

VINCENT ALBOUY



# ÉTONNANTS ENVAHISSEURS

*Ces espèces venues d'ailleurs*

éditions  
**Quæ**



Vincent Albouy

# ÉTONNANTS ENVAHISSEURS

*Ces espèces venues d'ailleurs*

Éditions Quæ

Ce livre est le premier d'une collection de culture scientifique qui s'attache à synthétiser, de façon très accessible, les connaissances contemporaines dans un large champ thématique. Elle s'adresse à un public d'adultes comme de jeunes pour satisfaire et prolonger leur curiosité.

En s'appuyant sur l'actualité, le quotidien et l'environnement, les auteurs transmettent leur goût de l'observation, racontent leurs expériences, partagent leurs émotions. L'occasion de découvrir comment la science avance, une science vivante, avec ses tâtonnements, ses fulgurances, ses anecdotes et ses controverses.

Laissez-vous emmener par cette collection qui pratique l'étonnement !

© Éditions Quæ, 2017  
ISBN : 978-2-7592-2662-7

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex, France  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

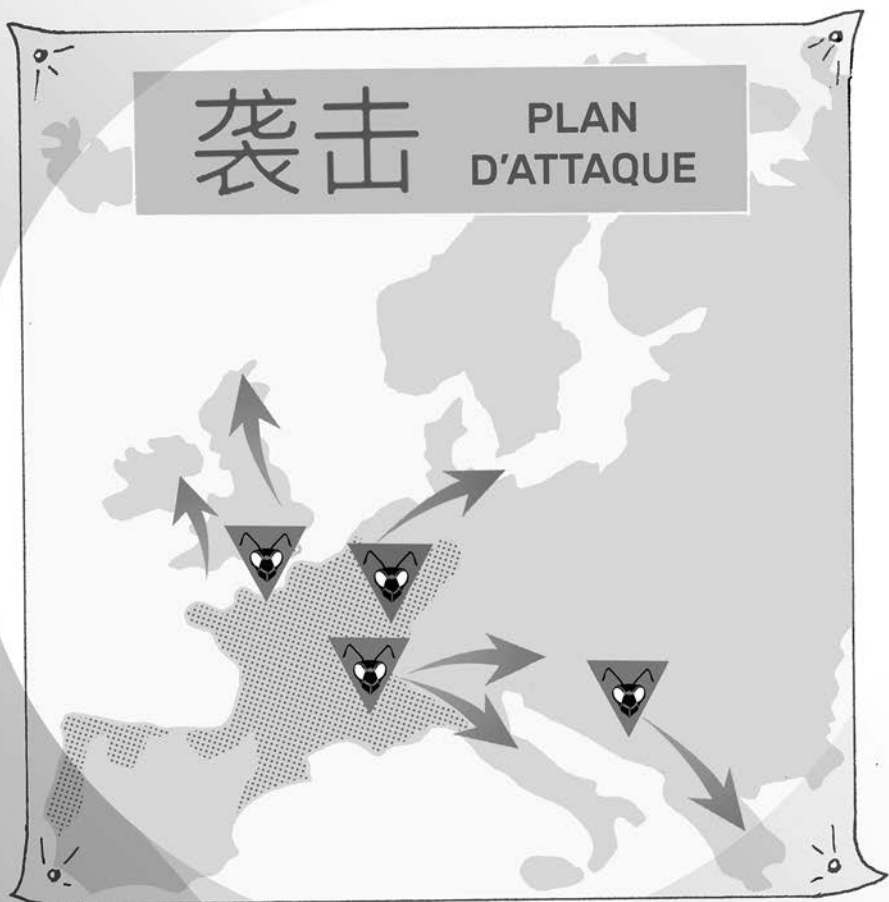
Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# SOMMAIRE

1	Sur la piste des envahisseurs	5
2	Portrait-robot d'un envahisseur	19
3	Pour un succès, 999 échecs	29
4	Les îles, de grandes sensibles	39
5	L'homme apprenti-sorcier	51
6	Conducteur ou passager, les conséquences ne sont pas les mêmes	61
7	Le paradoxe de l'opossum	73
8	La taille ne fait rien à l'affaire	83
9	Pas besoin de venir de loin pour se révéler envahissant	97
10	Les voies de l'invasion	107
11	Des opportunités pour la science ?	117
12	Un bien pour un mal	127
13	Éradiquons... comme la lune !	137
14	La nature fait du vélo	147
	Petite bibliographie	157
	Liste des espèces citées	158

袭击

PLAN  
D'ATTAQUE



# 1

## SUR LA PISTE DES ENVAHISSEURS

Où l'on fait connaissance avec les EEE, comprenez les espèces exotiques envahissantes, aussi désignées par l'anglicisme espèces « invasives ».

Certaines de ces espèces nous sont connues parce qu'elles ont défrayé la chronique, au journal télévisé national ou dans notre environnement proche. Mais n'y a-t-il pas des invasifs parmi nos plantes et animaux familiers ?



Fils de cheminot, j'ai beaucoup voyagé en train dès mon plus jeune âge. Intéressé depuis l'enfance par les choses de la nature, j'ai souvent observé la végétation qui pousse sur les talus des voies ferrées. L'un des arbres les plus fréquents sur ces talus, facile à reconnaître en mai lorsqu'il se couvre de grappes de grosses fleurs blanches, est le robinier faux-acacia.

Dans les années 1980, mon regard de naturaliste voyageur a commencé à être attiré par une plante basse vigoureuse, envahissant de vastes surfaces des talus ferroviaires au point d'exclure toute autre végétation. Sa floraison tardive, à l'automne, en longs épis blancs permettait de reconnaître la renouée du Japon. C'est ainsi que, pour la première fois de ma vie, j'ai remarqué l'existence d'une espèce exotique envahissante : sur ce paysage de mon enfance, la renouée apparaissait comme une intruse.

### **Robinier et renouée du Japon fréquentent les voies ferrées**

Sensibilisé par la presse à la problématique des espèces invasives, j'ai alors fait le lien avec cette plante, en pleine dynamique de conquête. De nouvelles taches végétales constituées de renouées se développaient souvent après une coupe rase des arbres et arbustes du talus, ou après leur déchiquetage par une broyeuse. Lorsque je critiquai, auprès d'un ami botaniste, ce mode d'entretien des talus par la SNCF, favorisant la renouée envahissante au détriment du robinier faux-acacia, celui-ci me fit remarquer que cet arbre était aussi considéré par les scientifiques comme une espèce envahissante en Europe...

Introduit en France depuis l'Amérique du Nord au début du XVII<sup>e</sup> siècle, largement planté au XIX<sup>e</sup> siècle afin de produire des poteaux pour les mines de charbon, le robinier faux-acacia a toujours fait partie des paysages de mon enfance. Donc, même si je savais vaguement qu'il était originaire d'Amérique, pour moi, il appartenait



### Qu'appelle-t-on la biodiversité ?

En juin 1992 se tient à Rio de Janeiro le Sommet de la Terre organisé par l'ONU. Ce sommet restera dans l'histoire pour avoir produit deux conventions-cadres des Nations unies : l'une sur les changements climatiques, l'autre sur la diversité biologique. Dans ce dernier document, les États signataires reconnaissent que les espèces envahissantes, au même titre que la modification, la destruction et la fragmentation des milieux naturels, constituent l'une des principales menaces pour la biodiversité. C'est à ce moment que s'introduit dans le langage courant ce nouveau mot, promis à un bel avenir. Ce calque de l'anglais *biodiversity* constitue un raccourci, apparu quelques années auparavant dans la littérature scientifique. La biodiversité, c'est la diversité du vivant, qui s'exprime sur trois plans.

- Le premier plan, le plus évident, est celui de la diversité des espèces vivantes. Sous cet angle, la biodiversité est représentée par l'ensemble des espèces vivantes d'un lieu, d'un milieu, d'une région de la planète. Quand une espèce disparaît, cette biodiversité s'appauvrit. Quand une espèce apparaît, elle s'enrichit. L'introduction d'espèces exotiques dans un lieu quelconque a mécaniquement pour effet d'augmenter la biodiversité locale si l'on ne prend en compte que le nombre d'espèces. Même si des espèces disparaissent face à cette concurrence, le gain est souvent supérieur aux pertes : la biodiversité locale s'enrichit si, par exemple, 10 espèces introduites provoquent la disparition de 5 espèces locales. Mais, considérée au niveau mondial, toute disparition d'une espèce ne peut qu'appauvrir la biodiversité puisque, les espèces exotiques envahissantes étant déjà comptabilisées ailleurs, elles ne s'ajoutent pas.
- Le deuxième plan concerne les gènes. Toute espèce vivante, sauf rares exceptions, possède un ensemble de gènes variés qui ne se trouvent pas tous chez tous les individus. Cette variété de gènes est une garantie contre les modifications du milieu. Les gènes les mieux adaptés à ces nouvelles conditions peuvent être favorisés par la sélection naturelle. Une espèce peut ne pas disparaître, mais voir sa diversité génétique diminuer par l'effondrement de ses populations, ou bien par la disparition de populations locales soumises à des conditions particulières ayant favorisé des assemblages de gènes particuliers.
- Le troisième plan concerne les milieux, les écosystèmes, les paysages. Une pelouse sèche n'a pas le même aspect et n'abrite pas les mêmes espèces qu'une forêt de feuillus ou une zone de marais. L'agriculture et l'expansion urbaine, qui transforment de nombreux milieux naturels ou semi-naturels en champs monotones ou en surfaces bétonnées et goudronnées, sont les principaux facteurs de l'appauvrissement de cette biodiversité.

à la flore indigène. Toute l'ambiguïté des espèces exotiques envahissantes est résumée dans cette anecdote. Les invasions biologiques sont des processus dynamiques du vivant. La situation est sans cesse mouvante. Une espèce arrive, s'installe, prolifère à plus ou moins court terme. À long terme, elle peut devenir dominante dans certains milieux, ou finalement régresser et s'intégrer à la flore ou la faune locale. Mais la principale, pour ne pas dire la seule, caractéristique permettant de repérer une espèce exotique envahissante est sa phase d'expansion : elle est absente ou discrète, et brusquement elle prend beaucoup de place.

Le botaniste Jacques Tassin fait remarquer avec justesse qu'un voyageur arrivant dans un milieu totalement inconnu est incapable de dire, à la simple analyse de ce qu'il voit, quelle espèce est indigène, autochtone, quelle espèce est exotique et naturalisée, c'est-à-dire intégrée dans son nouveau milieu sans lui porter préjudice, et quelle espèce est exotique et envahissante et cause des dommages à la biodiversité locale. Même le critère le plus évident, l'abondance d'une espèce, ne sert à rien. Les chênes qui dominent les forêts européennes, ou les moustiques qui pullulent en été en Scandinavie, ne sont pas des espèces exotiques envahissantes, mais des espèces indigènes jouant un rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes.

## Ce que nous apprennent le chat et la genette

Sur la longue durée, les scientifiques eux-mêmes ont du mal à apprécier si une espèce introduite depuis longtemps est simplement naturalisée, ou si elle a eu une phase envahissante au début de son implantation. Par exemple, la genette, petit carnivore arboricole africain, a été introduite en Espagne et en France à l'époque romaine. Solitaire, discrète, elle fait désormais partie de la faune indigène et ne pose pas de problèmes particuliers. Mais qu'en était-il au moment de son introduction, et surtout au moment où elle était encore un

animal domestique, favorisé par l'homme pour chasser les petits rongeurs qui prolifèrent dans les greniers ?

On peut faire un parallèle avec le chat domestique, introduit d'Égypte pour lutter contre les rongeurs. Aujourd'hui, la grande masse des chats est constituée d'animaux domestiques, bien nourris et choyés par leur propriétaire. Il n'y a plus de réserves de grains à protéger comme dans les fermes d'autrefois, et la plupart ne chassent plus pour se nourrir, mais par instinct, pour s'occuper en quelque sorte. Cependant, leur impact sur la biodiversité n'est pas négligeable. Oiseaux, petits mammifères, reptiles, insectes même, font les frais de la grande patience de ces chasseurs à l'affût. À une époque, j'ai noté la liste des cadavres rapportés par mes chats sur le paillasson : nombreux petits passereaux, musaraignes, mulots, chauves-souris, campagnols, taupes, lézards des murailles, lézards verts, libellules, grillons.

D'après une étude du Muséum national d'histoire naturelle, environ 500 espèces sont susceptibles d'être chassées par les chats. Mais cet impact se limite aux alentours immédiats des lieux habités. Seules les populations sauvages (férales) du chat, qui se développent loin des habitations humaines dans les milieux naturels, sont considérées comme envahissantes. Ce problème se pose surtout dans les îles, même en Australie (voir chapitre 7), où les chats domestiques sont réellement redevenus sauvages et sont classés parmi les espèces exotiques envahissantes les plus néfastes.

## **Espèces invasives à tous les étages !**

Sans le savoir, nous côtoyons bien des espèces exotiques envahissantes. Gamin, j'ai beaucoup pêché avec mes oncles dans les lacs de l'Aveyron, où je passais mes vacances. Mes prises les plus fréquentes : des perches-soleils, et parfois des gardons ou des perches communes, très rarement une truite. À l'époque, je ne me posais pas de question.

Depuis que je pêchais, je capturais surtout des perches-soleils, c'était donc la normalité. Maintenant je sais que ce petit poisson vorace, originaire d'Amérique du Nord et introduit pour la pêche, consomme des mollusques, des larves d'insectes et des petits alevins. Là où il est présent, son impact sur les populations d'autres poissons peut être très important, d'où mes prises en nombre : il éliminait la plupart des autres poissons.

Toujours dans mon enfance, j'ai possédé une petite tortue à tempes rouges. J'avais craqué devant la vitrine d'une animalerie et acheté une minuscule tortue très colorée, pas plus grande qu'une pièce de 5 francs (pour ceux qui s'en souviennent), et son bassin en plastique. L'achat s'est révélé décevant, aucun échange n'ayant semblé possible avec ce reptile apathique alors que j'avais facilement apprivoisé des hamsters. La pauvre tortue a vivoté quelques années dans son bassin et, à ma grande honte rétrospective, a fini par mourir d'ennui et de délaissement.

J'ai repris contact avec cette espèce en 1995 quand, dans le marais qui se trouve en bas de chez moi, j'ai cherché à photographier une tortue, que je croyais être une cistude d'Europe, la tortue aquatique européenne devenue rare. L'entendant plonger dans le fossé à l'approche de ma chienne, j'ai décidé de la surprendre. J'ai alors pris conscience que la tortue de Floride de mon enfance était une jeunette, sortie depuis peu de son œuf. Car celle que j'ai capturée mesurait 30 centimètres de diamètre et pesait 2 kilos ! L'espèce se rencontre dans de nombreuses régions de France et entre en compétition avec la cistude, là où celle-ci est encore présente, fragilisant un peu plus ses populations.

Comme beaucoup d'amis de la nature, j'alimente en graines de tournesol et en graisse des mangeoires en hiver dans mon jardin, juste en face de la porte-fenêtre, pour avoir le plaisir d'observer la ronde des oiseaux. Séjournant récemment chez un ami en région parisienne, et observant les oiseaux venant à sa mangeoire, j'ai été

surpris par l'arrivée de quelques gros oiseaux verts, très querelleurs et passant les premiers à table. Il s'agissait de perruches à collier, dont le nombre ne cesse d'augmenter au fil des années. À l'origine, l'espèce était répandue dans les zones tropicales, du Sénégal à la Birmanie. Mais, résistantes au froid, ces perruches largement élevées et commercialisées comme oiseaux de cage se sont désormais établies à l'état sauvage chez nous, à partir d'individus pour certains échappés, pour d'autres relâchés volontairement.

Si vous fréquentez la forêt de Sénart, au sud de Paris, vous avez probablement eu l'occasion de croiser un autre animal de compagnie retourné à l'état sauvage : le tamia de Sibérie. Ce petit mammifère à la fourrure rayée et à la queue touffue, véritable peluche vivante, plaît beaucoup aux enfants. Malheureusement, une fois installé à la maison, ses défauts apparaissent vite : il sent mauvais, il mord la main qui voudrait le caresser et, s'il est en couple, il se reproduit de façon exponentielle.

Dès la fin des années 1960, des individus sont observés dans la nature. Aujourd'hui, plusieurs populations importantes sont établies en Île-de-France et en Picardie. Le tamia peut poser des problèmes aux écosystèmes forestiers, et on le soupçonne de jouer un rôle important dans la transmission de la maladie de Lyme.

## **Des invasions éclatantes, d'autres très discrètes**

Impossible, ces dernières années, d'échapper à la saga du frelon asiatique. Cette guêpe sociale, qui construit un gros nid de papier souvent haut perché dans les arbres, s'est répandue depuis une quinzaine d'années dans toute l'Europe de l'Ouest. Les experts du Muséum ont calculé que, depuis son introduction en France dans le Lot-et-Garonne, probablement un peu avant 2004, le frelon a progressé d'environ 60 km par an. Aujourd'hui, seuls dix départements de l'est de la France ne sont pas touchés. L'espèce a aussi

abordé les pays voisins : on note son arrivée en 2010 en Espagne, en 2011 au Portugal, en 2012 en Italie, en 2014 en Allemagne, en 2016 en Belgique (après une première tentative avortée) et en Angleterre.

Les nids du frelon asiatique qui sont dans les arbres ne passent pas inaperçus après la chute des feuilles. Le public et les médias ont été sensibilisés à la présence de cet insecte par les apiculteurs, qui redoutent son impact sur les ruches. En effet, pour nourrir ses larves, le frelon asiatique attrape les butineuses qui rentrent à la colonie. Un seul nid pouvant abriter jusqu'à 50 000 frelons, une ruche peut être rapidement dépeuplée. Enfin, bien qu'il ne soit pas spécialement agressif, le frelon asiatique peut infliger des piqûres douloureuses. Quelques cas de décès pour cause d'allergie au venin d'hyménoptères sont signalés chaque année.

Date d'introduction connue, expansion visible, rapide et généralisée, impact visible sur les ruches, inquiétude de la population quand sa présence proche est détectée : le frelon asiatique est un cas d'école dans le microcosme des espèces exotiques envahissantes. Mais d'autres sont bien plus discrètes. Savez-vous par exemple que la France, l'Allemagne, le Luxembourg et la Belgique hébergent des populations de raton-laveur ? Ce sympathique animal nord-américain au masque noir et à la queue annelée a servi de mascotte aux troupes américaines stationnées en Europe après la Seconde Guerre mondiale.

## Des invasifs bien perçus

Contrairement au frelon asiatique, le raton-laveur n'effraie personne. Il est même très apprécié du public, en particulier des enfants. N'est-il pas la vedette animale du dessin animé *Pocahontas* ? Seuls les gestionnaires des espaces naturels ou du gibier peuvent s'en plaindre, à cause de son régime alimentaire. Il consomme en effet des poissons, des amphibiens, des reptiles, des oiseaux, des œufs, des

### **Le raton-laveur, mascotte du souvenir**

Lorsqu'il revient au pouvoir en 1958, le général de Gaulle lance un programme ambitieux pour doter la France de l'arme atomique. Quel rapport avec les espèces exotiques envahissantes, me direz-vous ? Il se trouve que le succès fut au rendez-vous. Devenue puissance nucléaire, la France ne voulut pas rester dans le commandement intégré de l'OTAN, et pria les Américains de retirer leurs troupes. C'est ainsi qu'en 1966, les soldats américains quittant la base de Couvron-et-Aumencourt, dans l'Aisne, laissent en souvenir aux habitants du coin quelques ratons-laveurs mascottes.

Échappés ou relâchés, ceux-ci vont être à l'origine d'une petite population au sud de Laon. Aujourd'hui, elle s'est largement étendue en Picardie, débordant dans le Nord, en Normandie, en Île-de-France et en Champagne-Ardenne. Plus à l'est, la Lorraine et l'Alsace ont été spontanément colonisées par des ratons-laveurs en provenance d'Allemagne, où l'espèce a fait l'objet de lâchers volontaires pour exploiter sa fourrure (le fameux bonnet de Davy Crockett !). Plus au sud, une population s'est établie en Auvergne, issue d'animaux échappés de parcs animaliers ou de cirques. Des ratons-laveurs ont aussi été signalés en Gironde, en Provence, en Bretagne...

insectes ainsi que des fruits, des graines, des noix. Alors il se répand sans faire de bruit, sans susciter d'articles sensationnels dans la presse.

Autre exemple bien perçu : l'herbe de la pampa. Cette graminée sud-américaine haute de 2 à 3 mètres pousse en touffes denses. Introduite en Europe comme plante ornementale à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, elle suscite des programmes de sélection de la part des horticulteurs, et diverses variétés hybrides sont mises sur le marché. La grande mode de cette graminée dans les jardins français date des années 1980. Sa prolificité, chaque touffe produisant plusieurs millions de graines, et ses grandes capacités d'adaptation lui ont permis de se répandre dans la nature.

L'herbe de la pampa est aujourd'hui classée sur la liste mondiale des espèces exotiques envahissantes, et on la trouve en Europe, en Amérique du Nord, en Afrique du Sud, en Australie, en Nouvelle-

Zélande et à Hawaïi. Sur le littoral méditerranéen français, ses touffes peuplent les zones humides, notamment la Camargue. Ne posant pas de problèmes particuliers aux usagers de ces milieux, elle ne suscite pas de rejet. Elle est même considérée par beaucoup de gens comme une espèce caractéristique des paysages de marais. L'assimilation à la flore indigène n'est pas loin : voilà une naturalisation en bonne voie de réussir, au sens scientifique comme au sens administratif du terme.

### Des invasions qui n'en sont pas

Régulièrement, la télé montre des images amusantes ou impressionnantes de sangliers européens égarés dans une galerie commerciale ou au milieu d'un rond-point... ou encore des ours noirs américains faisant tranquillement les poubelles d'une banlieue paisible. Bien qu'elles se révèlent envahissantes au sens commun du terme, ces espèces n'entrent pas dans la catégorie des exotiques envahissantes.

Première raison, ce sont des espèces indigènes. Elles n'étendent pas, comme les espèces invasives, leur aire de répartition naturelle. En fait, elles reconquièrent des espaces où elles vivaient autrefois et dont l'homme, en s'y installant, les a chassées. Pourquoi ce retour étonnant ? Dans le cas du sanglier européen, ses populations ont beaucoup augmenté, à cause notamment du croisement avec le cochon domestique (c'est la même espèce) qui a été opéré au <sup>xx</sup>e siècle pour repeupler des territoires de chasse. Les laies, au lieu de donner naissance à un ou deux marcassins comme dans les populations purement sauvages, se rencontrent souvent suivies de quatre, cinq, huit petits, parfois plus. De plus, les chasseurs les nourrissent pour les fixer dans certains endroits.

La pression humaine ne cesse d'augmenter sur les milieux naturels : la place comme les ressources diminuent. Les ours noirs trouvent plus facile de se nourrir des restes alimentaires mis à la



poubelle que de rechercher des glands, des fruits et des baies dans des forêts de plus en plus fragmentées. Soumises à une pression de chasse importante, les populations de sangliers se déplacent. Notez que, en Amérique du Nord, le sanglier est une espèce exotique envahissante, où il entre en compétition avec l'ours noir pour les glands, et qu'il contribue à chasser vers les banlieues et leurs poubelles !

### **La pollution génétique, une invasion insidieuse ?**

La grenouille rieuse, originaire de l'est de l'Europe, a été introduite dans toute la France, comme animal de laboratoire et pour la consommation de ses cuisses, objet d'un commerce lucratif. Elle est entrée en compétition avec la grenouille de Lessona et la grenouille de Pérez, espèces autochtones, en s'hybridant largement avec elles. Ainsi, la grenouille verte, longtemps considérée comme une espèce, est l'hybride de la grenouille rieuse et de la grenouille de Lessona.

La grenouille rieuse peut se reproduire avec la grenouille verte, et les grenouilles vertes le peuvent entre elles. Ces nouvelles combinaisons génétiques diffusent largement les gènes de l'espèce envahissante au sein du complexe de populations des différentes grenouilles. Seul le patrimoine génétique de la grenouille rieuse est transféré aux descendants hybrides. Ainsi, le potentiel invasif de la grenouille rieuse au travers de ses hybrides est augmenté, et il permet aux hybrides de s'adapter plus facilement aux nouvelles conditions écologiques rencontrées.

### **Le changement climatique a bon dos**

Nous l'avons vu, c'est en 1992 au Sommet de la Terre de Rio que les problématiques du changement climatique et des espèces exotiques envahissantes sont arrivées sur le devant de la scène. Ce changement climatique, qui se traduit dans la plupart des régions du monde par un réchauffement, ne serait-il pas en partie responsable des invasions biologiques ?


Il est certain que les étés plus chauds et secs, les hivers plus doux, ont une répercussion sur la répartition des espèces. Les animaux qui peuvent se déplacer facilement et les végétaux aux graines

transportées par le vent, l'eau ou les animaux, peuvent profiter immédiatement des nouvelles régions qui s'ouvrent à eux. Mais il ne s'agit pas à proprement parler d'une invasion, plutôt d'une extension naturelle de leur aire de répartition. Exactement comme il y a douze mille ans, à la fin de la dernière glaciation, les arbres des forêts réfugiés au bord de la Méditerranée et la faune qui en dépendait sont partis à la reconquête des plaines de l'Europe du Nord, occupées jusqu'alors par la toundra. Et les plantes et les animaux de la toundra ont migré vers le nord ou vers le sommet des montagnes.

La première étape d'une invasion est le déplacement d'une espèce hors de son aire naturelle de répartition. Le changement climatique ne peut ni favoriser ni défavoriser ce déplacement. En revanche, il joue un rôle dans la sélection des nombreux arrivants, dont la plupart ne pourront jamais s'établir. Si notre climat se réchauffe, cela n'aura aucun impact sur l'identité des espèces qui ne cessent d'arriver chez nous, introduites volontairement ou involontairement. Mais ce réchauffement favorisera l'installation des espèces venant du Sud, au détriment de celles venant du Nord. Si nous étions en début de glaciation, avec un refroidissement du climat, au contraire, les espèces venant d'autres régions froides du globe seraient favorisées.

Il y a quelques années, des chercheurs du Muséum national d'histoire naturelle ont publié une carte montrant les zones d'Europe et du bassin méditerranéen pouvant être colonisées par le frelon asiatique, en fonction des conditions climatiques qui y règnent. Il apparaît que l'Europe de l'Ouest et du Sud est une terre d'élection pour lui, à l'exception du centre de la péninsule Ibérique, trop sec. Si le réchauffement climatique se poursuit, à l'horizon 2100, la répartition du frelon asiatique sera modifiée. À cause d'une trop grande aridité, il pourrait disparaître de certaines zones d'Europe du Sud actuellement colonisées. Mais il pourra aussi se répandre plus au nord, coloniser l'Écosse, la Scandinavie et une partie de l'Europe centrale et orientale, au climat aujourd'hui trop hostile.





Qu'est-ce que...?

## 2

# PORTRAIT-ROBOT D'UN ENVAHISSEUR

Où l'on trouve difficile de détecter des points communs  
aux envahisseurs pour les repérer aux frontières  
et anticiper de futures menaces.

À défaut de pouvoir les définir de façon univoque, faut-il,  
comme le personnage David Vincent de la série bien connue,  
considérer qu'ils sont partout ?



« **Q**uand j'écoute trop longtemps du Wagner, j'ai envie d'envahir la Pologne » a dit avec humour Woody Allen. Ce raccourci humoristique met en relation le goût des élites nazies pour la musique wagnérienne et la politique de conquête agressive menée par l'Allemagne hitlérienne. Pour le sujet qui nous occupe, la biologie et l'écologie étant complexes, mieux vaut ne pas rapporter la propagation territoriale de certains animaux ou plantes à un seul phénomène !

### **Un intérêt scientifique récent pour un phénomène ancien**

Les premières invasions biologiques connues sur Terre remontaient à plusieurs dizaines de millions d'années, comme les échanges de faune entre l'Amérique du Nord et du Sud après la formation de l'isthme de Panama, ou la colonisation de la Nouvelle-Calédonie par sa flore et sa faune actuelles après son émergence au cours de l'ère tertiaire. Les invasions biologiques, alors « naturelles », deviennent de plus en plus fréquentes avec le développement des modes de transport humains, qui permettent des transferts de plantes ou d'animaux vivants d'une région du monde à l'autre. Les scientifiques ont enregistré le fait à leur manière, en adoptant l'année 1500, quand les grandes navigations intercontinentales prennent leur essor, comme repère consensuel pour définir les espèces indigènes et les espèces exotiques : toute espèce présente sur un territoire avant 1500 est réputée indigène.

### **Des scientifiques aux définitions divergentes**

En 1958, dans le premier livre abordant le sujet, « l'invasion par les animaux et les plantes » résonne tout autrement que « l'évolution des espèces colonisantes » dans un livre qui paraît en 1965 (voir l'encadré ci-contre). Les différences de vocabulaire, jusque dans les

### Quelques repères de l'émergence du sujet

Dans la littérature scientifique, le sujet des invasions biologiques n'émerge que très progressivement, avec un premier ouvrage de synthèse du zoologiste anglais Charles Elton, *The ecology of invasion by animals and plants*, en 1958. Un livre consacré aux changements qui se produisent quand des organismes sont introduits dans de nouveaux territoires paraît en 1965 sous le titre *The Evolution of Colonizing Species*, compte rendu d'un symposium de l'IUBS (Union internationale des sciences biologiques).

En 1982, le Scope (Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement), une ONG scientifique internationale collaborant avec l'Unesco, crée un groupe de travail consacré aux invasions biologiques. À partir de cette date, les programmes et les études scientifiques se multiplient sur le sujet, notamment dans les pays anglo-saxons les plus sensibilisés aux problèmes des invasions biologiques : États-Unis, Afrique du Sud, Australie et Nouvelle-Zélande. En Europe, c'est la région méditerranéenne avec sa riche biodiversité endémique perturbée par des espèces exotiques envahissantes qui retient l'attention.

En 1996, Mark Williamson, biologiste de l'université de York très impliqué dans le programme Scope, publie une nouvelle synthèse sur le sujet, *Biological Invasion*, qui fait autant date que celle d'Elton. Il aborde entre autres les questions soulevées par la lutte biologique et par les organismes génétiquement modifiés introduits pour contrer la prolifération de certaines espèces.

En France, à partir de 1993 se développe l'affaire de la caulerpe, l'« algue tueuse » envahissant la Méditerranée (voir chapitre 5). Elle provoque une controverse scientifique animée et un intense battage médiatique. Le ministère de l'Environnement met alors en place un plan d'action incluant un programme de recherche sur l'invasion de deux espèces de caulerpes (l'une arrivée mystérieusement à Monaco en 1984, l'autre dans les années 1990 au large de la Lybie, toutes deux d'origine australienne).

Dès 2000, la problématique est élargie aux autres espèces envahissantes concernant l'ensemble du territoire français, y compris les Dom-Tom, à travers le programme Invabio, prévu sur une durée de sept ans. Il a impliqué aussi bien des laboratoires universitaires que des instituts de recherche tels que l'Inra, le Cemagref (aujourd'hui Irstea), l'Ifremer ou le Muséum national d'histoire naturelle. D'autres programmes, recoupant en totalité ou en partie cette thématique, lui ont succédé aux échelles nationale (Alarm, Aliens) ou européenne (Daisie).

titres, trahissent les points de vue différents, pour ne pas dire divergents, des deux livres sur le même phénomène.

Le premier camp, les « conservationnistes », s'intéresse aux invasions biologiques par la problématique de la protection des espèces et des milieux autochtones. L'emploi du mot « invasion » trouve là sa justification, puisqu'il fait écho aux modifications plus ou moins profondes que l'espèce introduite fait subir aux milieux envahis.

Dans l'optique conservationniste, le service du patrimoine du Muséum national d'histoire naturelle définit ainsi la notion d'espèce exotique envahissante : « Taxon introduit dans la zone géographique considérée, qui produit des descendants fertiles souvent en grand nombre, et qui a le potentiel pour s'étendre de façon exponentielle sur une grande aire, augmentant ainsi rapidement son aire de répartition. Cela induit souvent des conséquences écologiques, économiques ou sanitaires négatives. » Est mis en avant ici ce qui constitue probablement la caractéristique principale des espèces envahissantes pour les médias et le grand public : l'idée de pullulations causant des dégâts à la nature et économiquement coûteuse. Cependant, l'adverbe « souvent » sous-entend que parfois il peut ne pas y avoir de conséquences négatives.

Une autre partie des scientifiques, les « écosystémistes », souhaite adopter un point de vue neutre. Ceux-là cherchent à étudier les dynamiques à l'œuvre dans les écosystèmes quand une espèce étrangère s'y installe et y prolifère. Mark Williamson donne en 1996 une définition qui résume bien cette école de pensée : « Une invasion biologique survient quand un organisme vivant, quel qu'il soit, arrive quelque part hors de son aire de répartition initiale. » Le vocabulaire se veut impartial, les mots « autochtone » ou « indigène », opposés à « allochtone », « exotique » ou « étranger », sont absents. Seul point commun avec l'autre partie, le terme « invasion », connoté fort négativement et qui rappelle le langage militaire.



Depuis 2014, nous disposons d'une définition administrative officielle de l'Union européenne nettement conservacionniste, tirée du règlement UE 1143/2014. Est envahissante « une espèce exotique dont l'introduction ou la propagation s'est révélée constituer une menace pour la biodiversité et les services écosystémiques associés, ou avoir des effets néfastes sur la biodiversité et lesdits services ».

Une petite remarque en passant. L'adjectif « invasif » est absent de ces définitions, alors qu'en tapant « espèces invasives » dans mon moteur de recherche, j'ai obtenu l'affichage de 165 000 pages ! Cet adjectif nous vient de l'anglais et se traduit normalement par « envahissant ». Il se fait peu à peu une place dans notre vocabulaire. En 2017, la version électronique du Larousse ne l'accueille toujours qu'au sens médical (une tumeur invasive, un soin invasif) mais, depuis 2010 au moins, le Petit Robert enregistre aussi le sens que lui prêtent les biologistes dans la locution « espèce invasive », c'est-à-dire une espèce exotique envahissante.

## **Délit d'invasion à la tête du client !**

Le doryphore est-il envahissant ou non ? Cet insecte coléoptère, dont l'aire de répartition naturelle se trouve dans les montagnes Rocheuses, aux États-Unis, vit sur des plantes locales de la famille des solanacées. Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, il rencontre le front de colonisation des pionniers européens, s'adapte à leurs champs de pomme de terre et, en quelques dizaines d'années, il atteint la côte Est. En 1917, il parvient en Europe par le port de Bordeaux et envahit progressivement tout notre continent, ravageant les cultures de pomme de terre et d'aubergine. Aujourd'hui, il est arrivé dans l'ouest de la Chine.

Selon la définition de Williamson, le doryphore est envahissant puisqu'il s'est retrouvé hors de son aire de répartition initiale. Oui aussi, d'après la définition du Muséum national d'histoire naturelle, puisqu'il a proliféré de façon exponentielle et provoqué d'importants

dégâts économiques. Non, selon la définition de l'Union européenne, car le doryphore s'attaque à une plante cultivée elle-même introduite, et ne fait courir aucun risque à la biodiversité.

Prenons un autre exemple que je connais bien en tant qu'entomologiste. Le sphex du Mexique est une guêpe solitaire qui nourrit

### Pas de boule de cristal pour les scientifiques

Toutes les définitions des espèces exotiques envahissantes sont données *a posteriori*. Est envahissante une espèce qui a réussi à envahir un territoire. Malheureusement, rien ne permet de prédire aujourd'hui quelle espèce est susceptible de se révéler envahissante demain. Pourtant, quel progrès si nous pouvions établir des listes de suspects dangereux à surveiller et à refouler aux frontières, ou à éradiquer dès qu'ils ont pris pied (ou plutôt patte ou racine) sur notre sol !

Mais les diverses études conduites pour trouver des points communs à toutes les espèces envahissantes n'ont pas débouché sur la recette miracle espérée, car ces points communs apparaissent pour la plupart après l'invasion. C'est le syndrome de l'élection présidentielle américaine : le lendemain, tous les experts avaient leur explication quant à la victoire de Donald Trump alors que, 24 heures plus tôt, la très grande majorité d'entre eux voyait Hillary Clinton présidente des États-Unis. Impossible de prédire avec certitude si une espèce deviendra envahissante : le classement dans cette catégorie résulte du constat de l'invasion.

Certains scientifiques remettent en cause l'étiquette d'espèce envahissante. Ils font remarquer qu'une espèce connue comme « envahissante » ne pose en général aucun problème dans son aire naturelle de répartition. Elle peut même être une espèce rare, comme le lapin de garenne en Espagne qui pose tant de problèmes en Australie. Ce n'est pas l'espèce, mais les populations établies hors de cette aire, qui peuvent être qualifiées d'envahissantes.

J'ai fait le même constat avec d'autres exemples. Au début de ma carrière d'entomologiste, j'ai beaucoup étudié le perce-oreille commun de nos jardins. Introduit dans l'est des États-Unis et du Canada ainsi qu'en Nouvelle-Zélande, il s'y est vite montré envahissant, causant de gros dégâts à l'agriculture et suscitant de nombreuses études. Ses populations introduites à Madagascar s'y sont maintenues durant plusieurs décennies, y sont peut-être encore présentes, mais sans jamais devenir envahissantes.

sa larve avec des criquets, des grillons et des sauterelles paralysés d'un coup d'aiguillon. Répandu dans l'ouest du continent américain du Canada au Mexique, il a été signalé pour la première fois en France en 1962. Il est aujourd'hui largement répandu, et cette expansion s'est faite dans l'indifférence générale. Seuls quelques naturalistes ont remarqué que plusieurs espèces de sphex indigènes souffrent de sa concurrence et se font plus rares.

Alors, envahissant ou pas, le sphex du Mexique ? Oui, selon la définition de Williamson et de l'Union européenne, puisqu'il a des effets néfastes, quoique minimes, sur la biodiversité. Non, selon celle du Muséum, puisque sa propagation très modeste et discrète, de la Méditerranée à la Normandie et à la Lorraine, ne cause aucun dégât ni aucune gêne.

En fait, chaque définition répond à la préoccupation particulière des personnes ou des groupes qui l'ont élaborée. Celle de Williamson vise à intégrer le maximum d'espèces possible dans l'ensemble « Invasifs » : cela fait plus d'exemples à étudier et moins de risques d'écarter trop sommairement des espèces. Les définitions du Muséum et de l'Union européenne visent à identifier, parmi les nombreuses espèces exotiques introduites volontairement ou involontairement par l'homme, ou bien arrivées par leurs propres moyens, celles contre lesquelles il faut lutter pour éviter les impacts écologiques, économiques et sanitaires négatifs. Bref, pour savoir comment répartir au mieux les efforts et les financements en fonction du risque encouru directement ou indirectement par l'homme.

### **Quand le portrait-robot se met à ressembler à l'homme...**

L'Australie est une île-continent restée isolée des autres terres émergées, sauf de l'Antarctique, depuis cent trente millions d'années. Sa faune et sa flore ont évolué en vase clos, donnant naissance à des

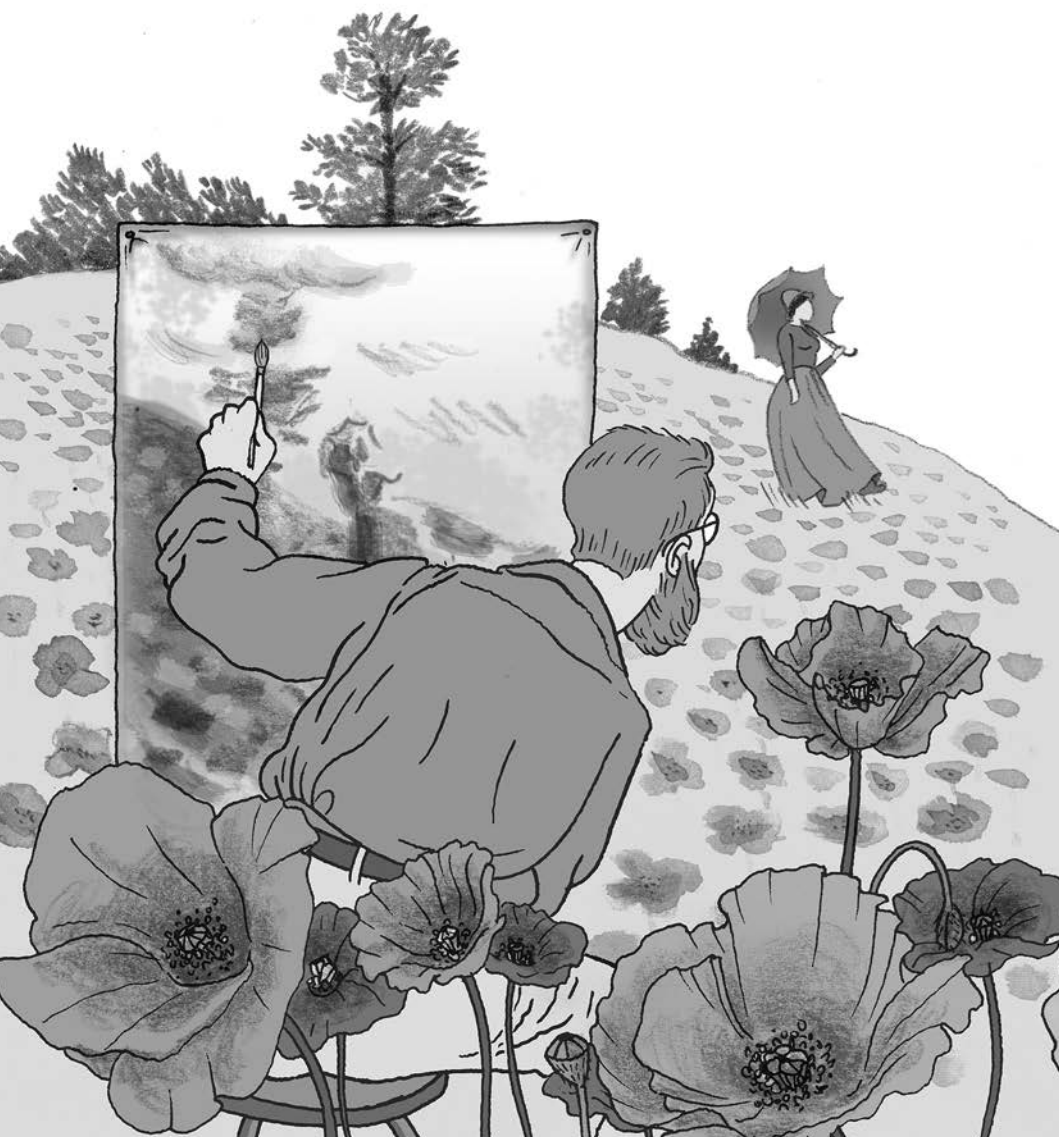
formes remarquables dont les plus connues sont les mammifères marsupiaux comme les kangourous ou le koala. Mais les espèces actuelles ne sont que les survivantes d'une faune bien plus riche et surtout de taille bien plus grande.

Si vous aviez exploré, il y a quelques dizaines de milliers d'années, les paysages australiens, vous auriez croisé des kangourous, des wallabys, des wombats et des koalas géants, divers marsupiaux carnivores géants, un oiseau de plus de 3 m de haut et un lézard de 8 m de long. Les lions marsupiaux, par exemple, atteignaient 75 cm au garrot pour un poids de 150 kg, et le plus gros des wombats pesait 2,8 t pour 1,70 m au garrot ! Aujourd'hui, la plus grosse des trois espèces survivantes de wombat ne dépasse pas 40 kg.

Cette mégafaune australienne, comme l'appellent les spécialistes, s'est éteinte entre – 50 000 et – 25 000 ans. Les variations climatiques ne peuvent expliquer ces extinctions. En revanche, la végétation a été profondément modifiée durant cette période et s'est appauvrie. Il y a cinquante à soixante mille ans, des hommes atteignent l'Australie en traversant le bras de mer qui la sépare de la Nouvelle-Guinée et Timor. Un bel exemple d'invasion naturelle, les techniques de navigation de l'époque étant rudimentaires. Il semble que les Aborigènes soient indirectement responsables de ces extinctions, non par une pression de chasse trop forte mais par l'usage répété du feu pour ouvrir les milieux. Le paysage végétal s'est peu à peu simplifié, faisant disparaître ces grandes espèces en supprimant les ressources dont elles dépendaient.

Bien d'autres exemples de disparitions d'espèces liées à l'arrivée des premiers hommes, en Amérique, à Madagascar, en Océanie, etc., pourraient être donnés, sans parler des colons européens, ces derniers siècles. Tous vont dans le même sens : l'homme, en s'étendant au-delà de son aire de répartition originelle, est une espèce exotique envahissante comme une autre. Certainement pas la première, mais probablement celle qui a eu et a encore les effets les plus néfastes sur la biodiversité.





### 3

## POUR UN SUCCÈS, 999 ÉCHECS

Où l'on étudie les différentes étapes d'une invasion biologique. Tout processus d'implantation d'espèce sur une terre étrangère n'est pas une course de plat droite et sans obstacle, mais plutôt un 110 m haie, voire un steeple-chase. Pourquoi si peu d'élus pour autant de prétendants ?



**P**ourquoi les anciens combattants français ont-ils choisi le bleuet comme emblème après la Première Guerre mondiale, et leurs frères d'armes anglais le coquelicot ? Parce que ces deux fleurs des champs, qui ont besoin d'un sol nu pour germer, égayaient au printemps de bleu et de rouge le *no man's land* entre les tranchées, labouré par les bombardements. Si cette guerre avait lieu aujourd'hui, Anglais et Français partageraient probablement le même symbole : un coquelicot. Le bleuet, en effet, a presque disparu de nos campagnes à cause des modifications des pratiques agricoles.

### **Bleuet et coquelicot : des immigrées aux adaptations différentes**

Ces deux plantes sont originaires du Croissant fertile entre l'Irak et la Syrie. Elles ont été introduites il y a plusieurs millénaires par les premiers agriculteurs, leurs graines étant mêlées à celles du blé et d'autres céréales venues de la même région. Le coquelicot s'est bien adapté à ses nouvelles conditions de vie, au point de s'échapper des champs pour coloniser les friches, les terrains vagues, les chantiers, les décombres et autres lieux dont la terre remuée a été mise à nu. Le bleuet est resté confiné aux champs de céréales, ressemé année après année par les paysans. Les herbicides et le tri mécanique des semences l'ont aujourd'hui amené au bord de la disparition.

### **1 plante sur 1 000 deviendrait invasive**

Cette règle simple, édictée par le botaniste Mark Williamson, est loin d'être stricte. Elle donne seulement un ordre de grandeur. Par exemple, dans les années 2000, les botanistes de Wallonie affiliés au groupe de spécialistes de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) sur les espèces envahissantes ont recensé dans leur région 1 352 espèces exotiques, dont 296 sont naturalisées et



### Le calcul de Mark Williamson

Voici comment ce botaniste explique sa « règle » pour apprécier le potentiel envahissant des plantes (une plante introduite sur mille deviendrait envahissante). Sur dix plantes introduites, une seule se maintient de manière fugace, comme le bleuet, c'est-à-dire ne peut se maintenir à long terme que par l'introduction régulière de nouveaux individus. Sur dix plantes fugaces, une se naturalise, comme le coquelicot, et parvient à se reproduire à long terme dans son nouveau milieu d'accueil. Et sur dix plantes naturalisées, une devient envahissante, c'est-à-dire se met à proliférer.

30 sont actuellement portées sur la liste noire régionale des espèces invasives. L'application stricte de la règle aurait donné 135 espèces naturalisées et 14 invasives, mais l'approximation reste très correcte. Dans le sud-ouest de la France, les mêmes ordres de grandeur sont observés : 850 espèces végétales naturalisées recensées le long des voies de communication, dont moins de 70 sont considérées comme envahissantes. Cette règle est rassurante d'une certaine façon. Elle nous montre que l'invasion est l'exception.

La règle ne semble être vérifiée que pour les plantes. Les animaux, ou au moins certains d'entre eux, semblent plus aptes à s'établir dans une nouvelle aire géographique. Une étude de 2005 sur les vertébrés introduits en Europe en provenance d'Amérique du Nord montre qu'une espèce sur quatre se révèle invasive. On est loin de la proportion d'une sur mille qui s'applique aux plantes.

### Joli coquelicot nouveau !

La frontière entre espèce fugace et espèce naturalisée est claire. Les palmiers de la Côte d'Azur qu'il faut sans cesse replanter pour satisfaire les touristes, les faisans qu'il faut sans cesse relâcher pour satisfaire les chasseurs, sont des espèces fugaces. Le rat surmulot qui vit dans les égouts, le coquelicot du bord des routes, sont des espèces naturalisées. Personne ne s'inquiète de les protéger. Ils sont

régulièrement victimes de campagnes de piégeage ou d'empoisonnement pour l'un, de traitements herbicides pour l'autre, ce qui ne les empêche pas de se maintenir.

La frontière entre espèce naturalisée et espèce invasive est plus floue et plus subjective. À partir de combien de pieds de coquelicots à l'hectare cette plante pourrait-elle être considérée comme invasive ? La question pourrait paraître saugrenue, pourtant elle mérite d'être posée. Dans les régions de grande culture, un terrain laissé en friche se couvre immédiatement de millions de coquelicots. Néanmoins, personne n'a l'impression d'être envahi. Dans les années 1990, quand la Communauté européenne a imposé le gel de 5 % des terres des agriculteurs, la marée rouge des coquelicots a été impressionnante dans mon département de Charente-Maritime aux grandes cultures céréalières. Les touristes étaient ravis, s'arrêtant pour photographier le spectacle. J'ai même vu des peintres apportant leurs

### **Des plantes fugaces font la fortune des jardineriers**

Il est difficile de savoir combien de temps une espèce reste fugace avant de se naturaliser éventuellement. Beaucoup de plantes exotiques de nos champs et nos jardins, à l'image du bleuet, ne se naturalisent pas. Plantées ou semées par nos soins, elles se maintiennent au mieux quelques années, puis disparaissent spontanément si nous ne les réintroduisons pas régulièrement. C'est ce qui fait le succès des foires aux plantes et la fortune des jardineriers.

Quand vous traversez les plaines de la Beauce ou du Sud-Ouest envahies par un océan de blé ou de maïs, songez que si, demain, l'agriculture s'arrêterait brusquement, ces céréales seraient incapables de se maintenir face à la concurrence des espèces sauvages qui ne seraient plus limitées par les labours et les herbicides. La sélection opérée par l'homme sur les espèces cultivées pour obtenir des variétés parfaitement adaptées à ses besoins alimentaires, industriels ou ornementaux, ne joue pas en leur faveur et augmente leur dépendance à notre égard. Mais beaucoup de plantes encore non modifiées par la culture sont régulièrement introduites des autres continents pour l'ornement et ne parviennent pas non plus à se naturaliser.

chevalets pour faire des tableaux à la manière des impressionnistes !

Les fossés des marais de l'Ouest sont envahis par les jussies, dont les fleurs jaunes sont aussi spectaculaires et jolies que celles du coquelicot. Et pourtant, elles ont bien mauvaise presse et je n'ai jamais vu aucun peintre leur tirer le portrait. Peut-être le coquelicot bénéficie-t-il de son arrivée ancienne, qui le fait considérer comme une plante indigène par la plupart des gens ? Les jussies, elles, souffrent d'une mauvaise réputation liée aux menaces qu'elles font peser sur les usages des milieux humides où elles prolifèrent : pêche, chasse, réserves de faune et de flore, navigation, circulation de l'eau.

Nous touchons là une ambiguïté du statut d'espèce envahissante. Aucune règle rationnelle, comme un nombre d'individus par unité de surface, ne peut être établie pour déterminer si une espèce est envahissante ou non. Pour les biologistes se voulant neutres (les écosystémistes évoqués au chapitre 2), c'est seulement le fait qu'une espèce introduite connaisse une expansion rapide qui la fait classer parmi les espèces invasives. Pour les usagers des milieux naturels ou semi-naturels (agriculteurs, forestiers, pêcheurs, chasseurs, protecteurs de la nature), l'impact de cette prolifération sur leurs activités compte énormément dans la reconnaissance du caractère invasif d'une espèce.

N'est envahissante que l'espèce qui occupe une place trop importante dans notre espace personnel. Le sphex du Mexique évoqué au chapitre précédent ne l'est que pour les quelques entomologistes qui s'inquiètent de la régression des sphex indigènes. Les jussies sont envahissantes pour beaucoup de monde car elles ennuient beaucoup de monde.

## **Des fugaces aussi chez les animaux**

Le même processus de fugacité s'observe chez les animaux, bien qu'il soit plus difficile à constater. Les publications scientifiques et

les données collectées par les services douaniers ou de protection des végétaux montrent que beaucoup d'arrivants ne réussissent pas à s'implanter, et disparaissent rapidement. Parfois, l'homme donne un petit coup de main au destin sous forme d'un traitement insecticide ou d'une destruction mécanique.

Prenez le tigre des azalées, une petite punaise originaire du Japon qui vit aux dépens de ces plantes et des rhododendrons. Arrivée en 1905 aux Pays-Bas, elle ne s'y est pas maintenue au-delà de 1910. Puis elle prend pied en Géorgie en 1936, en Angleterre et en Allemagne en 1956, en Grèce en 1995, aux Pays-Bas de nouveau en 1998, en Italie en 2004 et en France en 2005, toujours sans lendemain. À chaque fois la punaise arrive sur des rhododendrons et des azalées, mais ne peut se naturaliser sur notre continent.

Est-ce à dire qu'elle n'y parviendra jamais ? Rien n'est moins sûr. Introduite dans les années 1920 en Australie, aux États-Unis et en Argentine, elle y prolifère et ravage les cultures de plantes nourricières. Pour paraphraser Pascal, c'est une espèce fugace en deçà des Pyrénées, et envahissante, ou au moins naturalisée, au-delà.

### **Quand de « belles endormies » se réveillent opportunistes...**

Il faut prendre en compte un autre aspect de la règle de Williamson : les frontières fluctuantes entre espèces fugaces, naturalisées et invasives. Ou plus exactement le décalage dans le temps qui peut exister entre le moment où une espèce introduite se naturalise et le moment où elle devient invasive. La carrière d'une espèce exotique envahissante se fait en plusieurs étapes, plus ou moins longues selon les cas.

Il est difficile d'estimer précisément cette période de « latence » (c'est le terme employé par les biologistes), parce qu'il est difficile de connaître à la fois la date exacte d'introduction d'une espèce dans un

endroit donné et de déterminer quand elle s'est effectivement naturalisée, puis à partir de quel moment l'extension de ses populations justifie de la classer parmi les espèces envahissantes. Le plus souvent, c'est un pas de temps de l'ordre de quelques dizaines d'années. La balsamine de l'Himalaya, bien étudiée en République tchèque, est l'un des rares cas pour lequel des chiffres précis sont disponibles. L'introduction s'est faite en 1896 comme plante de jardin. Les botanistes datent le début de l'invasion en 1936, avec 12 localités repérées dans les milieux naturels, soit une phase de latence de quarante ans. En 1993, date de la publication de l'étude, elle occupait 742 localités.

Beaucoup d'espèces naturalisées ne nous posent aucun problème, comme le coquelicot. Elles se sont fait une place dans les milieux naturels et ne perturbent pas, ou plus, leur fonctionnement ni les activités humaines. Qui se souvient que la carpe commune n'est pas un poisson indigène ? C'est une espèce d'origine chinoise largement diffusée en Europe occidentale au Moyen Âge par les moines pour leur procurer un plat apprécié les nombreux jours maigres qui parsèment leur année liturgique. La phase de naturalisation peut durer longtemps, très longtemps. Mais personne ne peut garantir qu'elle soit définitive. Car les biologistes ont remarqué que beaucoup d'espèces ne finissaient par se révéler envahissantes qu'à l'occasion de perturbations des milieux leur offrant un nouvel espace à occuper.

Le populaire buddleia a fait partie de ces opportunistes. Introduit dans les jardins européens à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, il avait alors la réputation d'être une plante fragile nécessitant beaucoup de soins. La Première Guerre mondiale, avec son cortège de terrains ravagés par les bombardements, lui offre l'occasion de s'échapper des jardins. Il peut se naturaliser. Après la Seconde Guerre mondiale, il exprime tout son potentiel d'espèce colonisatrice et commence à proliférer dans les milieux naturels.

Aujourd'hui, il se plaît aussi bien au cœur des grandes villes, capable de pousser entre les fentes du bitume ou d'insinuer ses racines entre

les pierres d'un mur de soutènement, qu'au bord des voies ferrées et des cours d'eau ou en lisière des bois. Les scientifiques évoquent le temps nécessaire à l'espèce pour s'adapter génétiquement aux nouvelles conditions qu'il a rencontrées dans sa nouvelle patrie.

### ... Les environnements révèlent les potentiels

Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'érable negundo et l'érable rouge ont séduit les botanistes anglais, qui les ont introduits dans les parcs aristocratiques. Leur bois n'a pas grande valeur mais leur port et leur feuillage les ont fait apprécier ensuite comme arbres d'ornement dans toute l'Europe. Aujourd'hui, l'érable rouge reste bien sagement cantonné là où il a été planté. L'érable negundo s'est vite naturalisé et fait partie des espèces exotiques considérées comme envahissantes en France.

À quoi attribuer cette différence de comportement ? Le facteur climatique ne joue pas, les aires de répartition naturelle des deux arbres en Amérique du Nord se chevauchant largement. En France, l'érable negundo s'est largement répandu le long des cours d'eau, son habitat naturel en Amérique. Il semble que son succès soit dû à ses grandes capacités d'adaptation.

Sur les berges perturbées par les crues, où prolifèrent les saules, les peupliers et les aulnes, l'érable negundo se comporte comme une espèce pionnière occupant rapidement les espaces qui s'ouvrent. Il doit son succès à sa capacité de mieux exploiter les ressources nutritives du sol que les autres arbres susceptibles de lui faire concurrence, développant un feuillage plus abondant. Bref, il pousse plus vite et fait de l'ombre à ses compétiteurs. Dans les forêts alluviales âgées, peuplées surtout de frênes et d'ormes, il survit mieux à l'ombre que les espèces indigènes, et fait disparaître les plantes herbacées du sous-bois. À la moindre perturbation engendrant une trouée de lumière, chute d'un vieil arbre ou coupe de bois, il occupe le premier tout l'espace disponible.

C'est une illustration de l'hypothèse du potentiel compétiteur accru que nous verrons plus en détail au chapitre 9. Bref, il joue sur les deux tableaux, ce qui lui permet de coloniser l'ensemble des forêts alluviales, quel que soit leur stade de développement. Par endroits, les boisements ne sont composés que d'érables *negundos*, presque toutes les autres plantes, arbres, arbustes ou herbacées, sont exclues. Ajoutez à cela le fait que les érables *negundo* européens produisent trois fois plus de graines à surface foliaire égale que leurs cousins américains, et vous comprendrez pourquoi l'espèce se trouve de la Grande-Bretagne à l'Ukraine et de l'Espagne et la Grèce à la Suède et la Finlande.

Cette différence de comportement entre l'érable rouge et l'érable *negundo* ne s'est révélée qu'une fois ces arbres arrivés en Europe. Dans leur pays d'origine, ils sont tous les deux intégrés dans les milieux naturels, ne manifestant aucune tendance à la dominance. Qui pouvait prévoir avant leur introduction que l'un se naturaliserait simplement, alors que l'autre se mettrait à proliférer ? Ce genre de constat a conduit les scientifiques à conclure que les seules caractéristiques de l'espèce envahissante ne pouvaient expliquer l'invasion. Il fallait tenir compte également des conditions de l'introduction des espèces (voir chapitres 4, 5, 8 et 10) et des caractéristiques du ou des milieux d'accueil (voir chapitres 4, 6 et 9). Il n'y a pas d'espèce envahissante dans l'absolu, mais une espèce peut se révéler envahissante dans un milieu donné quand certaines conditions sont remplies.





# 4

## LES ÎLES, DE GRANDES SENSIBLES

Où l'on observe que plus les milieux sont petits et isolés,  
plus ils sont exposés aux envahisseurs, et plus  
les dégâts causés sont importants.

Comment se passent les rencontres entre les espèces exogènes  
et les espèces des îles, dont certaines sont endémiques ?



Un seul chat peut-il, à lui seul, faire disparaître une espèce endémique ? D'après le banquier, zoologiste et collectionneur Walter Rothschild, c'est ce qui s'est passé avec le xénique de Lyall, un troglodyte vivant sur l'île de Stephens (près des côtes de la Nouvelle-Zélande), exterminé en 1894 par le chat du gardien du phare.

### De quoi fouetter un chat !

Ce passereau minuscule ne se trouvait que sur l'île de Stephens, un morceau de terre culminant à 283 mètres pour 150 hectares de surface. Incapable de voler, il courait comme une souris d'un trou à l'autre dans les rochers qui l'abritaient. Il fut victime du chat Tibbles, qui appartenait à David Lyall, le gardien du phare construit cette année-là. Ornithologue amateur, ce dernier ramassa les cadavres que son chat lui apportait, les naturalisa et les vendit à un marchand. La plupart d'entre eux furent revendus à Walter Rothschild, dont la collection, aujourd'hui au Muséum d'histoire naturelle de Londres, comprenait 300 000 spécimens d'oiseaux !

Attribuer l'extinction du xénique de Lyall au seul Tibbles est un peu exagéré. La déforestation de l'île pour la construction du phare et l'introduction de chats devenus sauvages y ont aussi contribué. Toujours est-il qu'à peine découverte et baptisée par la science, l'espèce était déjà éteinte. Si le gardien n'avait pas été ornithologue, elle aurait disparu sans même que nous ayons connaissance de son existence. Combien d'autres espèces insulaires ont-elles été dans ce cas ? Impossible de le dire, mais probablement beaucoup. La richesse végétale et animale des îles provient de leur isolement. Les rares espèces parvenues à les coloniser ont rapidement évolué pour donner naissance à de nouvelles espèces dites endémiques, c'est-à-dire qui n'existent nulle part ailleurs sur la planète. À ce titre, les îles tiennent une place très importante dans la biodiversité mondiale. Elles représentent sans conteste les « usines » les plus productives pour donner

naissance à de nouvelles espèces. Mais cette force est aussi une faiblesse, car les populations des plantes et des animaux endémiques sont très limitées par la petite taille de la plupart des îles.

## Des laboratoires grandeur nature

Avec leurs limites bien définies et leur isolement plus ou moins grand des continents, les îles représentent des mondes clos qui offrent de nombreuses opportunités d'observation pour les scientifiques souhaitant étudier dans la nature les relations entre les espèces. Ce sont des observatoires d'autant plus intéressants que les écosystèmes sont beaucoup plus simples que sur les grandes masses continentales. Et que la grande variété de taille, d'âge, de distance, des îles aux autres terres habitées les plus proches permet des comparaisons fructueuses pour mieux comprendre les processus d'évolution, aussi bien des espèces que des écosystèmes.

Déjà, Charles Darwin avait largement puisé dans des exemples insulaires pour élaborer sa théorie de la sélection naturelle. Les îles d'origine volcanique surgissent des océans vides de tout peuplement végétal ou animal. Leur colonisation au fil des millénaires s'est faite par des espèces possédant de bonnes qualités de dispersion : plantes dont les semences sont transportées par le vent, en particulier fougères aux spores minuscules ; vertébrés capables de voler, comme les oiseaux ou les chauves-souris, ou bien de nager, comme les tortues ; invertébrés dispersés sur de longues distances par le vent, comme les petits insectes munis d'ailes ou les araignées s'accrochant à un fil de soie ; petits vertébrés et invertébrés incapables de voler, mais pouvant survivre longtemps sur des troncs d'arbres et autres masses de végétation dérivant sur la mer depuis les continents.

Sont absents de la plupart des îles, sauf des plus proches des continents, des groupes entiers comme les mammifères herbivores ou carnivores, les serpents, les amphibiens, les plantes aux fruits trop

### Surtsey : une colonisation quantifiable

Le 14 novembre 1963, au sud de l'Islande, une éruption volcanique sous-marine commence à faire émerger une île. Quand elle se termine, le 5 juin 1967, l'île Surtsey mesure 2,7 km<sup>2</sup> et culmine à 173 mètres. Depuis, l'érosion par le vent et les vagues a abaissé son sommet à 155 mètres et diminué sa taille de près de moitié. Botanistes et zoologistes y trouvent un merveilleux terrain d'étude pour observer sa colonisation spontanée par les espèces. Eux seuls ont droit d'y accéder, avec des précautions particulières, pour ne pas fausser le processus par des introductions involontaires.

La colonisation débute avec les oiseaux, des goélands qui commencent à fréquenter l'île deux semaines après son émergence. Aujourd'hui, la faune de l'île compte 89 espèces, dont 45 marines et 44 terrestres. Certaines ne sont que des migrateurs de passage ou des visiteurs accidentels. Les premiers oiseaux marins à nicher sur l'île, le guillemot à miroir et le fulmar boréal, sont apparus en 1970. Il a fallu attendre 2002 pour que niche la première espèce terrestre, la bergeronnette grise.

Les premiers champignons, trouvés en 1965, ont été probablement apportés avec des débris rejetés par la mer. Aujourd'hui, 24 espèces de champignons poussent sur Surtsey. Les mousses apparaissent dès 1967 et, en 1973, l'île en compte déjà 69 espèces, puis 75 en 2003. La première espèce de lichen s'est établie en 1969 ; quarante ans après cette apparition, l'île abrite 71 espèces différentes. Elles ont voyagé sur les pattes des oiseaux marins et sur les matériaux de construction qu'ils apportent pour bâtir leur nid. Certaines viennent de loin, puisque les deux espèces les plus communes ne se trouvent pas en Islande.

En 2005, 51 espèces de fougères et de plantes à fleur ont été répertoriées sur Surtsey. 30 d'entre elles sont bien implantées et étendent leurs populations. Par contre, 9 espèces recensées avant 2005 ont échoué à s'établir et n'étaient plus présentes à cette date.

En 2004, 334 invertébrés étaient recensés, dont 324 arthropodes. L'ordre le plus nombreux était celui des diptères (mouches et moustiques) avec 136 espèces, soit 40 % de tous les invertébrés et 32 % de tous les animaux. Mais il y avait aussi des vers de terre, un escargot, une limace, des papillons de nuit et bien d'autres groupes. Le vent et les oiseaux ont contribué au peuplement de l'île, ces derniers en transportant nombre de passagers clandestins, notamment poux, tiques, puces, dans leur plumage.

gros ou trop lourds, à l'exception notable des cocotiers et des *Pandanus*, qui ont pu s'installer sur tous les rivages tropicaux grâce à leurs semences transportées par les courants marins.

L'isolement et la petite taille de la plupart des îles provoquent des contraintes fortes sur la végétation et les animaux qui les habitent. D'un côté, les risques d'extinction sont très élevés car les ressources sont limitées et il n'y a pas possibilité d'établissement de zones refuges en cas de catastrophe climatique ou autre. D'un autre côté, les nombreuses niches écologiques vides provoquent une évolution rapide des espèces qui s'installent, entraînant l'apparition de nombreuses espèces nouvelles endémiques à partir de quelques immigrants. Mais cette évolution se fait dans un monde protégé de nombreuses menaces, comme les grands prédateurs, les grands herbivores ou de nombreuses maladies. Les espèces insulaires se trouvent alors sans défense quand un nouvel arrivant vient perturber le jeu.

### **Le syndrome d'insularité**

Ce terme à consonance médicale désigne les modalités particulières de colonisation des îles par les espèces et d'adaptation des espèces aux conditions écosystémiques de l'île. Chez les animaux, la colonisation des îles est surtout le fait d'espèces de petite taille, plus facilement transportées par le vent ou les radeaux de végétation, et au cycle de développement assez court. L'insularité a un effet très marqué sur les tailles des espèces animales, tendant à les uniformiser. La compétition entre espèces étant moins forte car elles sont moins nombreuses, les petites espèces ont tendance à devenir plus grandes, telles que le dragon de Komodo, le plus grand des lézards, ou les tortues géantes des Galápagos. À l'inverse, les ressources d'une île étant limitées, les grandes espèces ont tendance à devenir plus petites. Les îles méditerranéennes abritaient autrefois des hippopotames et des éléphants nains, aujourd'hui éteints.

Chez les plantes, les espèces qui parviennent à atteindre les îles sont rares, et ce faible nombre leur permet d'évoluer rapidement pour occuper des niches très différentes de celles qu'elles occupent dans leur milieu d'origine. Des espèces appartenant à des groupes uniquement herbacés, sur les continents, peuvent devenir arborescentes. C'est le cas de la violette arborescente d'Hawaii, qui forme un petit tronc à sa base et peut atteindre 2,5 mètres de hauteur !

La diminution de la compétition entre espèces, par rapport aux milieux continentaux, laisse vacantes de nombreuses niches, qui peuvent être occupées par de nouvelles espèces ayant évolué à partir d'une espèce pionnière. Le cas le plus célèbre est certainement celui des pinsons de Darwin (voir chapitre 11). Ils ont beaucoup contribué aux réflexions du savant, et l'ont conduit à proposer sa théorie de la sélection naturelle. À partir d'une espèce de pinson granivore à gros bec, arrivée sur les îles Galápagos, sont apparues plusieurs espèces spécialisées dans des ressources différentes. En l'absence de compétition importante pour exploiter la ressource des insectes, des pinsons insectivores à bec fin sont apparus. D'autres cas moins connus ne sont pas moins éclairants, comme, à Hawaii, une larve de libellule ayant quitté le milieu aquatique pour devenir terrestre, une punaise aquatique devenue arboricole et même une chenille de phalène devenue carnivore !

L'absence de grands carnivores et de grands herbivores diminue la pression de prédation et permet aux espèces d'économiser leurs moyens de défense, qui leur feront cruellement défaut à l'arrivée d'espèces envahissantes mieux armées. De nombreuses plantes ne développent plus de défenses chimiques ou physiques contre les herbivores, comme la ronce endémique d'Hawaii, dépourvue d'épines. Les vertébrés se cachent moins, n'ont pas de réflexes de fuite ou possèdent une livrée voyante les empêchant de se dissimuler efficacement. D'où une vulnérabilité certaine face aux chèvres, aux lapins de garenne, aux rats ou aux chats introduits par l'homme.

Enfin, si les nouveaux arrivants sont caractérisés par leur grande capacité de dispersion, leurs descendants perdent rapidement cette capacité, qui devient contre-productive sur une île isolée : quel intérêt pour une plante de produire des graines s'envolant au moindre courant d'air, mais avec de fortes probabilités de se perdre dans la mer ? Pour un oiseau ou un insecte de voler, si s'égarer au-dessus de l'océan signifie la mort ? La tendance est nette, chez les plantes, à produire des graines ne pouvant plus être emportées par le vent, et chez les oiseaux et les insectes à perdre la capacité de voler. Les ailes ne disparaissent pas forcément, mais elles changent de fonction ou leur taille se réduit. Elles s'épaississent et deviennent des protections chez certains insectes, par exemple. Là encore, quand des prédateurs redoutables sont arrivés dans ces îles, les espèces les moins bien armées ont rapidement disparu ou fortement régressé.

## **Victimes de la première mondialisation**

À la fin du Moyen Âge, l'essor des navigations intercontinentales à partir de l'Europe a coûté cher aux écosystèmes insulaires. Les bateaux étaient lents, les méthodes de conservation des aliments peu efficaces. Les premiers explorateurs européens, portugais, espagnols, anglais, hollandais ou français faisaient escale dans les îles pour se ravitailler.

La grande faune insulaire a alors payé un prix très lourd à l'appétit des marins. D'autant plus lourd qu'elle était « naïve », comme disent certains scientifiques, c'est-à-dire qu'elle n'avait pas développé de réaction de défense contre les humains, contrairement à la faune africaine, par exemple, qui a coévolué avec eux depuis leur apparition. L'homme s'est donc révélé la première espèce envahissante dans les îles, contribuant directement à l'extinction de certaines espèces, en particulier de tortues terrestres géantes et d'oiseaux faciles à

chasser comme le dronte de la Réunion, le dodo de Maurice ou le solitaire de Rodrigues, de gros oiseaux terrestres disparus dès les XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles.

Mais la majeure partie des décimations est due à des introductions volontaires ou involontaires de mammifères qui ont totalement modifié les milieux insulaires. L'histoire des Galápagos, au large de l'Équateur, est un bon exemple de cette influence catastrophique de la colonisation humaine des îles désertes. La grande faune était composée, pour les mammifères, d'une chauve-souris, de deux otaries et de quelques rongeurs. De nombreux oiseaux marins peuplaient les îles, en particulier un manchot endémique et un cormoran aptère. Les animaux dominants par leur taille étaient des reptiles, tortues et iguanes géants, marins et terrestres.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, les corsaires anglais, pour se constituer des réserves de viande fraîche, lâchèrent des chèvres. Sans autres prédateurs que les marins accostant épisodiquement, elles ont vite pullulé et ont considérablement réduit et modifié le couvert végétal. Les Espagnols, victimes des corsaires anglais, introduisirent alors des chiens pour qu'ils dévorent les chèvres, espérant ainsi couper les vivres à leurs adversaires.

Comme une chèvre court beaucoup plus vite que les jeunes d'iguanes et de tortues, ces derniers devinrent les proies favorites des chiens. Les colons qui commencèrent à s'installer apportèrent avec eux des vaches et des porcs, ainsi que des rats et des souris comme passagers clandestins. Toutes ces espèces ont contribué à raréfier considérablement la faune originelle des Galápagos. Les porcs, par exemple, trouvaient facilement les œufs des iguanes et des tortues terrestres, enterrés à une faible profondeur dans le sable. C'est seulement à partir de 1935 que les autorités équatoriennes ont commencé à se préoccuper des graves atteintes à la nature sur l'archipel, et à prendre les premières mesures de conservation.



Cet exemple des Galápagos pourrait paraître anecdotique. Il est malheureusement symptomatique d'un comportement très répandu, qui a causé bien des dégâts dans toutes les mers du monde. Le fameux chou des Kerguelen, endémique de cette île, qui a sauvé du scorbut tant d'équipages par sa richesse en vitamine C, a disparu, victime des lapins de garenne introduits pour leur servir de nourriture quand ils faisaient relâche.

## Un patrimoine endémique ruiné

À considérer l'enchaînement monotone de ces catastrophes écologiques, il n'est pas étonnant que la grande majorité des espèces récemment éteintes sur notre planète soient des endémiques insulaires. L'isolement a favorisé l'apparition de nombreuses espèces quand les nouveaux arrivants étaient rares et espacés dans le temps. Il s'est retourné contre la biodiversité indigène quand l'homme a introduit des espèces exotiques à un rythme effréné. La plupart du temps incapables de trouver des zones refuges pour échapper aux prédateurs ou à la concurrence des espèces immigrantes, bien des espèces endémiques ont rapidement été exterminées.

Devant ce genre de constats, certains scientifiques font remarquer que ce ne sont pas les invasions biologiques qui sont anormales (elles ont toujours existé). Mais c'est leur rythme, qui s'est emballé depuis que la technologie humaine a inventé des moyens de plus en plus rapides et de plus en plus nombreux pour transporter volontairement ou involontairement plantes et animaux d'un bout à l'autre de la planète.

Un rapport scientifique rédigé en 1996 estimait que 20 nouvelles espèces d'invertébrés exotiques s'établissaient chaque année dans l'archipel d'Hawaii, soit une introduction réussie tous les dix-huit jours. Un taux 500 000 à 2 millions de fois supérieur à celui des introductions naturelles, estimées à une tous les vingt-cinq à cent

### La flore de l'île Maurice en quelques chiffres

Au moment de sa découverte, par les navigateurs portugais, au début du XVI<sup>e</sup> siècle, l'île Maurice abritait 685 espèces de fougères et de plantes à fleurs. Aujourd'hui, 80 espèces sont éteintes, soit près de 12 % du total.

Les 605 espèces indigènes restantes ont été rejointes par 730 espèces introduites volontairement ou non et naturalisées. Les espèces indigènes ne représentent donc plus que 45 % de la flore totale de l'île.

68 espèces introduites sont considérées comme invasives, soit 9 % des plantes introduites et 5 % de la flore totale de l'île.

La biomasse des espèces indigènes est 10 à 100 fois moins importante que celle des espèces introduites.

95 % des habitats naturels terrestres ont été détruits : les plantations couvrent 70 % de la surface et l'urbanisation a fait le reste. Les plantes indigènes ne dominent plus que sur 30 km<sup>2</sup> environ, soit seulement 1,2 % du territoire.

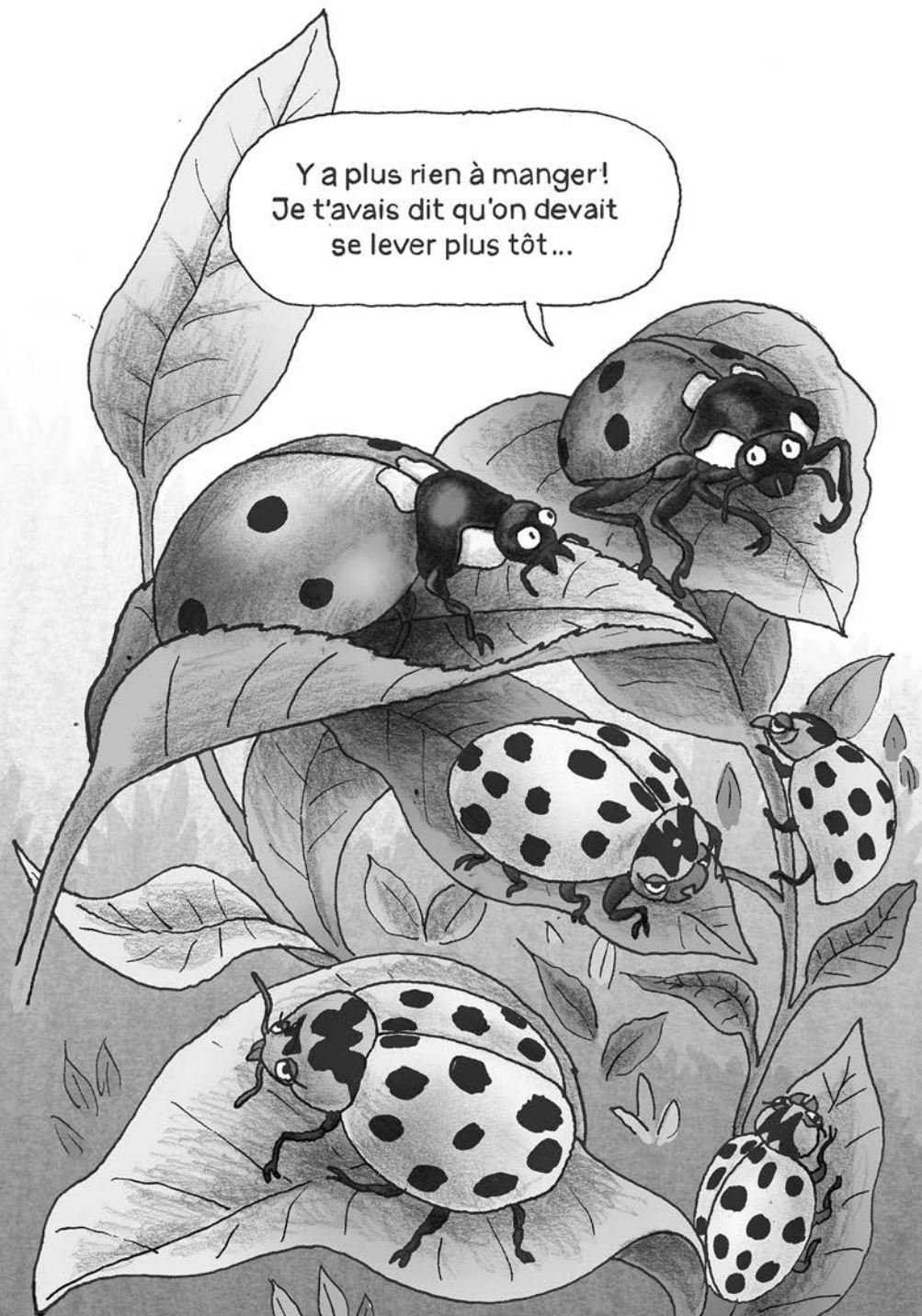
mille ans ! En moyenne, la moitié de ces nouveaux arrivants peuvent porter préjudice aux activités humaines et/ou à la biodiversité. Les menaces continuent donc de peser sur ce qui reste de faune et de flore indigènes à Hawaii.

Le cas d'Hawaii est un exemple, pas une exception. Les Polynésiens ayant colonisé Tahiti ont apporté avec eux 80 espèces de plantes à usage alimentaire, médicinal ou pour les constructions. Les Européens en ont apporté près de 1 500, dont environ un tiers s'est naturalisé. Entre 1920 et 1947, un Américain, Harrison Smith, a introduit à lui seul près de 250 plantes nouvelles, à usage alimentaire, industriel ou ornemental, en provenance de toutes les régions tropicales du monde. Tahiti lui doit entre autres le miconia. Introduit comme arbre ornemental en 1937, il s'est montré redoutablement envahissant : l'espèce est aujourd'hui présente sur près des trois quarts de la surface de l'île.

À cause de leur isolement, les îles se sont révélées les milieux les plus sensibles aux invasions biologiques. Tentatives d'éradication, constitution de sanctuaires ou de réserves naturelles (voir chapitre 14),

plus faciles à protéger de l'arrivée de nouvelles espèces par une quarantaine vigilante : aujourd'hui, les scientifiques s'appuient sur cet isolement pour préserver, du moins pour un temps, ce qui peut l'être encore de la riche et originale biodiversité endémique insulaire.

Y a plus rien à manger!  
Je t'avais dit qu'on devait  
se lever plus tôt...



## 5

# L'HOMME APPRENTI-SORCIER

Où il apparaît que l'enfer est pavé de bonnes intentions,  
et qu'introduire une espèce exotique pour en contrôler  
une autre ne marche pas à tous les coups.

Si la lutte biologique a été théorisée à partir d'un succès éclatant,  
à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, quelles expériences ont, depuis,  
montré la nécessité d'analyses poussées avant toute introduction  
volontaire d'une espèce ?



Dans le conte de Grimm *Les Musiciens de Brême*, un coq, un chat, un chien et un âne mettent en commun leurs talents complémentaires pour chasser d'une maison les voleurs qui l'occupent. Une parodie de ce conte pourrait raconter l'histoire de la lutte des colons anglais de la Jamaïque contre les rats et autres ravageurs de leurs plantations de canne à sucre. Avec dans les rôles principaux une brillante distribution internationale rassemblant la fourmi de feu et le crapaud buffle américains, le furet européen et la mangouste indienne. Une version qui finit mal.

### Comment se débarrasser des rats à la Jamaïque ?

Vous connaissez certainement la Jamaïque pour ses sprinters les plus rapides au monde et pour le reggae. Cette île des Antilles est connue des naturalistes pour l'enchaînement d'introductions censées régler un problème récurrent et provoquant des catastrophes en cascade. Le problème ? Quatre espèces de rats apportées du continent sud-américain par les Arawaks, puis d'Europe et d'Afrique par les Espagnols et les Anglais, colons successifs de l'île.

Les rats prospèrent au milieu des plantations de canne à sucre, causant des ravages importants. En 1762, Thomas Raffles, un administrateur colonial anglais, observe qu'à Cuba les nichées de jeunes rats sont dévorées par la fourmi de feu tropicale. Une fourmi-lière est importée de Cuba et l'espèce se répand rapidement. Son impact sur les rats est minime, mais elle devient un fléau pour la biodiversité locale.

Les Anglais se rappellent alors qu'en Europe le furet est un excellent chasseur de lapins. À défaut de sa proie, absente de la Jamaïque, il se rabattra sur les rats, pensent-ils. Quelques furets sont lâchés, mais sans succès : des serpents locaux les trouvent à leur goût et les exterminent.

Les planteurs visitant les cultures de canne à sucre d'Amérique du Sud découvrent que le problème des rats ne s'y pose pas. Et les seuls animaux carnivores qu'on y trouve sont des crapauds buffles de 20 centimètres de long. Un certain Anthony Davis les introduit à la Jamaïque en 1844. Leur peau empoisonnée les protégeant des prédateurs, ils s'implantent avec succès, mais délaissent les jeunes rats et dévorent surtout des insectes.

En 1870, 20 % des récoltes sont toujours détruites par les rats. Le planteur W. Bancroft Espeut relâche alors dans sa propriété neuf

### L'hypothèse de l'absence d'ennemis

Il est facile pour nous, qui connaissons la fin désastreuse de l'histoire, de nous moquer des initiatives malencontreuses des colons jamaïquains. Mais leurs différentes démarches n'étaient pas si idiotes que cela. Disons que l'idée de départ était bonne, mais sa traduction dans la pratique n'a pas été entourée des précautions nécessaires. En effet, l'une des explications à la réussite des espèces envahissantes, avancée en 2002 par les Britanniques Keane et Crawley, postule qu'une espèce arrivant dans un lieu se situant hors de son aire naturelle de répartition peut ne pas avoir été accompagnée des prédateurs, parasites ou maladies qui la régulent. Libérée de cette menace, elle peut proliférer sans autres limites que les contraintes du milieu et le volume de nourriture disponible.

Bien sûr, il existe des prédateurs, des parasites et des maladies dans la nouvelle aire géographique de l'espèce introduite. Certaines espèces exotiques restent fugaces, ou bien se naturalisent sans devenir envahissantes, parce que leurs populations sont contrôlées par de nouveaux ennemis trouvés sur place. La vigne européenne ne deviendra jamais envahissante en Amérique du Nord : des parasites et des maladies des différentes espèces de vignes locales, comme l'oïdium, le mildiou ou le phyloxéra, lui sont fatals (voir chapitre 8).

Mais une partie des espèces envahissantes bénéficient d'une absence d'ennemis. Leur taux de survie individuel est nettement meilleur que celui des individus se trouvant dans l'aire d'origine, régulés par leurs ennemis naturels. Et, n'ayant plus besoin de se défendre contre ces ennemis, par exemple en produisant des molécules toxiques, elles peuvent consacrer plus de ressources à leur croissance et à leur reproduction.

mangoustes de Java importées de Calcutta. Une dizaine d'années après, les mangoustes se sont multipliées, le rat africain et le rat américain sont exterminés. Mais le rat noir se réfugie dans les arbres à grande hauteur, où il décime les populations d'oiseaux. Le surmulot, quant à lui, devient nocturne pour échapper à la mangouste diurne.

Résultat des courses : des succès minimes à mettre en balance avec des dégâts considérables. De nombreuses espèces indigènes, serpents, lézards, petits mammifères voient leurs populations s'effondrer.

### Une cochenille à l'origine de la lutte biologique

Si l'hypothèse de l'absence d'ennemis n'a été explicitement formulée qu'en 2002, les hommes en font usage intuitivement depuis la plus haute Antiquité, comme les Égyptiens de l'époque pharaonique qui introduisaient des chats dans leurs greniers pour contrôler rats et souris. L'entomologiste américain Charles Riley, quand il conduisit la première expérience scientifique de lutte biologique, en Californie, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, s'est aussi appuyé implicitement sur cette hypothèse. Reprenons l'histoire à son début. En 1868, une cochenille, petit insecte suceur de sève proche des pucerons, arrive en Californie sur des plants d'acacia importés d'Australie. Elle se met à proliférer sur de nombreuses plantes. En quelques années, les vergers d'orangers et autres agrumes sont ravagés, conduisant de nombreux arboriculteurs à la ruine.

En 1883, les autorités confient à Riley, directeur du Bureau fédéral d'entomologie, l'organisation de la lutte. Celui-ci émet alors une hypothèse, la cochenille faisant des ravages en Californie, mais passant inaperçue en Australie, où les mêmes agrumes sont cultivés : des ennemis naturels doivent limiter ses populations dans son aire d'origine. Vous reconnaissez là, exprimée sous une forme un peu différente, l'hypothèse de l'absence d'ennemis. Riley parie qu'en



introduisant ces ennemis en Californie, la cochenille australienne pourrait être contrôlée.

Les bureaucraties excellant dans l'art de ralentir les prises de décision, c'est seulement en 1888 qu'une mission scientifique part collecter en Australie une série de prédateurs et de parasites de la cochenille australienne. Parmi ceux-ci se trouve une coccinelle de quelques millimètres de long. Mises en élevage, les 125 coccinelles arrivées vivantes en Californie donnent une dizaine de milliers de descendants, relâchés dans des orangeraies infestées.

En quelques mois, les populations de la cochenille s'effondrèrent au point de ne plus causer de pertes économiques sensibles. Le résultat fut durable, la coccinelle australienne se multipliant d'elle-même dans la nature. La culture des agrumes était sauvée. Une belle preuve de la justesse de l'hypothèse : pas d'ennemis, prolifération ; un seul ennemi, et la cochenille se naturalise sans plus proliférer. Cela ne s'est vérifié que jusqu'à l'arrivée des insecticides chimiques de synthèse après la Seconde Guerre mondiale : en détruisant aussi la coccinelle australienne, ils ont déclenché la résurgence des pullulations de cochenille australienne.

## Quand le maître est débordé par l'auxiliaire

La lutte biologique a longtemps bénéficié d'une excellente réputation. Mais, à la longue, sont apparus des effets pervers, qui peuvent se résumer ainsi : il n'y a aucune raison que certains auxiliaires introduits d'une autre région du monde pour protéger nos cultures ou nos milieux naturels ne se révèlent pas envahissants.

C'est ce qui est arrivé chez nous il y a une quinzaine d'années avec l'installation de la coccinelle asiatique. Originnaire d'Extrême-Orient, elle est d'une grande voracité puisqu'une larve âgée ou un adulte peuvent dévorer une centaine de pucerons par jour. Pour cette raison, à partir des années 1990, elle a fait l'objet de lâchers massifs en Europe

de l'Ouest pour lutter contre les pucerons et les cochenilles dans les cultures comme dans les jardins, à la campagne comme en ville.

Finalement, cette star de la lutte biologique s'est révélée trop efficace. Plus précoce que les coccinelles locales comme la coccinelle à 7 points et la coccinelle à 2 points, jusqu'alors les principales auxiliaires de l'agriculteur et du jardinier, elle se met la première à table. C'est d'ailleurs le secret de son efficacité et la raison de son introduction dans nos régions. Mais, effet secondaire négatif, nos

### **Les étapes d'un programme prudent de contrôle biologique**

1. Faire une recherche bibliographique sur l'espèce qui doit être contrôlée et sur ses ennemis naturels.
2. Rechercher sur le terrain des ennemis naturels déjà présents de l'espèce qui doit être contrôlée et, s'il en existe, vérifier qu'ils ne sont pas assez efficaces.
3. Rechercher des ennemis naturels présents dans l'aire d'origine de l'espèce qui doit être contrôlée, en étudiant en priorité ceux dont l'efficacité semble la plus importante.
4. Étudier l'écologie de l'espèce qui doit être contrôlée, dans son aire d'origine et son aire d'introduction, ainsi que les conditions climatiques et écologiques nécessaires au développement de l'ennemi naturel sélectionné.
5. Étudier la spécificité de l'ennemi naturel, en vérifiant en laboratoire et sur le terrain qu'il ne risque pas de s'attaquer à des espèces indigènes.
6. Établir un dossier de demande d'autorisation de lâcher comportant toutes les études scientifiques effectuées, ainsi qu'une analyse de risques décrivant les procédures d'urgence à activer si l'ennemi naturel manifeste, après le lâcher, des propriétés nuisibles imprévues.
7. Une fois le lâcher dans l'environnement décidé et réalisé, assurer un suivi des populations de l'espèce à contrôler et de l'ennemi naturel relâché. Tout cela prend un certain temps, pour ne pas dire plusieurs années, qui dépend du ravageur visé, de son ou ses ennemi(s) testé(s), de leurs vitesses respectives de développement (une ou plusieurs générations annuelles), etc. Sans parler des lourdeurs administratives et des restrictions budgétaires, qui peuvent ralentir voire interrompre momentanément certains programmes.

coccinelles indigènes plus tardives entrent en action quand les pucerons ont déjà été décimés par la coccinelle asiatique. En conséquence, elles se reproduisent moins efficacement. Et, quand les pucerons viennent à manquer, les larves de la coccinelle asiatique n'hésitent pas à varier leur menu : psylles, cochenilles mais aussi œufs et larves d'autres prédateurs de pucerons comme les syrphes, les chrysopes et bien entendu les coccinelles indigènes. Résultat, dans certains endroits, la coccinelle asiatique est largement dominante, et notre coccinelle à 2 points autrefois si banale devient une rareté.

Dans mon jardin de Charente-Maritime, la coccinelle asiatique est présente mais discrète : la bête à bon Dieu reste largement dominante. Au nord de la Loire, en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, la situation est plus préoccupante. La coccinelle à 7 points, la coccinelle à 14 points et surtout la coccinelle à 2 points ont nettement régressé face à la coccinelle asiatique.

Une étude réalisée en Angleterre sur la faune des coccinelles des arbres a montré qu'au début de l'invasion, en 2003, les coccinelles mangeuses de pucerons représentaient 84 % des captures de coccinelles et la coccinelle asiatique 0,1 % des captures. Trois ans plus tard, la coccinelle asiatique représentait à elle seule 40 % des captures contre 41 % pour l'ensemble des coccinelles indigènes mangeuses de pucerons. Les trois espèces les plus affectées par cette montée en puissance de l'envahisseuse ont été la coccinelle à 2 points, la coccinelle à 7 points et la coccinelle à 14 points, des espèces jusque-là très banales en Angleterre.

## Des coccinelles sur le chemin de ronde des îles

Les effets secondaires négatifs des introductions d'auxiliaires de lutte biologique ne doivent pas masquer les grands avantages et les indéniables succès de cette technique. Mais l'arme est à manier avec d'autant plus de précaution qu'elle peut être très efficace. Désormais,

les programmes de lutte biologique intègrent des tests très poussés pour connaître le régime alimentaire précis des candidats à l'introduction sélectionnés. Ceux qui s'avèrent peu difficiles sur le menu, et qui seront donc susceptibles de s'attaquer aux espèces indigènes non cibles, sont impitoyablement recalés. Les bons élèves continuent à être utilisés pour lutter contre certaines espèces envahissantes.

C'est ce qui est arrivé à la coccinelle panthère, nouvelle venue depuis 1993 sur l'île de Sainte-Hélène, au milieu de l'Atlantique Sud. Le gommier, arbre indigène et emblème national de Sainte-Hélène, couvrait autrefois toutes les hauteurs de l'île. Ce petit arbre qui ne dépasse pas 10 mètres de hauteur servait surtout de bois de feu. En 1991, il n'en restait plus que 2 000 individus environ. À cette date, la cochenille de l'orthésie, introduite sur l'île dans les années 1970 depuis l'Amérique du Sud et pompant la sève de nombreux végétaux, était passée sur le gommier. En deux ans, plus de 400 gommiers moururent des suites de son attaque. L'arbre étant en grand danger d'extinction, il fut décidé d'introduire la coccinelle panthère, qui avait été utilisée avec succès à Hawaï et en Afrique.

Un premier lot fut élevé en quarantaine sur des plantes de l'île pour étudier son comportement alimentaire. La coccinelle pond directement sur la cochenille femelle, à l'intérieur du sac contenant les œufs. Les larves commencent à se développer en les dévorant, avant de s'attaquer au corps de la femelle. Sa dépendance vis-à-vis de sa proie est donc étroite. D'autre part, il n'y a pas, sur l'île, d'espèces proches de cochenilles susceptibles d'être aussi attaquées. Le lâcher des coccinelles panthères a donc été décidé. Elles se sont rapidement installées et ont considérablement réduit les populations de cochenilles. Aujourd'hui, le gommier de Sainte-Hélène est sauvé.

La même démarche, suivie encore plus strictement, a été adoptée par les autorités des îles Galápagos avant d'introduire la coccinelle australienne. En effet, la cochenille australienne proliférait sur les différentes îles de l'archipel, mettant en danger plusieurs espèces de

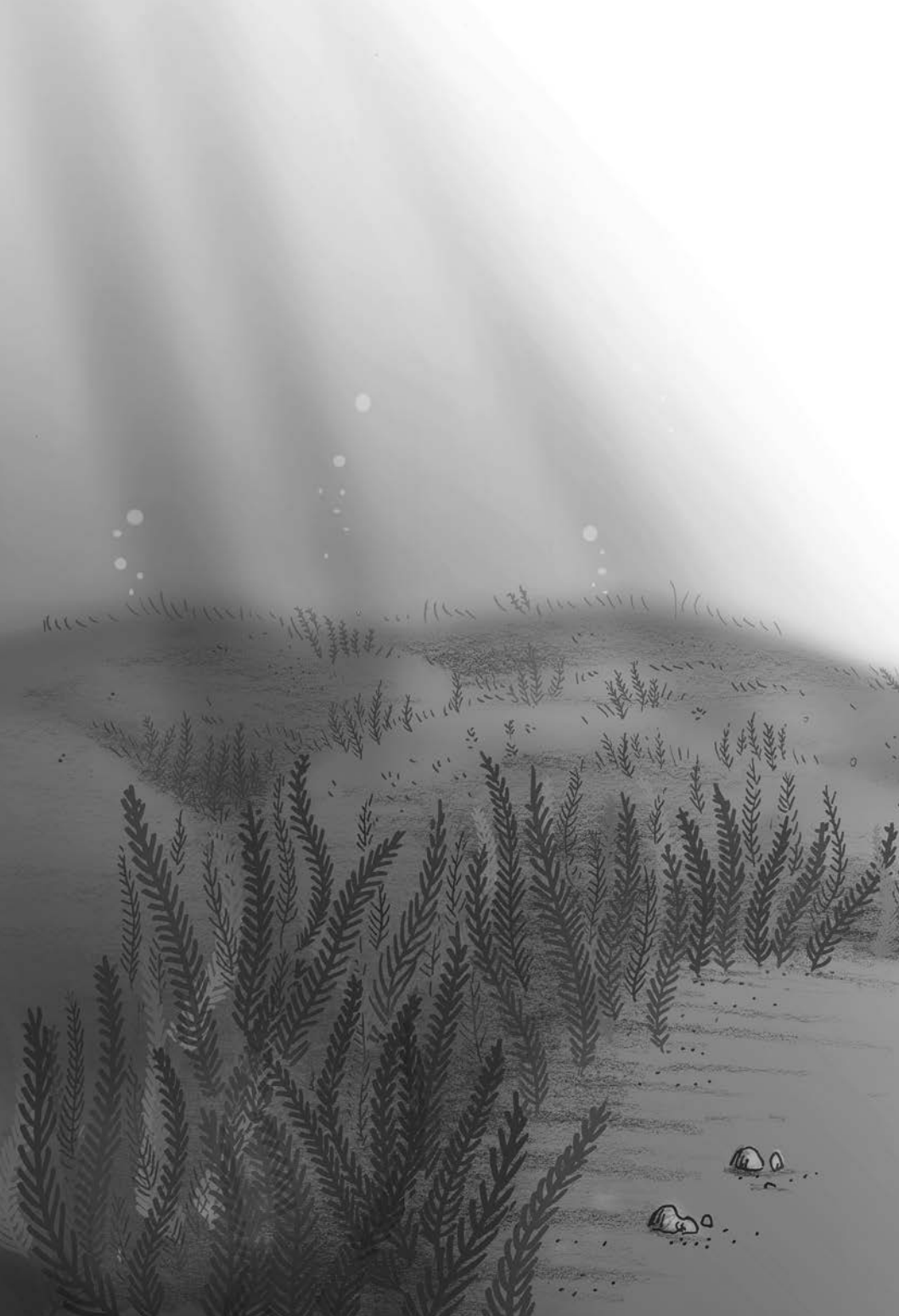
plantes indigènes. Les études ont montré que la coccinelle australienne était très difficile dans ses choix alimentaires. Elle a donc obtenu son visa d'entrée en 2002. En 2009, les populations de cochenille australienne avaient chuté de 99 à 100 %, sans effet négatif apparent sur la biodiversité locale.

## Un bilan mitigé

La lutte biologique peut s'avérer la meilleure comme la pire des choses. C'est une arme d'une efficacité indéniable, qui a rendu, rend et rendra probablement encore longtemps de grands services. Mais il y a parfois des effets secondaires, ou apparaissant à long terme.

Sur l'archipel d'Hawaii, pour lutter contre des papillons ravageurs de cultures qui avaient été introduits involontairement au cours de la colonisation par les Européens et les Américains, on a importé des parasites venant des régions d'origine de ces papillons. Voulant savoir si ces parasites exotiques s'attaquaient aussi aux papillons indigènes, cantonnés aux réserves naturelles loin des champs, des scientifiques ont recueilli dans la nature des chenilles de papillons indigènes. Seuls 28 % de ces chenilles ont été tuées par des parasites. Mais 97 % de ces parasites étaient d'origine exotique ! L'introduction de parasites exogènes a donc quasiment décimé le cortège autochtone de parasites des papillons indigènes.


L'avenir de la lutte biologique ne peut désormais s'envisager que strictement encadrée par des procédures visant à s'assurer que seule l'espèce ciblée sera affectée par l'auxiliaire introduit. À ce prix, elle sortira de l'image malencontreusement ternie par des accidents « industriels » comme l'implantation de la coccinelle asiatique en Europe.



## 6

# CONDUCTEUR OU PASSAGER, LES CONSÉQUENCES NE SONT PAS LES MÊMES

Où il est montré que l'envahisseur n'est pas toujours la cause, mais parfois la conséquence des modifications des milieux, et qu'il n'est pas forcément coupable de ce dont on l'accuse. Dans ce chapitre, des arbres et autres plantes, des algues sont pris à témoin : peuvent-ils nous aider à mieux comprendre les ressources utilisées par les espèces envahissantes et les mécanismes à l'œuvre dans les phénomènes d'invasion ?

An illustration of two fish swimming in an aquarium. The fish are positioned in the lower right quadrant. A speech bubble originates from the upper fish, containing the text 'Je ne suis pas sûre que ce soit un bon endroit pour nos futurs enfants...'. The background features various types of seaweed and plants on the left side, and a small shell on the sandy bottom in the lower right. The overall style is a simple line drawing with some shading to indicate depth and texture.

Je ne suis pas sûre  
que ce soit un bon  
endroit pour nos  
futurs enfants...

Au début des années 1990, l'« algue tueuse » de Méditerranée, la « peste verte », fait les gros titres des médias. Apparue en 1984 sur les côtes de Monaco, la caulerpe, une algue tropicale, est devenue rapidement envahissante. La première colonie de caulerpe, qui n'occupait qu'un hectare en 1984, avait en 1990 envahi 2 000 hectares dans un rayon de 10 kilomètres autour de la Principauté. Cette même année, la superficie colonisée par l'algue atteignait 15 000 hectares sur les côtes d'Espagne, de France, d'Italie, de Croatie et de Tunisie.

### La caulerpe, une « frondeuse » dévastatrice

Une vive polémique s'installe alors entre spécialistes, sous l'œil attentif des médias, qui comptent les coups. Le professeur Meinesz, de l'université de Sophia-Antipolis, pointe du doigt un rejet involontaire dans la mer depuis les aquariums du Musée océanographique de Monaco. Les scientifiques du Musée océanographique se défendent en alléguant une arrivée naturelle de cette algue tropicale, largement répandue dans les mers tropicales du monde, *via* le canal de Suez.

Les études génétiques ont tranché. La souche est originaire de Brisbane, en Australie, et n'a pas pu venir par ses propres moyens jusqu'en Méditerranée. Elle ne se propage que par bouture, et sa rapide dissémination tout autour de la Méditerranée occidentale s'est faite grâce aux fragments arrachés par les ancres des bateaux de plaisance ou par les filets des pêcheurs, et transportés plus loin.

Si la polémique a enflé, c'est que l'invasion rapide des fonds marins des côtes ouest de la Méditerranée a eu d'importantes répercussions sur la flore et la faune sous-marines. Les herbiers de posidonies, ces plantes à fleurs retournées à la vie aquatique marine, ont régressé face à la concurrence de la caulerpe. Les poissons à qui les herbiers de posidonies servent de pouponnière ne peuvent plus se



reproduire correctement. Mais les posidonies ne sont pas les seules victimes de la prolifération de la caulerpe, dont les frondes peuvent atteindre 3 mètres de longueur. La plupart des autres algues sont donc également éliminées.

La caulerpe est une algue particulière, chaque fronde étant un tube non ramifié. Elle se développe en produisant des sortes de tiges rampantes, d'où partent de nouvelles frondes. Elle tisse rapidement sur le fond une couverture épaisse qui piège les sédiments, et les frondes interceptent la lumière. Les conditions du milieu sont très profondément modifiées : envasement et enrichissement du fond en matière organique, pénurie d'oxygène. Les autres algues et les posidonies, n'ayant plus accès au fond, ne peuvent s'y fixer. Une prairie monotone de caulerpe, pauvre en espèces, peut ainsi remplacer une vingtaine de milieux différents.

Pour se protéger des animaux herbivores, mais également des autres plantes qui poussent sur les mêmes types de fond, la caulerpe produit des substances toxiques. La souche présente en Méditerranée en sécrète neuf différentes, dont certaines peuvent représenter jusqu'à 13 % du poids sec de la plante ! Cette arme chimique, appelée allélopathie par les scientifiques (voir chapitre 9), explique pourquoi les prairies de caulerpe sont bien moins riches que les peuplements végétaux qu'elle remplace, aussi bien en espèces d'invertébrés qu'en individus. Par exemple, les oursins, de bonne valeur commerciale car appréciés des gourmets, disparaissent quasiment. Quand la caulerpe s'installe sur les fonds vaseux sans végétation, elle rend la vie impossible, au sens propre, aux nombreux vers et coquillages fouisseurs qui les caractérisent.

Les poissons sont aussi moins nombreux dans les prairies de caulerpe, piètres pouponnières, que dans les prairies de posidonie et les peuplements d'autres algues. Avec une exception toutefois : quand les caulerpes se développent sur des fonds sableux presque sans végétation à l'origine, elles vont attirer des poissons autrefois

absents. Mais cette petite augmentation de biodiversité se fait au détriment de la riche faune vivant sur et dans le sable, notamment des poissons plats d'une bonne valeur commerciale.

Les scientifiques qualifient la caulerpe d'espèce « transformatrice » car elle modifie les milieux qu'elle colonise, changeant en profondeur les conditions de vie sur ces fonds. De nombreuses espèces animales et végétales sont ainsi exclues.

### Le mélaleuque, assécheur de marais

Le mélaleuque à bois blanc est un arbre originaire d'Australie et de Nouvelle-Guinée, cousin du fameux *tea tree*, puissant antibactérien et fleuron de la médecine populaire australienne. Il a été introduit en Floride au début du xx<sup>e</sup> siècle car il pousse facilement sur les terrains connaissant périodiquement la sécheresse, les inondations et les incendies. Mais son introduction s'est révélée catastrophique. En un demi-siècle, il a envahi plus de 200 000 hectares dans le sud de la Floride. Fleurissant dès l'âge de 2 ans, et jusqu'à cinq fois par an, il produit des millions de graines disséminées par le vent et l'eau. Ces semences peuvent rester jusqu'à dix ans sur l'arbre, en conservant leur pouvoir germinatif. Les capsules les contenant n'éclatent que lors de périodes de stress intense, comme une gelée, un incendie, voire un traitement pesticide.

Cette faculté exceptionnelle de reproduction se conjugue à une vitalité tout aussi exceptionnelle. Le mélaleuque se développe à une vitesse incroyable, atteignant jusqu'à 7 mètres de hauteur un an et demi après sa germination. Il pousse en peuplement très dense, formant des taillis impénétrables, et il s'étend par ses racines superficielles. Celles-ci, dans les zones de marais, provoquent la surélévation des sols à cause des épais enchevêtrements de racines à la surface de l'eau. L'augmentation de niveau peut paraître faible, de l'ordre de quelques centimètres. Mais elle suffit pour modifier radicalement la

flore des régions marécageuses envahies, et transformer progressivement ces dernières en zones sèches. C'est aussi une espèce formatrice.

## Une corrélation n'est pas une cause

Cette histoire de l'espèce exotique qui prolifère, transforme les milieux et prend la place des espèces indigènes aurait pu être illustrée par bien d'autres exemples. C'est le reproche le plus grave et le plus

### Espèces conductrices *versus* passagères

Les chercheurs ont relevé que l'apparition d'une espèce invasive s'accompagne quasiment toujours d'une perte de biodiversité. Mais l'espèce invasive cause-t-elle cette perte, ou bien est-ce la perte de biodiversité, existant préalablement pour d'autres causes, qui libère un espace que l'espèce dite envahissante va occuper ?

Andrew McDougall et Roy Turkington, botanistes à l'université de Colombie-Britannique, au Canada, ont avancé en 2005 l'hypothèse que certaines espèces invasives pourraient être simplement des passagères, et non des conductrices, de changements affectant les milieux dégradés. Ils entendent par « conductrices » les espèces responsables des changements observés, et par « passagères » celles qui en profitent sans en être la cause. Par exemple, les espèces profitant du changement climatique pour agrandir leur territoire ne sont que des passagères, du moins au début de leur prolifération.

Dans le cas de la caulerpe et du mélaeuque, le lien de cause à effet a été établi clairement. Ce sont des espèces conductrices. Il est plus difficile d'apporter la preuve qu'une espèce n'est que passagère du changement constaté. L'un des meilleurs moyens de réfuter ou de valider une théorie scientifique est de faire des prédictions à partir de cette théorie, puis de confronter ces prédictions théoriques à des résultats d'expériences pratiques.

Lorsqu'on supprime une espèce invasive dans un milieu, la théorie prédit que si elle est conductrice, les espèces indigènes ayant fortement décliné doivent reprendre leur place primitive. À l'inverse, si elle est passagère, la place libérée ne sera pas reprise par les espèces indigènes d'origine, puisque la cause de leur déclin n'a pas été affectée. Une expérience dans l'Oregon a permis de vérifier cette hypothèse (voir page suivante).

récurrent fait aux espèces envahissantes. Nous avons vu que, dans les îles, cette prolifération pouvait conduire les espèces indigènes à l'extinction. La saga des espèces envahissantes est un mauvais polar : nous connaissons les coupables dès le début de l'histoire.

Pendant, dans ce concert d'accusations apparemment irréfutables, certaines voix discordantes se font entendre. N'avons-nous pas trop tendance à confondre cause et corrélation ? Il y a corrélation entre deux phénomènes quand ils varient simultanément, quand ils évoquent ou manifestent un lien de cause à effet. Donc une cause est une corrélation, mais toutes les corrélations ne sont pas des causes.

Pour que ce raisonnement soit tout à fait clair, prenons un exemple concret. Dans nos sociétés modernes, la plupart des personnes meurent dans un lit. Il y a une forte corrélation entre décès et alitement. Pourtant, le lit est très rarement la cause de la mort !

### **Le test de la savane à chênes de l'Oregon**

Au nord-ouest de l'Amérique du Nord, à cheval sur la frontière entre Canada et États-Unis, se rencontre une sorte de savane, prairie herbeuse parsemée de chênes blancs de l'Oregon. Aujourd'hui, ces prairies sont essentiellement composées de deux espèces envahissantes européennes, le pâturin des prés et le dactyle aggloméré. Les chercheurs ont calculé qu'elles représentaient à elles seules 50 à 80 % de la couverture totale du sol et 80 à 90 % de la biomasse de ces prairies. Les plantes indigènes ne sont pas totalement éliminées, mais il ne leur reste que peu de place. Les deux graminées invasives semblent responsables d'un effondrement de la biodiversité de ces des prairies à chênes.

Andrew MacDougall et Roy Turkington sont partis de l'hypothèse que, si le pâturin et le dactyle étaient bien responsables de cette perte de biodiversité, leur suppression devait entraîner une

forte augmentation de la richesse et de l'abondance des graminées indigènes qui composaient primitivement la prairie.

Durant trois ans, pâturin et dactyle ont été systématiquement détruits. Mais la prairie d'origine ne s'est pas reconstituée. Au contraire, la production totale de biomasse a diminué de manière sensible. Fait intéressant, peu de plantes vivaces indigènes ou exotiques nouvelles sont apparues durant ces trois ans. La place libérée par la destruction des invasives a été peu à peu occupée par des plantes herbacées indigènes autres que des graminées, déjà présentes sur place avant l'expérience d'éradication. Les graminées indigènes composant la prairie d'origine n'ont pas reconquis la place qu'elles y occupaient.

Les auteurs de l'expérience ont conclu que le pâturin et le dactyle ne sont pas responsables de la perte de biodiversité des prairies à chênes du nord-ouest américain. Elles ne sont que des espèces passagères, qui ont occupé un espace laissé vacant par d'autres causes. Selon eux, la raison principale du recul de la prairie d'origine est à chercher dans la suppression durable des feux qu'elle supportait autrefois épisodiquement.

L'homme est donc indirectement responsable de cette perte de biodiversité, en empêchant la régénération périodique du tapis d'herbes. Les graminées indigènes ne reculent pas parce que les espèces invasives leur prennent l'eau, la lumière, les sels minéraux. Ces espèces deviennent envahissantes parce que ces ressources sont disponibles à cause du recul préalable des graminées indigènes.

## Un Américain à Compiègne

Peut-être fréquentez-vous la forêt de Compiègne, à quelques dizaines de kilomètres au nord de Paris ? Giboyeuse, parcourue par un réseau dense d'allées, elle offre de nombreuses activités récréatives aux amoureux de la nature, aux randonneurs, aux cyclistes, aux

cavaliers, aux chasseurs. Si c'est le cas, vous avez certainement remarqué le cerisier tardif, au début du printemps quand il est en fleurs, ou à l'automne quand il offre ses petits fruits délicieux au promeneur. Cet arbre pousse aussi dans les forêts américaines, du Guatemala au sud du Canada. Sa présence dans des régions aux climats si différents est une preuve de son importante amplitude écologique : il est préadapté à des conditions de vie variables. Il n'est donc pas étonnant qu'il puisse se révéler envahissant en Europe.

Son arrivée sur notre continent est parfaitement datée et localisée : vers 1630 près de Paris. Dans les décennies suivantes, il reste un arbre de collection, planté dans des parcs et des arboretums. C'est seulement au siècle suivant qu'on commence à le planter en forêt. Il est alors considéré comme un merisier à croissance rapide, donc un bois de valeur pour l'ébénisterie. Il s'est naturalisé au XIX<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire qu'il s'est reproduit spontanément et a pu croître et se multiplier sans plus dépendre des plantations et des soins de l'homme.

Le cerisier tardif est aujourd'hui présent dans presque tous les pays d'Europe occidentale. En France, les bois et forêts les plus touchés se trouvent dans le Nord, l'Est et le Sud-Ouest. Et la forêt de Compiègne décroche la première place dans ce classement, avec près de 80 % des parcelles abritant cette espèce.

Malgré cette longue histoire, le cerisier tardif ne devient invasif qu'au début des années 1960. Ou plus exactement, c'est à cette époque que les forestiers notent son développement important. Cette colonisation s'accélère dans les années 1980. Dans les années 1990, il commence à être regardé comme envahissant et, depuis les années 2000, des programmes de recherche le concernant ont été mis en place, visant à le contrôler.

Nous retrouvons là le parcours classique suivi par de nombreuses espèces invasives : introduction volontaire par l'homme, longue phase durant laquelle l'espèce reste discrète, voire invisible, puis brusque explosion de ses populations modifiant le regard porté sur elle.

## Le cerisier tardif, « passager » des clairières

Pourquoi le cerisier tardif est-il devenu si envahissant aujourd'hui, après plusieurs siècles de discrétion ? Les chercheurs ont montré qu'au-delà de sa plasticité écologique lui permettant de s'adapter à des conditions de vie variées, il possède des atouts certains pour survivre à une compétition féroce pour la lumière. Au début de sa vie, s'il rencontre des conditions défavorables, il est capable de se mettre en mode « pause ». En clair, il ne cherche plus à grandir, mais il utilise le peu de ressources disponibles pour se maintenir, simplement en vie ralentie. Pour employer le terme scientifique exact, il se met en état de quiescence. S'il se reproduit, il investit plutôt dans la reproduction végétative, les drageons, moins coûteuse en énergie et moins aléatoire, plutôt que dans la production de fruits.

Il se réserve pour l'avenir. Que la situation devienne favorable, que la lumière inonde largement la parcelle où il se trouve, et il pousse alors vigoureusement. Il peut rapidement investir dans la production de graines. Ses fruits étant très appréciés des oiseaux, les noyaux sont disséminés dans les environs par leurs fientes.

Mais les premiers cerisiers tardifs possédaient déjà tous ces atouts dès leur arrivée en Europe. Pourtant, ils ne se sont pas répandus dans la nature, leur dissémination a reposé pendant deux siècles sur les plantations humaines. Les oiseaux ont longtemps eu beau disperser les noyaux du cerisier tardif dans les bois et forêts des environs, pas d'explosion de populations. Tout au plus, des foyers de jeunes arbres en mode survie se constituaient, quelques arbres adultes poussaient vigoureusement de-ci, de-là en lisière ou dans les clairières.

Alors pourquoi cette soudaine prolifération au début des années 1960 ? A cause d'une perturbation d'origine humaine, la coupe à blanc, devenue très fréquente après la Seconde Guerre mondiale, renforcée par une perturbation naturelle, les tempêtes. Elles n'épargnent aucun arbre ou arbuste et créent de vastes clairières dans

le couvert forestier. Car il faut beaucoup de lumière pour que les potentialités de croissance rapide des cerisiers tardifs puissent s'exprimer. Et alors ils poussent si vite qu'ils laissent peu de place à leurs compétiteurs, comblant la trouée avant les arbres indigènes. Ce sont des passagers du changement, et non des conducteurs.

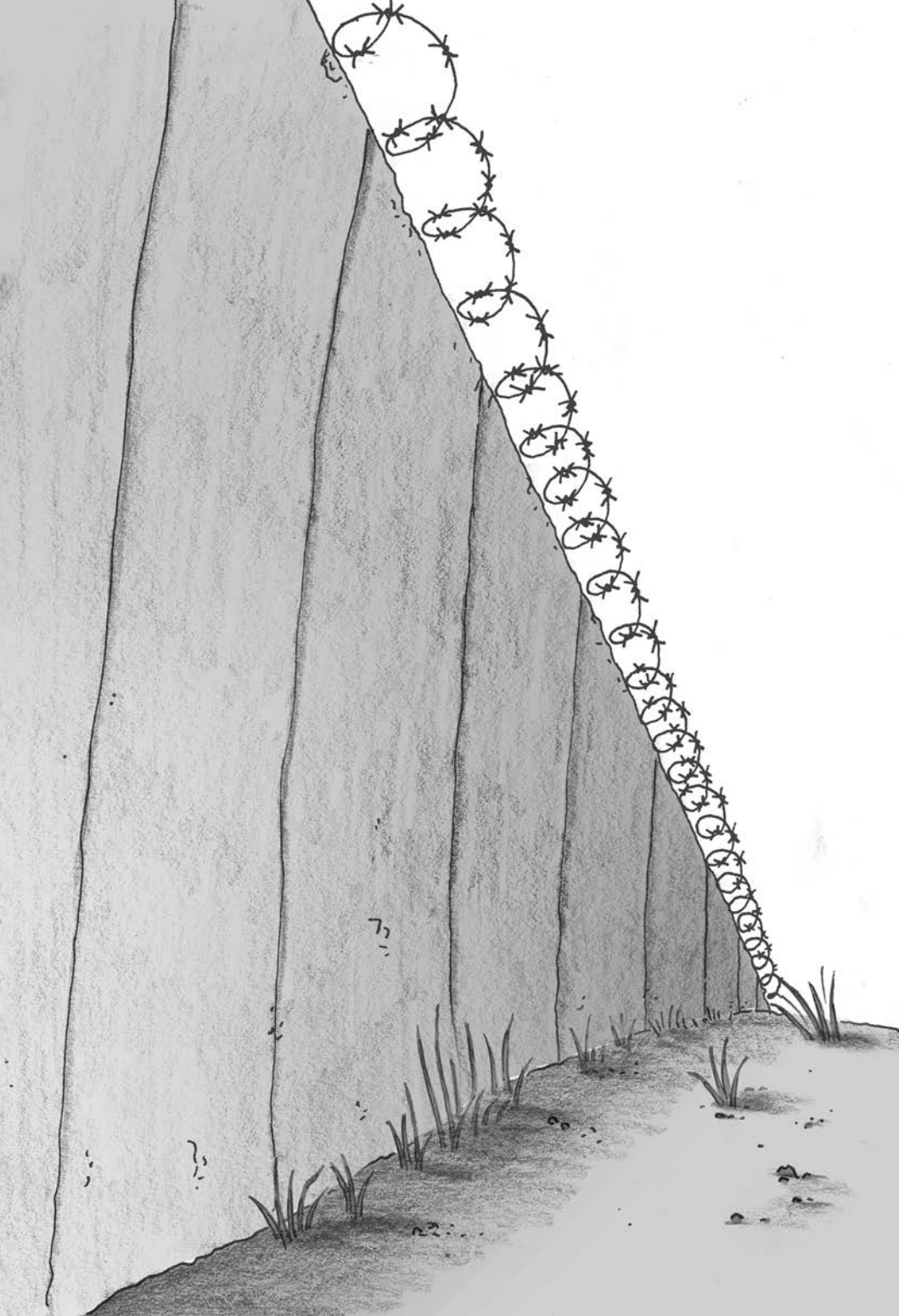
### **Des solutions adaptées à chaque invasion ?**

Comprendre cet état de choses a permis aux chercheurs de proposer des solutions concrètes pour réduire le potentiel invasif du cerisier tardif. À côté des méthodes classiques, comme la coupe systématique des arbres adultes avant la maturité des fruits, en septembre, pour tarir la source de graines, ou bien le traitement chimique des souches pour éviter les rejets, ils proposent d'adopter des pratiques défavorisant le cerisier tardif par rapport à ses concurrents : allongement des rotations de coupe pour que la lumière arrive moins souvent jusqu'au sol dans les parcelles ; coupe « pied à pied » et non à blanc, afin que le feuillage des arbres restants se referme plus vite en s'opposant à la pénétration de la lumière ; respect des arbustes poussant sous les arbres, afin d'augmenter la compétition avec les jeunes cerisiers tardifs. Bref, arrêter de leur offrir un boulevard pour se développer, et au contraire mieux respecter le milieu d'origine pour qu'il soit moins accueillant.

La distinction entre espèces envahissantes conductrices ou passagères pourrait sembler anecdotique : à l'arrivée, le résultat n'est-il pas toujours le même pour les milieux naturels ? En fait, c'est une avancée très productive dans la compréhension des invasions biologiques, de leurs conséquences et des moyens pouvant être mis en œuvre pour les traiter. Quel intérêt, et surtout quelle efficacité, de vouloir détruire une espèce envahissante passagère si la cause qui a favorisé sa prolifération n'est pas identifiée et traitée ? Dans cette



optique, les espèces passagères apparaissent non plus comme le problème en lui-même, mais plutôt comme des signaux que nous devons apprendre à décrypter pour résoudre des problèmes sous-jacents moins apparents et souvent plus complexes.



# 7

## LE PARADOXE DE L'OPOSSUM

Où l'on découvre que l'extraordinaire faune de mammifères marsupiaux d'Australie a été décimée depuis l'arrivée des Européens.

L'explication traditionnelle considère que les marsupiaux ne pouvaient pas lutter à armes égales contre les placentaires « évolués ». Mais ne s'agirait-il pas d'un préjugé ?



« Les marsupiaux sont, d'une manière générale, incapables d'entrer victorieusement en compétition avec les mammifères placentaires – ce qu'a d'ailleurs prouvé leur histoire géologique –, notamment en raison d'adaptations moins poussées et d'un mode de reproduction mettant le jeune moins efficacement à l'abri des carnassiers. Ceci explique les ravages dont sont responsables les animaux introduits par les Européens. » Ainsi s'exprimait en 1965 le professeur Jean Dorst, du Muséum national d'histoire naturelle, dans son ouvrage devenu classique, *Avant que nature meure*.

Cette citation reflète une idée qui a longtemps eu cours parmi les biologistes, selon laquelle l'évolution perfectionne petit à petit les êtres vivants, et les êtres les plus évolués (suivez mon regard) sont les plus parfaits. Qu'aurait dit le professeur Dorst, disparu en 2001, en apprenant qu'en 2017 une population de wallabys, un kangourou australien, se maintient depuis plus de quarante ans dans la forêt de Rambouillet, en plein domaine des mammifères placentaires ?

## Le martyr animal de l'Australie

Le professeur Dorst a écrit les quelques lignes citées plus haut en introduction d'un chapitre consacré aux destructions subies par la flore et la faune d'Australie depuis sa colonisation par les Européens à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. En fait, les problèmes avaient commencé, comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, dès l'arrivée des Aborigènes il y a cinquante à soixante mille ans, qui amenèrent avec eux les dingos. À l'arrivée des Européens, le loup marsupial, ou thylacine, et le diable de Tasmanie avaient déjà disparu du territoire à cause du dingo. Ils se maintenaient en Tasmanie, où le thylacine n'a pu résister à la pression des colons et de leurs chiens. Il est considéré comme éteint depuis 1936. Il existe encore 20 000 à 75 000 diables de Tasmanie, aujourd'hui héros de dessin animé. La plupart des autres petits carnivores marsupiaux sont éteints ou ont fortement régressé

face à la concurrence des dingos, des chiens, des chats, des renards et autres carnivores placentaires introduits.

La situation n'est pas plus brillante pour les marsupiaux herbivores en Australie : kangourous, wallabys, wombats et autres koalas, dont les populations se sont également énormément restreintes. Les espèces les plus petites sont devenues la proie de plusieurs carnivores introduits depuis l'Europe : chien, chat domestique redevenu sauvage, renard. Toutes ont subi la concurrence des herbivores domestiques redevenus sauvages : les lapins en premier lieu, mais aussi les chèvres, les chameaux, les cerfs, les sangliers, les chevaux, les buffles. Aujourd'hui, dans la Liste rouge des espèces menacées, l'Union internationale pour la conservation de la nature recense 63 espèces de marsupiaux australiens menacées, vulnérables ou près d'être vulnérables, soit plus de la moitié de toutes les espèces de cette île-continent, et 10 espèces sont considérées comme éteintes, tel le lièvre-wallaby, découvert dans l'Est australien en 1841, mais qui n'a plus été revu depuis 1890.

Cependant, attribuer ce recul à la seule concurrence des mammifères introduits, c'est oublier bien d'autres facteurs. La chasse de loisir ou pour la fourrure, l'empoisonnement peu sélectif visant les lapins de garenne, la destruction des milieux de vie par l'agriculture et les activités humaines ont autant de responsabilité, sinon plus, dans la forte régression et dans l'extinction de diverses espèces. Plusieurs épisodes d'invasions biologiques tendent à montrer que cette vision du mammifère placentaire (européen et nord-américain) supérieur au mammifère marsupial (de l'hémisphère sud) est un héritage culturel de la période de la colonisation, et non une réalité biologique.

## **Marsupiaux contre placentaires : la saga des Amériques**

Il y a plus de 100 millions d'années, le bloc continental qui est aujourd'hui l'Amérique du Sud se sépare du bloc continental qui

constitue aujourd'hui l'Amérique du Nord et centrale. L'Amérique du Sud reste cependant connectée à l'Australie *via* l'Antarctique durant plusieurs dizaines de millions d'années, avant que celle-ci devienne une île, il y a environ 50 millions d'années. Cette longue connexion avec l'Australie explique pourquoi seuls ces deux continents abritent des mammifères marsupiaux. Pourtant, si nous pouvons tous citer le nom de quelques marsupiaux australiens, comme les kangourous ou les koalas, qui peut faire de même pour les marsupiaux américains ? Qui sait que les opossums sont des marsupiaux ?

Cette méconnaissance des marsupiaux américains s'explique par leur petite taille, leurs mœurs discrètes et leur anatomie peu spectaculaire. Pas de gros carnivores comme le diable de Tasmanie, pas de grandes espèces sauteuses comme les kangourous. Pourquoi ? Parce qu'il y a 5 millions d'années, l'isthme de Panama est sorti de la mer, mettant en connexion les deux Amériques.

Il en est résulté une double vague d'invasions biologiques naturelles. D'un côté, les mammifères placentaires peuplant l'Amérique du Nord et centrale sont descendus vers le sud. De l'autre côté, les mammifères marsupiaux d'Amérique du Sud sont remontés vers le nord. Le plus aventureux d'entre eux, l'opossum de Virginie, atteint aujourd'hui le sud du Canada. Mais, longtemps, les paléontologues n'évoquèrent que l'invasion venue du Nord.

Ne nous sont plus connus qu'à l'état de fossiles des animaux extraordinaires, comme le *Thylacosmilus*, une sorte de tigre à dents de sabre marsupial. Tous les grands carnivores d'Amérique du Sud étaient des marsupiaux avant la fatale liaison entre les deux continents. Géants parmi les marsupiaux herbivores, les *Nototherium* étaient aussi gros qu'un rhinocéros actuel ! L'affaire semble entendue : devant la concurrence des mammifères placentaires venus du Nord, plus évolués et mieux armés, les pauvres marsupiaux primitifs du Sud n'ont pas fait le poids.

### **D'anciens émigrés oubliés dans le débat**

La vision des marsupiaux victimes de la concurrence des placentaires repose aussi sur un oubli. Avant l'apparition de l'isthme de Panama, les mammifères placentaires étaient déjà présents en Amérique du Sud, notamment des ongulés, des rongeurs et des primates. À une époque où l'Atlantique sud était bien moins large qu'aujourd'hui, ils étaient probablement venus d'Afrique sur des radeaux de végétation flottante, peut-être en profitant d'un chapelet d'îles qui s'égrenaient entre les côtes du Brésil et celles de l'Afrique de l'Ouest. Notons au passage que ces invasions biologiques naturelles successives n'ont provoqué aucune vague d'extinction chez les espèces sud-américaines, à tel point qu'on ne peut les dater précisément.

Cette vision nord-américano-centrée repose en partie sur une ambiguïté de définition. Si, effectivement, très peu de mammifères marsupiaux comme l'opossum de Virginie sont parvenus en Amérique du Nord, beaucoup ont colonisé l'Amérique centrale tropicale, au nord du « pont » continental de l'isthme de Panama, qui était alors le domaine exclusif des mammifères placentaires. Les paléontologues ont constaté qu'au moment de la connexion des deux Amériques, des représentants de 10 genres de mammifères nord-américains sont descendus dans le Sud, pour des représentants de 10 genres sud-américains ayant pris pied dans le Nord. Puis, durant les différentes périodes interglaciaires, des représentants de 11 genres nord-américains supplémentaires sont descendus s'implanter au Sud, pour des représentants de 5 genres sud-américains qui sont remontés s'implanter au Nord : les échanges se sont faits dans les deux sens.

### **L'Amérique centrale, une réserve critique**

Stephen Jay Gould, dans un chapitre de son livre *Quand les poules auront des dents*, traite de cette vision biaisée des conséquences des invasions biologiques qui ont suivi la reconnexion des deux

Amériques. Il met en lumière deux points intéressants dans cette affaire. En premier lieu, ce qu'il appelle le « chauvinisme de la plupart des anglophones qui vivent aux États-Unis ». Cet état d'esprit, qui confond Amérique latine et Amérique du Sud, rattache à ce dernier continent l'Amérique centrale, au sud du Rio Grande, qui appartient pour les paléontologues à l'Amérique du Nord. La plupart des marsupiaux sud-américains qui sont remontés vers le nord sont restés cantonnés à la région tropicale, donc en Amérique latine. La plupart des mammifères placentaires qui sont descendus vers le sud, comme les ancêtres du jaguar ou du lama, se sont répandus bien plus largement en Amérique du Sud. Il n'en fallait pas plus pour que les invasions biologiques apparaissent bien plus nombreuses et plus importantes du nord vers le sud que l'inverse.

D'autre part, l'impression de grand succès des mammifères placentaires tient à l'apparition de nombreuses espèces nouvelles au fil du temps, alors que les marsupiaux montés dans le Nord n'ont connu qu'une faible radiation évolutive, pour employer le terme scientifique consacré. Le fait n'a rien à voir avec la capacité ou non à résister à la concurrence d'espèces envahissantes venues d'ailleurs. Mais il donne l'impression d'une plus faible vitalité des marsupiaux, d'une souplesse adaptative moins grande. Bref, on en revient toujours à un jugement de valeur : les marsupiaux ayant un certain nombre de caractères dits « primitifs » sont inférieurs aux placentaires dits « évolués ».

Cette double vague d'invasions biologiques naturelles dans les deux Amériques, une fois écartés les préjugés souvent inconscients n'ayant aucune validité scientifique, montre une fois de plus qu'il est difficile de prévoir quelles espèces ont une bonne chance de se montrer envahissantes. Toute espèce arrivant brusquement dans une nouvelle aire géographique peut se montrer envahissante, quelle que soit sa place dans le grand arbre de la vie.



## La preuve par le phalanger

L'invasion de l'Amérique du Nord par les opossums sud-américains montre que les marsupiaux peuvent affronter avec succès la concurrence alimentaire et territoriale des mammifères placentaires sur leur propre terrain, au point de se propager vers le nord par voie terrestre à près de sept mille kilomètres de leur point de départ. Ce ne sont pas les seules espèces de marsupiaux invasifs que nous puissions identifier. La Nouvelle-Zélande connaît des problèmes avec cinq espèces de wallabys et une espèce de phalanger introduites depuis l'Australie.

Le phalanger à queue touffue ressemble à une genette : museau allongé, grandes oreilles pointues et longue queue. Solitaire, il grimpe dans les arbres pour se nourrir de feuilles, de fleurs et de fruits d'eucalyptus et d'acacia. Il complète ce régime par des insectes, des œufs et des oisillons pillés dans les nids. Il loge dans les trous des arbres et des rochers, et squatte souvent le dessous des toits. Avec son aspect de peluche, qui se méfierait d'un animal aussi sympathique ? Les Néo-Zélandais ! Du moins s'en méfient-ils maintenant, après l'avoir introduit chez eux pour sa fourrure. La détention et le lâcher dans la nature du phalanger à queue touffue sont interdits par une loi néo-zélandaise depuis les années 1940.

Il faut dire que l'animal leur cause bien des soucis. En Australie, il consomme surtout des feuilles d'eucalyptus, très chargées en molécules chimiques de défense. En Nouvelle-Zélande, le feuillage des arbres des forêts ne possède pas de telles molécules, et le phalanger prolifère. Là où ses populations sont les plus fortes, le broutage peut provoquer l'effondrement de la canopée des boisements, et partout ailleurs il entraîne des changements à long terme de la structure et de la composition des forêts. Certaines espèces d'arbres indigènes dont il apprécie particulièrement le goût peuvent disparaître de certains endroits. Quand ses populations sont importantes, il

consomme beaucoup de fruits et prive de leurs ressources alimentaires certaines espèces indigènes. Les arbres creux ne sont jamais très nombreux, et il entre en compétition pour les occuper avec d'autres espèces. Enfin, ses prélèvements d'insectes, mais surtout d'œufs et d'oisillons, en particulier quand ils concernent des espèces menacées, ont un impact non négligeable sur la biodiversité. Pour ne rien arranger, les phalangers sont des vecteurs de la tuberculose bovine, maladie contagieuse et transmissible à l'homme et aux animaux sauvages. En Nouvelle-Zélande, le phalanger à queue touffue,

### Des kangourous voyageurs

Les wallabys sont de petits kangourous d'élevage facile. Des parcs zoologiques du monde entier les accueillent pour cette raison. Au début des années 1970, une vingtaine de wallabys de Bennett, une sous-espèce du wallaby à cou rouge qui peuple les régions tempérées de l'est de l'Australie, s'échappent ou sont volés du zoo d'Émancé, dans les Yvelines. Ils sont à l'origine d'une petite population estimée entre 50 et 100 individus, établie dans la forêt de Rambouillet, à une dizaine de kilomètres de là et à 40 kilomètres du centre de Paris.

Bien que vivant dans une zone très peuplée et très fréquentée par les forestiers, les chasseurs, les promeneurs et autres utilisateurs de la nature, ce discret kangourou est rarement observé. De petite taille, 80 cm de hauteur quand il se dresse, pour un poids de 15 kilos, solitaire, nocturne : le plus souvent, ces caractéristiques le font passer inaperçu. Les spécialistes n'ont relevé qu'une observation certaine d'un jeune. Mais sa courte durée de vie, neuf ans, et le fait que des adultes sont régulièrement aperçus, ou victimes du trafic routier, prouvent que l'espèce se reproduit et se maintient.

D'autres populations sauvages de wallaby ont été observées en Angleterre, en Écosse, en Irlande et même à Hawaï, preuve de la bonne adaptabilité de ces marsupiaux à des environnements totalement nouveaux. Ni en France, ni ailleurs ils ne se montrent envahissants. Peut-être, après s'être naturalisés, resteront-ils toujours discrets. Mais nous avons vu (chapitre 2) que la phase d'invasion intervient souvent après une période de latence plus ou moins longue. Alors qui peut prévoir l'avenir des wallabys en France ?

devenu un hôte-réservoir de la bactérie, constitue donc une menace plurielle, se répercutant notamment sur l'industrie laitière.

De 1951 à 1962, pour tenter d'éradiquer ce phalanger, ou au moins pour contrôler ses populations, le gouvernement néo-zélandais offrit une prime pour chaque animal tué. Les statistiques officielles font état de 8,2 millions de primes versées durant onze ans, soit 750 000 phalangers tués en moyenne par an. Mais les autorités ont arrêté de verser cette prime quand elles se sont aperçues qu'elle avait pour effet de provoquer des lâchers clandestins dans la nature afin d'entretenir des populations suffisamment importantes pour rapporter un bon bénéfice sous forme de primes !

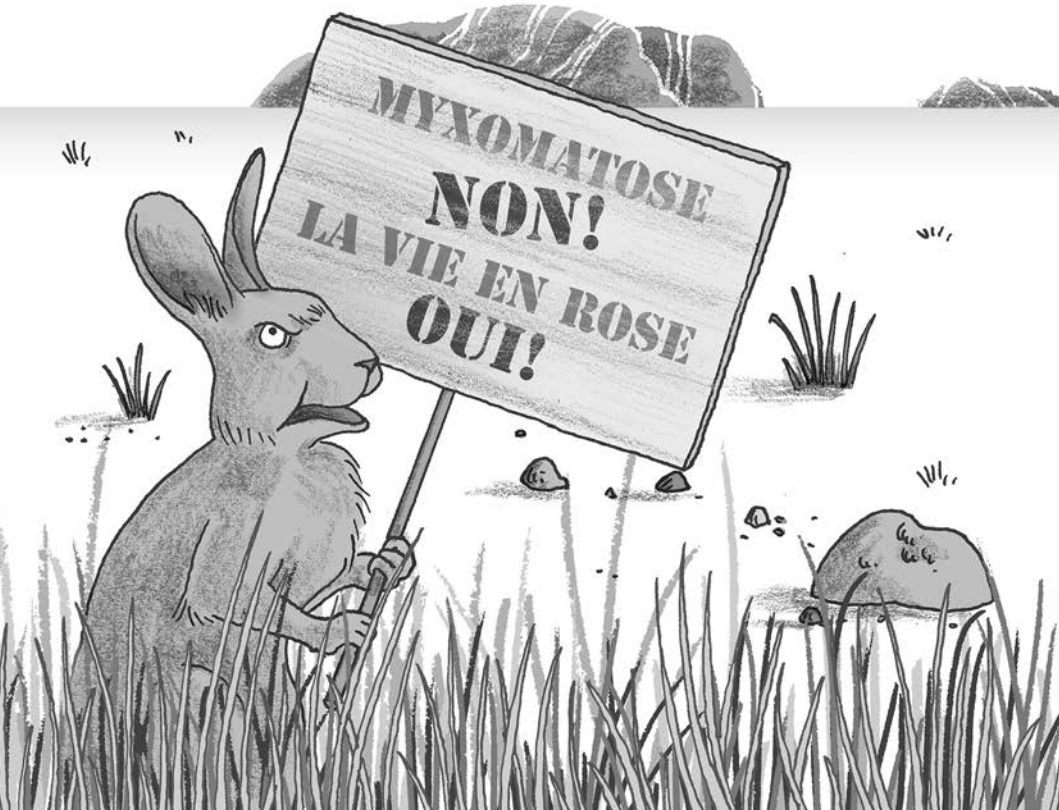
L'ISSG (Invasive Species Specialist Group) a édité la liste des « 100 pires espèces invasives du monde », dans laquelle figure notre phalanger, à côté de la chèvre, du sanglier, du cerf, du chat, de la souris, de l'hermine, du ragondin, du lapin, du rat noir, de l'écureuil gris et du renard, tous mammifères placentaires. Vous me direz qu'il a envahi la Nouvelle-Zélande, c'est-à-dire une île qui n'abritait, avant sa colonisation récente par l'homme, que deux mammifères indigènes, des chauves-souris. L'objection n'est pas recevable, car il a affronté une rude concurrence sous forme de mammifères placentaires prédateurs importés d'Europe, tels que le chat, l'hermine, le furet et le rat noir. Alors, « incapables d'entrer victorieusement en compétition avec les mammifères placentaires », les marsupiaux ? Non, espèces invasives potentielles comme les autres.



## LA TAILLE NE FAIT RIEN À L'AFFAIRE

Où l'on prend conscience que les êtres les plus minuscules voyagent aussi loin et aussi vite que nous, et savent aussi tirer profit de la mondialisation des échanges.

Il est bien connu que le virus de la grippe ne cesse de faire le tour du monde. Quels autres agents pathogènes se sont disséminés un peu partout par l'action directe ou indirecte de l'homme ?



« **L**es rats sont des commis voyageurs en germes de mort pour l'humanité » disait le docteur Albert Calmette. Ce collaborateur de Louis Pasteur, l'un des découvreurs du vaccin contre la tuberculose (BCG, ou bacille de Calmette et Guérin), a commencé sa carrière en étudiant la peste. Ce commentaire est tiré de ses travaux sur cette maladie.

### La « mort noire »

Dans notre imaginaire collectif, la peste est associée à la terrible épidémie qui ravagea l'Europe entre 1347 et 1352. La « peste noire » serait la conséquence de l'utilisation de l'arme bactériologique par les Mongols de la Horde d'or. En 1346, alors que ceux-ci assiégeaient le port de Caffa en Crimée, tenu par les Génois, ils furent victimes d'une épidémie de peste, rapportée d'Asie centrale, où la maladie sévit de manière endémique. Ils auraient alors catapulté des cadavres par-dessus les remparts de la ville assiégée.

Les spécialistes actuels pensent que la maladie a été apportée des campements mongols à l'intérieur de Caffa par des rats noirs ou par un autre petit rongeur, la gerbille. Ce qui est sûr, c'est que les Génois, affaiblis par l'épidémie, ne peuvent plus défendre la ville et l'évacuent après avoir signé une trêve avec les Mongols. Mais ils embarquent dans leurs cales des rats noirs contaminés, qui vont disséminer la maladie à chaque escale : Constantinople, Messine, Gênes et Marseille sont touchés dès 1347. Elle se propagera dans toute l'Europe en quelques années, atteignant la Russie, la Scandinavie et même l'Islande et le Groenland. Le bilan humain est très lourd, 25 à 45 millions de morts, soit 30 à 50 % de la population européenne selon la fourchette actuellement retenue par les historiens.

Le réservoir principal de la bactérie responsable de la peste se trouve chez les rongeurs, et en particulier chez les rats. La contamination des êtres humains se fait par l'intermédiaire des puces du

### Réservoirs, hôtes et vecteurs

Les médecins qui étudient les maladies épidémiques parlent d'espèce-réservoir quand un virus, une bactérie, un ver parasite, etc., se multiplie dans l'organisme de cette espèce pour être transmis à une autre espèce. Cette espèce-réservoir a souvent coévolué avec la maladie et ne souffre que de conséquences bénignes. Les rats sont un réservoir de la peste humaine, les chauves-souris de la rage, les singes de la fièvre jaune. En phase d'épidémie, un être humain malade peut faire office de réservoir d'agents pathogènes pour son entourage.

L'hôte occasionnel est un animal qui, une fois infecté, peut développer la maladie, souvent sous une forme plus virulente que chez l'espèce-réservoir. L'homme est l'hôte occasionnel de diverses maladies dont des oiseaux ou des mammifères sauvages ou domestiques constituent le réservoir.

Cette transmission se fait par un vecteur, souvent un animal parasite, qui pique ou mord pour consommer le sang de ses hôtes et qui passe facilement de l'un à l'autre : puce (peste), pou (typhus), moustique (paludisme), tique (maladie de Lyme), etc. Pour éradiquer une maladie contagieuse, il faut d'abord connaître quelles sont les espèces-réservoirs de l'agent pathogène responsable.

rat noir, une espèce originaire du Sud-Est asiatique. Les rats meurent de la maladie, et leurs puces affamées passent sur l'homme et les animaux domestiques. Lors des épidémies humaines, la puce de l'homme prend le relais dans la transmission du microbe.

Le rat noir est une espèce envahissante ancienne. Il s'est répandu dans le monde entier en profitant du trafic des navires. Son arrivée en Europe remonte à l'époque romaine, et les premières épidémies certaines de peste connues en Europe datent du VI<sup>e</sup> siècle de notre ère, à Constantinople, en Italie et en Gaule notamment.

### Des épidémies sans frontières

Une maladie est endémique dans une population quand des cas peu nombreux se déclarent régulièrement. Elle devient épidémique lorsqu'elle se propage rapidement et contamine de nombreuses

personnes. Une épidémie peut apparaître dans une zone où la maladie est endémique à la suite d'une catastrophe naturelle, une famine ou une guerre qui a affaibli les populations. Elle peut aussi apparaître dans une zone jusqu'ici indemne. Les ravages sont alors considérables, car les populations n'ayant jamais, ou parfois il y a très longtemps, été confrontées au microbe n'ont pas développé d'immunité. C'est ce qui est arrivé en Europe à partir de 1347, la précédente épidémie de peste connue remontant à 775.

L'homme a largement diffusé sur la planète des maladies autrefois localisées à des zones plus ou moins restreintes. La découverte de l'Amérique a aussi et surtout représenté le choc entre deux humanités ayant évolué depuis très longtemps sans aucun contact. Résultat, les Amérindiens ont été décimés par la variole et la rougeole, alors que les Espagnols ont rapporté en Europe la redoutable syphilis. La traite des Noirs a apporté à l'Amérique la fièvre jaune, dont le virus se trouve à l'origine chez des singes africains.

Cette question pourrait sembler uniquement historique, mais elle est toujours d'actualité. La multiplication, la facilité et la rapidité des déplacements intercontinentaux, notamment liés au tourisme de masse, représentent à notre époque une fantastique opportunité pour les agents infectieux de se propager à la planète entière. L'épidémie de sida qui s'est développée depuis la fin des années 1970 en est une illustration dramatique. Le virus, originaire d'Afrique où il provoque les ravages les plus importants, s'est répandu sur tous les continents.

Mais certaines maladies se diffusent grâce à des vecteurs classés dans les espèces exotiques envahissantes. Ainsi le chikungunya, la « maladie de l'homme courbé » pour traduire ce mot d'une langue africaine, est dû à un virus transmis par des moustiques du genre *Aedes*. Deux foyers existent, l'un en Afrique et l'autre en Inde et en Asie du Sud-Est. Le moustique-tigre, l'un des vecteurs de la maladie dans le Sud-Est asiatique, a été introduit dans de nombreuses régions du monde, Océanie, Madagascar, Afrique, Amérique du Sud et du Nord, Europe,



par le transport des vieux pneus. Les larves se développent dans l'eau de pluie qui y stagne quand les pneus sont stockés à l'extérieur.

La maladie a suivi l'expansion du moustique dans les îles de l'océan Indien : elle apparaît dès 2005 à la Réunion, mais aussi en Amérique, où une épidémie se déclare fin 2013 en Guyane, dans les îles françaises des Antilles, et en Océanie, où l'épidémie se développe à partir de 2014 en Polynésie française. En Europe, le premier foyer de chikungunya est détecté en 2007 en Italie, puis en 2010 dans le Var. La menace principale vient des personnes malades revenant des zones où sévit l'épidémie, avec le risque d'apparition de foyers permanents de chikungunya sur le territoire européen. Car alors, les trois éléments indispensables au déclenchement d'une épidémie seront rassemblés : le réservoir, le vecteur et l'hôte de l'agent pathogène. Le caractère épidémique de la maladie, qui n'est finalement rien d'autre que l'invasion par le microorganisme d'une zone jusqu'à présent indemne, repose en partie sur le caractère envahissant du vecteur.

## Écureuil gris contre écureuil roux

Les animaux introduits volontairement ou involontairement par l'homme sont rarement exempts de maladies. Celles-ci peuvent se diffuser dans la faune autochtone et y causer des ravages importants. Nous avons vu la grande fragilité de la biodiversité des îles face aux agressions extérieures. L'une des raisons de la disparition de plusieurs espèces d'oiseaux endémiques de l'île de la Réunion ou de l'archipel d'Hawaii est l'arrivée dans le sillage des Européens de la malaria aviaire, maladie très comparable au paludisme humain mais causée par des agents différents. De même, le célèbre loup de Tasmanie, grand prédateur marsupial, a été la victime de la concurrence avec les dingos puis avec les chiens, de la chasse pour protéger le bétail, de la régression de son milieu naturel, mais aussi d'épidémies.

Plus proche de nous, l'écureuil roux européen, si populaire auprès des enfants avec sa grande queue en panache, est menacé par l'arrivée de l'écureuil gris américain, introduit comme animal de compagnie. Devenu envahissant en Angleterre et en Italie, il se répand inexorablement dans les pays voisins. Plus grand et plus lourd, il représente une proie difficile à attraper pour les prédateurs européens de l'écureuil roux comme la martre. Il est aussi habitué à la concurrence avec d'autres espèces d'écureuils dans son aire d'origine, alors qu'en Europe l'écureuil roux était seul sur son créneau, celui d'un consommateur de graines aux mœurs arboricoles. Et puis l'écureuil gris s'accommode aussi bien des arbres feuillus que des résineux, alors que l'écureuil roux exploite surtout ces derniers. Conséquence, sa dynamique démographique est explosive : en Angleterre, on observe des densités allant jusqu'à 8 individus à l'hectare, alors que, dans son milieu naturel d'origine, cette densité ne dépasse pas 0,5 individu à l'hectare !

En parallèle, les populations d'écureuil roux s'effondrent. Car, en plus de cette concurrence, il est victime d'un virus du groupe des parapox, transmis par l'écureuil gris. Celui-ci est porteur sain, c'est-à-dire qu'il est immunisé. La maladie semble presque toujours mortelle pour l'écureuil roux. L'épidémie a débuté dans les années 1980 dans l'est de l'Angleterre avant de se diffuser en moins de vingt ans dans toute la Grande-Bretagne à l'exception de l'Écosse, où le virus commence à être détecté. L'Irlande est aussi contaminée depuis quelques années. Les écureuils roux régressent 20 à 25 fois plus vite dans les zones où la maladie est présente (Angleterre) que dans les zones où ils sont confrontés à la seule concurrence de l'écureuil gris (Écosse et Italie).

## Quand les champignons s'en mêlent

D'autres types de microorganismes font de semblables ravages quand ils sont exportés.

La « peste » des écrevisses est une maladie cryptogamique, c'est-à-dire provoquée par un champignon, assez bénigne chez les écrevisses américaines qui l'ont apportée lorsqu'elles ont été lâchées pour la pêche dans les milieux naturels en Europe. Mais elle s'avère mortelle chez l'écrevisse à pattes blanches européenne. Elle provoque dans ses populations des épidémies dévastatrices (mortalité proche de 100 %), qui ont largement contribué, avec la pollution de l'eau et la concurrence des espèces américaines, à la forte régression sur notre continent de cette espèce autrefois très commune. La concurrence pour les ressources alimentaires, les combats territoriaux, une forte densité d'individus sont des facteurs de stress qui affaiblissent leur système immunitaire et favorisent le déclenchement de la maladie.

Nos coccinelles européennes, qui dans certaines régions ont bien du mal à affronter la concurrence de la coccinelle asiatique, introduite pour la lutte biologique, sont confrontées à un défi du même genre. Les scientifiques ont récemment découvert qu'elles étaient victimes d'une maladie due à un champignon microscopique du groupe des microsporidies qui parasite leurs cellules et entraîne leur mort. La coccinelle asiatique résiste au champignon grâce à un mélange de molécules de défense, comprenant notamment l'harmonine très toxique, efficace contre un large éventail de bactéries et de parasites.

Les agents pathogènes (bactéries, virus...) peuvent accompagner les espèces exogènes et faciliter le travail à certaines, qui deviendront envahissantes, en affaiblissant grandement la résistance des espèces indigènes. Certains chercheurs n'hésitent pas à qualifier ces agents de véritables armes biologiques dans la lutte des espèces entre elles.

## **Des voies de dispersion bien ciblées**

Que des agents pathogènes soient efficaces comme arme biologique implique que les espèces envahissantes puissent les transférer

### L'hypothèse de l'immunité des espèces envahissantes

Ces découvertes des inégalités de réactions aux agents pathogènes ont conduit deux universitaires américains, Kelly Lee et Kirk Klasing, à émettre en 2004 l'hypothèse que le succès des espèces exotiques envahissantes pourrait s'expliquer en partie par leur système immunitaire inné plus adaptable. Elles peuvent ainsi survivre à la rencontre d'agents pathogènes nouveaux auxquels elles ne sont pas adaptées par coévolution.

L'étude récente du système immunitaire de la coccinelle asiatique soutient cette hypothèse. Elle a montré que plus de 50 gènes sont impliqués dans la production de peptides antimicrobiens, ce qui constitue un record chez les animaux. La très grande palette de peptides antimicrobiens pouvant être produits en cas d'agression d'un microbe non connu par le système immunitaire, combinée avec la sécrétion constante de l'harmonine qui est à la base du système de défense de la coccinelle asiatique, explique comment elle peut résister à de nouveaux agents pathogènes tout en cohabitant avec la microsporidie mortelle pour ses concurrentes.

à leurs concurrents autochtones afin qu'ils se propagent dans leurs populations. Par exemple, les écureuils gris souillent le milieu avec leurs urines infectées. Seuls les écureuils roux vivant au même endroit qu'eux peuvent donc contracter la maladie et mourir. Les spores de la peste des écrevisses, par contre, peuvent être transportées au loin par les oiseaux aquatiques et même par les humains. Il suffit qu'un pêcheur patauge avec ses bottes dans une zone infestée pour entraîner avec lui des spores qu'il relarguera, sans s'en rendre compte, dans un milieu encore indemne, parfois très loin de l'endroit d'origine.

L'infection de la coccinelle par les microsporidies suit un chemin un peu différent mais tout aussi efficace. L'infection ne peut se faire que par l'absorption orale des spores. Celles-ci sont transmises par la femelle aux œufs qu'elle pond, et ensuite à la larve. Quand une larve de coccinelle à 2 points européenne mange des œufs de coccinelle asiatique, ou quand une larve âgée de coccinelle à 7 points mange une jeune larve de coccinelle asiatique, elles s'infectent et

meurent. Le cannibalisme mutuel, très répandu chez les coccinelles lorsque les pucerons viennent à manquer, favorise donc la dispersion des microsporidies. Leur prédation par les espèces européennes, qui pourrait apparaître comme un facteur limitant des populations de coccinelles asiatiques, se retourne en fait contre elles et accélère l'invasion des milieux !

## Le paradis perdu des viticulteurs

Les végétaux ne sont pas à l'abri de telles attaques. Autrefois, les vigneronnes se battaient surtout contre les éléments naturels, gel et grêle, ou contre les animaux, insectes et oiseaux, pour défendre leurs récoltes. Au XIX<sup>e</sup> siècle, tout a changé. Il n'existe qu'une espèce de vigne en Europe, plusieurs espèces en Amérique. Importées sans précaution au début du XIX<sup>e</sup> siècle pour des essais de culture, celles-ci ont introduit diverses maladies cryptogamiques jusqu'alors inconnues en Europe : mildiou, oïdium, pourriture noire, etc. La vigne européenne, qui n'avait pas évolué avec ces agents pathogènes, se montra très sensible, et les récoltes furent durement affectées à partir de 1847, en particulier les années humides.

La production de vin était particulièrement rentable à l'époque. Dans un article paru en 1881 dans la *Revue des Deux Mondes*, la duchesse de Fitz-James écrivait : « En 1788, la France possédait 1 046 000 hectares de vignes. En 1829, ce chiffre s'était accru de 844 000, pour être arrêté en 1868 à 2 500 000 par l'invasion du phylloxéra, ruinant quinze cent mille familles vigneronnes, sans parler de deux millions de commerçants et d'industriels dont le travail se rattachait aux produits de la vigne. Les traditions les plus étranges, les théories les plus fausses, n'empêchaient pas la vigne de produire à elle seule le quart du revenu total agricole de la France, sans occuper plus d'un seizième de sa plus pauvre surface cultivable. »

C'est dire que les intérêts en jeu étaient considérables, et très vite des parades furent trouvées : traitement à base de soufre contre l'oïdium, à base de cuivre (dont la fameuse bouillie bordelaise) contre le mildiou. Aujourd'hui, seuls les viticulteurs bio les utilisent encore, l'industrie phytopharmaceutique produisant une large palette de molécules chimiques de synthèse aux propriétés anticryptogamiques. Uniquement préventifs, ces traitements doivent être renouvelés après chaque période de pluie importante, ce qui explique pourquoi la viticulture pèse si lourd dans la consommation des pesticides en France. Ces deux champignons microscopiques envahissants ont contribué à polluer durablement nos sols comme notre eau.

### **Le mildiou, responsable de la diaspora irlandaise ?**

Le mildiou de la pomme de terre, arrivé à la même époque d'Amérique en Europe, s'attaque à une culture vivrière vitale. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, la pomme de terre est devenue la nourriture de base des paysans irlandais, grâce à son grand rendement permettant d'obtenir une récolte suffisante pour nourrir une famille sur de petites parcelles. Entre 1800 et 1850, la population de l'île passe de 5 à plus de 8 millions d'habitants.

À partir de 1845, les cultures de pomme de terre sont atteintes par le mildiou arrivé d'Amérique. Les rendements chutent de 40 % cette année-là, et des deux tiers l'année suivante. La famine qui en découle provoque environ 1 million de morts et une émigration massive vers la Grande-Bretagne, les États-Unis, le Canada et l'Australie. Plus d'un siècle et demi plus tard, la démographie irlandaise se ressent encore de cette catastrophe puisque la population cumulée des deux Irlandes dépasse à peine 6,5 millions d'habitants en 2016.

Ces exemples anciens de la vigne et de la pomme de terre sont particulièrement frappants par leurs importantes conséquences

sociales et économiques. Mais la menace est toujours d'actualité. Si les mesures de prévention sont beaucoup plus strictes qu'à l'époque, lors de l'importation de matériel végétal provenant d'une autre région du monde, l'accélération fantastique des échanges commerciaux et du volume des marchandises ne permet pas de contrôler toutes les plantes importées, encore moins de les mettre en quarantaine.

D'où l'apparition régulière de nouveaux problèmes sanitaires, comme le feu bactérien, originaire d'Amérique du Nord, qui a été introduit dans les années 1950-1960 en France et a posé de gros problèmes dans les années 1970, s'attaquant aux arbres fruitiers et autres rosacées ligneuses. Plus récemment, la bactérie *Xylella fastidiosa*, qui provoque la maladie de Pierce sur la vigne, est arrivée d'Amérique en Italie en 2013, puis en Corse et sur la Côte d'Azur en 2015. Elle entraîne la mort chez plusieurs espèces de grande importance économique, comme la vigne, l'olivier, les agrumes ou la lavande, mais bien d'autres plantes sauvages ou cultivées y sont sensibles. Dans les Pouilles, en Italie, en deux ans de diffusion de la bactérie, 10 000 hectares d'oliviers ont été rayés de la carte.

## Le retour du mutant

La graphiose de l'orme est une maladie due à un champignon, transmise d'arbre en arbre par de petits insectes mangeurs de bois, les scolytes. Durant l'été, les feuilles des arbres atteints jaunissent puis brunissent, finissant par tomber prématurément. Le dépérissement commence par le haut de l'arbre (le houppier) et l'extrémité des rameaux. Le champignon se loge et se développe dans les vaisseaux de sève, en libérant des substances toxiques. La circulation de ce liquide vital pour l'arbre est ralentie, puis interrompue.

Apparue vers 1917 aux Pays-Bas, la graphiose s'est ensuite étendue à la Belgique, à la Grande-Bretagne et à la France. Un peu

partout, des arbres meurent. D'autres arrivent à guérir spontanément. La maladie disparaît peu à peu, resurgissant ponctuellement, comme en 1947 en Normandie. Elle avait franchi l'Atlantique en 1930 et causait les mêmes ravages en Amérique. Il semble que, dans les années 1960, le champignon ait repassé l'océan et soit revenu en Angleterre avec une virulence nouvelle.

À partir de 1970, la graphiose réapparaît en France. Le champignon muté se comporte alors comme une espèce exotique

### La myxomatose a fait long feu

La myxomatose est une maladie virale bénigne pour le lapin brésilien mais mortelle pour le lapin de garenne européen. Transmise par contact direct entre lapins, mais surtout par des insectes piqueurs (moustiques, simulies, puces), elle a été introduite en 1950 en Australie pour lutter contre le lapin de garenne, dont la pullulation entraînait des pertes sévères pour l'agriculture et des dégâts importants aux milieux naturels, sans parler de l'érosion des sols à cause de ses terriers. Des barrières d'une longueur totale de 11 000 km furent dressées pour tenter de limiter son expansion, et 428 millions de peaux de lapins furent exportées de 1945 à 1949, ce qui donne une idée de l'importance de ses populations.

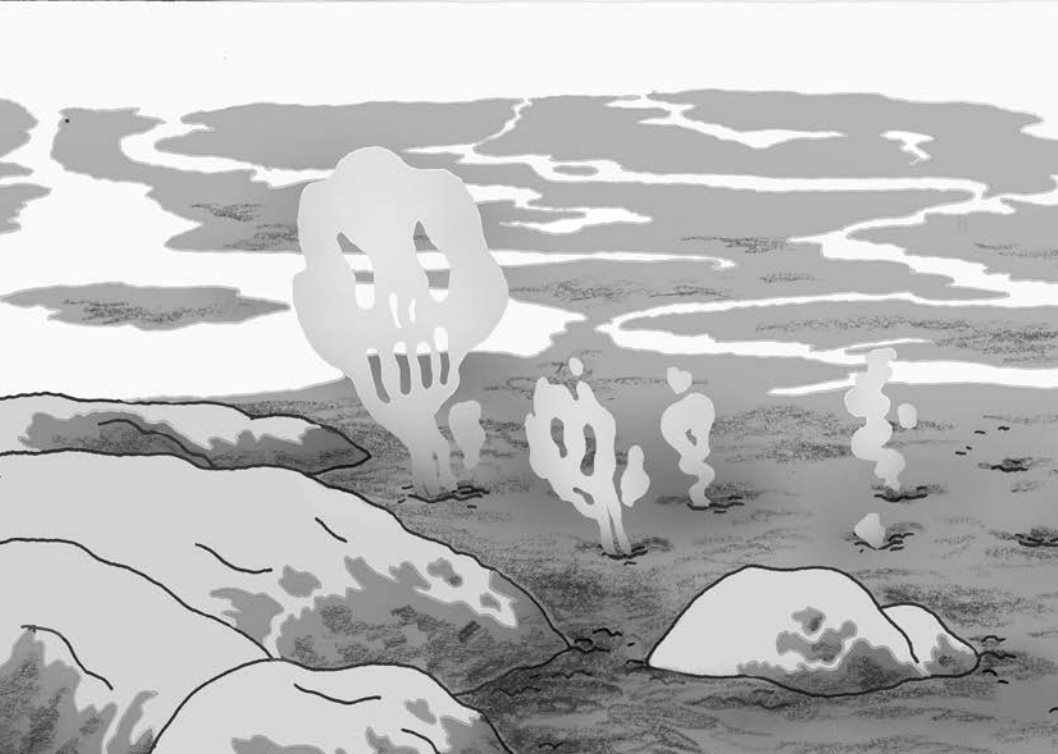
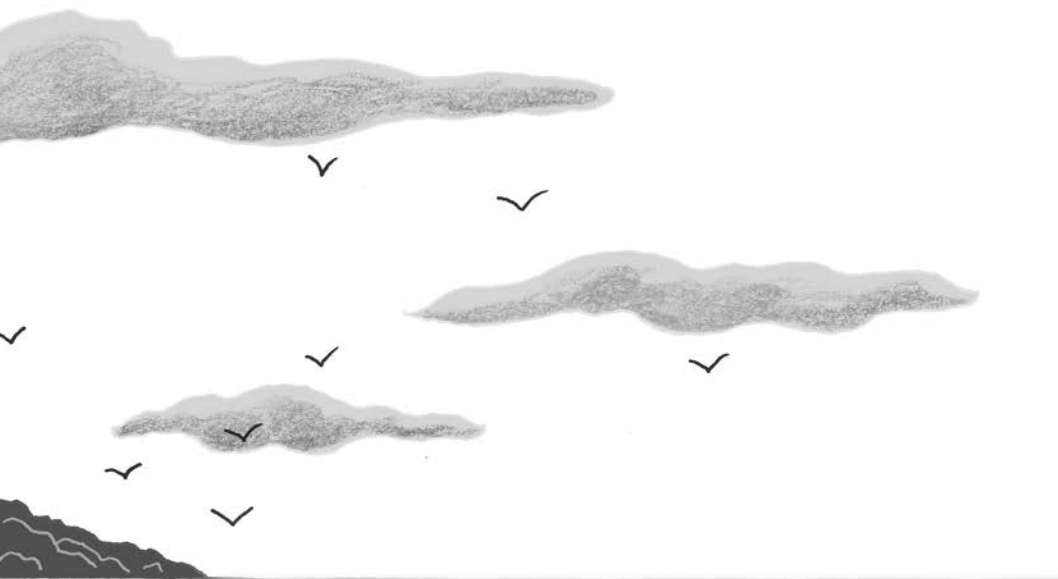
De 90 à 99 % des lapins de garenne moururent en Nouvelle-Galles du Sud à cause du virus disséminé par les moustiques, et leurs populations s'effondrèrent. Mais le taux de mortalité baissa rapidement, par suite de l'atténuation de la virulence des souches et de l'apparition d'une résistance chez les lapins. Au début des années 1960, plus de lapins finissaient dévorés par un prédateur que tués par la maladie. Aussi, à partir de 1966, des puces du lapin infectées par des souches très virulentes de la maladie furent régulièrement relâchées. Dans la région de Canberra, cette association d'un pathogène et d'un agent de transmission efficaces entraîna la mort de 80 à 91 % des lapins. En 1969, la puce fut introduite en Tasmanie, où elle provoque chaque année des épidémies, stabilisant la population de lapins à 10 % de son niveau initial.

Aujourd'hui, la myxomatose est toujours utilisée contre les lapins de garenne en Australie, mais sa virulence ne se maintient pas à long terme. Il faut sans cesse réintroduire des souches très virulentes. Et ces lapins sont toujours là, même si leurs populations ne sont plus aussi élevées qu'elles ont pu l'être dans la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle.



envahissante. Jusqu'en 1975, les surfaces atteintes triplent chaque année. Elles doublent ensuite les années suivantes, jusqu'à couvrir tout le territoire à la fin des années 1980. En quinze ans, les dégâts sont immenses. Dans certains départements, plus de 99 % du volume des ormes sur pied disparaît, affectant gravement les haies, les forêts, les parcs et alignements des villes. Dans le département du Calvados, par exemple, le volume de bois d'orme sur pied inventorié par les forestiers est passé de 1 158 262 m<sup>3</sup> en 1974 à 7 798 m<sup>3</sup> en 1986. Et, des 30 000 ormes adultes peuplant les bois de Vincennes et de Boulogne et ombrageant places et avenues avant 1970, seulement quelques dizaines ont survécu.

Les scientifiques considèrent que cette épidémie a constitué en France la plus grave catastrophe écologique subie par un arbre, bien plus importante que le dépérissement que connaissaient les forêts à la même époque (« pluies acides »). En effet, dans les forêts touchées par ce phénomène, en 1990, la mortalité annuelle des arbres ne dépassait pas 0,2 à 0,3 % par an, avec 14 % des conifères et 25 % des feuillus ayant perdu au moins 25 % de leur feuillage.



## 9

# PAS BESOIN DE VENIR DE LOIN POUR SE RÉVÉLER ENVAHISSANT

Où l'on s'aperçoit que le ver est parfois dans le fruit,  
et qu'il est inutile d'aller chercher au loin ce qui se trouve  
déjà sur le pas de la porte.

Pourquoi des espèces autochtones jusqu'alors discrètes et posant  
peu ou pas de problèmes se comportent-elles brusquement  
à la manière des espèces exotiques envahissantes ?



Le 28 juillet 2009, un cavalier et sa monture se promènent sur la plage de Saint-Michel-en-Grève, dans les Côtes-d'Armor. Soudain, c'est le drame. Le cheval s'enfonce jusqu'à l'encolure et le cavalier jusqu'à la taille dans un amas de vase et d'algues vertes. L'animal meurt en quelques minutes, l'homme, qui a fait un malaise, est extrait et soigné à temps par les secours.

L'affaire fait grand bruit dans les médias, à l'époque. Les associations de protection de la nature incriminent les algues vertes qui prolifèrent et dégagent, en pourrissant, un gaz toxique, l'hydrogène sulfuré (celui des « boules puantes » et des expériences de chimie au lycée). Les autorités préfèrent privilégier l'explication de l'asphyxie par la vase. La polémique se déroule sur fond de dénonciation de l'agriculture intensive bretonne, grande productrice de nitrates qui se retrouvent dans la mer et contribuent à la prolifération des algues vertes.

### Des marées vertes qui tuent

Le danger de l'hydrogène sulfuré pour la vie des animaux et des humains est reconnu par les scientifiques. Après la mort de deux gros chiens sur la plage d'Hillion, déjà dans les Côtes-d'Armor, en juillet 2008, le docteur Claude Lesné, du CNRS, avait tiré la sonnette d'alarme : « Lorsque vous marchez sur la croûte blanche des amas d'algues en décomposition et que vous la percez, la quantité d'hydrogène sulfuré qui s'échappe alors peut être mortelle », avait-il déclaré à la presse locale.

Le 24 juillet 2011, huit cadavres de sangliers sont retrouvés sur la plage de Morieux (Côtes-d'Armor), encore et toujours asphyxiés. Enfin, le 8 septembre 2016, un joggeur de 50 ans meurt en tentant de sauver son chien enlisé dans la vase. Asphyxie par la vase ou arrêt cardiaque pour les uns, asphyxie par l'hydrogène sulfuré pour les autres, la polémique ne cesse pas, relancée à chaque drame.

Les côtes bretonnes sont confrontées depuis plusieurs années à une pollution due aux nitrates provenant des engrais et lisiers agricoles, d'une part, et aux phosphates provenant des rejets urbains et industriels, d'autre part. Ces deux éléments nutritifs, devenus très abondants dans les eaux côtières, provoquent la prolifération d'une algue verte, bien connue des pêcheurs à pied comme des promeneurs de l'estran sous le nom commun de laitue de mer, car elle est comestible.

Les experts estiment que, chaque année, les plages bretonnes sont envahies par 50 000 à 70 000 tonnes d'algues vertes. Le ramassage coûte une fortune, mais il est indispensable à la bonne santé des populations... comme à celle du secteur touristique, car les mauvaises odeurs font fuir les vacanciers. Une partie des habitants locaux supporte mal cette pollution récurrente, et des manifestations sont régulièrement organisées pour réclamer des mesures réduisant à la source les pollutions responsables de cette nuisance.

## Une algue locale devenue proliférante

Alors, invasion biologique, oui ou non ?

Les marées vertes ont certaines caractéristiques d'une invasion biologique : grande prolifération d'une espèce au détriment d'autres espèces animales et végétales, causant des atteintes à la biodiversité comme à la santé et aux activités humaines. Mais avec une grande différence : la laitue de mer n'est pas une étrangère introduite d'un autre continent. C'est une locale, une bretonne pure souche, comme l'indique son nom latin : *Ulva armoricana*, c'est-à-dire l'ulve armoricaine, l'ulve bretonne. Selon la plupart des définitions (voir chapitre 2), n'étant pas étrangère à la région où elle prolifère, elle ne peut entrer dans la catégorie des espèces exotiques envahissantes.

Ce détail apporte toutefois un éclairage intéressant sur le mécanisme des invasions biologiques. Il valide notamment l'hypothèse

### Le scénario d'une marée verte

Au début du printemps, la plage est propre. Le ramassage de l'an passé, les grandes marées d'automne et d'hiver et la mortalité naturelle ont nettoyé le milieu. Seules survivent les laitues de mer accrochées aux rochers. C'est à ce moment qu'intervient le petit « plus » qui fait qu'elles prolifèrent, et non l'une ou l'autre des nombreuses espèces qui occupent le même milieu. Les algues battues par les flots sur les rochers lors des marées ou des tempêtes se voient arracher des petits fragments de tissus. Chacun d'entre eux va se comporter comme une bouture. À la faveur de l'élévation de la température de l'eau qui dépasse 15 °C, de l'allongement des jours et de l'intensification de l'ensoleillement, leur métabolisme fonctionne à plein régime. Et comme la nourriture, nitrates et phosphates apportés par les cours d'eau, n'est pas limitée, chaque minuscule fragment va devenir une algue complète.

Toutes ces algues brassées par les courants et le flux et le reflux des marées vont s'accumuler en certains points des plages et des grèves. Sous l'effet de la chaleur, une croûte blanche se forme à la surface des tas. En dessous, les algues pourrissent, produisant entre autres choses de l'hydrogène sulfuré. Ce n'est qu'avec la diminution de la longueur des jours et de l'ensoleillement, avec le refroidissement de l'eau, que la prolifération s'arrête et que la situation revient peu à peu à la normale.

Ce scénario valable pour la Bretagne s'observe ailleurs avec des variantes. Dans les fjords de Scandinavie, les laitues proliférantes proviennent de la germination des spores et non du développement des fragments de thalle. Les proliférations enregistrées en Suède, dans le sud de la Bretagne, dans le bassin d'Arcachon ou dans la lagune de Venise sont le fait d'espèces proches mais distinctes de la laitue de mer des Côtes-d'Armor : les mêmes causes produisent les mêmes effets, toujours avec des algues locales.

Ce constat pourrait apparaître comme très négatif : les marées vertes ne nous apportent que des nuisances. Pourtant, elles constituent un signal d'alarme très utile, nous prévenant d'un grave déséquilibre de l'environnement. Encore faut-il prendre ce signal au sérieux. Depuis quarante ans que le problème existe, les autorités ont montré une constance remarquable dans sa négation, voire son déni, et dans une volonté de ne traiter que les conséquences, et non les causes du phénomène. Préserver le modèle agricole intensif breton et tolérer la pollution des rejets urbains par les phosphates des lessives oblige à supporter les marées vertes.

des espèces envahissantes passagères du changement. Avant l'importante pollution des eaux côtières par les nitrates et les phosphates, la laitue de mer ne posait aucun problème dans l'écosystème de l'estran. Ayant coévolué avec les autres espèces végétales et animales qui s'y trouvent, elle occupait une place bien définie et limitée par la concurrence ou la prédation.

Pourquoi les laitues de mer prolifèrent-elles depuis les années 1970, date d'apparition des premières « marées vertes » sur les plages ? Pourquoi le phénomène est-il saisonnier, malheureusement synchrone avec le séjour des touristes à la fin du printemps et en été ? Et pourquoi apparaît-il toujours aux mêmes endroits, à l'embouchure des cours d'eau la plupart du temps ? Parce que, depuis cette époque, à ce moment de l'année et à ces endroits-là, elles trouvent dans le milieu tout ce qui leur est nécessaire pour se développer à grande vitesse et produire une biomasse élevée : de la chaleur, des nitrates, des phosphates en abondance. L'homme a modifié le milieu, et les algues vertes se comportent comme des passagères du changement. Elles prolifèrent parce que l'homme leur donne tous les atouts pour proliférer. Dans ce sens, il s'agit bien d'une invasion biologique, répondant aux mêmes mécanismes que dans le cas des espèces exotiques envahissantes.

## Une liane parasite de cortège anthropique

Le déséquilibre du milieu naturel par son eutrophisation, c'est-à-dire par l'apport d'éléments nutritifs en excès, s'observe également sur la terre ferme. Si vous vous promenez dans les grandes plaines céréalières, vous pouvez souvent observer dans les rares haies qui subsistent ou en lisière des bois la pousse dynamique de la clématite vigne-blanche. Cette liane à la floraison blanche très odorante part à l'assaut des arbres et arrive à les submerger. Ses longues tiges poussent vers le haut en s'appuyant sur les branches et les rameaux

puis, arrivées au sommet, retombent vers le sol de l'autre côté de l'arbre. Celui-ci se retrouve en grande partie privé de lumière, et la clématite vigne-blanche se conduit en véritable parasite.

Cette fois encore, il s'agit d'une plante autochtone, autrefois parfaitement intégrée à son milieu, qui se voit offrir un avantage de croissance par les activités de l'être humain. Elle profite de l'excès des nitrates répandus dans les champs, lessivés par la pluie et transportés par le ruissellement de l'eau. Celle-ci, arrêtée par la barrière d'une haie ou d'un bois, s'infiltré au niveau de la lisière, là où justement est enracinée la clématite vigne-blanche. Cet apport booste sa croissance, beaucoup plus que celle des arbres qui lui servent de support, d'où ce comportement envahissant.

Malgré son caractère envahissant dans les terrains gorgés de nitrates, la clématite vigne-blanche ne pose pas de problèmes particuliers en Europe, en Amérique du Nord ou en Australie, où elle s'est naturalisée depuis son introduction comme culture ornementale. Il n'en est pas de même en Nouvelle-Zélande, où elle a été introduite dans les années 1920. Dès 1935, elle est considérée comme naturalisée et, après une phase de latence d'une trentaine d'années, elle prend un caractère envahissant dans les années 1960. Les dégâts ne sont pas économiques, mais essentiellement écologiques.

Cette plante prolifère en lisière des forêts et des clairières, formant une couverture si dense qu'elle supprime toute la végétation sous elle. Le poids de ses tiges et de son feuillage peut être si important que les arbres de soutien peuvent casser. Les dégâts sont particulièrement sensibles dans les lambeaux de forêts originelles, qui sont sérieusement dégradés et parfois détruits par cette prolifération. Cette clématite ouvre également la voie à d'autres plantes envahissantes.



## L'hypothèse du potentiel compétiteur accru

La comparaison entre la situation en Europe et en Nouvelle-Zélande montre bien que le caractère envahissant d'une espèce ne s'exprime avec toutes ses potentialités que lorsque cette espèce se trouve hors de son aire de répartition naturelle. Dans ce contexte, l'hypothèse sur l'avantage de l'absence d'ennemis naturels (voir chapitre 5) prend tout son sens.

Autre explication qui va dans ce sens : l'hypothèse de l'évolution d'un potentiel compétiteur accru, due à Bernd Blossey et Rolf Notzold en 1995. Elle expose qu'une espèce minimise ses investissements dans son système de défense pour allouer les ressources dégagées dans une plus grande capacité concurrentielle (augmentation de la taille, de la vitesse de croissance, de la surface foliaire ou de la capacité de reproduction, par exemple).

Mais certaines expériences ne soutiennent que partiellement cette dernière hypothèse. John Maron, de l'université du Montana, et ses collègues ont cultivé des plants de millepertuis provenant de 50 populations d'Europe, aire naturelle de cette plante, et d'Amérique du Nord, où elle a été introduite et se montre envahissante. La moitié de ces plants a été cultivée dans un jardin européen, l'autre moitié dans un jardin américain. Les chercheurs ont mesuré la concentration de trois composés chimiques produits par le millepertuis pour se défendre des insectes végétariens.

Les plants d'origine américaine affichaient des concentrations moindres que les plants d'origine européenne. Et les plants américains cultivés en Europe étaient plus attaqués par les insectes que les plants européens : ils avaient donc minimisé leurs investissements dans les moyens de défense, comme le prévoit la théorie. Par contre, aucune tendance à l'augmentation de la taille ou de la capacité de reproduction des plants américains cultivés en Amérique n'a été détectée par rapport aux plants européens : la réallocation des ressources n'a pas été vérifiée dans ce cas.

### L'hypothèse des armes de destruction massive

La prolifération moins importante d'une espèce dans son aire d'origine que dans un nouveau territoire peut s'expliquer de diverses manières. L'une d'elles est l'hypothèse des nouvelles armes émise par Radan Callaway et Wendy Ridenour en 2004, connue aussi sous le nom d'hypothèse des armes de destruction massive. Elle s'appuie sur un fait bien connu des botanistes depuis l'Antiquité, mais expliqué récemment : l'allélopathie.

Ce mot désigne les interactions positives ou négatives entre plantes par l'intermédiaire de composés chimiques libérés dans le sol. Certaines plantes émettent ainsi des molécules qui inhibent la germination ou la croissance des plantes voisines. Par exemple, le lantanière originaire des Antilles et introduit en Australie domine les plantes indigènes en sécrétant dans le sol des substances qui ont cet effet.

Quand une espèce arrive dans un nouveau territoire, si elle dispose de l'arme allélopathique, cela lui confère un avantage compétitif. En effet, les espèces indigènes n'ayant pas coévolué avec elle sont plus sensibles aux effets de ces nouvelles molécules que les espèces de son aire d'origine. Car les plantes ont des capacités étonnantes pour évoluer et s'adapter à une molécule primitivement toxique pour elles. Les fabricants d'herbicides le savent bien, qui voient régulièrement apparaître des souches résistantes à leurs produits.

Certaines espèces envahissantes ont d'ailleurs montré une capacité à produire des molécules différentes ou des cocktails de molécules aux proportions différentes dans leur aire d'origine et dans leur aire d'introduction, ce qui pourrait être le signe d'une adaptation rapide aux nouvelles conditions, et une raison de leur succès dans les nouveaux territoires d'expansion. Enfin, certaines espèces exotiques modifient l'activité et la composition de la flore microbienne du sol, défavorisant ainsi les espèces indigènes.

Parmi les espèces envahissantes en Europe disposant de l'arme allélopathique, on peut citer l'ailanthe, la caulerpe, la renouée du Japon, la renouée de Sakhaline et le mimosa des fleuristes. Parmi les plantes européennes invasives sur d'autres continents, le brome des toits, le chiendent, l'euphorbe érule et le cirse des champs.



# CANAL DE SUEZ



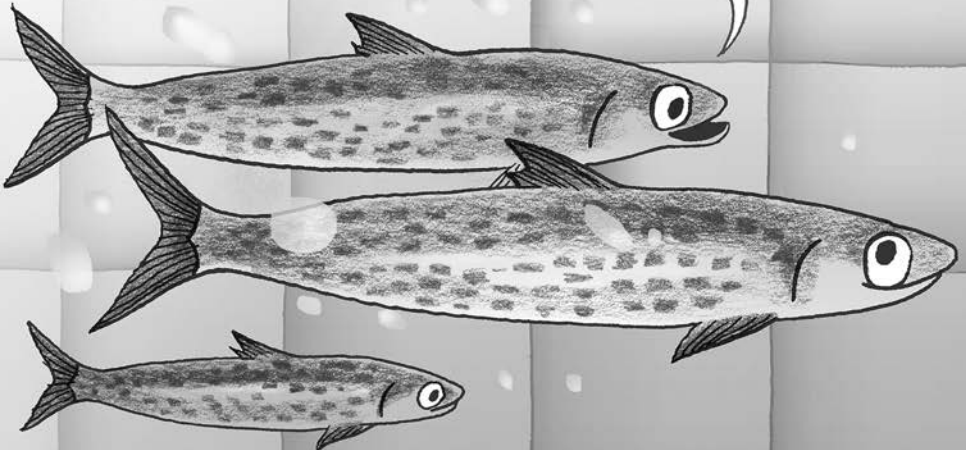
# LES VOIES DE L'INVASION

Où l'on voit que l'homme, en facilitant ses propres déplacements, a multiplié les opportunités de migration de nombreuses espèces. Quelles routes et quels modes de transport très variés les espèces ont-elles utilisés, depuis la fin de la Préhistoire, pour passer des barrières naturelles autrefois infranchissables ?

## Sortie

### 1. *Mare Nostrum*

On va  
enfin voir  
Notre Mer !



Quel point commun entre l'empereur romain Vespasien, le maréchal de France Jacques de La Palice, le docteur Joseph Guillotin, le chimiste Jean-Antoine Chaptal, le romancier Félix Galipaux, l'architecte François Mansart, l'industriel Louis Rustin et le diplomate Ferdinand de Lesseps ? Vous donnez votre langue au chat ? Leur patronyme a donné un nom commun : une vespasienne, une lapalissade, la guillotine, la chaptalisation, une galipette, une mansarde, une rustine et une espèce lessepsienne. C'est cette dernière locution qui nous intéresse.

### Les invasions lessepsiennes

Le canal de Suez, percé en 1869 à l'initiative de Ferdinand de Lesseps, a mis en connexion la mer Méditerranée et la mer Rouge, jusqu'alors séparées par une barrière continentale infranchissable. La mer Rouge étant légèrement plus haute que la Méditerranée, le passage des espèces se fait très majoritairement dans ce sens. Ce flux d'espèces a été accéléré, ces cinquante dernières années, par l'agrandissement et l'approfondissement récents du canal et par la construction du barrage d'Assouan, qui a quasiment supprimé l'afflux d'eau douce du Nil (celle-ci créait une zone tampon d'eau dessalée à son débouché en Méditerranée).

En un siècle et demi, plus de 500 espèces marines du nord de la mer Rouge sont passées en Méditerranée. Tous les groupes sont concernés : des algues, des méduses, des mollusques, des crustacés, des requins, des poissons osseux, près d'une soixantaine d'espèces pour ces derniers. En référence au diplomate, constructeur du canal de Suez, ces immigrants sont appelés « espèces lessepsiennes ». Les quelques espèces méditerranéennes passées en mer Rouge sont appelées « anti-lessepsiennes ».

La grande majorité de ces espèces reste confinée près des côtes de l'Égypte à la Turquie, où la température de l'eau est proche de celle

### L'hypothèse des niches vacantes

L'hypothèse des niches vacantes, émise en 1969 par Miklos Udvardy, explique certaines invasions biologiques par l'utilisation de ressources jusqu'alors sous-utilisées ou non utilisées par les espèces indigènes, sans que cela ait un effet sur les espèces locales à travers la compétition. La réussite de certaines espèces envahissantes pourrait donc s'expliquer par le fait qu'elles prennent une place vide, une niche écologique vacante.

Cette hypothèse est souvent avancée dans le cas des îles aux peuplements réduits, où manquent par exemple de grands prédateurs. Mais elle a aussi été appliquée aux espèces lessepsiennes. Leur invasion en Méditerranée n'ayant pas entraîné de disparition d'espèces autochtones, elles auraient occupé des niches vacantes. C'est une question de point de vue, car d'autres scientifiques font remarquer que, si aucune espèce n'a disparu de Méditerranée du fait de l'arrivée de ces nouveaux compétiteurs, beaucoup d'entre elles ont vu leurs territoires comme leurs populations régresser, avec des extinctions locales.

L'analyse bibliographique d'articles concernant 133 espèces envahissantes a permis à John Lozon et Hugh MacIsaac de montrer que 68 % des études associaient plantes envahissantes et perturbations des milieux. Les perturbations dues aux activités humaines, comme le feu, la déforestation, le surpâturage, la pollution des sols et des eaux, etc., augmentent directement (apport de nitrates) ou indirectement (réduction du nombre des individus appartenant aux espèces indigènes en place) les quantités de ressources disponibles, créant en quelque sorte des niches vacantes ou sous-utilisées.

du nord de la mer Rouge. Dans le sud de la Turquie, les espèces lessepsiennes sont devenues l'élément dominant du paysage sous-marin. Certaines espèces tolérant les eaux plus froides, aidées par le réchauffement climatique, se répandent plus largement et atteignent la Tunisie et la Sicile vers l'ouest. Le poisson-lapin, un brouteur d'algues, se trouve même dans l'Adriatique.

Quelques espèces atteignent désormais les côtes de l'Espagne et de la France. Le poisson-flûte est signalé pour la première fois en Méditerranée en 2000. En 2007, il occupait tout le bassin oriental et atteignait la Sardaigne et l'Espagne, et en 2009 la Corse et Nice.

Moins d'une décennie pour coloniser la Méditerranée entière !

On aurait pu s'attendre à un phénomène similaire après le creusement du canal de Panama. Pourtant, seules quelques rares espèces de l'Atlantique ou du Pacifique ont pu franchir l'isthme. Les raisons sont simples à comprendre : le canal n'est pas au niveau de la mer mais il est barré par de multiples écluses, et une partie du trajet s'effectue par des rivières et des lacs. Cette traversée de zones d'eau douce constitue une barrière presque insurmontable pour les espèces marines.

### Les voyages du crabe chinois

Le 26 septembre 1912, un pêcheur allemand relève ses nasses posées dans un affluent de la Weser, à une centaine de kilomètres de la mer. Il a la surprise d'y trouver un crabe, alors qu'aucun crabe d'eau douce n'est connu en Europe. Il s'agit du crabe chinois, qui vit sur les rivages de la Chine et de la Corée, et remonte à plus de 1 000 kilomètres à l'intérieur des terres dans les fleuves. Comment ce crabe a-t-il pu se retrouver en Europe occidentale ? De très jeunes larves ont probablement voyagé dans l'eau de ballast des navires circulant entre la Chine et l'Allemagne. Les ballasts sont des réservoirs remplis d'eau de mer quand les navires circulent à vide, pour enfoncer leur ligne de flottaison et améliorer leur stabilité sur la mer. Ils sont vidés quand le bateau est chargé.

Le crabe chinois, qui mesure jusqu'à 9 centimètres de large pour 8 centimètres de long, se reconnaît à ses pinces couvertes de poils brunâtres fins et serrés. Il ne peut se reproduire que dans les eaux salées ou saumâtres mais remonte le long des cours d'eau à l'âge adulte. Comme l'anguille, il effectue, juste avant de mourir, une migration qui peut atteindre 2 500 kilomètres, vers la mer, pour se reproduire. Sa fécondité est extraordinaire, une seule femelle pouvant pondre jusqu'à un million d'œufs. Dans une fosse-piège



installée près d'un barrage sur un affluent de l'Elbe en Allemagne, 45 tonnes de crabes ont été relevées en une seule année.

Omnivore, le crabe chinois consomme aussi bien des plantes aquatiques que des mollusques, des crustacés et des larves d'insectes. Il gêne la pêche en entrant en compétition avec les poissons pour la nourriture, en mangeant les œufs de certaines espèces, en s'attaquant aux appâts, en blessant les poissons capturés dans des nasses, en déchirant les filets avec ses pinces quand il est pris dedans. Fousseur, il creuse des galeries profondes dans les berges qui peuvent ainsi s'écrouler. Il peut transmettre aux porcs, aux chiens, aux chats et parfois à l'homme un ver parasite qui se fixe dans les poumons.

Durant une douzaine d'années, le crabe chinois ne fait pas trop parler de lui, ses populations restant modestes et confinées à une petite région. Mais, à partir de 1924, l'espèce devient envahissante et se propage vers le nord (la Finlande est atteinte dès 1933) et vers le sud (le nord de la France est atteint en 1936, et la Méditerranée en 1960, où il ne s'est pas maintenu). Il a été signalé en Californie en 1997 et à Hawaii en 1999. S'il est désormais bien établi sur la côte ouest des États-Unis, il ne semble pas s'être maintenu à Hawaii. Comestible, ce crabe très apprécié en Chine régresse là-bas à cause de la surpêche et d'une aquaculture mal maîtrisée, alors qu'il n'a jamais trouvé de débouchés commerciaux en Europe et en Amérique.

### **Des invasions issues d'acclimations volontaires...**

Un grand nombre d'espèces aujourd'hui considérées comme invasives ont été introduites volontairement par les hommes, et notamment par les Européens au moment de la découverte puis de la colonisation du reste du monde. Ces échanges se faisaient dans les deux sens : espèces européennes introduites dans d'autres régions du monde, espèces exotiques acclimatées en Europe, pour l'agriculture, l'aquaculture, la pêche, la chasse ou l'agrément. L'herbe de la pampa

américaine introduite en Europe pour décorer les jardins, le lapin de garenne européen introduit en Australie pour servir de gibier, le ragondin américain introduit en Europe au XIX<sup>e</sup> siècle pour sa fourrure fournissent quelques exemples parmi bien d'autres.

Les jardins et les sociétés d'acclimatation ont fleuri aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. Il a fallu attendre le XX<sup>e</sup> siècle et les catastrophes engendrées par certaines espèces envahissantes parmi les plus dynamiques pour que les mentalités évoluent et changent du tout au tout. Ainsi, la Société nationale de protection de la nature, association largement impliquée dans la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, notamment sur les réserves naturelles qu'elle gère, a été créée en 1854 sous le nom de Société zoologique d'acclimatation et a largement contribué, à ses débuts, à l'introduction d'espèces exotiques en France.

Cette mode de l'acclimatation est passée, mais elle connaît un nouvel écho dans l'engouement pour les NAC, les nouveaux animaux de compagnie. La tortue de Floride s'est ainsi retrouvée dans maints plants d'eau européens parce que les acheteurs d'un individu de quelques centimètres de long ont été vite dépassés par sa transformation en grosse créature encombrante ! Aujourd'hui interdite de commercialisation, elle a été remplacée dans les animaleries par deux autres espèces nord-américaines qui, pour le moment, n'ont pas été retrouvées dans la nature.

### ... Ou issues d'introductions involontaires

Mais les introductions peuvent aussi être involontaires. Le trafic des marchandises favorise par exemple la circulation des graines de plantes et des invertébrés de petite taille, qui peuvent facilement se cacher dans les marchandises ou dans leurs emballages, comme les coléoptères longicornes qui émergent des palettes où vivent leurs larves mangeuses de bois, ou les quelques reines hivernantes de

frelon asiatique arrivées peu après l'an 2000 dans notre pays, cachées dans un lot de poteries importées de Chine.

Exemple moins connu, le séneçon du Cap se montre invasif à la fois dans le Languedoc, en France, et en Wallonie. Il a été introduit au début du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle dans ces deux régions par le commerce de la laine. Emprisonnées dans les toisons importées, ses graines étaient libérées et se retrouvaient dans la nature au moment du lavage de la laine. Il s'est répandu d'abord le long des cours d'eau, puis des routes, en populations réduites. Il est devenu envahissant dans le sud de la France à partir des années 1960-1970. Relativement tolérant aux herbicides utilisés à l'époque, il a pu bénéficier de la place libre qui lui était offerte par la destruction de ses compétiteurs potentiels.

Beaucoup d'invertébrés sont venus cachés sur ou dans leurs plantes-hôtes, comme le phylloxéra arrivé en Europe sur les racines de vignes américaines. Les voitures, camions et autres véhicules peuvent être aussi de redoutables vecteurs d'introduction, comme le prouve l'extension de beaucoup de plantes invasives le long des voies de communication, accotements routiers ou talus des voies ferrées. Le réseau des canaux a interconnecté des bassins fluviaux autrefois isolés. Les Grands Lacs américains ont beaucoup souffert des canaux aménagés pour permettre la circulation des bateaux dans le réseau fluvial en aval, alors qu'auparavant les chutes du Niagara représentaient une barrière insurmontable. Le développement du tourisme, qui a multiplié le trafic aérien, favorise le transport d'espèces qui n'auraient pas supporté la longueur d'un trajet en bateau. Ainsi la maladie de la langue bleue, ou fièvre catarrhale ovine, est arrivée d'Afrique du Sud aux Pays-Bas par l'intermédiaire d'un moustique qui a voyagé par avion. Le traditionnel passage d'une hôtesse de l'air vaporisant un insecticide dans l'habitacle des avions vise à minimiser ce genre de risques, sans le supprimer totalement. Aujourd'hui, l'épidémie touche les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne et la France

(après une rémission de 2012 à 2015 dans notre pays), mais aussi la Serbie, l'Albanie, la Roumanie et la Bulgarie pour le nouveau foyer apparu en 2014.

### « Business as usual »

Le commerce, c'est-à-dire les échanges de marchandises entre les humains, a représenté depuis le Néolithique un facteur important d'introductions d'espèces hors de leurs aires de répartition naturelle. Ainsi la route de la soie a-t-elle permis, dès l'Antiquité, de diffuser vers l'Asie occidentale et l'Europe des plantes chinoises comme le

#### Les écolos, des boucs émissaires historiques !

Il y a des voies d'invasion avérées, et puis des voies supposées, voire fantasmées. Le sociologue Sergio Dalla Bernardina a ainsi relevé que les espèces envahissantes n'échappent pas à la « théorie du complot », qui prospère si bien dans nos sociétés modernes pourtant saturées d'informations. Ainsi, le problème de la caulerpe sur la Côte d'Azur serait dû à un « complot écologique » : l'algue aurait été introduite volontairement par des scientifiques ou des promoteurs immobiliers y trouvant leur intérêt.

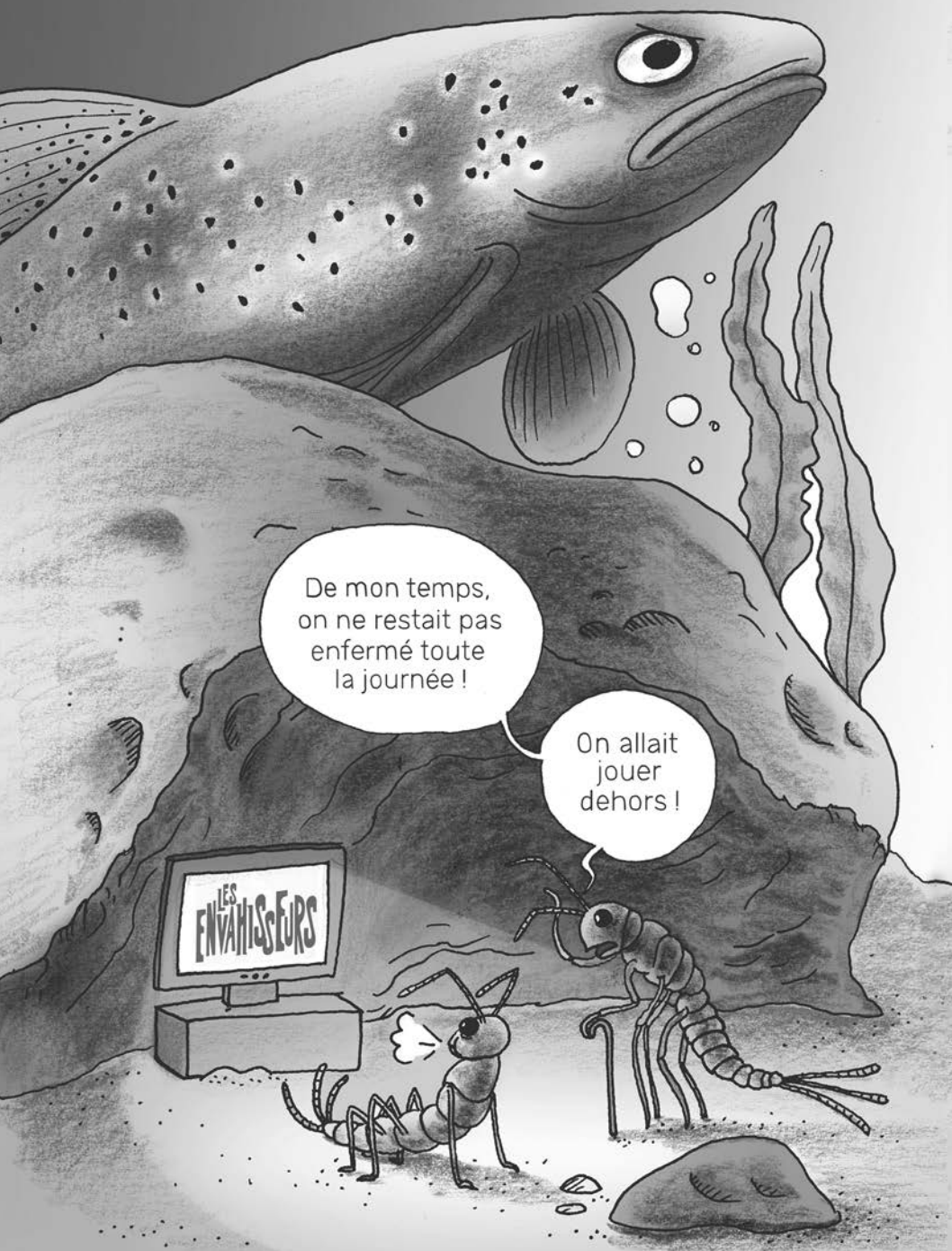
Les pullulations récentes dans certains cantons d'Auvergne du campagnol terrestre, une espèce autochtone proliférant à cause des déséquilibres écologiques, auraient pour origine... des lâchers de l'Inra ! Les enquêteurs de terrain citent par exemple la phrase suivante : « Faudrait qu'ils n'en lâchent plus. On retrouve des caisses vides, qu'on dit. Je pense qu'ils arrivent en hélicoptère. Ils lâchent bien tout, aujourd'hui, les écolos. »

Della Bernardina fait remarquer que cette rumeur nouvelle sur les campagnols terrestres rejoint une rumeur plus ancienne sur de prétendus lâchers de vipères par les écologistes ou les scientifiques, également par hélicoptères, qui auraient largué des caisses, retrouvées vides. Bien que sans fondement, l'accusation n'est pas sans cohérence. Après avoir lâché les vipères, pourquoi ne pas lâcher les campagnols pour les nourrir ? Le sociologue cite ce témoignage : « Ça vient des écolos, qu'ils ont lâché les rats pour nourrir les rapaces et les vipères y'a vingt-cinq ans. Arrêtez avec vos conneries écologistes, les anciens ont jamais vu des rats en montagne. »

mûrier et l'oranger, et inversement pour le navet ou la laitue. Au moment des Croisades, affluent en Europe des espèces ornementales ou alimentaires originaires du bassin oriental de la Méditerranée, comme l'échalote (qui doit son nom à la ville d'Ascalon) ou le saule pleureur. Et bien des espèces suivent, à partir du XVII<sup>e</sup> siècle, les routes maritimes du commerce triangulaire entre l'Europe, l'Afrique et l'Amérique, comme le virus de la fièvre jaune apportée d'Afrique dans les Caraïbes *via* la traite des Noirs.

Par des études comparatives, on s'aperçoit que plus le volume des marchandises échangées est important, plus le nombre d'espèces envahissantes introduites s'accroît. Une sorte de contrepartie au libre-échange. Signé en 1945, le GATT (Accord général sur le commerce et les tarifs douaniers) est le premier document international permettant explicitement aux pays membres d'engager des mesures pour protéger les animaux ou les plantes de leur État. Mais c'est seulement en 1995, avec l'entrée en application de l'accord dit SPS (Accord sur l'application de mesures sanitaires et phytosanitaires), au moment de la création de l'OMC, que les États disposent d'un nouveau cadre juridique en matière de restrictions aux échanges commerciaux pour des motifs sanitaires ou phytosanitaires.

Néanmoins, depuis une quarantaine d'années, la mondialisation de l'économie a entraîné une augmentation du volume des échanges, du nombre de partenaires commerciaux et des lieux de provenance. Cette tendance de fond ayant fait tomber de nombreuses barrières qui prévenaient autrefois l'arrivée des espèces exotiques, il n'y a aucune raison pour que le rythme des invasions diminue dans les années à venir.



De mon temps,  
on ne restait pas  
enfermé toute  
la journée !

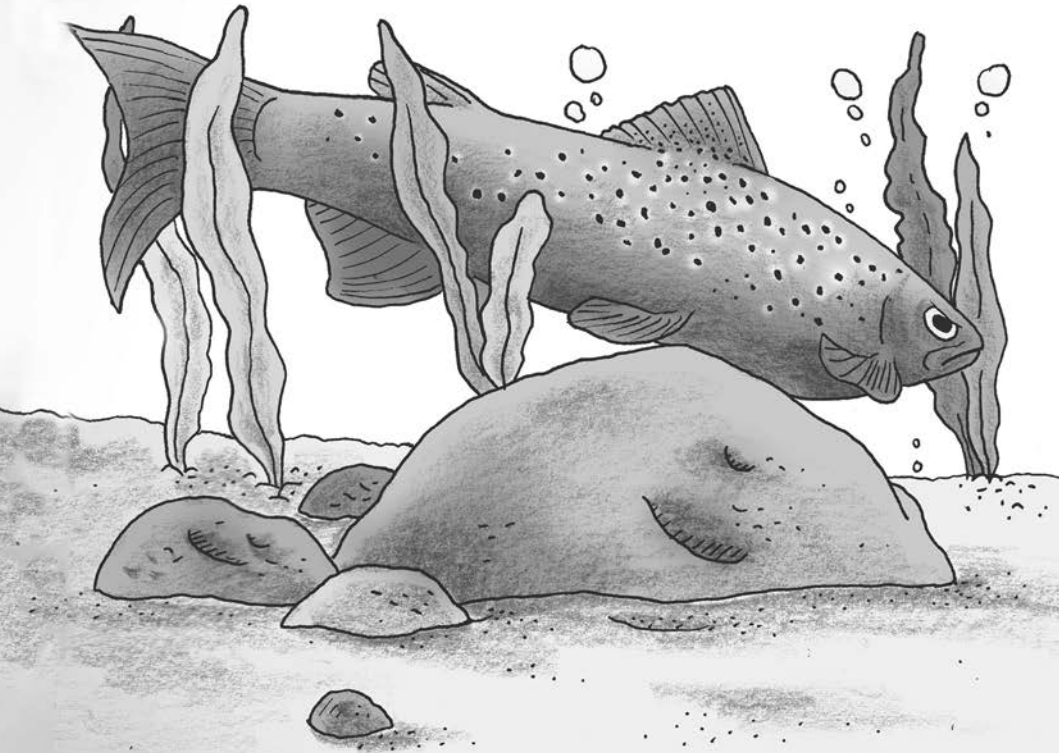
On allait  
jouer  
dehors !

LES  
ENVAHISSEURS

## DES OPPORTUNITÉS POUR LA SCIENCE ?

Où il apparaît qu'une invasion biologique peut être vue comme une expérience à grande échelle permettant d'étudier les relations entre espèces dans un milieu.

Si la vie n'est pas un long fleuve tranquille, quels phénomènes, quelles interactions, à l'intérieur d'un écosystème, permettent aux espèces de s'adapter à de nouvelles conditions ?



Du 15 septembre au 20 octobre 1835, Charles Darwin explore l'archipel des Galápagos lors du second voyage scientifique du *Beagles*. Employé comme naturaliste par le capitaine du navire, Robert FitzRoy, il collecte de nombreux échantillons, et parmi eux diverses espèces d'oiseaux. Sur le moment, il ne leur prête pas plus d'attention qu'aux nombreux autres animaux et plantes qu'il a déjà accumulés et qu'il continuera d'accumuler jusqu'à la fin du voyage.

À son retour en Angleterre, il confie ses oiseaux naturalisés à John Gould, ornithologue de la prestigieuse Société zoologique de Londres. Celui-ci décrit neuf espèces différentes, en faisant remarquer qu'elles appartiennent à un même groupe, malgré des différences très marquées sur quelques points, notamment la forme et l'épaisseur du bec, ou bien la taille.

### La saga des pinsons de Darwin

Dans la lente élaboration de son ouvrage majeur, *L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle*, paru en 1859, plus de vingt-deux ans après son retour, Darwin s'aperçoit que chaque espèce de ces « pinsons des Galápagos », comme ils ont été baptisés au <sup>xx</sup>e siècle, occupe des milieux distincts. Il met en relation la forme du bec avec le régime alimentaire des espèces : très gros et épais pour les casseurs de graines dures, fin pour les mangeurs de chair de cactus, étroit et pointu pour les mangeurs d'insectes. Selon lui, cette diversité s'explique par l'isolement géographique des îles et la compétition entre les individus, c'est-à-dire la sélection naturelle.

Aujourd'hui, les scientifiques distinguent treize espèces différentes de pinsons des Galápagos. La colonisation de ces îles d'origine volcanique s'est faite à partir de l'Amérique du Sud voisine par des espèces ayant une bonne capacité de dispersion, soit en volant, soit en nageant, soit en dérivant sur des matériaux flottants. Les



scientifiques parlent de « peuplement disharmonique » en comparaison avec celui du continent proche. Parmi les insectes, ce sont surtout les papillons et les coléoptères qui dominent, alors que chez les vertébrés ce sont les reptiles et les oiseaux. Les mammifères étaient très peu nombreux et il n'y avait aucun amphibien ni aucun poisson d'eau douce avant l'arrivée de l'homme à partir du XVII<sup>e</sup> siècle.

La colonisation des Galápagos peut s'assimiler à une invasion biologique naturelle. L'ancêtre des pinsons qui peuplent actuellement les Galápagos, que les scientifiques pensent être le sporophile obscur, s'est retrouvé il y a 2,3 millions d'années dans des milieux très différents de ceux qu'il fréquentait sur les côtes d'Amérique du Sud, avec des ressources plus limitées, mais une concurrence pour ces ressources elle aussi très limitée. Les pinsons ont pu alors occuper des niches écologiques différentes, qui ont conduit à la sélection de caractères morphologiques facilitant l'exploitation de

### **L'évolution, toujours en marche**

Certains scientifiques considèrent les Galápagos comme une véritable vitrine de l'évolution. Un couple d'ornithologues américains, Peter et Rosemary Grant, a étudié les « pinsons de Darwin » dans leurs milieux naturels à partir de 1973. À la suite d'un épisode de sécheresse sur une île, ils ont montré que la taille du bec des pinsons avait augmenté, en réponse à la nécessité de casser des enveloppes plus dures autour des graines de cactus, réponse de cette plante à cette même sécheresse. Ils ont pu ainsi montrer que l'évolution était toujours en marche, avec la sélection naturelle de nouveaux caractères en réponse à des changements de l'environnement. Plus étonnant, une sous-espèce de pinson insectivore est en train de changer de régime alimentaire sous nos yeux. En effet, elle commence à adopter un régime hématophage, c'est-à-dire qu'une partie de son alimentation est désormais constituée par du sang, prélevé sur de gros oiseaux de mer. Un oiseau qui se prend pour un moustique, la nature réserve de belles surprises !

ces ressources particulières comme la taille plus ou moins grande et surtout la forme du bec. Le mécanisme de ces évolutions divergentes commence à être connu. Des études génétiques ont montré qu'un gène est principalement responsable de l'épaississement du bec, selon qu'il s'exprime plus ou moins tôt durant la croissance de l'embryon.

### **Des herbiers sont les témoins d'évolutions rapides**

Ce qui est arrivé aux quelques individus de sporophile obscur ayant atteint les Galápagos, se retrouver brusquement dans des milieux différents de ceux où l'espèce avait évolué, est le lot de toute espèce envahissante. Ce qui s'observe aux Galápagos doit donc se retrouver ailleurs. Avec toutefois une réserve : les invasions biologiques dues à l'homme remontent à quelques milliers d'années pour les plus anciennes, à quelques centaines ou quelques dizaines d'années seulement pour la grande majorité d'entre elles. Le résultat de l'évolution en marche doit être bien plus modeste que celui qu'on observe chez les pinsons des Galápagos. Et pourtant, il est détectable.

Par exemple, un certain nombre d'espèces de plantes introduites en Australie par les Européens se sont « indigénisées », laissant entrevoir qu'une évolution rapide pourrait se produire bien plus fréquemment qu'on ne le pensait. En effet, les colons européens, en introduisant en Australie des plantes européennes qui leur étaient familières, les ont exposées à des conditions climatiques très différentes de celles de leur région d'origine. Cela a induit une pression de sélection importante sur ces plantes, entraînant des évolutions déjà visibles aujourd'hui lorsqu'on compare l'aspect des plantes actuelles avec celui de leurs ancêtres juste après leur introduction. Ce sont les conclusions du patient travail de Joanna Buswell, Angela Moles et Stephen Hartley, de l'université de

Nouvelle-Galles du Sud, après l'examen de 1 900 spécimens de plantes séchées conservées dans des herbiers qui ont jusqu'à 150 ans.

Les scientifiques peuvent donc comprendre de quelle manière les plantes ont changé au fil des ans, en réponse aux conditions imposées par leur nouvel environnement. Évidemment, les signes de ces changements ne sont pas spectaculaires, mais ils sont visibles. Des modifications importantes de la hauteur des plantes ou de la forme des feuilles se sont produites chez 70 % des 23 espèces étudiées. Presque un tiers des espèces étudiées ont sensiblement diminué en taille, en particulier dans la partie occidentale de la Nouvelle-Galles du Sud, au climat aride. D'autres ont au contraire doublé de taille. Ainsi, la véronique des champs est plus grande et ses feuilles plus longues, comparée à ses ancêtres récemment introduits. La luzerne lupuline, elle, a sensiblement régressé en taille, alors que le géranium mou et le lotier corniculé possèdent des feuilles aussi longues mais plus larges que celles de leurs ancêtres.

À l'époque de Charles Darwin, on pensait que les changements étaient très lents et se produisaient graduellement au fil de milliers, voire de millions d'années. Les pinsons des Galápagos et leurs 2,3 millions d'années d'évolution divergente cadraient bien avec cette conception de la vitesse de l'évolution. Les recherches sur les plantes introduites en Australie montrent au contraire que les réponses face à de brusques changements, tels qu'être transporté à l'autre bout de la Terre, peuvent se manifester en quelques dizaines d'années.

## **Quand une tique enrichit la biodiversité génétique**

En Nouvelle-Calédonie, des espèces introduites forment un drôle de ménage à trois. D'un côté, les bovins apportés d'Europe. De l'autre, le cerf rusa, introduit volontairement depuis l'archipel indonésien en 1870 pour la chasse, et devenu envahissant. Et au

milieu, la tique tropicale du bétail, une espèce originaire de Java, répandue aujourd'hui dans les régions chaudes de l'Amérique du Nord et du Sud, en Australie et dans les îles voisines, ainsi qu'en Afrique.

La tique tropicale du bétail est arrivée accidentellement en 1942 en Nouvelle-Calédonie depuis l'Australie. Aucune des mesures prises pour lutter contre elle n'a réussi à endiguer l'invasion : aujourd'hui, tous les élevages de l'île sont contaminés, et la tique a développé des résistances contre tous les acaricides utilisés. Si le bétail est très recherché par la tique, le cerf rusa est un mauvais hôte pour elle. Mais il est abondant et surtout il n'est pas traité.

Une étude génétique des populations de tiques sur l'île, vivant aussi bien sur le bétail que sur le cerf rusa, a montré qu'elles dérivent

### **Changer de comportement pour ne pas mourir**

La confrontation entre les espèces envahissantes et les espèces indigènes peut amener également des évolutions dans le comportement des espèces (comme pour le rat surmulot, introduit sur l'île de la Jamaïque, qui avait abandonné ses mœurs nocturnes puis est très rapidement redevenu nocturne pour échapper à la mangouste : voir chapitre 5).

Une telle vitesse d'évolution s'observe chez bien d'autres espèces. La truite fario a été introduite depuis l'Europe en Nouvelle-Zélande en 1867, et son acclimatation a été parfaitement réussie, trop réussie même. L'impact de son arrivée a été très négatif sur la biodiversité locale. Dans la rivière Taieri, plusieurs poissons indigènes sont désormais confinés aux secteurs proches de la source, en amont des grandes cascades qui empêchent la migration ascendante de la truite fario. Sa présence a réduit le nombre des invertébrés brouteurs et modifie leur comportement de pâturage. Les larves de certaines espèces d'éphémères, qui se tenaient sur les cailloux pour brouter les algues, ont réagi à la prédation des truites en se cachant sous les pierres. Conséquence : les éphémères ont survécu à ce bouleversement, mais la biomasse des algues augmente dans la rivière car la communauté des brouteurs est beaucoup moins importante et efficace qu'avant l'arrivée de la truite fario.

d'un seul individu ou d'un petit nombre d'individus et sont étroitement apparentées. Mais les tiques prélevées sur les bovins présentent de sérieuses différences dans leur génome avec celles prélevées sur les cerfs rusa. Cette différenciation génétique n'a pu se faire qu'au cours des 250 dernières générations, postérieures à l'introduction. Ce qui montre, là encore, une capacité d'évolution rapide face à des contraintes différentes : bovins incapables de résister aux tiques, mais traités aux acaricides, d'un côté, et cerfs rusa naturellement résistants aux tiques, mais sans traitement acaricide, de l'autre.

Relevons que le statut d'espèce exotique envahissante pour la tique tropicale du bétail est ambigu. Comme elle ne s'attaque qu'à deux espèces introduites, les vaches et les cerfs rusa, elle ne cause aucun dégât à la biodiversité originelle de l'île. Au contraire, un défenseur pur et dur de la flore endémique de l'île pourrait argumenter qu'elle joue un rôle positif en limitant les populations de ces deux espèces herbivores envahissantes. Ce n'est que parce qu'elle cause des dommages économiques aux éleveurs de l'île qu'elle est classée dans cette catégorie.

### **La théorie des écosystèmes saturés...**

L'une des questions les plus controversées dans le dossier des espèces exotiques envahissantes touche à la saturation ou non des écosystèmes naturels en espèces. Longtemps a prévalu l'idée que plus les espèces étaient nombreuses, et les écosystèmes complexes, mieux ces derniers pouvaient résister à l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes. C'est la théorie des écosystèmes « saturés ».

Les communautés d'espèces ou les écosystèmes peuvent être qualifiés de « saturés » quand les espèces exotiques nouvelles arrivantes ne peuvent pas s'établir à cause de la concurrence des espèces indigènes, ou quand la naturalisation d'une espèce exotique est compensée par la disparition d'une espèce indigène. Charles Elton,

dans son livre fondateur de 1958 sur les invasions biologiques, s'était appuyé sur cette théorie pour prédire que plus les écosystèmes sont complexes, moins les espèces exotiques ont de possibilités de s'établir : il n'y a pas de chaises vides pour s'asseoir.


Or une équipe de biologistes a étudié sous cet angle l'état actuel de la flore des États-Unis. Sur ce territoire, pour 1 plante indigène disparue d'une région, 24 plantes exotiques se sont implantées avec succès. Ce travail a montré que, au cours des cent dernières années, dans le nord-ouest des États-Unis, les comtés les plus riches en nombre d'espèces indigènes sont aussi ceux qui semblent de plus en plus envahis au fil du temps.

### **... Contredite par le facteur de la disponibilité des ressources**

Des études semblables dans la plupart des autres régions du monde donneraient probablement des résultats similaires. Nous avons vu que les invasions biologiques entraînent de nombreuses extinctions d'espèces, surtout dans les îles, écosystèmes fragiles et dont les peuplements sont disharmoniques, les îles n'ayant pu être peuplées que par des espèces pouvant se déplacer facilement. L'histoire des invasions biologiques montre donc l'inverse de la théorie d'Elton : ce sont dans les écosystèmes présentant de nombreuses chaises vides que les extinctions sont les plus nombreuses.

En fait, il semble que le facteur limitant la réussite des introductions soit la disponibilité des ressources. Si les ressources sont abondantes, les introductions réussies sont fréquentes. Si les ressources sont limitées, les introductions sont plus difficiles, voire quasiment impossibles. Un écosystème riche en espèces est un écosystème riche en ressources, donc *a priori* sensible à l'implantation d'espèces exotiques envahissantes. En revanche, là où les ressources sont très limitées, comme dans la toundra arctique, les espèces sont bien

moins nombreuses et les implantations réussies sont rares. La compétition féroce qui y règne laisse peu de place aux nouveaux arrivants. Sauf si l'homme, par son action déstabilisatrice, libère une ressource jusqu'alors utilisée. Nous retombons là dans le cas de figure des espèces passagères, dont la réussite est due avant tout à la fragilisation préalable de l'écosystème envahi.



On est arrivées,  
les filles!  
Je sens qu'on va  
être bien, ici...



12

## UN BIEN POUR UN MAL

Où l'on se rend compte que ce qui pose de grands problèmes d'un côté peut parfois rendre de petits ou grands services inattendus de l'autre.

Certaines espèces invasives pourraient-elles avoir des répercussions positives sur des espèces indigènes ? Être bénéfiques voire salutaires pour des espèces en voie de disparition ? Et même favoriser certaines activités humaines ?



Dans tout film de western classique, la caravane de pionniers est attaquée par une horde d'Indiens à cheval qui l'encerclent. Les guerriers, montant à cru de petits chevaux très nerveux, sont capables d'extraordinaires acrobaties sur le dos de leurs montures pour éviter les tirs ennemis. Mais la cavalerie des États-Unis intervient au moment où les assiégés vont succomber.

### Le dernier allié des Indiens d'Amérique

Derrière ce cliché se cache un fait intéressant pour le zoologiste. Les civilisations amérindiennes sont piétonnes. Les premiers hommes ont peuplé l'Amérique en passant à pied le détroit de Behring. Ils ont progressivement colonisé le continent jusqu'à la Terre de feu, toujours à pied. Ils ne possédaient aucune monture, les lamas domestiqués dans les Andes étant des animaux de bât. Le cheval n'existait pas sur le continent américain. Importé par les Espagnols, il a d'ailleurs constitué l'une des armes majeures de la victoire des Européens.

Les Indiens d'Amérique du Nord sont donc des fantassins. Toutes leurs techniques ancestrales de guerre reposent sur le combat à pied. Ne disent-ils pas eux-mêmes qu'ils partent « sur le sentier de la guerre » ? Mais, au XIX<sup>e</sup> siècle, l'ouest des États-Unis est peuplé de chevaux redevenus sauvages depuis plusieurs générations, se comportant comme une espèce envahissante. Les Indiens vont très rapidement apprendre par eux-mêmes à dompter ces chevaux au caractère bien trempé, comme les Nez-Percés avec l'appaloosa. Ils modifient de fond en comble leurs tactiques guerrières pour intégrer cette nouvelle arme qui leur permet des déplacements aussi rapides que ceux de leurs ennemis.

Les civilisations, comme les milieux ou les espèces, ne cessent d'évoluer au fil du temps et des changements qui se produisent continuellement dans leur environnement. Le cheval, espèce

exotique pour les Amérindiens, est rapidement intégré à leur quotidien, au point de devenir indispensable dans leurs tentatives de résister à l'expansion européenne. L'Apache Geronimo aurait-il pu mener une guérilla aussi longue sans la possibilité de passer très rapidement d'un côté ou de l'autre de la frontière américano-mexicaine ? Les guerriers sioux et cheyennes de Sitting Bull auraient-ils pu vaincre le régiment de cavalerie du général Custer à Little Bighorn s'ils avaient combattu à pied ?

### **Le robinier, une ressource de remplacement pour l'abeille maçonne**

Dans mon enfance, j'ai lu avec passion les *Souvenirs entomologiques* de Jean-Henri Fabre. Mon plaisir était d'observer en vrai les mœurs des insectes qu'il décrivait dans ses livres. L'abeille maçonne, ou chalicodome des murailles, me fascinait particulièrement, parce que Fabre racontait comment le physicien Réaumur, qui étudiait les insectes à ses heures perdues, l'observait au XVIII<sup>e</sup> siècle sur le territoire actuel de Paris. Banlieusard, j'ai exploré le moindre mur ancien à portée de vélo... sans jamais trouver un seul nid de chalicodome.

Un siècle après Fabre, l'abeille maçonne était devenue très rare dans notre pays, car elle dépendait de la floraison massive du sainfoin, plante autrefois largement cultivée pour nourrir les animaux de trait. Dans mon enfance, la voiture avait déjà remplacé le cheval depuis longtemps. L'abeille maçonne, privée d'une ressource essentielle, ne se voyait plus en région parisienne.

Quarante ans plus tard, un ami m'en a fait découvrir une petite colonie dans un village de Dordogne. J'ai enfin pu voir des abeilles maçonnes « en vrai ». Elles étaient là, mais pas le sainfoin. Je n'ai trouvé qu'une seule espèce de légumineuse en fleur dans les environs

### Des papillons opportunistes

L'une des grandes forces des espèces envahissantes est de s'adapter à des ressources inédites pour elles mais qui se trouvent en abondance dans leur nouveau milieu d'accueil. Cependant, des espèces envahissantes peuvent elles-mêmes représenter une ressource nouvelle pour des espèces indigènes, d'autant plus abondantes si l'invasion est réussie.

La vanesse de l'obétie est un joli papillon endémique des Mascareignes (île Maurice et la Réunion). À l'origine, sa chenille vit sur l'obétie (ou bois d'ortie), de la famille des urticacées. Cet arbuste étant devenu très rare, le papillon était menacé d'extinction, une mésaventure arrivée à la sous-espèce de l'île Maurice. Pour cette raison, la vanesse de l'obétie a été portée en 2007 sur la liste des insectes protégés de la Réunion. Mais depuis quelques années, pour pondre, elle s'est reportée sur les bœhmères, des urticacées originaires d'Asie considérées comme envahissantes à la Réunion, et ses populations se sont renforcées. L'Office national des forêts prend désormais en compte cette donnée dans ses interventions pour gérer les bœhmères, dans les zones où vit le papillon.

proches, mais la ressource était de taille. Deux grands robiniers faux-acacia ombrageaient la cour d'un établissement scolaire à quelques dizaines de mètres de la colonie.

Le robinier faux-acacia, originaire d'Amérique du Nord, est considéré comme une espèce envahissante, donc il est réputé diminuer la biodiversité d'un site quand il s'installe en trop grand nombre aux dépens de la flore locale. Dans ce procès qui lui est fait, il faut porter à sa décharge son rôle indispensable dans le maintien de colonies d'une espèce d'abeille solitaire indigène bien proche de l'extinction.

### Une ressource supplémentaire *versus* une cause d'appauvrissement

Les espèces introduites peuvent affecter les espèces et les communautés indigènes de plusieurs manières. L'une d'elles est de servir

de ressource alimentaire à certaines espèces indigènes, modifiant de ce fait leur écologie. D'après une étude de deux entomologistes américains, la faune des papillons de jour vivant en Californie comprend 236 espèces. La plupart butinent accessoirement ou principalement des fleurs d'espèces introduites. Dans les zones montagneuses ou désertiques, où les plantes introduites sont peu nombreuses à s'être établies, cette source de nectar est accessoire. Ailleurs, elle occupe une place plus importante dans le régime alimentaire des papillons.

Plus surprenant, 82 espèces sur 236, c'est-à-dire plus d'une sur trois, pondent sur des plantes introduites. Le célèbre grand monarque, papillon migrateur au vol puissant, se reproduit dans les jardins sur le fenouil introduit d'Europe. Un peu plus au nord, le damier de Taylor a abandonné en moins d'une décennie sa plante-hôte locale pour se reporter sur le plantain lancéolé, lui aussi originaire d'Europe.

La situation n'est toutefois pas idyllique, et les plantes introduites peuvent représenter un danger pour les papillons indigènes. La compétition pour l'espace des plantes exotiques envahissantes avec les plantes indigènes peut restreindre les ressources alimentaires des chenilles restées fidèles à leur régime d'origine. Et au moins trois espèces de papillons pondent des œufs sur des plantes introduites attractives pour les femelles, mais toxiques pour les chenilles.

## Des coquillages filtrants obtiennent leur visa

Originaire du bassin de la mer Caspienne, la moule zébrée a colonisé le nord et l'ouest de l'Europe dès le XIX<sup>e</sup> siècle grâce au réseau de canaux et au trafic des péniches sous la coque desquelles elle se fixe avec facilité. Elle a été signalée en Amérique du Nord pour la première fois en 1988. Comment a-t-elle pu venir de si loin ? En profitant de deux opportunités offertes par l'activité humaine. Des larves ont été aspirées avec l'eau, lors du remplissage, dans un port fluvial européen,

des ballasts de navires ayant ensuite traversé l'Atlantique. Puis ces navires ont emprunté le canal et les écluses qui leur permettent de gagner les Grands Lacs, où l'eau des ballasts a été déversée.

En moins de dix ans, la moule zébrée s'est répandue dans tous les Grands Lacs, dans les voies navigables de l'est des États-Unis et du Canada et dans le bassin du Mississippi. Sa fécondité est explosive, et la circulation des bateaux facilite son extension. En se fixant sur les surfaces solides immergées, les moules zébrées occasionnent de nombreux dégâts économiques, par exemple en bouchant les crépines des prises d'eau et autres canalisations, mais aussi écologiques en

### Les espèces ingénieures

En 1994, Clive Jones, John Lawton et Moshe Shachak inventent le concept des organismes ingénieurs d'écosystème. Ils rassemblent sous ce nom les espèces qui modifient l'environnement à leur profit en construisant des structures qui n'existeraient pas sans elles. Ces modifications profitent souvent à de nombreuses autres espèces. Les coraux qui forment des barrières sur les hauts-fonds marins, le castor qui crée des retenues sur les cours d'eau sont des ingénieurs d'écosystème.

Les espèces ingénieures jouent un rôle fondamental dans les milieux où elles vivent. Les barrières de corail sont les lieux qui rassemblent la plus grande biodiversité connue par unité de surface. Les vers de terre, qui creusent sans arrêt des galeries dans la terre, enfouissant les éléments de surface et ramenant en surface, dans leurs déjections, les éléments minéraux lessivés par les eaux d'infiltration, sont indispensables à la bonne fertilité naturelle des sols.

Mais quand une espèce ingénieur se retrouve en dehors de son aire de répartition, cette capacité à modifier l'environnement à son profit lui confère souvent un caractère envahissant, parfois sans contrepartie utile. Les dégâts causés à l'écosystème d'accueil peuvent alors affecter la biodiversité. Par exemple, les ragondins et les rats d'eau, qui minent les berges des cours d'eau européens, ne rendent aucun service écologique positif. Et d'aucuns font remarquer que l'homme est probablement la plus destructrice des espèces ingénieures envahissantes.

faisant une concurrence directe aux moules d'eau douce indigènes : elles se fixent sur leurs coquilles et prélèvent une partie de leurs ressources alimentaires. Or l'Amérique du Nord est un haut lieu d'endémisme des moules d'eau douce, avec plus de 180 espèces différentes recensées, notamment dans le bassin du Mississippi. Les populations de moules indigènes ont tendance à s'effondrer dans les quatre ans qui suivent l'arrivée de la moule zébrée.

Pourtant, tout n'est pas négatif dans l'affaire. Les Grands Lacs américains sont parmi les plus pollués du monde, de nombreuses industries s'étant installées depuis le XIX<sup>e</sup> siècle sur leurs rives. Et la moule zébrée a montré une capacité étonnante de dépollution. Les métaux lourds se fixent dans sa coquille ou dans sa chair, éliminant les particules fines qui troublent l'eau. Conséquence : la qualité de l'eau s'est nettement améliorée depuis son arrivée, et les pêcheurs retrouvent des eaux plus poissonneuses. En effet, massées en groupes compacts sur les surfaces dures, les moules zébrées créent de véritables récifs artificiels qui favorisent d'autres espèces aquatiques, notamment des crustacés. C'est une « espèce ingénieure » qui a profondément modifié son milieu d'accueil : son éradication créerait plus de problèmes qu'elle n'en résoudrait.

La crépidule, coquillage d'origine américaine, pullule en rade de Brest. Elle a le profil classique de l'espèce exotique envahissante, néfaste à la fois à la biodiversité et aux activités humaines car elle prolifère sur les fonds où vit la coquille Saint-Jacques, ressource à forte valeur ajoutée pour les pêcheurs. Mais c'est aussi une espèce ingénieure, qui occupe désormais une place essentielle dans l'écosystème marin de la rade, séquestrant dans les sédiments du fond l'excès d'azote dû au lessivage des engrais agricoles. Les études ont montré que son éradication pourrait provoquer le développement d'algues toxiques, et donc aboutir à l'inverse de l'effet recherché. La crépidule, par son pouvoir filtrant, est devenue un pilier essentiel de la qualité de l'eau de la rade de Brest.

## Quand une disparition est applaudie

La planorbe glabre est un escargot d'eau douce qui peuple les petits cours d'eau, les étangs et les marais de diverses îles des Antilles et du nord de l'Amérique du Sud. Cet animal discret a été très étudié, car il est responsable, dans son aire de répartition, de la transmission à l'homme d'un trématode, un ver parasite provoquant la bilharziose intestinale. Cette maladie parasitaire est présente dans les zones tropicales et subtropicales d'Amérique, d'Asie, d'Afrique et du bassin méditerranéen. Elle touche 180 millions de personnes chaque année et provoque environ 280 000 décès. C'est la deuxième maladie parasitaire la plus importante à l'échelle mondiale après le paludisme.

Cette maladie existait autrefois à la Martinique et à la Guadeloupe, où se trouvait en abondance la planorbe glabre. Mais, dans les années 1950, la planorbe jaune paille est introduite accidentellement à la Martinique puis, dans les années 1970, la mélanie bordée de rouge. L'île est totalement colonisée par cette dernière en une dizaine d'années. La planorbe glabre est peu à peu éliminée des zones humides de l'île car elle ne résiste pas à la compétition avec les deux espèces introduites. Depuis le début des années 2000, les enquêtes de terrain ont montré qu'elle avait disparu. Si quelques cas de bilharziose intestinale de transmission ancienne se déclarent encore chaque année, la maladie peut être considérée comme éradiquée. Elle survit seulement dans la mémoire des plus de 40 ans.

À la Guadeloupe, le scénario est semblable, en un peu moins idyllique. Des escargots aquatiques exotiques, la planorbe jaune paille et la mélanie bordée de rouge comme à la Martinique, mais également l'escargot géant à cornes de bélier, introduit pour la lutte biologique, ont fait régresser la planorbe glabre sans la faire totalement disparaître. Elle se maintient dans les arrières mangroves et quelques autres milieux aquatiques d'eau douce permanents,



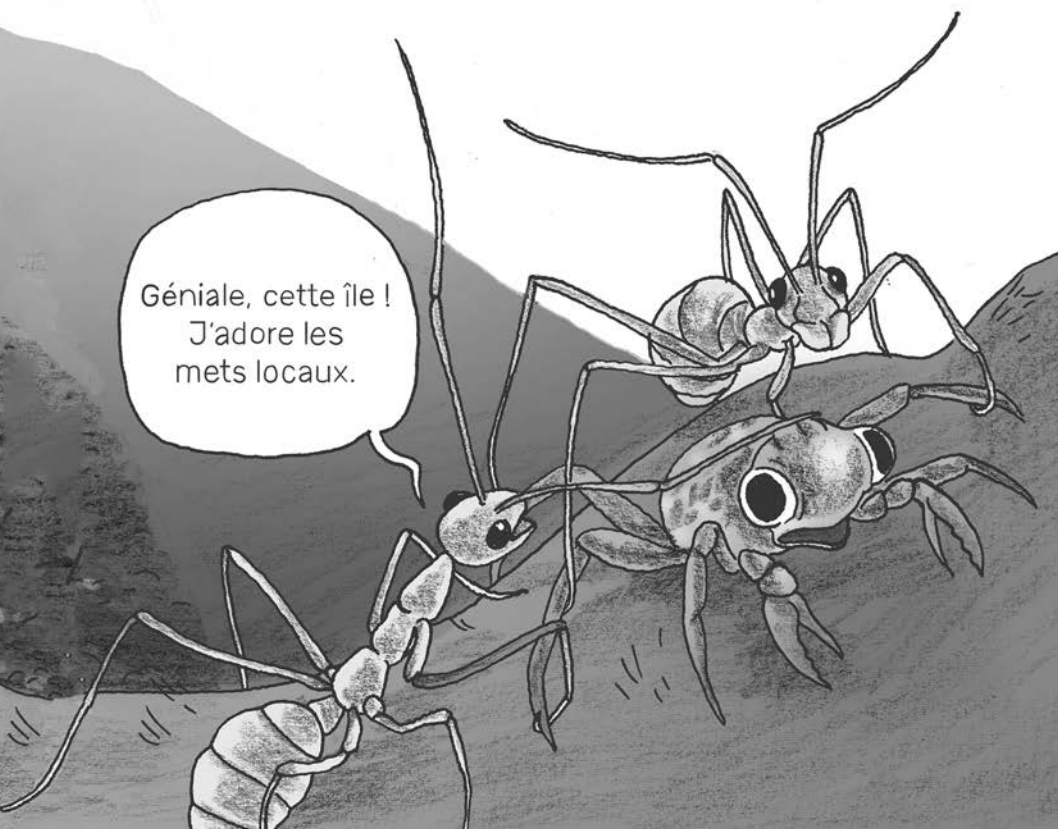
derniers foyers de transmission de la bilharziose sur l'île. Mais l'escargot géant à cornes de bélier s'étendant peu à peu par ses propres moyens sur toute l'île, la planorbe glabre pourrait s'éteindre à la Guadeloupe comme elle s'est éteinte à la Martinique.

Inutile de dire que les mésaventures de la planorbe glabre n'ont pas ému grand monde dans les Antilles françaises. Et le concept d'espèce exotique envahissante apparaît très artificiel, directement lié aux intérêts de l'être humain...



## ÉRADIQUONS... COMME LA LUNE !

Où l'éradication, qui semble la solution la plus évidente pour résoudre le problème d'une espèce invasive, peut se révéler une fausse bonne idée... voire provoquer des désastres.  
Et si la nature « faisait le travail » toute seule ?



« **A**ttaquons, attaquons... comme la lune », c'est le commentaire qu'aurait exprimé le général Lanrezac en août 1914 quand il reçut de Joffre l'ordre de passer à l'offensive, alors que ses troupes étaient débordées par la percée allemande en Belgique et subissaient de lourdes pertes.

## Le printemps silencieux

*Silent Spring* : sous ce titre parut en 1962 l'ouvrage fondateur du mouvement écologiste moderne, écrit par la biologiste américaine Rachel Carson. L'expression fait référence à la mort massive des oiseaux dans de nombreuses régions des États-Unis, à la suite des campagnes de grande ampleur de traitements insecticides pour lutter, ici contre les scolytes vecteurs de la maladie des ormes, là contre l'invasion des fourmis de feu, ailleurs contre un papillon causant de gros dégâts aux forêts. Le champignon responsable de la graphiose de l'orme, la fourmi de feu, le papillon zigzag : trois espèces exotiques envahissantes introduites parmi bien d'autres en Amérique du Nord et que l'homme a cru pouvoir éradiquer pour résoudre le problème.

Rachel Carson a décrit en détail la campagne contre les scolytes de l'orme et ses conséquences. La graphiose est arrivée en 1930 *via* le port de New York par des billes d'orme importées d'Europe pour l'ébénisterie. L'orme américain s'est montré très sensible à la maladie, et de nombreux arbres ont commencé à mourir. Cette essence étant largement plantée dans les villes et les villages de l'est des États-Unis pour ombrager places et avenues, beaucoup de collectivités locales ont voulu sauver à tout prix leurs beaux arbres. Au début des années 1950, les succès du DDT insecticide en agriculture sont éclatants. Pourquoi ne pas l'utiliser pour tuer le scolyte de l'orme (voir chapitre 8), qui transmet la maladie d'un arbre à l'autre ?

Les chiffres cités par Rachel Carson donnent le tournis. Les ormes sont traités au printemps, à la dose de 33 kilos de DDT à l'hectare puis, souvent, une autre fois en juillet. Le produit est appliqué dans toutes les fentes des écorces par de puissants pulvérisateurs. Les scolytes meurent, bien sûr, mais avec eux bien d'autres insectes et araignées, et notamment les prédateurs qui les contrôlaient. Conclusion, les scolytes, débarrassés de leurs ennemis naturels, reconstituent rapidement leurs populations et la maladie progresse inexorablement.

Par contre, la facture payée par la nature est salée. Le DDT circule partout, passant dans les rivières par les eaux de ruissellement, dans les sols au moment de la chute des feuilles contaminées. Toute la chaîne alimentaire est affectée. Les populations des oiseaux insectivores s'effondrent, notamment celles du rouge-gorge, grand amateur de vers de terre, dont la chair concentre le DDT. Plus de 80 % des rouges-gorges meurent, agonisant au sol, pris de tremblements. Les survivants ne sont pas mieux lotis : frappés de stérilité, ils ont du mal à se reproduire. Dans certaines régions des États-Unis, le printemps devient étrangement silencieux, privé de l'animation des chants d'oiseaux qui retentissaient autrefois en cette saison des amours.

Grâce au mouvement d'opinion rallié par le livre de Rachel Carson, ces campagnes contre-productives, puisque la maladie de l'orme n'était même pas freinée dans son expansion, furent interrompues, et les insecticides chimiques de synthèse regardés d'un autre œil. L'affirmation de leurs fabricants, selon laquelle ils étaient sans danger pour l'homme et les animaux fut remise en question. En 1972, le DDT fut interdit. Et le rêve d'éradiquer chimiquement et facilement les espèces envahissantes s'évanouit.

## **L'éradication, une solution parmi d'autres**

Supprimer la cause du problème semble une solution de bon sens, bien plus intelligente que s'attaquer uniquement à ses conséquences.

Dans le cas d'une espèce exotique envahissante, l'éradication est donc la solution qui vient la première à l'esprit. Mais le « printemps silencieux » américain rend circonspect. Une éradication ne peut s'effectuer n'importe quand ni n'importe où. Ce n'est généralement faisable à un coût économique et écologique raisonnable qu'au début de l'invasion.

En 1985, une centaurée inconnue est détectée près de Tampico, dans l'État de Washington, sur la côte ouest des États-Unis. À cette date, au moins huit espèces de centaurées originaires d'Europe sont naturalisées aux États-Unis, et certaines sont très envahissantes. Les centaurées dans leur ensemble sont considérées comme des mauvaises herbes parmi les plus nocives dans les régions arides de l'ouest des États-Unis parce qu'elles envahissent les pâturages, n'ont aucun intérêt comme fourrage pour le bétail et que leur contrôle est difficile, sinon impossible.

La mauvaise réputation de ces fleurs déclenche une réaction extrêmement rapide des autorités. L'espèce est identifiée comme la centaurée à crochets, originaire de l'est de l'Europe. La population de quelques centaines de pieds est détruite à l'herbicide en 1986. Un nouveau traitement est effectué en 1987, puis des inspections annuelles. En 1990, la centaurée à crochets a été reconnue éradiquée du territoire des États-Unis.

Évidemment, ce n'est pas toujours aussi facile. L'achatine, un escargot géant africain introduit volontairement ou involontairement dans diverses régions du monde, notamment en Océanie, a causé l'extinction de plusieurs dizaines d'espèces d'escargots endémiques à Hawaii, en Polynésie et ailleurs. En 1966, un enfant de Miami rapporte clandestinement de ses vacances à Hawaii trois achatines, qui sont relâchées dans le jardin de sa grand-mère.

Les escargots prospèrent et, en 1969, les services de l'État de Floride sont alertés du début d'invasion. Une grande campagne d'information est lancée auprès des habitants, deux zones sont mises en quarantaine et une opération d'éradication lancée, avec

ramassage à la main et appâts empoisonnés. En un peu plus d'un an, 17 000 escargots sont ramassés. En 1971, lors d'une opération de contrôle, seuls 46 escargots sont capturés.

La mission semblait accomplie mais, dans les semaines et les mois qui suivirent, trois nouvelles zones d'infestation furent repérées dans un rayon de quelques kilomètres autour du foyer primitif. En 1973, une nouvelle opération de ramassage fut lancée qui totalisa 18 000 escargots. En 1975, l'espèce était éradiquée, au prix d'une dépense de plus de 1 million de dollars. La surveillance, la pose d'appâts empoisonnés et la pulvérisation de molluscicide durèrent encore plusieurs mois, mais aucune achatine n'a été retrouvée, depuis, en Floride.

En 1997, une véritable guerre éclair fut menée par les autorités néo-zélandaises contre l'orgyie à taches blanches, originaire du nord-est de l'Asie. Les scientifiques estimaient que ce papillon, découvert l'année précédente dans la banlieue d'Auckland, pouvait se répandre en moins d'une décennie dans l'ensemble du pays et causer des dégâts économiques, environnementaux et sanitaires très importants.

La zone infestée et ses abords furent traités avec le bacille de Thuringe, une bactérie responsable d'une maladie mortelle chez les chenilles, depuis le sol et par voie aérienne. Puis 7 500 pièges à phéromone furent disposés dans la ville d'Auckland. Aucun papillon n'ayant été capturé deux années de suite, l'espèce a été déclarée éradiquée.

Dans ces trois exemples, des traitements chimiques et biologiques très localisés ont été effectués sur une courte période de temps. Les leçons du printemps silencieux ont été retenues, pour arriver à l'élimination visée avec le minimum de dégâts collatéraux.

## **Des effets secondaires imprévus**

En Nouvelle-Zélande, les sources de Waikoropupu constituent un écosystème aquatique extraordinaire qui s'étend sur un hectare.

Il abrite des espèces indigènes remarquables, notamment une mousse endémique, qui ne se trouve que dans ces sources. Malheureusement, elles sont massivement envahies par le cresson de fontaine originaire d'Europe. Le cresson pousse en massifs denses et les plants peuvent atteindre 6 m de hauteur, la profondeur maximale des sources. Il occupe tout l'espace, au détriment des communautés de plantes indigènes.

Lorsque le bétail avait accès aux sources, le cresson était maintenu dans des limites raisonnables. Mais la zone a été entièrement clôturée depuis, l'impact négatif sur la biodiversité de la présence du bétail étant nettement plus important que son impact positif. Dans les années 1990, les gestionnaires du lieu décident d'agir contre le cresson. Le désherbage à la main est retenu pour sa bonne efficacité et son impact écologique moins fort que les autres méthodes envisagées.

Après l'arrachage du cresson de fontaine, les espèces aquatiques indigènes sont réapparues dans certaines zones des sources. Mais la place libérée par le cresson a surtout été occupée par le jonc à petite tête, originaire d'Amérique, et à sa suite sont apparues deux espèces de glycéries, des graminées aquatiques elles aussi d'origine exotique. Ces trois plantes, contrairement au cresson, ont un enracinement profond : leur arrachage perturbera beaucoup plus le milieu.

Dans les tentatives d'éradication, ce sont rarement les espèces indigènes d'origine qui profitent de la disparition de l'espèce envahissante, mais plutôt d'autres espèces envahissantes dont l'expansion cause des dégâts souvent pires.

### L'effet dominos

Un seul domino tombe, et toute la rangée se retrouve à terre. Cette image résume bien les effets en cascade souvent imprévisibles qu'entraîne l'éradication d'une espèce. L'exemple suivant illustre cet enchaînement de causes et d'effets.



Sur l'île aux Oiseaux, dans l'archipel des Seychelles, les chats introduits pour lutter contre les rats menaçaient la pérennité d'une colonie nicheuse d'oiseaux marins. Les scientifiques décidèrent d'éliminer en même temps les chats et les rats. Mal leur en a pris, car ils ont alors laissé le champ libre à... la fourmi jaune folle, une troisième espèce introduite, qui pullula au point de couvrir l'île d'un tapis vivant. Le résultat fut catastrophique : la colonie d'oiseaux marins que le programme voulait protéger fut détruite, et les spécialistes estiment qu'environ trois millions et demi de crabes rouges terrestres ont été dévorés par ces insectes minuscules mais très agressifs.

Voici une éradication réussie dans un autre contexte îlien. L'île Surprise, au large de la Nouvelle-Calédonie, semblait n'avoir été envahie que par une seule espèce exotique, les rats. Omnivores, ils faisaient des ravages aussi bien dans les colonies d'oiseaux que dans les populations de reptiles, d'insectes ou dans le couvert végétal. L'éradication semblait donc la solution la plus appropriée pour sauvegarder, et si possible restaurer, la biodiversité menacée de ce bout de terre. Des études approfondies furent menées, notamment sur les populations de fourmis. Il apparut que sept espèces cohabitaient, une indigène et six introduites. Et qu'une petite population de souris vivait dans un coin de l'île.

L'élimination des rats pourrait laisser le champ libre aux souris et provoquer leur pullulation. Il fut donc décidé d'éradiquer les deux espèces en même temps. Restait le problème des fourmis. Des modèles furent mis au point pour prédire l'évolution des populations de fourmis après la disparition des rats. Ils montrèrent que la fourmi locale ne serait pas menacée par les autres espèces et qu'aucune ne pullulerait. Plus de dix ans après l'éradication des rats et des souris, la situation est sans (mauvaise) surprise, aucune espèce de fourmi ou autre ne s'est mise à pulluler.

### Mais que font les chercheurs ?

Les scientifiques qui travaillent sur la thématique des espèces exotiques envahissantes sont souvent confrontés à de très fortes attentes de la part des professionnels ou des publics concernés par l'invasion. Ces derniers veulent des actions, et qu'elles soient rapidement efficaces.

Les jussies sont de belles plantes aquatiques à grosses fleurs jaunes originaires d'Amérique du Sud. Leurs qualités décoratives les ont fait introduire pour l'ornement en Europe à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Depuis les années 1980, ces espèces sont signalées comme envahissantes en France. Amphibies, elles colonisent et comblent les plans d'eau de faible profondeur, les fossés, les canaux, les bords des étangs, des lacs et des rivières. Des formes prostrées à enracinement profond peuvent même envahir les prairies humides. Les jussies peuvent s'étendre sur des hectares en peuplement monospécifique, étouffant les autres plantes, gênant la circulation de l'eau, la navigation, la chasse, la pêche.

Pour réguler les jussies, l'éradication relevant de l'utopie, les scientifiques font appel de préférence à l'arrachage manuel, lent, pénible et cher, mais le mieux à même d'épargner les communautés vivantes dans cet habitat. L'arrachage mécanique, qui provoque une forte turbidité de l'eau, n'est utilisé que sur les sites fortement envahis, pour enlever un maximum de plantes avant de passer à l'arrachage manuel.

Aux yeux de nombreux usagers des étangs, l'arrachage est perçu comme une méthode archaïque, dont l'utilisation semble presque incompréhensible à notre époque de haute technologie. L'épandage d'herbicide correspond bien mieux à leur vision des choses : effet rapide et spectaculaire, travail mécanisable facile, renvoyant aux techniques de l'agriculture de pointe. Mais, dans le cas des jussies, les inconvénients seraient bien plus importants que les avantages, les surfaces à traiter étant considérables, les traitements devant être renouvelés régulièrement et les milieux aquatiques étant particulièrement sensibles à la pollution par les pesticides. Sans parler des risques d'apparition d'une résistance chez les espèces à éradiquer.

Les scientifiques jouissent d'un statut d'experts reconnus dans nos sociétés, mais certaines catégories de la population comprennent mal qu'ils ne puissent pas donner rapidement des solutions clés en main. Le temps des scientifiques n'est pas le temps des usagers.

## Quand la nature fait le travail

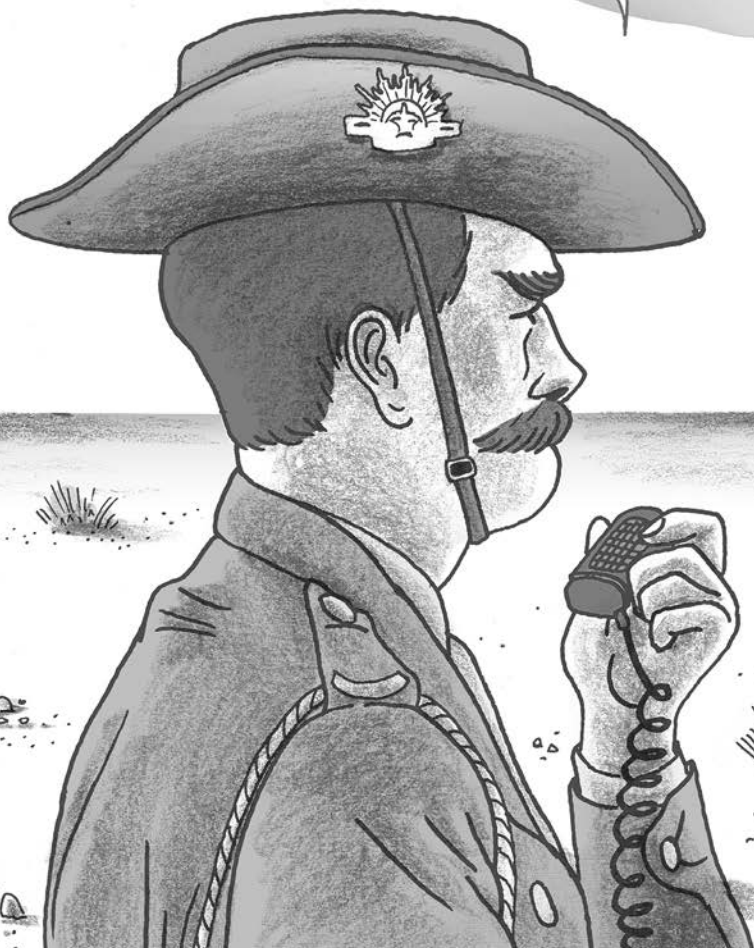
La caulerpe apparaissait dans les années 1990 comme une sérieuse menace pour les herbiers de posidonie de Méditerranée occidentale (voir chapitre 6). Certains scientifiques prédisaient, si rien n'était fait, une quasi-disparition de ces paysages sous-marins riches de vie. Dès 1990, 15 000 hectares étaient colonisés dans le bassin occidental de la Méditerranée, souvent aux dépens des herbiers de posidonies. En 2007, les surfaces occupées le long des seules côtes françaises de la Méditerranée s'étendaient sur 8 800 hectares environ. Mais les premiers signes de régression ont été relevés en 2004, et un véritable effondrement se produisit après 2007.

En 2011, le professeur Alexandre Meinesz, le premier à avoir tiré sur le signal d'alarme en 1989, indiquait que les surfaces envahies avaient spontanément régressé de 80 % en quelques années. Cette constatation s'appuyait sur les données d'un réseau de surveillance des 152 zones où l'algue se trouvait. Sur certains fonds marins, comme ceux du cap Martin où la caulerpe pullulait, elle a même totalement disparu.

Pourquoi la caulerpe a-t-elle régressé aussi vite qu'elle s'était répandue ? Les avis sont partagés, et les spécialistes ne peuvent actuellement qu'émettre des hypothèses : épuisement génétique d'une population clonale qui s'est reproduite par bouture, ou encore bactéries et virus prospérant à l'intérieur de la longue lame en tube de l'algue. C'est le modèle de la hausse rapide suivie de l'effondrement théorisé par Mark Williamson en 1998.

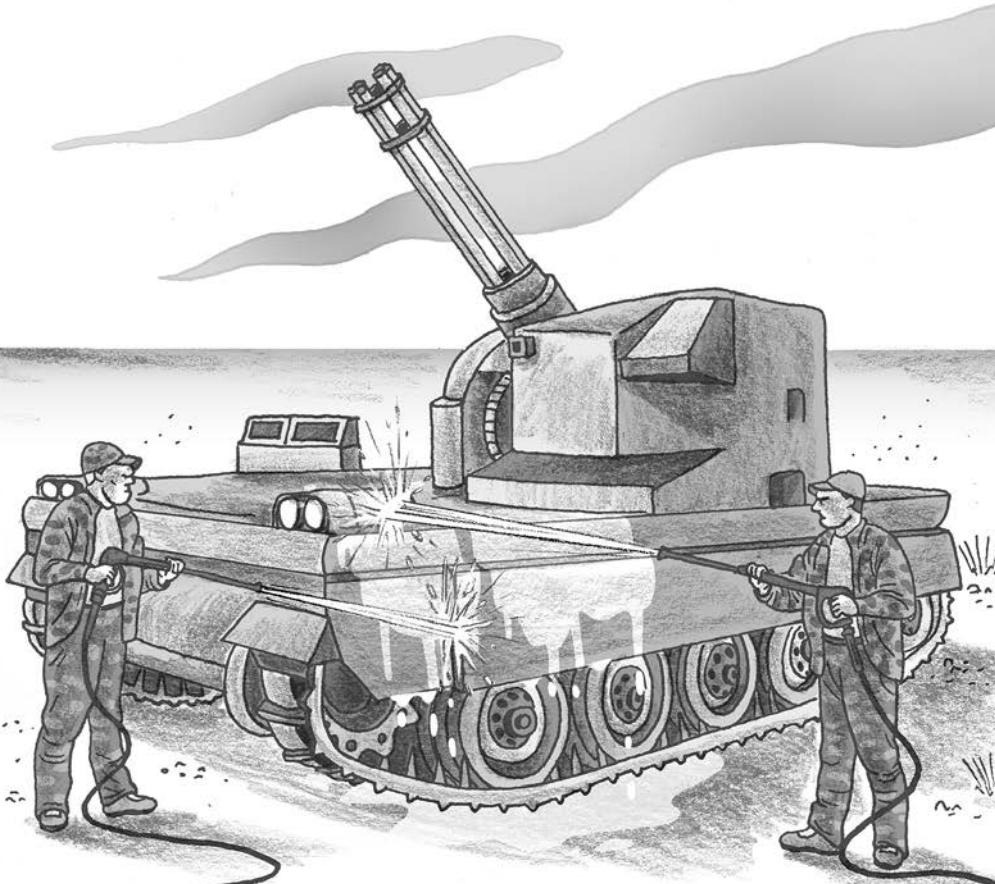
Toutes les invasions biologiques ne se terminent pas aussi bien, loin de là. Mais une espèce exotique envahissante peut finir par trouver sa place dans les écosystèmes, et devenir petit à petit une espèce indigène. Dans le temps très long de la nature, bien plus long que le temps de l'homme, la conclusion de loin la plus fréquente des invasions biologiques est l'intégration.

Non mon général,  
ils ne passeront pas.  
Je lance mes nettoyeurs  
d'élite dans la bataille.



## LA NATURE FAIT DU VÉLO

Où l'on constate que, puisque des espèces exotiques vont continuer à s'exporter, il est utile de réfléchir à ce qui nous empêche de maîtriser les invasions (frontières inopérantes pour les espèces, perturbations anthropiques des milieux, conflits d'intérêts sociaux...) et à de nouveaux leviers (moralisation, responsabilisation, mutualisation) de lutte et de prévention. Comment accompagner de façon mieux raisonnée les mécanismes de l'évolution du vivant ?



Échaudée par de nombreuses catastrophes écologiques dues à l'importation volontaire ou involontaire de plantes et d'animaux exotiques, l'Australie, dont les frontières sont uniquement maritimes, a mis sur pied un service de quarantaine (AQIS) très pointilleux et très efficace.

### Des mesures prophylactiques drastiques

En 2000, l'armée australienne termine la mission de maintien de la paix qu'elle effectuait pour le compte de l'ONU dans la partie est de Timor, une île de l'archipel indonésien. Se pose alors le problème du rapatriement de 5 000 militaires et de leur matériel. Le capitaine Kevin Hall est chargé d'encadrer les opérations de nettoyage selon les normes imposées par l'AQIS : le matériel trop usé est détruit ou laissé sur place, le matériel rapatrié est soumis à un nettoyage rigoureux. L'objectif : s'assurer que ne voyageront pas avec les soldats rentrant au pays des êtres vivants, sous quelque forme que ce soit, susceptibles de s'établir en Australie.

#### La biosécurité en action

Dépositaires d'une biodiversité très riche et très originale, fortement malmenée depuis deux siècles par de nombreuses espèces exotiques envahissantes, les Australiens ont adopté une stratégie volontariste de protection de cette richesse endémique. Dans un premier temps, ils ont dressé l'inventaire de leurs ressources naturelles et de celles de leurs partenaires commerciaux. À partir de ces informations, ils ont déterminé une liste d'espèces risquant d'être introduites et pouvant se montrer envahissantes. Enfin, ils ont mis au point des programmes de détection, par exemple à base d'attractifs sexuels sélectifs. Cette méthode préventive ne peut supprimer tous les risques d'invasion, puisqu'il est illusoire de vouloir prédire quelles espèces se révéleront invasives. Mais, bel exemple de pragmatisme anglo-saxon, elle s'appuie sur les leçons du passé pour les limiter.

Vingt stations de nettoyage ont fonctionné 18 heures par jour pendant 3 mois pour assurer le grand nettoyage de 1 000 véhicules de toute sorte et de 10 000 palettes d'équipements divers. La terre, les graines, les œufs et les formes dormantes des invertébrés ont été impitoyablement traqués sur les pneus, sous les châssis, dans les grilles de radiateur, les moteurs et l'habitacle des véhicules, sur les toiles de tente, les filets de camouflage, les piquets, les boîtes d'emballage, les bottes et les vêtements, mais aussi dans le moindre recoin des générateurs, des réfrigérateurs, des appareils de conditionnement d'air. À ce prix, l'Australie peut espérer, sinon éviter, du moins diminuer de façon très importante les risques d'importation sur son territoire de nouvelles espèces potentiellement envahissantes.

## La stratégie des espaces protégés

L'archipel des Galápagos, dont nous avons plusieurs fois évoqué la richesse exceptionnelle, abrite 560 espèces de plantes indigènes dont 180 sont endémiques, ainsi que 700 espèces introduites par l'homme. La faune terrestre est représentée par 17 espèces de mammifères, 152 espèces d'oiseaux, 22 espèces de reptiles et environ 2 000 espèces d'invertébrés. Plusieurs dizaines de ces espèces ne se trouvent qu'aux Galápagos.

Pour préserver ce trésor de l'influence humaine, un parc national est créé en 1936, soumis à des règles strictes. Il inclut aujourd'hui 7 995,4 km<sup>2</sup> sur les 8 010 km<sup>2</sup> de l'archipel, soit 97 % des terres. En 1974, une zone de 2 milles nautiques autour des îles est incluse dans le parc national pour protéger la faune et la flore marines. En 1998, la zone maritime protégée est portée à 40 milles nautiques pour créer la réserve marine des Galápagos. L'introduction volontaire de nouvelles espèces est interdites, sauf cas rares de dérogations, comme nous l'avons vu avec la coccinelle australienne.

Une politique similaire a été conduite sur l'île de Santa Cruz, au large de Santa Barbara, en Californie. D'une surface de 250 km<sup>2</sup>, elle est la propriété du Service des parcs nationaux, pour un quart, et de l'ONG Nature Conservancy, pour les trois quarts. En partie incluse dans le Parc national des Channel Islands, elle abrite trois plantes, un lézard, un oiseau et un renard endémiques de Santa Cruz et parfois des îles voisines. Désormais terrain d'étude pour les scientifiques, elle ne compte plus que deux habitants permanents, et une politique d'éradication des espèces exotiques envahissantes est menée pour tenter de rétablir la flore et la faune indigènes. Par exemple, les colonies sauvages d'abeilles mellifères européennes ont été détruites, car par leur efficace travail de pollinisation elles favorisaient la reproduction des plantes d'origine européennes aux dépens des espèces autochtones.

En France, depuis une vingtaine d'années, une équipe de l'Inra, autour de Michel Pascal, travaille à des opérations d'éradications sur divers îlots et îles des côtes atlantique, méditerranéenne et dans les Dom-Tom. Les espèces visées sont des mammifères introduits, rat surmulot, rat noir, souris domestique, putois, mangouste de Java. Initiées en 1994 dans la réserve naturelle des Sept-Îles en Bretagne, ces éradications ont permis aux populations d'espèces indigènes de mammifères, d'oiseaux marins et terrestres, de tortues marines, de crabes terrestres de se reconstituer.

Cette stratégie de la conservation, qui souhaite conserver à l'identique voire revenir en arrière, se heurte toutefois à la dynamique du vivant et à son accélération du fait de l'homme. Dans le siècle à venir, le changement climatique risque de provoquer des modifications importantes dans les milieux naturels. Certains organismes de protection de la nature commencent à prendre en compte ce facteur dans leurs politiques. Ainsi en est-il de la RSPB (Société royale de protection des oiseaux), troisième propriétaire foncier du Royaume-Uni grâce aux nombreux terrains qu'elle a acquis pour



créer des réserves naturelles. Beaucoup de ces terrains se situent sur le littoral, protégeant des colonies nicheuses ou les haltes des oiseaux migrateurs. Or la montée prévisible du niveau des mers a conduit ses dirigeants à ne plus investir à long terme sur ces terrains, et en parallèle à mener une politique d'acquisition foncière prenant en compte ce facteur climatique.

### **L'invasion biologique la moins catastrophique est celle qui n'a pas lieu**

La mondialisation des économies, qui s'est accélérée depuis une quarantaine d'années, implique une augmentation constante des partenaires commerciaux comme du volume des échanges de marchandises et des déplacements touristiques ou professionnels. Aussi est-il peu probable que le flux des espèces candidates à l'invasion diminue. Il est même certain qu'il augmentera dans la même proportion que le flux des échanges.

Devant ce constat, la prévention reste la meilleure arme contre les futures invasions. Mais la politique volontariste de l'Australie ne peut pas s'appliquer partout. Les espèces exotiques envahissantes ne connaissent pas les frontières politiques terrestres. L'abeille africanisée, métissage entre une sous-espèce européenne et une sous-espèce africaine de l'abeille mellifère, s'est répandue en une quarantaine d'années à partir du Brésil, du nord de l'Argentine au sud des États-Unis. Aucune des tentatives pour stopper ou au moins freiner sa progression n'a été efficace. Elle occupe aujourd'hui l'ensemble de la zone climatique dans laquelle elle peut vivre.

La protection des frontières nationales contre les invasions biologiques devient de plus en plus difficile parce que les personnes dont l'activité est à l'origine des invasions en ont rarement la responsabilité juridique. Certains scientifiques proposent que ceux qui tirent profit de ces activités en paient les conséquences

éventuelles. Les coûts des invasions biologiques, souvent considérés comme une externalité (un effet secondaire fortuit) du commerce international, seraient mieux gérés s'ils étaient internalisés, c'est-à-dire supportés par ces commerçants *via* des tarifs douaniers à inclure dans les accords commerciaux internationaux. C'est le principe du « pollueur-payeur », malheureusement difficile à mettre en application dans le cadre actuel des règles du commerce.

Parallèlement, la résistance aux invasions biologiques commence à s'organiser avec des interdictions de commercialisation (comme pour les jussies depuis 2007, en France) ou de transport des espèces, ou encore avec des listes noires. Pour certains, ces efforts sont nettement insuffisants. D'autres mettent en avant la nécessité d'établir une coopération internationale forte à l'échelle des grands ensembles continentaux pour que la législation soit efficace. Si elle n'est pas appliquée avec rigueur dans tous les pays concernés, les espèces envahissantes pourront s'infiltrer par le ou les maillons faibles du dispositif de sécurité. Mais il faut compter avec les intérêts parfois divergents des différents États, comme la récente négociation européenne l'a démontré.

## L'Europe déclare la guerre aux EEE

Quelque 1 200 à 1 800 plantes, animaux, champignons, microorganismes exotiques sur les 12 000 présents en Europe posent des problèmes. La note à payer s'élève à 12 milliards d'euros par an pour traiter ces problèmes environnementaux, économiques ou sanitaires. Devant ce constat dressé par ses experts, l'Union européenne a adopté, le 22 octobre 2014, le Règlement européen 1143/2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2015, il prévoyait qu'une liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union soit

adoptée dans les douze mois, établie sur la base d'une évaluation des risques. La Commission européenne, qui estime que huit nouvelles espèces envahissantes s'installent chaque année sur notre continent, a calculé que, d'ici quatre ans, les économies réalisées grâce au nouveau règlement dépasseront le coût des mesures à entreprendre.

Il n'y a rien à redire à l'esprit de ce règlement. La liste doit regrouper les espèces « ayant des effets néfastes importants sur la biodiversité ou les services écosystémiques associés », et nécessitant « de prendre une action concertée au niveau de l'Union ». Chaque État ou groupe d'États de l'Union peut établir, selon la même méthode, une liste d'espèces complémentaire pour son territoire.

Les espèces préoccupantes pour l'Union sont interdites d'importation, de transport, de commercialisation, de culture, d'introduction dans l'environnement, et « les États membres doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir l'introduction ou la propagation non intentionnelle, y compris, le cas échéant, par négligence grave, d'espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union ». Les États membres doivent, dans les dix-huit mois à compter de l'adoption de la liste, réaliser une analyse des voies d'introduction et de propagation non intentionnelles des espèces de la liste et préciser les voies qui requièrent une action prioritaire. Dans les trois ans de l'adoption de la liste de l'Union, les États membres doivent mettre en œuvre un plan d'action pour s'attaquer à ces voies.

## Quand l'argent s'en mêle

En théorie, avec cette façon de légiférer, tout va bien. Dans la pratique, c'est nettement moins convaincant. Il a fallu attendre le mois d'août 2016, soit huit mois après le délai fixé, pour que soit établie, avec des négociations très complexes, une liste de seulement 37 espèces. Peut-être effrayés par le montant des budgets à débloquer

pour s'acquitter de ces obligations à venir, les États membres ont décidé de limiter la liste aux espèces posant un problème pour la biodiversité. Celles entraînant des risques sanitaires, comme l'ambroisie à feuille d'armoise au pollen très allergisant ou le moustique-tigre, vecteur potentiel du chikungunya et de la dengue, en sont exclues. La renouée du Japon a échappé à la liste infamante... parce qu'elle est si dynamique et si largement implantée que tout objectif pour la limiter serait très coûteux et difficile, voire impossible, à tenir.

### Liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne

**Plantes aquatiques** : cabomba de Caroline, élodée à feuilles alternes, faux arum\*, hydrocotyle fausse-renoncule\*, jacinthe d'eau\*, jussie à grandes fleurs\*, jussie rampante\*, myriophylle du Brésil\*.

**Plantes terrestres** : berce de Perse, berce de Sosnowsky, fausse camomille, kudzu, renouée perfoliée, séneçon en arbre\*.

**Mammifères** : coati, écureuil de Pallas\*, écureuil fauve\*, écureuil gris\*, mangouste de Java, muntjac, ragondin\*, raton-laveur\*, tamia de Sibérie\*.

**Oiseaux** : corbeau familier, érismature rousse\*, ibis sacré\*.

**Amphibiens et reptiles** : grenouille taureau\*, tortue de Floride\*.

**Poissons** : goujon asiatique\*, goujon de l'Amour.

**Invertébrés** : crabe chinois\*, écrevisse à pinces bleues, écrevisse américaine\*, écrevisse de Louisiane\*, écrevisse des marais, écrevisse signal\*, frelon asiatique\*.

\* Espèces présentes en France métropolitaine ou d'outre-mer.

Autres points de blocage, les intérêts économiques des uns et des autres. Par exemple, le vison d'Amérique, considéré en France comme une très importante menace pour le vison européen en forte régression, n'a pas été inscrit sur la liste à la demande du Danemark, où existent de nombreux élevages pour sa fourrure de haut prix. Les Hongrois ont de leur côté obtenu d'épargner le robinier faux-acacia. Il représente un enjeu économique majeur pour la sylviculture de ce pays, son bois de qualité étant apprécié et des variétés très nectari-

fères ayant été sélectionnées pour produire du miel d'acacia, l'un des plus appréciés par les Européens et des plus chers sur le marché.

## **Entre bioracisme et laxisme, un code de conduite pour les horticulteurs**

La lutte contre les espèces exotiques envahissantes ne pourra pas se mener simplement par des lois ou des règlements. Certaines professions particulièrement concernées commencent à s'organiser dans ce sens. L'horticulture est, depuis des siècles, l'un des principaux canaux d'introduction d'espèces exotiques envahissantes. Pas seulement de plantes, mais aussi d'animaux, comme le phylloxéra de la vigne, ou de microorganismes comme le feu bactérien, qui voyagent sur ou dans les plantes. Depuis quelques années, des réflexions ont été menées dans le milieu professionnel horticole, pour éviter deux écueils :

- le laxisme, qui a longtemps régné dans la profession, conduisant à la commercialisation d'espèces que l'on sait envahissantes ;
- le bioracisme, à l'opposé, qui voudrait se limiter uniquement à des plantes indigènes. En collaboration avec des scientifiques, des professionnels ont établi des listes d'espèces pouvant se substituer à celles considérées comme envahissantes.

Ces réflexions à l'échelle nationale et internationale ont débouché sur un « Code de conduite sur l'horticulture et les plantes exotiques envahissantes », publié en 2009 par le Conseil de l'Europe.

## **En guise de conclusion**

La lutte contre les espèces exotiques envahissantes est l'affaire de tous : pouvoirs publics, scientifiques, agriculteurs, gestionnaires d'espaces, usagers de la nature bien sûr, mais aussi jardiniers, consommateurs, commerçants, producteurs.

Quand la prévention n'a pas suffi, quand l'éradication n'a pas été possible au tout début de l'invasion, il ne reste plus qu'à s'adapter à la présence de l'espèce exotique envahissante, en admettant qu'elle est désormais naturalisée et qu'il faut faire avec, puisqu'on ne peut plus faire sans.

C'est quelque part reconnaître notre défaite devant ce dynamisme de la vie que nous n'arrivons pas à contrôler. Et accepter le fait que la nature évolue sans cesse, plus ou moins rapidement, avec des moments de crise. Les paysages changent, et l'homme et sa technologie accélèrent grandement ces changements. Nous savons désormais que la nature fait du vélo : elle doit avancer, bouger, pour rester en équilibre dynamique. Immobile, elle se casse la figure.

## PETITE BIBLIOGRAPHIE

L'écriture de ce livre a nécessité la consultation de nombreux travaux scientifiques, impossibles à citer tous. Les lecteurs intéressés pourront trouver dans les quelques références généralistes ci-dessous d'abondantes bibliographies complémentaires.

Barbault Robert et Atramentowicz Martine (coord.), 2010. *Les invasions biologiques, une question de natures et de sociétés*. Éditions Quae, Versailles, 192 p.

Boudouresque Charles-François, 2012. *Les invasions et transferts biologiques, avec une attention spéciale au milieu marin*. GIS Posidonie publ., Marseille : 248 p. [http://www.mio.univ-amu.fr/~boudouresque/Documents\\_enseignement/Especies\\_introduites\\_2012\\_pdf.pdf](http://www.mio.univ-amu.fr/~boudouresque/Documents_enseignement/Especies_introduites_2012_pdf.pdf) (lien vérifié en mars 2017).

Elton Charles, 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methum & Co, Londres, 184 p.

Tassin Jacques, 2014. *La grande invasion. Qui a peur des espèces invasives ?* Odile Jacob, Paris, 216 p.

Williamson Mark, 1996. *Biological Invasions*. Chapman & Hall, Londres, 256 p.

Wittenberg Rudiger et Cock Matthew J.W. (eds.), 2001. *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii – 228 p. Version française : [http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Guidelines\\_Toolkits\\_BestPractice/Wittenberg&Cock\\_2001\\_FR.pdf](http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Guidelines_Toolkits_BestPractice/Wittenberg&Cock_2001_FR.pdf) (lien vérifié en mars 2017).

## LISTE DES ESPÈCES CITÉES (AVEC LEUR NOM LATIN)

- Abeille maçonne (*Chalicodoma parietina*)  
 Abeille mellifère (*Apis mellifera*)  
 Achatine (*Achatina fulica*)  
 Ambroisie à feuille d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*)  
 Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*)  
 Berce de Perse (*Heracleum persicum*)  
 Berce de Sosnowsky (*Heracleum sosnowsky*)  
 Bergeronnette grise (*Motacilla alba*)  
 Bleuet (*Centaurea cyanus*)  
 Bœhmères (*Boehmeria* sp.)  
 Bois d'ortie (*Obetia ficifolia*)  
 Buddleia (*Buddleja davidii*)  
 Cabomba de Caroline (*Cabomba caroliniana*)  
 Carpe (*Cyprinus carpio*)  
 Caulerpes (*Caulerpa taxifolia* et *C. racemosa*)  
 Centaurée à crochets (*Centaurea trichocephala*)  
 Céraiste des Alpes (*Cerastium alpinum*)  
 Cerf rusa (*Cervus timorensis russa*)  
 Cerisier tardif (*Prunus serotina*)  
 Chalicodome des murailles (*Chalicodoma parietina*)  
 Chat domestique (*Felis sylvestris catus*)  
 Chat forestier (*Felis sylvestris sylvestris*)  
 Chêne blanc de l'Oregon (*Quercus garryana*)  
 Chèvre domestique (*Capra aegagrus hircus*)  
 Chien (*Canis lupus familiaris*)  
 Chou de Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*)  
 Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*)  
 Coati (*Nasua nasua*)  
 Coccinelle à 14 points (*Propylea quatuordecimpunctata*)  
 Coccinelle à 2 points (*Adalia bipunctata*)  
 Coccinelle à 7 points (*Coccinella septempunctata*)  
 Coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*)  
 Coccinelle australienne (*Rodolia cardinalis*)  
 Coccinelle panthère (*Hyperaspis pantherina*)  
 Cochenille australienne (*Icerya purchasi*)  
 Cochenille de l'orthésie (*Insignorthezia insignis*)  
 Coquelicot (*Papaver rhoeas*)  
 Corbeau familier (*Corvus splendens*)  
 Cormoran aptère (*Phalacrocorax harrisi*)  
 Crabe chinois (*Eriocheir sinensis*)  
 Crapaud buffle (*Rhinella marina*)  
 Crépidule (*Crepidula fornicata*)  
 Cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*)  
 Dactyle aggloméré (*Dactyla glomerata*)  
 Damier de Taylor (*Euphydryas editha taylori*)  
 Dodo de Maurice (*Raphus cucullatus*)  
 Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*)  
 Dronte de la Réunion (*Threskiornis solitarius*)  
 Écrevisse à pinces bleues (*Orconectes virilis*)  
 Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*)  
 Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*)  
 Écrevisse des marais (*Procambarus fallax f. virginalis*)  
 Écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*)  
 Écureuil de Pallas (*Callosciurus erythraeus*)  
 Écureuil fauve (*Sciurus niger*)  
 Écureuil gris (*Sciurus carolinensis*)  
 Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*)  
 Élodée à feuilles alternes (*Lagarosiphon major*)  
 Érable negundo (*Acer negundo*)  
 Érable rouge (*Acer rubrum*)  
 Érismaire rousse (*Oxyura jamaicensis*)  
 Escargot géant à cornes de bélier (*Marisa cornuarietis*)  
 Fausse camomille (*Parthenium hysterophorus*)  
 Faux arum (*Lysichiton americanus*)  
 Fenouil (*Foeniculum vulgare*)  
 Fièvre catarrhale ovine (*Orbivirus* sp.)  
 Fourmi de feu tropicale (*Solenopsis geminata*)  
 Fourmi jaune folle (*Anoplolepis gracilipes*)  
 Frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax*)  
 Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*)  
 Furet (*Mustela putorius furo*)  
 Gardon (*Rutilus rutilus*)  
 Genette (*Genetta genetta*)  
 Gommier de Sainte-Hélène (*Commidendrum robustum*)  
 Goujon asiatique (*Pseudorasbora parva*)  
 Goujon de l'Amour (*Perccottus glenii*)  
 Grand monarque (*Danaus plexippus*)  
 Graphiose de l'orme (*Ophiostoma ulmi*)  
 Grenouille de Lessona (*Rana lessonae*)  
 Grenouille de Pérez (*Rana perezi*)  
 Grenouille rieuse (*Rana ridibunda*)  
 Grenouille verte (*Rana esculenta*)  
 Grenouille taureau (*Lithobates (Rana) catesbeianus*)



Griffes de sorcière (*Carpobrotus edulis*  
et *C. acinaciformis*)

Guillemot à miroir (*Cephus grylle*)

Herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*)

Hydrocotyle fresse-renoncule (*Hydrocotyle  
ranunculoides*)

Ibis sacré (*Threskiornis aethiopicus*)

Iguane marin des Galápagos (*Amblyrhynchus  
cristatus*)

Iguane terrestre des Galápagos (*Conolophus  
subcristatus*)

Jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*)

Jonc à petite tête (*Juncus microcephalus*)

Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*)

Jussie rampante (*Ludwigia peploides*)

Koala (*Phascolarctos cinereus*)

Kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*)

Laitue de mer (*Ulva armoricana*)

Lantanie (*Camara lantana*)

Lapin brésilien (*Sylvilagus brasiliensis*)

Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*)

Liane blanche (*Operculina ventricosa*)

Lièvre-wallaby de l'Est (*Lagorchestes leporides*)

Manchot des Galápagos (*Spheniscus  
mendiculus*)

Mangouste de Java (*Herpestes javanicus*)

Mélaleuque à bois blanc (*Melaleuca  
quinquenervia*)

Mélanie bordée de rouge (*Melanoides  
tuberculata*)

Miconia (*Miconia calvescens*)

Millepertuis (*Hypericum perforatum*)

Mineuse sud-américaine de la tomate  
(*Tuta absoluta*)

Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*)

Mousse de Waikoropupu (*Hypnobartlettia  
fontana*)

Moustique-tigre (*Aedes albopictus*)

Muntjac (*Muntiacus reevesii*)

Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum  
aquaticum*)

Obétie (*Obetia ficifolia*)

Orgyie à taches blanches (*Orgyia thyellina*)

Orme (*Ulmus* sp.)

Ours noirs (*Ursus americanus*)

Pâturin annuel (*Poa annua*)

Pâturin des prés (*Poa pratensis*)

Perce-oreille commun (*Forficula auricularia*)

Perche commune (*Perca fluviatilis*)

Perche-soleil (*Lepomis gibbosus*)

Perruche à collier (*Psittacula krameri*)

Phylloxéra de la vigne (*Daktulosphaira  
vitiifoliae*)

Pinsons de Darwin (*Geopisza, Camarhynchus,  
Certhidea, Pinaroloxias*)

Planorbe glabre (*Biomphalaria glabrata*)

Planorbe jaune paille (*Biomphalaria  
straminea*)

Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*)

Poisson-flûte (*Fistularia commersonii*)

Poisson-lapin (*Siganus rivulatus*)

Porc (*Sus scrofa domestica*)

Posidonie (*Posidonia oceanica*)

Puce de l'homme (*Pulex irritans*)

Puce du lapin (*Spilopsyllis cuniculi*)

Ragondin (*Myocastor coypus*)

Rat d'égout (*Rattus norvegicus*)

Rat de la Jamaïque (*Oryzomys antillarum*)

Rat noir (*Rattus rattus*)

Rat surmulot (*Rattus norvegicus*)

Raton-laveur (*Procyon lotor*)

Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

Renouée perfoliée (*Persicaria perfoliata*)

Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*)

Ronce d'Hawaii (*Rubus hawaiiensis*)

Sangliers (*Sus scrofa*)

Scolyte américain de l'orme  
(*Hylurgopinus rufipes*)

Scolyte de l'orme (*Scolytus scolytus*)

Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*)

Sénéçon en arbre (*Baccharis halimifolia*)

Solitaire de Rodrigues (*Pezophaps solitaria*)

Souris domestique (*Mus musculus*)

Sphex du Mexique (*Isodontia mexicana*)

Sporophile obscur (*Tiaris obscura*)

Tamias de Sibérie (*Tamias sibiricus*)

Tigre des azalées (*Stephanitis pyrioides*)

Tique tropicale du bétail (*Rhipicephalus  
microplus*)

Tortue de Floride (*Trachemys scripta*)

Tortues géantes des Galápagos  
(*Chelonoidis* sp.)

Truite fario (*Salmo trutta*)

Vanesse de l'obétie (*Antanartia borbonica*)

Vison d'Amérique (*Mustela vison*)

Vison d'Europe (*Mustela lutreola*)

Wallaby de Bennett (*Macropus rufogriseus*)

Wombat (Vombatidae)

Xénique de Lyall (*Xenicus lyalli*)

Responsable éditoriale : Véronique Vêto-Leclerc  
Responsable de collection : Sylvie Blanchard  
En couverture : dessin de Colin Cuerq  
Dessins des pages intérieures : Charlotte Arène  
Création maquette intérieure et couverture : Gwendolin Butter  
Mise en page : Gwendolin Butter

Imprimé par CPI en juin 2017  
Dépôt légal : juillet 2017

**F**relon asiatique, crépidule, moule zébrée, graphiose de l'orme, tamia de Sibérie, renouée du Japon, perruche à collier, jussies, caulerpes, ibis sacré, ragondin, robinier faux-acacia... Que nous les connaissions ou non, qu'elles causent ou non des nuisances perceptibles, soient établies de longue date ou d'arrivée récente, les espèces exotiques envahissantes se trouvent partout autour de nous. Mais celles qui se montrent invasives ici ne le sont pas ailleurs. Comment sont-elles arrivées, et que se passe-t-il en leur présence ? Par-delà leurs impacts négatifs sur la biodiversité, très médiatisés, elles signalent souvent des changements importants intervenus dans un milieu. En outre, nombre d'entre elles ont été nos invitées, pour leur beauté exotique ou leur utilité en lutte biologique. Elles ont beaucoup à nous apprendre sur la dynamique du vivant. Savons-nous, par exemple, que certaines d'entre elles peuvent constituer des ressources pour d'autres espèces, ou être bénéfiques aux activités humaines en modifiant profondément un environnement comme le font des ingénieurs ?

À la manière d'une enquête passionnante, avec des exemples pris dans le monde entier, ce livre éclaire et rend accessibles à tous les mécanismes biologiques à l'œuvre dans ces phénomènes d'invasions.

**Vincent Albouy** est l'auteur de nombreux livres, pratiques ou encyclopédiques, sur les insectes. Il collabore à diverses revues naturalistes et participe régulièrement à des conférences grand public. Depuis son plus jeune âge, il consacre à la nature ses observations, qu'il transcrit ici dans une synthèse jubilatoire. Ses exemples sont illustrés par les dessins humoristiques d'une talentueuse graphiste.

éditions  
**Quæ**

Éditions Cirad, Ifremer, Inra, Irstea  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

**16 €**

ISBN : 978-2-7592-2661-0



9 782759 226610

Réf. : 02587