



Rapport du CSPNB sur l'impact de certaines espèces exotiques envahissantes sur les services rendus par les écosystèmes.

Contexte

Afin de sensibiliser les acteurs économiques, Michel Perret (DEB) a souhaité lors de la réunion du 27 juin 2011, que le CSPNB propose des exemples illustratifs issus d'une approche scientifique de l'impact des espèces exotiques envahissantes sur les services rendus par les écosystèmes, notamment les perturbations économiques qu'elles pourraient engendrer.

Trois membres du CSPNB ont été désignés pour rédiger une analyse transversale sur la base d'exemples : Jacques Blondel, Serge Muller et Jean-Claude Lefeuvre. Ce dernier, a travaillé, pour ce projet, en collaboration avec Philippe Gouletquer.

Lors de la réunion du 7 octobre 2011, les membres du CSPNB ont enrichi l'analyse en y ajoutant quelques recommandations supplémentaires.

Présentation¹

Avec la modernisation des moyens de transports, le développement des voyages et du tourisme et l'augmentation des volumes de marchandises échangés dans le monde, l'introduction d'espèces à l'extérieur de leur aire de répartition naturelle s'est accélérée.

Les espèces introduites n'ont pas nécessairement des conséquences négatives au sein des écosystèmes dans lesquelles elles s'installent. Certaines espèces exotiques introduites depuis longtemps pour leurs qualités ornementales ou alimentaires restent en effet sous contrôle humain. Cependant, une partie d'entre-elles peut être à l'origine d'impacts majeurs, directs ou indirects. Ces espèces sont alors qualifiées d'espèces exotiques envahissantes (EEE). Elles peuvent avoir de graves conséquences écologiques en affectant la composition spécifique et le fonctionnement des écosystèmes d'accueil. Les aspects négatifs des espèces envahissantes se traduisent par une banalisation des écosystèmes quand elles se substituent à des espèces autochtones par compétition ou prédation. Elles peuvent aussi se traduire par une hybridation avec des espèces autochtones ou entraîner de sérieuses perturbations dans la structure et le fonctionnement des chaînes trophiques. Elles peuvent également avoir des conséquences socio-économiques néfastes, en perturbant par exemple le mode de vie de certaines populations ou encore en ayant un sérieux impact sur la santé humaine.

¹ Conférence française pour la biodiversité - 10-12 mai 2010 - Note de cadrage - Atelier «EEE» - « Mieux agir contre les espèces exotiques envahissantes » - 19 avril 2010

Les impacts des espèces exotiques envahissantes sur les services rendus des écosystèmes ne peuvent être cependant généralisés et chaque espèce doit être étudiée au cas par cas. En témoigne la diversité des exemples présentés dans ce document. Ainsi, l'écrevisse de Louisiane génère des revenus économiques grâce à la commercialisation d'une bisque d'écrevisse et le tourisme est favorisé, par exemple en Camargue, par la prolifération d'une avifaune diversifiée car bénéficiant de cette nouvelle source de nourriture que représente la présence du décapode.

Pour ce qui concerne les espèces végétales, certaines peuvent agir sur les fonctions de rétention d'eau dans les sous-sols (cas de *Miconia* à Hawaï, USA), d'autres peuvent s'avérer protectrices vis-à-vis d'autres espèces exotiques envahissantes qui peuvent être plus agressives (cas de l'arbre à cannelle aux Seychelles). En milieu marin, les études approfondies tardent à se mettre en place mais les espèces exotiques envahissantes ont, sans nul doute, des conséquences sur les chaînes alimentaires, et donc sur les services de prélèvement (pêche, aquaculture, etc.). Nous donnons ci-après, à titre d'exemples pour illustrer la nature et l'ampleur des problèmes que soulève le phénomène d'invasion, quelques exemples empruntés à la fois au domaine terrestre et au domaine marin.

Impact d'espèces exotiques envahissantes sur les services rendus par les écosystèmes. Par Jacques Blondel

Un des effets, et non des moindres, du phénomène d'invasion est de banaliser les communautés car les espèces dotées de caractères efficaces pour conquérir de nouveaux espaces et s'y multiplier au détriment d'espèces natives deviennent facilement cosmopolites et compétitivement supérieures à celles dont elles prennent la place. Certains organismes envahissants dissimulent de formidables capacités d'adaptation qui leur permettent de proliférer de manière incontrôlable et de prendre la place d'espèces autochtones qu'elles éliminent par prédation ou compétition. Beaucoup ont des effets fâcheux sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes, ainsi que sur l'agriculture, le pastoralisme, et d'autres services écosystémiques, sans parler des problèmes de santé qu'elles peuvent soulever quand elles sont les vecteurs d'agents pathogènes. Les problèmes soulevés par les espèces envahissantes peuvent cependant se compliquer quand elles profitent à certaines composantes des communautés tandis qu'elles ont des effets désastreux sur d'autres. Tel est le cas de plusieurs espèces exotiques d'écrevisses.

Il existe en France trois espèces autochtones d'écrevisses, l'écrevisse à pattes blanches *Austropotamobius pallipes*, l'écrevisse à pattes rouges *Astacus astacus*, et l'écrevisse des torrents *Austropotamobius torrentium*, auxquelles s'ajoutent quatre espèces d'origine allochtone, l'écrevisse à pattes grêles *Astacus leptodactylus*, originaire d'Asie et trois espèces d'origine américaine qui furent introduites en Europe au cours des dernières décennies, l'écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii*, l'écrevisse de Californie ou écrevisse signal *Pacifastacus leniusculus* et l'écrevisse américaine *Orconectes limosus*. Les deux premières posent de réels problèmes dans les habitats qu'elles ont colonisés. C'est particulièrement le cas de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), qui est la plus répandue. Il s'agit d'un très beau crustacé aux pinces longues et puissantes qui pèse 35 à 50g et peut atteindre 20 cm de long. L'animal peut résister de façon étonnante à de longues périodes de dessiccation, ce qui lui procure un avantage certain en région méditerranéenne et rend illusoire les tentatives d'éradication des plans d'eau qu'elle a colonisés. Cette écrevisse a envahi de nombreuses rivières et plans d'eau d'Europe, même passablement pollués, et, avec des pontes de 700 œufs et deux épisodes de reproduction par an, sa démographie est telle qu'elle est même devenue une source de revenus pour certaines personnes qui la transforment en bisque qu'ils commercialisent. Cette écrevisse, puissante et très agressive peut entrer en concurrence avec les espèces indigènes, l'écrevisse à pattes blanches et l'écrevisse à pattes rouges, dans les habitats qui conviennent à ces dernières. De plus, elle creuse des tunnels pouvant atteindre près de deux mètres de long et endommagent sérieusement les digues et talus situés en bordure des plans d'eau. En Camargue, elle a colonisé la plupart des marais d'eau douce et les canaux.

Est-ce si grave que cela ? Un effet positif, c'est le côté face de Janus, la divinité romaine à deux faces, est que cette écrevisse sert de proie à de nombreuses espèces carnivores de poissons et d'oiseaux, notamment des hérons dont les neuf espèces européennes se reproduisent désormais de façon florissante en Camargue, mais aussi de nouveaux arrivants aussi prestigieux que l'ibis falcinelle, la spatule blanche et quelques autres. On a même montré que le régime alimentaire du Butor étoilé, espèce rare et menacée, est composé à 80% de cette écrevisse. D'où la satisfaction émerveillée des ornithologues, comme d'ailleurs celle des pêcheurs de poissons carnivores dont ce

crustacé est devenu une proie recherchée. Cependant, le côté pile de Janus, moins spectaculaire et donc moins bien connu mais certainement très pernicieux pour l'écosystème, est l'effondrement des populations de batraciens et d'insectes aquatiques à l'état larvaire ou adulte dont les écrevisses font leur régal. Bien que les preuves indiscutables des méfaits de cette écrevisse soient encore à démontrer, on ne voit pas comment expliquer autrement une diminution alarmante des grands insectes dont les larves sont aquatiques comme les Libellules ou de nombreuses familles de coléoptères comme les Dytiscidés et Hydrophilidés. Une diminution constatée des Libellules dans le régime alimentaire des Guêpiers, autres oiseaux de grande valeur patrimoniale, pourrait bien être due aux ravages que les écrevisses font dans les populations de ces insectes. Il en va de même pour les batraciens et tortues d'eau Cistudes qui accusent, eux aussi un déclin sévère qu'aucune autre cause ne paraît pouvoir expliquer. Cette écrevisse se nourrit aussi de plantes aquatiques ou semi-aquatiques. Elle a aussi pour effet d'augmenter la turbidité de l'eau.

De surcroît l'écrevisse américaine est porteuse d'un champignon, *Aphanomyces astaci*, qui est responsable de la « peste des écrevisses » et menace sérieusement les quelques rares populations d'écrevisses autochtones que nous avons encore en France. Si le malheur des uns fait parfois le bonheur des autres, le résultat final est un déséquilibre de ces systèmes fragiles dont on ne peut actuellement prédire les conséquences à long terme mais dont personne ne devrait se réjouir. Il n'existe actuellement aucun autre moyen de se débarrasser de ces animaux que de les pêcher mais leur éradication paraît illusoire, ce qui est bien souvent le cas quand une espèce envahissante a réussi à s'implanter solidement dans un nouveau milieu.

Exemples d'espèces exotiques envahissantes végétales. Par Serge Muller

En matière d'espèces végétales exotiques envahissantes et de leur impact sur les services rendus par les écosystèmes, il est très difficile d'établir des généralités. Les plantes exotiques envahissantes modifient un capital naturel auquel les services écosystémiques sont liés. Les coûts de gestion de ces espèces dépendent aussi de la distribution spatiale des services écosystémiques. Une étude comparative d'espèces exotiques envahissantes sur des îles océaniques a tenté de mettre en lumière les facteurs locaux des îles influençant le comportement « invasif » des espèces. Bien que le caractère envahissant dans un territoire constitue un critère d'invasibilité potentiel dans d'autres territoires aux conditions similaires, il semble que chaque espèce introduite se comporte différemment selon les îles : l'une sera envahissante en un lieu mais elle ne le sera pas en un autre, du fait de conditions environnementales différentes. D'autre part, les plantes se développent différemment selon le type de sol, la végétation autochtone, la faune, la topographie et le climat des îles. Le développement économique apparaît également un facteur déterminant. Il semble que plus celui-ci est important, plus le nombre d'espèces exotiques envahissantes augmente. Or, celles-ci sont les plus aptes à causer des dégâts dans les secteurs de l'agriculture et de la foresterie.

En Polynésie française, et plus particulièrement à Tahiti, *Miconia calvescens*, qui a été introduite en 1937 comme plante ornementale à partir du continent américain, a rapidement envahi l'île. 70 % du territoire s'est vu recouvert par cet arbuste atteignant 12 mètres de haut. Aux feuilles larges et particulièrement longues - 80 centimètres -, la plante a « étouffé » petit à petit la végétation locale, même dans les hauteurs de l'île. Ce « cancer vert », ainsi appelé du fait de sa propagation fulgurante, possède le même comportement invasif dans certaines îles de l'archipel d'Hawaï. La principale particularité de *Miconia* est d'homogénéiser le couvert végétal, ce qui fait craindre à Hawaï la perte d'une fonction principale de la forêt : celle de la rétention d'eau des sols. Il en résulte une baisse de la teneur en eau potable dans les sous-sols des îles. Des chercheurs américains ont estimé les pertes économiques que cela pouvait engendrer mais ces chiffres ne peuvent être généralisés à d'autres localités puisqu'ils sont fonction des pratiques économiques d'un pays et d'une population. Ces mêmes chercheurs ont par ailleurs estimé le coût par habitant et par an du préjudice de la plante pour chaque espèce d'oiseau à conserver sur les îles. Ces chiffres « parlent » à la population américaine, puisque un américain sur cinq pratique l'observation des oiseaux comme hobby.

À Tahiti, alors que 40 à 50 espèces végétales endémiques étaient menacées par l'invasion du *Miconia*, il a été décidé de recourir à la lutte biologique. Et l'on a fait appel à un champignon, *Colletotrichum gloeosporioides miconiae*, découvert en 1997 au Brésil et particulièrement virulent sur les jeunes feuilles de *Miconia*. Introduit à Tahiti en 2000, le champignon a permis à une diversité de plantes locales de se redévelopper sans laisser la place à d'autres plantes exotiques potentiellement envahissantes. En revanche, les chercheurs estiment que les effets bénéfiques de la lutte biologique sur les services écosystémiques (érosion des sols, rétention de l'eau) à Tahiti nécessitent de nouvelles recherches avec des moyens plus sophistiqués.

Aux îles Seychelles, l'histoire est tout autre et permet d'avoir du recul. Sur l'île de Mahé, 70 à 90 % de la canopée arbustive est composée de l'arbre à cannelle, *Cinnamomum verum*. Importé au XIXe siècle, celui-ci a profité de l'exploitation des arbres de la forêt et du développement des besoins en cannelle pour petit à petit coloniser l'ensemble de l'île. Cependant, contrairement à *Miconia*, l'arbre à cannelle ne forme pas de fourrés impénétrables et laisse la possibilité aux

espèces de plantes endémiques de croître sous son couvert. Dans le contexte touristique des Seychelles, où la biodiversité représente une source de devises étrangères et donc un service culturel d'importance, la conservation des espèces endémiques de la faune et de la flore des îles correspond à une volonté politique. Au fil des recherches portant sur *Cinnamomum verum* aux Seychelles, il est apparu que l'espèce rend plusieurs services écosystémiques. Sur des sols pauvres en phosphore, l'arrachage de l'arbre à cannelle ne facilite pas la croissance des jeunes plantules des espèces végétales locales, bien au contraire. Les sols ont tendance à s'éroder et d'autres espèces envahissantes, aux effets plus néfastes, colonisent alors les trouées. L'arbre à cannelle permet finalement d'empêcher la progression d'autres plantes exotiques envahissantes tout en facilitant - avec l'aide des êtres humains - la régénération de la forêt naturelle « d'origine ». D'autre part, même si l'espèce détourne les chauves-souris et les oiseaux locaux de leur nourriture locale parce que ses fruits sont particulièrement attrayants, elle contribue à maintenir leurs populations en place.

A l'île de La Réunion, où la biodiversité endémique est menacée par de nombreuses espèces exotiques envahissantes, la définition du service écosystémique pourrait presque être remise en cause par le cas du goyavier, espèce introduite d'Amérique du Sud. S'étendant en de très nombreux lieux de l'île, le goyavier a apporté aux habitants une source gratuite et abondante de fruits riches en sucres et en vitamines. La valorisation économique de cette ressource ne s'est pas fait attendre. En termes de services de prélèvement et culturel, le goyavier est providentiel mais en termes de services d'auto-entretien, peut-on estimer son impact sur la rétention en eau des sols, par exemple ? En revanche, pour ce qui concerne la conservation de la biodiversité, le bilan est clairement négatif !

***Invasions biologiques : Les milieux marins victimes de la mondialisation et des changements climatiques.* Par Jean-Claude Lefeuvre et Philippe Gouletquer**

La maîtrise de la navigation sur les mers et les océans du monde est à l'origine des premiers transferts d'espèces entre îles, pays et continents.

Pendant très longtemps, les conséquences du développement de ce trafic maritime sur la biodiversité n'ont été analysées qu'à travers l'introduction d'espèces continentales. La plupart, à l'origine, concernaient essentiellement des espèces animales ou végétales d'intérêt alimentaire, jusqu'à ce que l'on constate d'autres apports non prévus. On peut citer les 527 plantes exotiques introduites au cours du temps à Port-Juvénal, près de Montpellier, dans les laines importées du Moyen-Orient, puis d'Amérique du Sud, et nettoyées sur les bords du Lez ou encore la trentaine d'espèces de vers de terre introduits au Canada par les colons au temps de Jacques Cartier dans la terre des pots contenant notamment des pieds d'arbres fruitiers.

Ce qui est extraordinaire, c'est que malgré le rôle essentiel de vecteur d'espèces exotiques joué depuis longtemps par les transports maritimes de marchandises, on a longtemps négligé de regarder quelle menace les espèces venues d'ailleurs pouvaient faire courir à nos écosystèmes côtiers. On sait pourtant que les transferts d'espèces ont été précoces, puisque dans des bras de mer situés entre la Suède et le Danemark on a trouvé des coquilles de myes (*Mya arenaria*) datées du XVI^e siècle, mollusque sans doute introduit par les Viking de retour d'Amérique. A partir du XVI^e siècle, cette espèce est répandue sur les côtes européennes, soit à des fins alimentaires, soit comme appât. Par la suite, elle est véhiculée clandestinement, sous forme de larves, lors des transferts d'huîtres qui ont marqué le XX^e siècle ou dans l'eau des ballasts.

Cette négligence s'explique d'autant moins que depuis la fin du XVI^e siècle, de véritables « autoroutes océanes » constituent des « corridors d'invasion » superposables aux voies commerciales maritimes. L'un de ces corridors bien connu relie les côtes Est américaines et celles de la Grande-Bretagne. On lui doit, entre autres, la spartine américaine (*Spartina alterniflora*), espèce dominante des marais salés américains. Par le jeu des hybridations, elle a donné avec la spartine européenne (*Sp. maritima*) une spartine envahissante (*Spartina anglica*) qui se substitue à l'espèce autochtone. Elle est également à l'origine de l'arrivée d'une espèce exotique comme la crépidule, envahissant certaines baies dans les niveaux au dessous du zéro des cartes pour les mers à marées, avec des tonnages impressionnants atteints en quelques dizaines d'années (cas des baies de Saint-Brieuc et du Mont-Saint-Michel où ce filtreur peut dépasser les 200 000 tonnes (jusqu'à 18 kg/m²) - à comparer pour cette dernière aux 6000 tonnes d'huîtres et aux 12 000 tonnes de moules de bouchots produites chaque année). Insister sur cet aspect n'est pas neutre car il met l'accent sur le fait que les navires en tant que tel sont de doubles vecteurs, certaines espèces comme des algues ou des balanes se fixant sur leur coque² (salissure ou fouling), d'autres étant introduites par l'eau des ballasts. Près de 22 milliards de tonnes d'eau de mer sont ainsi transportées par an à l'échelle mondiale, ce qui représente plus de 22 millions de m³ pour les ports français. L'utilisation de lest sous forme liquide (se substituant aux sables et roches utilisés jusqu'au XIX^e siècle) facilite les opérations de ballastage et déballastage mais accélère le rythme des introductions d'espèces marines comme des invertébrés (très souvent sous forme de larves), ou bien hélas, de micro-algues dont certaines émettrices de toxines (toxines diarrhéiques de *Dinophysis* ou toxines paralysantes d'*Alexandrium*). Les proliférations

² En 1762, des spécimens vivants de *Balanus tintinnabulum* ont été retrouvés en Hollande sur la coque d'un navire échoué venant d'Afrique de l'Ouest. Le premier signalement d'une autre balane introduite, du Pacifique, dans le port du Havre par un navire date de 1851.

de ces algues le long de toutes les côtes du monde entraînent l'arrêt de la commercialisation des mollusques d'élevage et de certains poissons et sont à l'origine de réglementations et de surveillances parfois drastiques.

Tous ces problèmes ont conduit à la convention BWM (Ballast Water Management, 2004) destinée à la mise en place de mesures préventives à l'échelle internationale. La France a ratifié la convention mais celle-ci n'est cependant pas rentrée en vigueur à ce jour (nécessité de 30 pays signataires représentant 35% du tonnage mondial - si les 30 pays nécessaires ont bien ratifié la convention au 19/10/2011, ils ne représentent que 26,4% du tonnage mondial).

A côté du réseau constitué par le trafic maritime et qui relie la plupart des littoraux du monde, des facilitations de transfert d'espèces ont été obtenues par ruptures de barrières biogéographiques. Les cas les plus connus sont ceux des 2 grands canaux entrepris à l'instigation du Français Ferdinand de Lesseps : le canal de Panama qui relie les océans Atlantique et Pacifique et le canal de Suez qui permet la jonction entre les mers Méditerranée et Rouge. Ce dernier, terminé en 1869, a permis, 20 ans après son achèvement, que 2 espèces de la mer Rouge se retrouvent à Alexandrie et à Port Saïd : il s'agit de l'huître perlière *Pinctada radiata* et d'un mollusque gastéropode, le cerithe (*Cerithium scabridum*). Pendant longtemps, ces espèces lessepstiennes qui au fil du temps ont atteint plusieurs centaines, sont restées confinées au Sud Est de la Méditerranée. A partir du milieu du XX^e siècle, certaines d'entre elles ont migré vers le Nord, quelques-unes atteignant les côtes françaises. C'est le cas du poisson prédateur, le barracuda, qu'il est aisé d'observer au voisinage de Port-Cros. On ne sait combien de ces espèces deviendront éventuellement envahissantes et quel est leur impact actuel sur la faune autochtone.

Malgré son importance grandissante depuis la seconde moitié du XX^e siècle, le transport maritime n'est pas seul au banc des accusés. Il suffit de rappeler que d'aucuns ont baptisé l'étang de Thau comme « le jardin d'acclimatation de la Méditerranée » pour souligner le rôle de l'aquaculture dans les apports d'espèces exotiques. Il est vrai que l'effondrement du stock d'huîtres plates en raison de surpêche et de maladies a incité à introduire des espèces venues d'ailleurs pour les remplacer. Cela a été le cas des huîtres portugaises qui, pour cause de maladie et de moins bon rendement, ont cédé la place aux huîtres japonaises. Ce que l'on a oublié c'est que tout apport de mollusques, surtout des huîtres, se traduit, comme pour les bateaux, par des apports d'espèces (algues, crustacés, vers,...) sur la coquille (salissure³) et que l'intérieur forme un véritable aquarium pouvant abriter de nombreuses larves -ou même adultes- d'invertébrés et de micro-algues toxiques (ce qui explique comment l'*Alexandrium* découvert à l'Aber Wrach a pu se retrouver en baie de Morlaix par le trafic d'huîtres -naissain, engraissement et stockage dans des lieux différents- avant la vente). Pour bien situer le rôle de l'aquaculture dans ces transferts d'espèces, rappelons que l'on a estimé à 17 le nombre d'espèces d'huîtres acclimatées sur d'autres rivages que ceux de leur origine. Le commerce international de coquillages a également généré des introductions accidentelles significatives comme, par exemple, l'introduction en Bretagne Sud du gastéropode prédateur *Rapana venosa* en provenance de la Mer Adriatique via un transfert de palourdes commerciales. (Trois rapports d'alerte CIEM sur les invasions biologiques concernent d'ailleurs *Undaria pinnatifida*, *Rapana venosa* et *Crassostrea gigas*!). Par ailleurs, de nombreux crabes ont été introduits à travers le monde pour « enrichir » la faune locale ou compenser des disparitions d'espèces. Un peu moins d'une cinquantaine d'espèces sont actuellement répertoriées comme acclimatées dans de nouveaux habitats. Parmi ceux dont

³ *Laminaria japonica* est arrivée dans l'étang de Thau sous forme de juvénile microscopique, fixée sur du naissain d'huîtres (*Crassostrea gigas*) importé du Japon.

l'impact a été le plus étudié, figure *Carcinus maenas*, notre crabe vert introduit aux Etats-Unis, en Australie et en Nouvelle Zélande, où les parasites locaux ont induit un gigantisme pour cette espèce de crabe. Le crabe chinois (*Eriocheir sinensis*), *Hemigrapsus sanguinea* et le crabe royal rouge (*Paralithodes camtschaticus*) font également partie des espèces dont on a tenté d'évaluer l'impact. *Paralithodes camtschaticus*, introduit dans la mer des Barents, affecte significativement les populations de coquilles Saint Jacques des côtes norvégiennes. Il est vrai que les impacts économiques sont parfois très importants : le cas du protiste parasite *Bonamia ostreae* introduit avec un lot de juvéniles d'huîtres en provenance d'une éclosérie de Californie a induit l'effondrement des populations européennes d'huîtres plates dans les années 1980s. Plus récemment, l'effondrement de l'aquaculture du saumon au Chili fait suite à l'introduction d'œufs de saumons norvégiens parasités par un virus.

Parmi les autres vecteurs d'introduction, figure l'aquariophilie qui a notamment laissé échapper de nombreuses espèces végétales. Parmi elles, pour le milieu marin, figurent 2 espèces d'algues vertes en provenance d'Australie : *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa cylindracea*. *C. taxifolia* a été découverte en 1984 et s'est propagée dans les eaux littorales de la côte d'Azur et de la Riviera italienne où elle a envahi et parfois remplacé les herbiers à posidonies. La deuxième, *C. cylindracea*, arrivée plus tard, a occupé la totalité de la Méditerranée en moins de 15 ans et a conquis le proche Atlantique puisqu'elle est présente aux îles Canaries.

Enfin, il faut signaler que parmi les végétaux autochtones, certaines espèces de graminées comme le chiendent maritime des marais salés ou certaines algues sont capables de devenir envahissantes dès lors que les conditions environnementales changent, en particulier lors d'enrichissement excessif en nutriments. C'est le cas de l'algue verte *Ulva armoricana* qui a envahi de nombreuses baies sur les littoraux bretons et qui pose d'énormes problèmes d'enlèvement. La centaine de communes bretonnes dont les plages sont envahies par les algues en décomposition perdent tout attrait touristique. Si l'accent a été mis sur les risques importants pour la santé humaine qu'elle génère lors de son accumulation sur les plages, aucune véritable évaluation sur les dégâts occasionnés à la biodiversité locale (mollusques, polychètes, crustacés mais aussi poissons plats en zones de nourricerie) n'a été entreprise. Aucune analyse de dysfonctionnement que cette prolifération algale génère au niveau du fonctionnement des écosystèmes côtiers et des pertes de services rendus n'a été mise en chantier.

Toutes les évaluations effectuées actuellement sont encore sujettes à caution, même si un excellent travail d'inventaire voit le jour en Europe, notamment à la suite du projet européen DAISIE et la mise en œuvre de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM) (dont le descripteur n°2 concerne directement les invasions biologiques). Dans un ouvrage récent, on considère que les marais salés et les milieux estuariens sont parmi les systèmes qui ont accueilli le plus d'espèces envahissantes exotiques. Parmi celles qui ont causé le plus de dommages à l'échelle mondiale, se trouvent les spartines. Dans les mangroves, l'introduction volontaire d'espèces du genre *Rhizophora*, destinée à restaurer des milieux dégradés, a parfois impacté de manière significative les populations d'espèces natives. Par ailleurs, on considère que 270 espèces d'algues marines ont été introduites dans différentes parties du monde ; une quinzaine sont considérées comme invasives. On connaît très peu de choses sur les dégâts qu'elles peuvent occasionner. Deux d'entre elles figurent néanmoins dans la liste des 100 espèces indésirables publiée par l'UICN : il s'agit de l'algue brune *Undaria pinnatifida* et de l'algue verte *Caulerpa taxifolia*. *U. pinnatifida*, originaire d'Asie, est cultivée au Japon dans un but alimentaire et a été introduite en Europe, Australie et Nouvelle-Zélande... Quant à la présence de *C. taxifolia* sur

cette liste, elle était justifiée par son côté transformateur d'écosystème (se substituant pro parte à celui dominé par les posidonies) mais on voit que bien d'autres espèces de caulerpes, dont *C. cylindracea*, pourraient y figurer.

Il semblerait que le nombre d'espèces d'invertébrés marins introduits dans les eaux côtières de différents continents dépasse largement les 4000. On comprend l'importance de ces transferts sur les écosystèmes locaux quand on constate par exemple que le mur de soutènement du quai intérieur du Havre est totalement recouvert par l'ascidie *Styela clava* d'origine asiatique, le polychète tubicole *Ficopotamus enigmaticus* et l'anémone de mer japonaise *Diadumene liucata* ou que des milliards d'individus de l'espèce européenne de mollusque *Littorina littorea* recouvrent les rivages atlantique du Nord Est des Etats-Unis ou bien encore, à Cap Town, Afrique du Sud, que les pontons flottants sont couverts de l'ascidie européenne *Ciona intestinalis*.

Si nous citons ces chiffres, c'est pour attirer l'attention sur l'importance du travail qui reste à faire pour parfaire ces inventaires et surtout évaluer les dégâts écologiques, économiques et sociaux que ces invasions biologiques génèrent. A ce titre, il est important de souligner que la mise en œuvre d'actions de prévention et de réactions rapides est systématiquement moins coûteuse que les coûts induits par des modalités de gestion et de contrôle des invasions biologiques, les éradications n'étant pas envisageables en milieu marin. Il est difficile de comprendre comment une discipline comme l'océanographie qui a été longtemps un modèle pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes a pu se désintéresser des changements globaux qui impactent tous les littoraux du monde. A titre d'exemple, les changements d'aires de répartition d'espèces marines dus au réchauffement climatiques sont de l'ordre de 10° de latitude quand on les exprime en centaines de kms en milieu terrestre. Ces changements mettent ainsi en place les « novel ecosystems » (au sens de Hobbs), avec lesquels nous sommes confrontés, non seulement en raison des changements climatiques, mais de toutes les activités humaines qui concourent à ces transformations, y compris en permettant à certaines espèces venues d'ailleurs de devenir envahissantes. Il est vrai que les chiffres proposés par Mora et al. (2011) font frémir : 2,2 millions d'espèces marines peupleraient nos mers et océans, 91% restant à décrire.

Conclusions

Ces quelques exemples soulignent l'importance croissante du phénomène d'invasion du fait de la mondialisation des échanges. Le phénomène est particulièrement préoccupant dans les îles où les invasions biologiques ont entraîné l'extinction de nombreuses espèces autochtones (encadré 1).

Le phénomène d'invasion étant de nature idiosyncratique, chaque organisme potentiellement envahissant et chaque écosystème cible étant un cas d'espèce singulier, les systèmes de veille doivent être ciblés au cas par cas, ce qui rend difficile la définition de règles généralisables. Deux facteurs communs émergent cependant : celui de l'effet en cascade au sein des écosystèmes et celui des corridors écologiques, qui accentuent la transmission des espèces exotiques envahissantes.

Dans ce contexte, il est nécessaire de prendre en compte chaque espèce avec ses interactions environnementales. Toute recherche se doit d'être globale, étudiée sous tous les angles de l'écologie. Le développement d'actions de recherche « amont » spécifiques à ce problème est essentiel selon une approche « système » afin d'obtenir une meilleure compréhension des phénomènes d'invasions biologiques et d'optimiser les modalités de gestion à un moment où les changements globaux affectent de façon majeure les milieux. C'est pourquoi la gestion des espèces exotiques envahissantes ne saurait être déconnectée des problématiques des changements globaux et du réchauffement climatique.

Le CSPNB est conscient que la multiplication d'études au cas par cas pose des problèmes pour établir les processus de décision et d'action au niveau national. Pourtant, le CSPNB souhaite mettre en garde contre des décisions trop simplistes. Les choix politiques doivent être éclairés à l'aide de scénarios d'évolution des écosystèmes.

Une réflexion doit également être menée sur les modalités de lutte contre les espèces exotiques envahissantes. Les dommages économiques, sanitaires et écologiques que causent les invasions biologiques ont en effet suscité de nombreuses mesures pour les combattre.

Les trois principaux outils pour lutter contre les invasions biologiques sont l'outil juridique, l'analyse des risques et la sécurité aux frontières.

Concernant l'outil juridique, il doit *a minima* être l'établissement de « listes noires » des espèces dont l'introduction est interdite en toutes circonstances. Des « listes blanches » d'espèces agréées pour leur introduction pourraient être réalisées après une analyse soignée des risques liés à leur introduction en dehors de leur aire originelle de distribution. Malheureusement de telles listes sont inopérantes vis-à-vis des petites espèces introduites accidentellement avec des marchandises ou transportées involontairement sur les avions, bateaux ou camions.

Pour le milieu marin, il apparaît important de mettre en œuvre rapidement, voire de renforcer à l'image des États-Unis d'Amérique et de l'Australie, les principes de la convention OMI (2004) sur les eaux de ballasts des navires de commerce. Le cadre juridique de la Directive cadre européenne 'Stratégie Milieu Marin' devrait être étendu aux eaux de l'outre-mer, territoires très sensibles aux invasions biologiques.

D'autre part, il apparaît important de développer les inventaires et des protocoles de détection rapides relatifs aux introductions involontaires, suivis de modalités de gestion opérationnelle : les coûts financiers induits à moyen terme étant nettement plus limités qu'en absence d'action.

Mais le développement de modalités d'actions préventives à toute introduction doit être une priorité de gestion tout comme la mise en œuvre des codes de bonnes pratiques (FAO, CIEM...).

Encadré 1 : Le cas des espèces exotiques envahissantes dans les milieux insulaires

Tout s'est conjugué au cours de l'évolution pour que les organismes qui vivent en milieu confiné sur les îles parviennent à tirer leur épingle du jeu face au risque permanent d'extinction. On parle de « fonctionnalité insulaire » pour exprimer la nature des rapports à l'espace qu'entretiennent les espèces. Alors qu'en milieu continental, les organismes peuvent se déplacer, chercher à se réfugier « ailleurs » s'ils sont menacés « ici », bref pratiquer une traque à l'habitat en cas de changements importants de leur environnement, les espèces et populations insulaires vivent dans un théâtre spatial limité et clos au sein d'assemblages d'espèces qui sont uniques et particuliers à chaque île, parce que l'histoire de chacune est singulière. Piégés dans cet espace confiné qu'ils ne peuvent quitter, mais protégés par leur isolement, les organismes insulaires se sont étroitement adaptés aux singularités de cet espace en aménageant et réduisant leur empreinte spatiale au moyen de toute une série d'adaptations que l'on regroupe sous le vocable de « syndrome d'insularité ». Toutes les composantes de ce syndrome ont un rapport à l'espace et se conjuguent pour « accrocher » l'individu au petit coin d'habitat qu'il a conquis. Si les communautés insulaires sont appauvries par rapport à leurs homologues continentales sous l'angle des nombres d'espèces qui les habitent, elles sont par contre enrichies par le caractère toujours très particulier de ces espèces qui, soumises à une évolution très rapide, présentent un taux élevé d'endémisme. Mais le prix de leur extrême spécialisation à l'environnement est la dévastation dont les communautés insulaires sont victimes dès lors qu'est rompue la fonctionnalité propre que leur isolement spatial leur avait permis d'acquérir. Cette rupture est inéluctable dès que l'homme et les espèces qui l'accompagnent envahissent les îles dont les organismes autochtones, habitués à vivre dans des milieux stables où la prédation est faible, sont naïfs au point d'être totalement désarmés face à de nouveaux compétiteurs, prédateurs et parasites. La diversité biologique insulaire, notamment celle des îles océaniques, n'est plus que l'ombre de ce qu'elle fut avant que les humains les envahissent. Pour exemple, les espèces introduites dans l'archipel des Hawaï rivalisent en nombre avec les espèces autochtones puisque la plupart des poissons d'eau douce, 40% des oiseaux, 25% des insectes et près de la moitié de toutes les plantes sont d'origine exotique. On estime aussi que 40 % à 80 % de l'avifaune terrestre endémique des archipels de l'océan Pacifique ont disparu au cours des temps préhistoriques et historiques. La préservation des communautés insulaires est l'un des défis les plus difficiles à relever dans les efforts actuellement déployés pour enrayer l'érosion de la biodiversité mondiale. Car éviter que les îles restent ces « mouroirs » qu'elles sont depuis que les humains les ont envahies suppose que soit conservée leur fonctionnalité qui les protège des influences extérieures. Comment être sûr qu'aucune souris, qu'aucun insecte, qu'aucun virus, qu'aucune bactérie ne sera introduit lors du débarquement d'un avion ou d'un bateau ? Sans compter les trafics clandestins qui passent à travers les mailles des contrôles les plus rigoureux.

Bibliographie

Bioinvasions and globalization: Ecology, Economics, Management, and Policy. 2010. Perrings, C., H. A. Mooney, *et al.* Oxford, Oxford Univ. Press.

Biological Invasions in Marine Ecosystems. 2009. Edit. Rilov, G. & J.A. Crooks. Ecological Studies 204 Springer

Burton, N. H. K. *et al.* 2010. *The impacts of non-native species: a review of the British Ornithologists' Union's Autumn 2008 scientific meeting.* Ibis 152: 654-659.

Donlan, C. J.. 2010. *Aliens, globalization, and biodiversity.* Trends Ecol. Evol. 25(1): 624-625.

Invasion Biology. 2009. Davis, M. A. Oxford, Oxford Univ. Press.

Invasive species in Europe, Distribution, Impacts & Management. 2002. Edit. Leppaköski, E., S. Gollasch & S. Olenin. Kluwer Acad. Publishers.

Les invasions biologiques, une question de natures et de sociétés. 2010. Barbault, R. & M. Atramentowicz, coordinateurs, éditions Quae.

Pejchar, J. & H. A. Mooney. 2009. *Invasive species, ecosystem services and human well-being.* Trends Ecol. Evol. 24(9): 497-504.

Olenin S., F. Alemany, S. Gollasch, P. Gouletquer, M. Lehtiniemi, T. McCollin, D. Minchin, A.O. Ambrogi, H. Ojaveer, K.R. Jensen, I. Wallentinus, B.Aleksandrov (2009). *Good Environmental Status (GES) Descriptor: Non indigenous species introduced by human activities are at levels that do not adversely affect ecosystems.* UE Commission - Joint Research Center