'Australie a développé un écosystème très original - reçoit avec une telle violence les introductions venues d'autres territoires.

ML : Pour moi c'est une question vraiment importante. On sait que toutes les communautés naturelles sont susceptibles d'être envahies, mais est-ce qu'il y a des communautés plus susceptibles que d'autres ? Et évidemment l'Australie est peut-être plus susceptible. Il faut se demander ce qui s'y est passé auparavant. Il n'y a pas seulement la question des facteurs intrinsèques du milieu, il y a aussi celles des processus qui s'y sont déroulés. Par exemple, les îles contiennent beaucoup plus d'espèces exotiques que les continents ; mais est-ce le résultat des processus qui se sont passés dans les îles par rapport au continent ? Sur les îles, l'impact de l'homme est beaucoup plus concentré. Leur périmètre est, relativement, beaucoup plus grand par rapport à leur surface.

MC : Il est vrai que le cas des îles peut être interprété différemment. Je crois que la notion de compétition n'est pas la seule. Examinons, par exemple, le cas de l'*Opuntia*, le Cactus raquette du Mexique, qui a été introduit en Australie mais aussi en Afrique, où je crois il est introduit depuis 150 ans. Et, à ma connaissance, aucun parasite ne s'est implanté sur ce végétal, ce qui est quand même très surprenant. En fait ce n'est pas surprenant, car c'est vraiment une famille typiquement américaine, du Nouveau Monde, qui n'a aucun équivalent en Afrique. Disons que les faunes parasitaires africaines se trouvent face à une plante totalement inconnue ; disons que l'évolution entre l'Afrique et l'Amérique centrale/Amérique du Sud, qui se sont quand même séparées (faisant place à l'Atlantique) il y a 60 millions d'années, fait que les faunes africaines, actuellement, n'ont pas de parasites qui s'adaptent facilement. Alors que, dans d'autres régions, si vous introduisez des plantes relativement proches de plantes présentes à l'état natif, vous avez très rapidement toute une faune de parasites et de pathogènes qui s'adaptent à ce nouvel arrivant.

*FB : Là l'idée, c'est que si une introduction a lieu là où la faune et la flore sont très différentes, finalement il y a une chance relativement faible pour que à cet endroit se manifestent soit des prédateurs, soit des consommateurs, soit des parasites de l'espèce introduite ?*

MC : On peut penser qu'il faudrait laisser le temps à l'évolution, c'est-à-dire qu'il faudrait peut-être 20 millions d'années pour que tout ce cortège-là se mette en place. Il y a un terme qui est employé très souvent, c'est celui de naïveté, c'est-à-dire que vous amenez une espèce sur une île qui ne connaît pas cette espèce, qui n'a jamais connu cette espèce ; supposons que ce soit un prédateur : les proies potentielles qui se trouvent sur l'île sont naïves à l'égard du prédateur, c'est-à-dire qu'elles ne le connaissent pas, qu'elles n'ont jamais eu à élaborer des stratégies de défense (comme aller nicher dans des endroits inaccessibles). Cette notion de naïveté vient juste de naître, elle n'a pas le poids de l'histoire.

PV : Par rapport à cet aspect de vocabulaire, on pourrait dire, même si la nuance paraît faible, que les écosystèmes insulaires, d'une certaine manière, ne sont pas fragiles en tant que tels, c'est-à-dire qu'ils ont des capacités de réaction. Mais ils sont vulnérables ; c'est-à-dire que la notion de fragilité est liée à une cassure. Il y a une possibilité de réhabilitation et d'actions curatives. En fin de compte, il y a de nombreux milieux insulaires dans lesquels on observe de façon très précise cet aspect vulnérable du milieu insulaire sans pour autant que ce soit une fatalité en termes d'évolution des espèces de ces milieux.

ML : Je me demande pourquoi, ayant beaucoup de régions méditerranéennes dans le monde, l'exportation des espèces s'est faite de l'Europe vers les autres régions, mais pas dans l'autre sens. Pour moi, ce sens unique résulte de la coévolution récente entre flore et faune et l'homme.

*FB : Philippe Vernon, vous étudiez les systèmes insulaires. Là on est justement partis sur les îles, lieu où vous pouvez suivre pratiquement comme dans un laboratoire naturel la manière dont les espèces s'implantent.*

PV : Oui. On a dit tout à l'heure que les îles subantarctiques étaient des îles très isolées géographiquement, c'est-à-dire des îles où la distance à parcourir pour une espèce invasive est très importante, et où, d'autre part, la structure du milieu est telle que la richesse spécifique est relativement peu importante ; par conséquent, toute nouvelle espèce, en particulier dans le cas des Invertébrés, va, en premier lieu pouvoir être détectée relativement facilement. Et on va être dans des situations où on va pouvoir observer de façon précise les interactions dont on parlait tout à l'heure et l'importance éventuelle de ces interactions biotiques une fois que l'espèce a fait la preuve qu'elle était capable de se maintenir et de se reproduire. Dans notre laboratoire, une collègue de notre équipe CNRS, Muriel Chevrier, a travaillé à Kerguelen sur deux espèces d'insectes qui ont été récemment introduites et qui constituent des cas relativement originaux. En particulier, un petit Coléoptère, dont le nom est *Oopterus soledanidus*, a été introduit probablement en 1913, des îles malouines. A cette époque, on avait fait des tentatives d'élevage du mouton à Kerguelen et les premiers bergers qui voulaient s'implanter à Kerguelen avaient, ce qui n'était pas sot du tout, été chercher des races de moutons robustes, provenant des Malouines. Probablement, le petit coléoptère *Oopterus soledanidus* est venu dans le fourrage avec ces moutons qu'on a installés dans une station précise de Kerguelen, à Port Couvreur. Maintenant, quatre-vingts ans après, on peut suivre de manière très précise le trajet parcouru par cette espèce, qui a fait son petit bonhomme de chemin sur Kerguelen, avec pratiquement 60 km déjà parcourus sur une frange littorale. Mais ce qui est intéressant du point de vue trophique, du point de vue régime alimentaire, c'est que c'est un prédateur. Et, là aussi, il ne faut pas en faire une trop grande généralité, mais c'est vrai que dans les milieux insulaires, on observe souvent des déficits en prédateurs. Et là, l'impact de cette espèce a été très fort sur la faune autochtone puisqu'en l'espace d'à peine plus de cinquante ans, un certain nombre d'espèces d'insectes qui se trouvaient sur le territoire de ce petit coléoptère ont maintenant disparu.

L'autre exemple est celui d'une espèce de la famille de Diptères dont on parlait tout à l'heure pour la Libye, donc de Calliphoridae, une mouche bleue. Elle a été implantée beaucoup plus récemment, en 1978, sur la base de Port-aux-Français à Kerguelen et, là, notre hypothèse de départ - que Muriel Chevrier a testée - était que cette espèce cosmopolite (on la trouve dans l'Hémisphère nord jusqu'en Sibérie où les conditions climatiques peuvent être extrêmement rigoureuses), selon un scénario disons un petit peu catastrophe, du fait de la compétition interspécifique entre cette mouche bleue volant très bien, se reproduisant à un taux très rapide pendant la période d'été (parce que pendant l'hiver il fait quand même un petit peu frais) allait éliminer l'espèce aptère indigène qui, elle, avait un rythme de reproduction beaucoup plus lent, des capacités de colonisation des milieux beaucoup plus faibles. Il n'y eut pas d'élimination, mais, en fin de compte, un scénario (qui reste à préciser dans les détails) qui, globalement, est un scénario d'évitement. Ces mouches sont des nécrophages. Il y a beaucoup de cadavres de vertébrés dans ces îles australes et la mouche bleue travaille en fait en termes de nécrophage proprement dit, alors que la mouche sans ailes (*Anatalanta aptera*), cette petite mouche qui dans des situations favorables est un nécrophage classique, là, a contourné l'obstacle en colonisant des couches inférieures du sol dans lesquelles il reste malgré tout des débris alimentaires. Par conséquent, on n'observe pas en termes de compétition d'exclusion d'une espèce. C'est un processus qui est récent, cela ne fait qu'une vingtaine d'années, et c'est vrai que, par rapport au temps dont on parlait tout à l'heure pour les processus évolutifs, c'est bien sûr très très court mais, malgré tout, on a des situations où on peut faire des hypothèses et tester des modèles biologiques.

*FB : Avec toujours des surprises à la clé visiblement ! Là, c'est l'espèce locale qui s'est adaptée et a changé son comportement, finalement ?*

PV : Il se trouve que la famille à laquelle appartient cette mouche sans ailes est une famille de mouches qui vit en général dans la litière en décomposition, ce n'est pas véritablement une espèce nécrophage et probablement, elle avait adopté la « solution de facilité » de la nécrophagie à partir du jour où, dans ces îles, sont arrivées de très grandes quantités d'oiseaux et de mammifères qui venaient à terre pour se reproduire dans des milieux isolés. Elle serait revenue en quelque sorte à ses premières préférences.

ML : En fait, l'organisme peut devenir un envahisseur, mauvaise herbe ou insecte ravageur, sans changement génétique, sans changement intrinsèque ; un changement dans l'environnement peut suffire pour créer un envahisseur. Un changement dans l'organisme n'est pas nécessaire. Cela peut arriver, mais n'est nullement la règle.

*FB : Pour continuer sur les îles, Michel Pascal, vous, vous travaillez sur la restauration des milieux insulaires. Vous avez donc aussi un peu vos îles-laboratoire, mais en sens inverse des études faites par Philippe Vernon ?*

MP : Oui, tout à fait. C'est-à-dire qu'on pourrait presque prendre le contre-pied. Les îles sur lesquelles nous travaillons sont les îles au large de la Bretagne. Elles ne sont pas bien éloignées, tout au plus une quinzaine de km du continent. Ce sont des îles qui connaissent l'homme depuis pratiquement 7 ou 8 000 ans (on a des preuves paléontologiques), sur lesquelles on a pu distinguer les espèces qui s'y trouvaient originellement de celles qui ont été introduites par l'homme. C'est le cas en particulier de trois Muridés qui sont le Surmulot (*Rattus norvegicus*), le Rat noir (*Rattus rattus*) et la Souris domestique. Cette dernière, qui est connue dans presque le monde entier, a été introduite par l'homme probablement il n'y a pas si longtemps que ça.

*FB : C'est-à-dire ? On a une idée ?*

MP : Oui : la Souris est arrivée la première ; elle a toujours accompagné l'homme agriculteur. Le Rat noir, cela aurait été environ vers l'an zéro. Quant au Surmulot, c'est aux alentours de 1700 qu'il aurait pu être amené sur ces îles. Parfois, on connaît très précisément la date d'introduction de ces rongeurs ou d'un de ces rongeurs. C'est le cas de l'île de Trielen, qui a probablement été colonisée au tout début du siècle par des rats débarquant d'un bateau qui était chargé d'arachides en provenance d'Afrique et qui a fait naufrage sur place. Pour aller jusqu'au bout du raisonnement inverse de Philippe Vernon, là on essaye d'éliminer une population (de Surmulot) et l'on observe les conséquences de la disparition de cette population sur certains compartiments de l'écosystème insulaire qu'*a priori* nous avons pensé être sensibles à la disparition du Surmulot. Et à Trielen, on s'intéresse particulièrement à l'entomofaune (les insectes), à la malacofaune (les gastéropodes, escargots et limaces), aux oiseaux nicheurs marins mais aussi terrestres et à la flore, tout en étant conscients que, s'il y a des modifications qui apparaissent au cours du temps, nous ne pourrions pas établir de façon évidente que c'est la disparition du Surmulot qui est à l'origine des modifications que l'on observe puisque c'est là qu'est le problème. Mais l'avantage de travailler sur des archipels comme ceux-là, c'est qu'il y a plusieurs îles : on a des îles à Souris, des îles à Surmulot, des îles à Mulot (*Apodemus sylvaticus*), ce qui offre la possibilité de travailler sur tout un « panel » d'exemples. La difficulté dans un premier temps était bien sûr de mettre au point une méthode d'élimination. On l'a fait depuis 1994 ; on a éliminé le Surmulot de toutes les îles de l'archipel des Sept-îles, de celles de l'archipel de Cancale aussi, et, cette année, de deux îles de l'archipel de Molène.

*FB : Évidemment, on se trouve confrontés à certains problèmes et certaines questions qu'on retrouvera avec Mark Lonsdale sur la lutte biologique : il faut être sûr qu'on ne va pas provoquer d'autres modifications que celles qu'on veut obtenir ?*

MP : Tout à fait. Alors on a cherché à savoir - et c'est un *a priori* qui n'est pas forcément recevable en termes scientifiques - sur quelles espèces la disparition du rat pouvait avoir un impact indésirable. On

est arrivé à la conclusion qu'il n'y en aurait pas, très probablement. Mais nous ne sommes pas à l'abri, effectivement, de voir surgir un problème majeur. En fait, notre travail a été guidé par le fait qu'on a cherché à voir si le rat ne s'était pas substitué à la proie d'un prédateur qui aurait été lui même introduit, ce qui n'est pas le cas. Donc, de ce côté là, il n'y avait pas de problème. Mais le rat vit dans certaines de ces îles où il y a le mulot - qui lui est un endémique - et où on a introduit le chat. Si on élimine le rat, le chat peut très bien avoir un report de prédation sur le mulot, espèce autochtone qu'en conservateur rigoureux on peut avoir envie de sauvegarder. Le problème a été posé et la décision finale d'entreprendre ces opérations a été prise sur proposition d'un conseil scientifique, mais la décision définitive est revenue aux politiques.

*FB : Mark Lonsdale, vous travaillez en France. Ce n'est pas par hasard, c'est parce que, comme vous le disiez au cours de cette émission, la majeure partie des mauvaises herbes, par exemple, qui existent en Australie sont d'origine méditerranéenne. Et ici, vous cherchez des ennemis naturels de ces plantes ?*

ML : Oui, en effet, on essaye de lutter contre ces mauvaises herbes par le moyen d'une invasion bénigne, en introduisant des insectes et des maladies en Australie depuis la région méditerranéenne pour lutter contre nos mauvaises herbes et nos ravageurs. C'est un travail que les Australiens font à Montpellier depuis 30 ans maintenant. C'est un travail long car on prend beaucoup de temps pour trouver des insectes et des champignons qui sont vraiment spécifiques des espèces nuisibles.

*FB : Oui, parce que la difficulté, justement, c'est d'éviter d'introduire une espèce qui, une fois sur place, se révèle être également antagoniste d'une espèce indigène ?*

ML : En pratique, pour chaque espèce candidate à l'introduction, on prend environ trois ans pour vérifier que cet insecte ou ce champignon attaque seulement la mauvaise herbe. C'est vraiment important pour nous parce qu'on a vu beaucoup de désastres écologiques en Australie, pas comme résultat d'opérations de lutte biologique, mais les gens en Australie sont vraiment sensibles aux introductions actuellement. Donc il faut vraiment être vigilants.

*FB : Il n'y a pas eu d'introductions volontaires, dans l'espoir de lutter contre quelque chose, d'animaux qui se sont révélés très envahissants ?*

ML : Si malheureusement. On peut citer l'exemple d'un crapaud introduit en Australie tropicale dans les années 30 pour lutter contre les insectes ravageurs de la canne à sucre. En fait, ce fut une introduction d'amateur. Ce crapaud mange tout et pas seulement les insectes : il mange les lézards, les petits poissons. Il a envahi le nord du Queensland et, maintenant, il s'installe dans les Territoires du Nord.

MP : Un autre exemple intéressant est celui de l'Achatine, qui a été introduite dans beaucoup d'îles du Pacifique à la suite de la dernière guerre mondiale ou à cause de cette guerre, puisque ce sont des engins de débarquement américains (notamment) qui les ont transportés depuis les îles Marshall jusqu'au continent américain et de là vers Tahiti et de Tahiti vers la Nouvelle Calédonie et dans d'autres îles. Quand elles sont apparues, pour s'en débarrasser, on a utilisé un autre gastéropode, un gastéropode carnivore. Le problème est que ce gastéropode carnivore s'attaque bien à l'achatine, c'est vrai, mais lorsqu'on l'a introduit sur une île comme la Nouvelle Calédonie, il a commencé par ravager toute la population de gastéropodes autochtones, dont la majorité sont endémiques (si je ne me trompe pas, ce doit même être la totalité). Et par ce jeu là, on a mis en danger complet toute la faune locale, alors que l'intention était tout à fait bonne au départ. L'idée n'était pas forcément stupide mais, faute d'avoir réfléchi à toutes les conséquences, on a créé une catastrophe assez importante.

ML : On a déjà perdu plusieurs dizaines d'espèces je crois.

*FB : Mark Lonsdale, justement est-ce que trois ans d'expérience, c'est suffisant pour être sûr que l'espèce qu'on va introduire ne va pas se révéler dangereuse pour une autre espèce que l'espèce cible?*

ML : Oui. En fait, on prend beaucoup plus de temps si les résultats ne sont pas clairs mais avec trois ans de travail, on peut tester l'insecte contre une centaine d'espèces de végétaux. On commence avec les espèces les plus proches des mauvaises herbes parce que chimiquement plus semblables et, si les insectes ne les attaquent pas, on continue avec les espèces plus éloignées. En fin de compte, on présente un rapport aux autorités australiennes pour les convaincre que le lâcher est une bonne idée. On ne formule aucune demande si on pense que ce n'est pas une bonne idée.

*FB : Est-ce qu'on obtient de bons résultats avec une telle méthode ?*

ML : Oui. On a eu plusieurs bons résultats en Australie avec la lutte biologique contre les mauvaises herbes. Par exemple, la mauvaise herbe d'origine européenne qui s'appelle *Chondrilla* a été maîtrisée par un champignon introduit d'Europe. En fait, la bonne souche a été trouvée en Italie, mais depuis le laboratoire de Montpellier. C'est intéressant parce, avec ce champignon, on a tué une souche de cette mauvaise herbe mais 2 souches qui sont résistantes au champignon ont pris leur place. Et on a fait pas mal de travail depuis pour essayer de se débarrasser de ces nouvelles mauvaises herbes. *Chondrilla* est maintenant beaucoup moins préoccupante qu'avant mais il reste quand même ces 2 souches.

JM : Pour rebondir sur ce cas de spécificité un peu particulière, puisqu'entre un champignon et un génotype particulier de la chondrille, c'est amusant de voir comment, dans un premier temps, le génotype dominant a bien pu être « contrôlé » puis comment, progressivement, deux autres génotypes qui n'étaient pas maîtrisés par le champignon ont donc pris la place du premier au sein de la même espèce. Donc il peut y avoir une spécificité qui est vraiment très pointue dans la lutte biologique.

*FB : Mais ça, c'est plutôt rassurant d'une certaine manière ?*

JM : Pour certains organismes, notamment les champignons pathogènes, ça marche bien, mais pour les insectes c'est peut-être plus difficile d'avoir une telle spécificité.

ML : On a plusieurs autres exemples de mauvaises herbes. On a parlé d'*Opuntia*, premier exemple de lutte biologique réussie en Australie. On a introduit un Lépidoptère d'Amérique centrale, un papillon. Il y a eu aussi dans les années 80 le succès de la lutte contre une fougère aquatique, *Salvinia*, qui avait été introduite dans toutes les régions tropicales (en particulier en Asie et en Australie du Nord), en utilisant une seule espèce de charançon, *Cryptobagous*. Cette fougère peut doubler la taille de sa population en 2 jours : c'est vraiment impressionnant ! Mais ces charançons introduits, pourtant très petits, peuvent réduire considérablement - en quelques semaines - les fougères. On voit le lac tout vert et après quelques semaines le lac est clair. En fait ces fougères sont les pires mauvaises herbes pour les humains parce que dans les régions tropicales les lacs et les rivières sont des moyens de transport et fournissent des ressources importantes.

*FB : Et dans ces conditions, l'envahisseur se diffuse plus rapidement ?*

ML : Oui et donc ces charançons ont vraiment aidé les gens de Sri Lanka, etc.

*FB : Vous me disiez qu'il y avait une autre idée qui était en train de germer par rapport à ces problèmes de lutte biologique. Je pense, par exemple, à ces espèces qui disparaissent et dont la place est prise par d'autres. L'idée serait d'apporter des espèces de remplacement ; pas simplement de supprimer une espèce gênante mais de la remplacer par une espèce qui serait anodine ?*

ML : Oui, et l'on revient à cette notion de perturbation qui peut laisser vide le terrain. Si on commence à lutter contre une mauvaise herbe, il faut réfléchir à l'avenir et chercher à identifier l'espèce qui va la remplacer. Ainsi, actuellement, on commence en Australie et en Nouvelle-Zélande

à se demander, avant de commencer un programme de lutte contre une mauvaise herbe, qui va la remplacer, si on connaît vraiment bien l'auxiliaire qu'on s'apprête à lâcher. Classiquement, on cherche un insecte ou une maladie qui va assurer une bonne maîtrise de la mauvaise herbe. Mais peut-être, à l'avenir, aura-t-on recours à des insectes moins efficaces, qui, disons, élimineront la mauvaise herbe à 50%. Si on ajoute aussi des espèces compétitrices, on pourra peut-être arriver à un niveau de mauvaises herbes satisfaisant sans avoir à mettre en œuvre une lutte biologique très puissante.

*FB : Parce qu'enfin de compte la lutte biologique très puissante revient à créer une nouvelle zone où il n'y a rien, qui peut être la proie d'envahisseurs ?*

ML : Oui, on peut créer ainsi un vide dont profiteront d'autres mauvaises herbes.

*FB : Pour conclure cette émission, qu'est-ce que ces réflexions vous inspirent pour l'avenir dans votre domaine ?*

ML : Pour moi, on parle toujours de « changement global » qui est provoqué par la pollution de l'atmosphère, par le CO<sub>2</sub>, etc. Mais en fait le changement global est déjà arrivé avec les invasions qu'on a créées depuis deux cents ans : on a vraiment changé les communautés végétales et animales partout dans le monde. C'est déjà arrivé !

MP : Pour rebondir, je dirais, à la suite de Marc Cheylan, que les îles sont les milieux qui sont les plus susceptibles d'être perturbés par ce genre de phénomène. Ce sont les îles qui hébergent actuellement une bonne partie de la biodiversité et, à ce titre, il faut vraiment faire très très attention à toutes les opérations d'introduction et, dans la mesure du possible, tâcher d'éviter les introductions involontaires. Et ça, on en a les moyens. Il y a trop d'exemples - dans le courant de la dernière décennie- d'introductions d'espèces faites par négligence, sans raison, sur des îles très proches de nous, à commencer par la Corse. Et ça c'est dommage et c'est très grave !

*FB : Je crois, que ce soit en Australie ou en Nouvelle-Calédonie, qu'en fait, il y a des législations qui sont très sévères. Par exemple, en Australie sur l'introduction d'espèces. Mais, par ailleurs, vous disiez qu'en Australie on peut faire rentrer n'importe quoi, des plantes horticoles par exemple.*

ML : Si une espèce est répertoriée comme mauvaise herbe, c'est interdit de l'importer. Mais si cette nouvelle espèce n'est pas une mauvaise herbe, on peut l'introduire et la disséminer partout : c'est quelque chose de paradoxal, qu'il faut changer.

MP : Je ferais plus une ode à votre pays qu'au mien dans ce domaine parce que, quand je vois la facilité avec laquelle n'importe quelle personne arrivant dans un aéroport en France peut rentrer du matériel biologique sous toutes ses formes... Quand je suis arrivé en Australie on m'a demandé : « Est-ce que vous avez du matériel (on ne m'a pas agressé) ? » J'ai dit que j'avais un pot de confiture. Eh bien, on me l'a pris en me disant qu'on me le rendrait quand je partirai. Cela peut paraître stupide mais ça fait partie du savoir-faire ; cela veut dire que les gens qui viennent en Australie maintenant n'amènent pas dans leur valise des fleurs coupées, du matériel en tout genre qui n'a pas été contrôlé et ça, dans notre pays, et même à l'échelle de l'Europe, ça n'existe pas.

ML : Je crois que nos priorités aux frontières ne sont pas très claires.

MP : Je les trouve plus claires en tout cas que celles que l'on peut avoir chez nous.

ML : Non. Selon ces règles, il faudrait qu'on examine les chaussures des gens qui ont visité une ferme dans les deux dernières semaines, etc. Il faudrait montrer ses chaussures. La pratique actuelle, c'est que, si vous vous occupez de plantes ornementales, vous pouvez introduire n'importe quelle espèce et les disséminer sans contrôle. C'est quelque chose à changer, à mon avis.

FB : *Un mot pour terminer, Jacques Maillet ?*

JM : Il me semble que les invasions biologiques sont un phénomène un peu inéluctable qu'on a accéléré probablement en multipliant les échanges commerciaux entre les différents continents. Mais je vois mal comment, même avec les règles les plus précises, les plus pointues, on évitera ce genre de phénomène. Je crois qu'il y a une évolution qui se fait beaucoup plus vite. Pour l'instant, c'est vrai que c'est un processus un peu agressif parce que, dans certains cas, on voit des plantes ou des animaux qui vont prendre la place d'autres ; encore que cela soit encore relativement limité : souvent les plantes nouvelles vont s'introduire dans une communauté et vont occuper un espace réduit dans cette communauté sans forcément déplacer l'ensemble des autres espèces. C'est en tout cas le cas dans la plupart des pays d'Europe. Donc, il ne faut pas peut-être trop noircir le problème, en tout cas sur notre continent. Par contre, c'est vrai que dans d'autres régions, c'est beaucoup plus dramatique. Je pense qu'il y a des solutions : par exemple, utiliser la lutte biologique. Ça ne se fait pas beaucoup en Europe, ça pourrait être davantage développé pour limiter le phénomène de propagation sans toutefois éliminer les espèces nouvelles, car, ça, je crois que c'est impossible. On pourra arriver à une régulation pour certaines de ces espèces. Il y a peut-être d'autres moyens aussi, comme faire de la restauration en promouvant la compétition des espèces locales ou en utilisant des herbicides, des pesticides, tout en respectant l'environnement. Là aussi, il y a peut-être un danger mais peut-être que le mal est moindre que laisser l'invasion se développer.

MC : La banalisation mondiale des faunes, des flores est quelque chose de très dérangeant pour le biologiste et même pour l'homme de la rue. C'est un processus que l'on peut mettre en parallèle avec un certain nivellement sur le plan culturel, c'est-à-dire qu'on sait que de la même façon que, par exemple, des espèces disparaissent sur les îles, de très nombreuses cultures dites primitives disparaissent sur terre également et les deux processus sont vraiment tout à fait concomitants. Je pense que les pertes sur le plan linguistique sont tout aussi regrettables que les pertes biologiques.

FB : *Philippe Vernon, le mot de la fin ?*

PV : Peut-être une des pratiques qui pourraient rassembler tout le monde sur cette approche, c'est d'avoir une démarche chronologique lorsqu'on travaille sur une invasion d'espèces ; c'est-à-dire essayer d'établir des modèles de prédiction, de rechercher quelles sont les caractéristiques d'une espèce qui va envahir et quelles sont celles de l'espèce qui n'envahit pas, de voir ensuite comment la progression des espèces s'effectue : est-ce qu'il est possible de prédire les taux d'invasion et comment se fait la mise en place des populations ? Et la deuxième phase et la dernière, dont on a peut-être un peu moins parlé, c'est qu'est-ce qui se passe sur un plan génétique, au niveau de la différenciation des espèces une fois qu'elles sont réellement implantées dans le milieu ? Et puis, bien sûr, ce qui nous amène aux problèmes de conservation et de maintien de la biodiversité, évaluer l'impact de l'espèce envahissante sur les espèces autochtones, locales. Et quand il s'agit d'une espèce qui a disparu et qu'on essaie de réintroduire, n'a-t-on pas là une autre forme d'invasion biologique ? •

*« Le jour parut, nous avançâmes dans l'île où plusieurs cochons et cabris se présentèrent devant nous. Nous en tuâmes autant que nous pouvions. Diverses sortes d'oiseaux s'approchèrent de nous mais si familiers que quelques uns venaient même se poser sur nos épaules. Les oiseaux, bien loin de s'épouvanter à la mort d'un de leur espèce et de la vue du chasseur, venaient les entourer et se laissaient choisir à l'apparence de leur embonpoint. Les bœufs, vaches et veaux, les cabris y sautaient par troupeaux et étaient lassés et pris facilement à la course. Les cochons y vivaient de tortues de terre qui rampaient par milliers et les tortues de mer se promenaient tous les soirs sur la côte. » (Souchu de Rainefort, 1663)*