

A propos des espèces exotiques envahissantes : quelques leçons et interrogations ?

Professeur Robert BARBAULT
(Muséum National d'Histoire Naturelle)

Introduction

Parler des acquis de la science utiles aux gestionnaires, comme on me le demandait, est une trop vaste question ! Et pourquoi pas l'inverse d'ailleurs ? Aussi ai-je choisi un objectif plus modeste : à propos des invasions biologiques dégager, de la recherche, quelques leçons et interrogations.

Cela ne veut pas dire que la littérature sur les espèces envahissantes fasse défaut. Depuis l'ouvrage pionnier de Charles Elton, paru en 1958, « *The ecology of invasions by animals and plants* », on ne compte plus les livres consacrés à cet important volet de l'écologie. Il ne saurait être question de résumer ici ce foisonnement d'informations, d'autant qu'à parcourir cette riche littérature il apparaît clairement que l'arbre de l'espèce invasive cache la forêt de l'écologie : aborder les problèmes d'espèces envahissantes et d'invasions biologiques c'est pénétrer au cœur de questions plus générales de dynamique des systèmes écologiques. Et, de fait, nombreux sont les auteurs qui soulignent l'intérêt des invasions biologiques comme fil conducteur pour mieux entrer dans le monde riche et complexe des interactions écologiques, y compris pour le faire d'une façon expérimentale (Cadotte *et al.*, 2005 ; Sax *et al.*, 2005).

Aussi me bornerais-je ici à partager avec vous – car l'expérience des gestionnaires vaut bien celle des chercheurs – quelques réflexions et interrogations susceptibles de nous éclairer sur les phénomènes d'invasion biologique et comment les appréhender.

Auparavant, deux mots à propos de définitions, pour réduire les malentendus possibles. Je m'alignerai ici sur la définition donnée par Williamson (1996) et reprise par Pascal, Lorvelec et Vigne (2006) : « Une invasion biologique survient quand un organisme, de quelque sorte que ce soit, parvient quelque part en dehors de son aire de répartition initiale ».

Il y a donc deux points décisifs à considérer : le statut d'espèce ou variété exotique et le fait d'accroître durablement l'aire de répartition du taxon considéré.

Faut-il y adjoindre un troisième élément mis en avant par divers auteurs et prôné par *l'Invasive Species Specialist Group* de l'Union mondiale pour la nature (UICN) et considérer qu'il n'y a véritablement invasion que lorsque l'espèce introduite est un facteur de dommage et nuit à la diversité biologique ? Adoptant un point de vue strictement scientifique j'opte pour la réponse négative ... Et à partager un moment le regard du gestionnaire je ne change pas d'avis. Il ne serait pas raisonnable en effet, pour un gestionnaire, d'attendre le constat de dommages pour déclarer l'alerte !

L'exposé sera construit en deux temps. Je tenterai d'abord de mettre en relief les temps et points forts de ce qui apparaît clairement comme un domaine de recherche en plein développement, en évoquant la situation française à la lumière, notamment, du bilan que permet le programme INVABIO mis en place par le Ministère d'Ecologie et du Développement Durable. Ensuite je dégagerai ce que je considère comme des interrogations à débattre, telles que les risques que présentent les approches « espèces-centrées », les stratégies à adopter dans un monde affecté par les changements climatiques et, enfin, les difficultés qu'il y a à vouloir gérer la complexité écologique – évolutive par nature.

En conclusion, on verra que se fait sentir un cruel besoin de suivis à long terme ... et de « science-citoyenne » !

Un développement croissant de la recherche

Que de chemin parcouru, disais-je, depuis la parution de l'ouvrage de Charles Elton. Après les synthèses régionales et globales produites sous l'égide du SCOPE (Groves et Burdon, 1986 ; Mac Donald *et al.*, 1986 ; Mooney et Drake, 1986 ; Di Castri *et al.*, 1990, etc.), très riches d'informations, puis du livre très largement cité de Mark Williamson (1996) je relèverai* : pour en rester aux livres et en me limitant aux parutions récentes, c'est-à-dire depuis 2004 – six titres majeurs (encart 1), parmi lesquels on relève deux ouvrages français (à noter que la synthèse « méditerranéenne » de Di Castri *et al.* de 1990 impliquait déjà une majorité d'auteurs français).

Encart 1

Six synthèses récentes

Cadotte, M. W., McMahon, S. M. & T. Fukami, 2005. *Conceptual ecology & invasions biology. Reciprocal approaches to nature*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 505p.

Cox, G. W., 2004. *Alien Species and Evolution. The evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes and interacting native species*. Island Press, 378p.

Mooney, H. A., Mack, R. N., McNelly, J. A., Neville, L. E., Schei, P. J. & J. K. Waage, 2005. *Invasive Alien Species. A new Synthesis*. Island Press, 368p.

Muller, S. (Coordinateur), 2004. *Plantes invasives en France*. MNHN, Paris, 168p.

Pascal, M., O. Lorvelec & J. D. Vigne, 2006. *Invasions biologiques et extinctions. 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France*. Editions Belin et Quae, Paris, 350p.

Sax, D. F., Stachowicz, J. J. & S. D. Gaines, 2005. *Species Invasions? Insights into ecology, evolution and biogeography*. Sinauer Associates Inc. 496p.

* Outre la création en 1999 d'une nouvelle revue internationale, « Biological Invasions ».

D'une manière générale, on peut dégager de cette riche littérature un certain nombre d'acquis essentiels.

Le premier concerne les impacts des invasions biologiques. Du point de vue écologique, la majeure partie des extinctions imputées aux phénomènes d'invasion biologique se localisent en milieu insulaire. Les choses sont bien moins évidentes quand on se tourne vers les faunes et les flores continentales.

Du point de vue économique les dégâts provoqués par les espèces envahissantes sont bien documentés et réels (Pimentel, 2002). Cependant, c'est loin d'être toujours le cas. Ainsi, à propos des vertébrés et de notre pays, Pascal *et al* (2006) notent que « l'impact écologique et socio-économique des populations allochtones de 115 espèces, soit 75% de l'ensemble, n'est pas documenté. Quant à l'impact écologique *sensu stricto*, il n'est documenté, la plupart du temps de façon fragmentaire, que pour les populations de 24 espèces, soit 16% des 153 espèces actuellement représentées en France par une ou des populations allochtones ». Ces auteurs imputent cette carence à la désaffection de la science académique pour les travaux d'histoire naturelle tout autant qu'au faible intérêt des naturalistes pour les espèces allochtones.

Le second, moins régulièrement souligné mais qui me paraît d'une importance majeure, peut se résumer en reprenant l'intitulé de deux articles qui le mettent en relief : « *Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems ?* » (Mac Dougall et Turkington, 2005 ; Didham *et al.*, 2005). On sait bien que la plupart des écosystèmes sont soumis à divers régimes de perturbation voire de dégradation (MEA, 2005) et il n'est donc pas facile de trancher entre l'hypothèse de « l'invasion biologique moteur du changement » et l'alternative, à savoir « l'espèce invasive comme passagère du train des changements environnementaux ». A force de répéter que les espèces invasives sont l'une des causes majeures de l'érosion actuelle de la biodiversité – ce qui est vrai, on finit par oublier qu'une bonne part de ce constat ne repose que sur de simples corrélations entre la domination d'une espèce exotique et le déclin d'une espèce autochtone dans des écosystèmes dégradés. Comme le soulignent Didham *et al.* (2005), l'hypothèse d'une causalité directe, quoique attractive, dans ce cas de figure, n'est pas la seule possible. Une hypothèse alternative plausible est que le succès de l'espèce exotique pourrait être la conséquence indirecte d'une modification du milieu conduisant à l'effacement de l'espèce indigène. Et MacDougall et Turkington (2005) en apportent une preuve directe*.

Selon Mac Dougall et Turkington (2005) le premier modèle prédit que les communautés envahies sont hautement interactives, avec des espèces indigènes limitées ou exclues par la compétition avec les espèces exotiques dominantes. Le second envisage les communautés envahies comme principalement structurées par des facteurs non interactifs (changements environnementaux, limitations dans la dispersion), qui seraient moins contraignants pour les espèces exotiques qui, de ce fait, l'emporteraient. Par une approche expérimentale développée dans une sorte de savane à chênes en Colombie britannique (Canada) et concernant le tapis herbacé, ces deux auteurs montrent que l'abondance relative des espèces, indigènes et exotiques (deux herbacés pérennes), est déterminée davantage par des *trade-offs* liés aux conditions environnementales (suppression durable du feu) plutôt que par des traits liés à la capture de ressources (qui devraient avoir un impact sévère sur des espèces fonctionnellement similaires). Bref, ceci conforterait le modèle de l'exotique « passagère » et non « cause » du changement. Plus généralement, je dirai qu'il est dangereux, en matière d'invasions biologiques, de ne considérer *que* l'espèce exotique en expansion en ignorant à peu près complètement l'état et la dynamique du système écologique où elle se développe. Cet effet pervers de la focalisation sur les espèces invasives ne doit pas être sous-estimé.

Le troisième acquis assez largement repris est l'intérêt des invasions biologiques et de leur contrôle pour étudier expérimentalement la dynamique des interactions entre espèces (Cadotte *et al.*, 2005 ; Sax *et al.*, 2005). Ainsi , Courchamp et Caut (2005) écrivent : « Une des difficultés de la biologie de la

* Mais il existe aussi d'autres exemples qui montrent l'impact indirect, à travers le réseau trophique, de certaines espèces, notamment de prédateurs, sur le milieu lui-même (Croll *et al.*, 2005).

conservation est l'absence générale d'approches expérimentales ». Et ils ajoutent : « Il y a cependant un ensemble énorme d'évènements écologiques qui peuvent être vus comme des expériences naturelles à grande échelle : les invasions biologiques ». Mais cet acquis est de peu d'intérêt ... pour le gestionnaire, sauf à valoriser ses observations et interventions dans une collaboration fructueuse avec des chercheurs.

Le quatrième acquis, celui-là d'un grand intérêt pour les gestionnaires – mais qui le savent tous, et pour cause – c'est qu'en matière d'éradication ou de contrôle d'espèces exotiques, plus ou on se manifeste tard dans l'histoire du phénomène plus il est difficile, voire impossible et dangereux d'intervenir. Dangereux, écologiquement s'entend (mais ça veut dire également économiquement), car une espèce, fut-elle exotique, bien implantée dans un paysage terrestre ou aquatique y assure des fonctions, voire des équilibres qu'il peut être risqué de remettre en cause. Bref, il vaut mieux parfois la « naturaliser » que tenter de la reconduire aux frontières ! D'ailleurs, bien des espèces devenues familières, furent autrefois des étrangères. Se pose ici d'ailleurs la question du référentiel permettant de statuer sur le caractère allochtone ou autochtone de telle ou telle espèce comme celle de l'action de l'homme dans la constitution des faunes et des flores (Pascal et al., 2006). Muller (2004) nous rappelle que 9,4% de la flore vasculaire française (hors outre-mer !), soit 440 espèces, sont des espèces naturalisées non natives (mais c'est 46,7% en Nouvelle Zélande.)

Ces quatre leçons générales que l'on peut tirer de la littérature scientifique, et qui peuvent être de quelque utilité pour libérer le jugement propre du gestionnaire face à une situation précise qui demande des réponses rapides sans détour possible par la recherche, dessinent deux conclusions générales.

La première c'est que les problèmes d'invasion biologique, qu'on veuille les comprendre ou les contrôler, renvoient au corpus général de l'écologie, de l'ensemble de l'écologie – de l'écophysiologie à l'écologie des paysages en passant par la génétique des populations. Mais une écologie interpellée par la façon dont elle traite ou ne traite pas le vaste champ des relations entre systèmes naturels et systèmes sociaux.

Et cela débouche sur la deuxième conclusion, un constat de lacunes à combler. Je viens d'énoncer la première. Disons deux mots de la seconde : « nous manquons d'une base théorique robuste pour relier diversité écologique et dynamique des écosystèmes et, en retour, services écologiques sous-jacents et bien-être humain. Nous avons tous besoin de cette information pour comprendre les limites et les conséquences des pertes de biodiversité et des actions nécessaires pour maintenir ou restaurer les fonctions des écosystèmes » (Carpenter *et al.* 2006).

Encart 2 : Quelques leçons préliminaires tirées d'INVABIO

1. On assiste à l'émergence en France d'une communauté scientifique impliquée dans les problématiques liées aux invasions biologiques, à leur perception et à leur gestion. Avec trois caractéristiques :

- 1) une mobilisation très variée, en termes de disciplines, d'approches, de groupes concernés ;
- 2) la mobilisation sur un modèle ou un système va de pair avec une ouverture sur ce qui se passe avec d'autres taxons, d'autres approches, d'autres regards ;
- 3) un effort réel de prise en compte des objectifs de gestion.

2. Le champ scientifique abordé est très large, très ouvert : les thématiques « invabio » apparaissant comme des entrées particulières à des questions beaucoup plus générales touchant à la dynamique des systèmes écologiques en relation avec les pratiques sociales, les interactions systèmes naturels / systèmes sociaux. Mais cette entrée n'est ni neutre ni anodine ou anecdotique : elle conduit en fait toutes les équipes qui s'y engagent à des questionnements novateurs, qu'il s'agisse d'approches théoriques ou pratiques.

3. Paradoxalement, puisqu'il s'agit évidemment toujours de dynamique, de changements, rares ont été les références aux changements globaux. Paradoxal, car l'ampleur du phénomène des invasions biologiques est liée à la mondialisation ... comme les changements climatiques qui accompagnent cette évolution. Or, les changements d'équilibre liés aux espèces envahissantes, qu'ils les favorisent ou qu'ils en résultent, peuvent être affectés par les changements climatiques. On ne peut donc plus les ignorer ... Et cela peut conduire aussi à regarder les espèces étrangères d'un autre œil : ne pourraient-elles être, ici ou là, une alternative intéressante à des échecs annoncés du côté d'autochtones devenues inadaptées et vouées à disparaître localement

4. En matière de gestion on peut trouver que les retombées de la recherche sont décevantes : personne ne propose de solution miracle ; c'est toujours plus compliqué que souhaité sinon prévu ; parfois il apparaît même que la meilleure stratégie d'intervention ... est de ne pas intervenir, etc. Mais ce type de résultat n'en est pas moins important. Il convient d'en méditer toute la portée. Ce qui apparaissait comme décevant, car point de pilule miracle à l'horizon, est plutôt rassurant : il y a des invasions « aimables » ; le mal précède souvent l'invasion et il conviendrait de se pencher davantage la-dessus ; attention aux cascades d'effets ou effets collatéraux ; éradiquer un envahisseur peut laisser la place à d'autres éventuellement plus néfastes, etc.

5. Je relève un déficit de réflexions philosophiques ou éthiques sur des questions qui le demandent, comme la biologie de la conservation à laquelle se rattachent les démarches « invabio ». Sans doute est-ce le fait de la « jeunesse » de cette montée en puissance de l'écologie des invasions biologiques, comme de la biologie de la conservation en général dans notre pays. Pourquoi une espèce « étrangère » devrait-elle toujours être considérée comme « mauvaise », à éradiquer ?

6. Côté sciences humaines on a senti des regrets, une insuffisance d'implication en amont, voire une sorte d'instrumentalisation ... Pourtant il m'a semblé dans le même temps que, dans beaucoup de projets, l'ouverture aux sciences sociales était sincère, souhaitée et que dans plusieurs cas les échanges avaient été réels et réciproques. Sans doute ce point reste à approfondir.

7. Enfin, il reste à s'interroger sur un éventuel besoin en dispositifs de veille.

Cela dit, il est intéressant de s'attarder ici un moment sur l'évolution de la situation en France en ce qui concerne ce champ de l'écologie – évolution à laquelle a largement contribué le Programme INVABIO, lancé par le Ministère en charge de l'environnement en 1999 et qui a soutenu 30 projets de recherche. Le colloque de restitution qui s'est tenu à Moliets, dans les landes, du 17 au 19 octobre dernier m'a donné l'occasion de dégager quelques impressions générales en attendant la synthèse en cours d'élaboration et qui permettra sans doute d'être plus rigoureux, nuancé et d'aller plus loin (encart 2).

Quelques interrogations à débattre

L'emphase mise sur les espèces exotiques susceptibles de devenir envahissantes ou avérées envahissantes ne risque-t-elle pas de cacher la forêt des écosystèmes et paysages à gérer et sauvegarder ?

Dans la foulée, est-il légitime d'exclure *a priori* l'idée que certaines espèces exotiques pourraient jouer un rôle intéressant dans des milieux par ailleurs soumis à des stress et aléas variés et où diverses espèces sont clairement en perte de vitesse ? Bref, dans un monde changeant, qui a toujours été changeant et qui connaît aujourd'hui, entre autre, la menace du réchauffement climatique, est-il sensé de se cantonner dans une vision fixiste de la nature ? « *La vie qui engendre la vie, c'est cela le changement* » disaient déjà, il y a plusieurs milliers d'années les anciens chinois, si l'on en croit le Yi King.

Il ne s'agit évidemment pas de préconiser une politique d'introduction. Simplement, confrontés au succès de certaines espèces exotiques, faut-il nécessairement être pris d'hystérie nationaliste ? Mais à l'inverse, justifier une telle bienveillance ne risque-t-il pas d'entraîner une baisse de vigilance face aux menaces potentielles d'implantation d'espèces dévastatrices – notamment en milieu insulaire où la sagesse restera ou devrait être « la garde aux frontières » ?

Ne voit-on pas que l'on se trouve là confrontés à une difficile alternative, à deux visions du monde opposées – et qui valent pour d'autres problèmes de nos sociétés : la stratégie du renforcement des défenses naturelles, pour mieux faire face à l'imprévu – renforcer nos défenses immunitaires, nos capacités d'auto-défense ou d'auto-restauration des milieux, peuplements et paysages auxquels nous tenons ; ou préconiser la lutte à outrance, l'éradication de toute nouveauté ? En disant « impossible » j'ai donné mon choix ... mais des stratégies mixtes, des pratiques de contrôle, de régulation doivent pouvoir être envisagées !

Ayant subrepticement posé la question du tabou de l'espèce indigène (bonne) opposée à l'espèce exotique (mauvaise), venons-en maintenant à une deuxième interrogation que j'aimerais que l'on puisse débattre, et que je viens en fait d'évoquer : Quelles stratégies de gestion ou d'aménagement peut-on préconiser dans un monde affecté par les changements climatiques ? Pour mieux répondre aux risques que représentent les espèces invasives ou leurs impacts supposés ... et plus largement, pour sauvegarder la biodiversité dont la charge est confiée aux responsables d'espaces protégés.

Des espaces qui sont fixes ... et des espèces qui bougent ! La vie qui engendre la vie – forcément ça bouge, ils avaient bien raison ces sages chinois de temps lointains. Et voilà que le réchauffement climatique nous le démontre, puisqu'on n'avait pas compris : plantes, papillons, oiseaux, les populations remontent vers le nord et en altitude – quand c'est possible ... et des espèces étrangères à notre région s'y installent. Que faire ? Peut-être serait-il sage de ne rien décréter : nous n'avons pas de cadre théorique robuste pour arrêter quoi que ce soit d'autoritaire ai-je souligné dans la première partie de mon exposé. Sage aussi de s'appuyer sur deux patrimoines de connaissances et d'expériences : celui des écologues ... et celui des gestionnaires. Avec des gestionnaires écologues le tour est joué ... quoique.

Quoiqu'il faille tout de même prendre en considération le contexte sociétal et culturel – ce que savent faire ou apprennent à faire les gestionnaires ... des gestionnaires écologues et anthropologues donc !

Enfin, troisième interrogation qui découle très logiquement de cette réflexion : Sait-on, peut-on, faut-il gérer la complexité écologique – évolutive par nature (en donnant à l'adjectif « évolutif », à la fois, son acception banale et son acception darwinienne) ?

Et si j'arrêtais là ? Sans omettre toutefois de mentionner qu'une stratégie mondiale sur les espèces exotiques invasives a déjà été proposée (McNeely *et al.* 2005), qui rejoint d'ailleurs la « Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes » arrêtée par l'Union Européenne (voir Pascal *et al.* 2006).

Stratégies qui soulignent la nécessité :

- de renforcer les capacités de gestion et de recherche ;
- de promouvoir la diffusion et le partage des connaissances ;
- de développer des incitations et instruments économiques adaptés ;
- de soutenir et renforcer les cadres et réseaux nationaux et régionaux ;
- de favoriser l'attention et la conscience publiques.

Je résumerai tout cela en une proposition : utilisons le réseau des espaces protégés pour avancer sur tous ces axes ! Mais, au fait, avec quels moyens ?

Conclusions

En guise de conclusion je livrerai cinq remarques, suggestions ou interrogations :

1. Les connaissances ont beaucoup progressé, mais c'est pour mieux inciter à la prudence et à la modestie, car derrière les invasions biologique c'est bien de dynamique et gestion des écosystèmes et des paysages qu'il s'agit – un champ très largement interdisciplinaire ;
2. Accompagner la dynamique de la nature, puisque c'est plutôt cette orientation que je retiendrais en préférence à l'hypothétique et dangereuse guerre pour l'éradication, relève autant de l'art et d'une ingénierie « poétique » que de la seule science. Cela nous concerne donc tous et la parole est autant aux gestionnaires qu'aux chercheurs.
3. Dans cet esprit, je reprendrai une idée avancée par Jean-Claude Génot, responsable de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord, et suggérerai avec lui, à propos des espèces envahissante, de « développer la question de la restauration de la naturalité des milieux comme moyen de limiter ou de faire disparaître ces espèces » (Communication personnelle).
4. On enregistre un fort besoin de suivis à long terme, d'observatoires opérationnels mais aussi d'observatoires de recherche sur la dynamique des milieux. Peut-on se passer du réseau des espaces protégés et du potentiel qu'ils représentent dans ce domaine en tant qu'éléments essentiels d'un grand instrument de recherche ou d'appui à la recherche et à la gestion en matière de nature, espèces envahissantes ou pas ?
5. On aura compris que les questions qui se posent, et les moyens d'une action efficace, débordent le cadre de la recherche académique et interpellent collectivités territoriales, gestionnaires et citoyens. Ils demandent donc un cadre philosophique et éthique encore à élaborer.

Tout cela milite pour la promotion d'une science-citoyenne : bel enjeu pour les espaces protégés et les collectifs qui en ont la charge !

Bibliographie

- Cadotte, M. w., McMahon, S. M. & T. Fukami, 2005 *Conceptual ecology & invasions biology. Reciprocal approaches to nature*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 505 p.
- Carpenter, S.R., R. Defries, T. Dietz, H. Mooney, S. Popasky, W.V.Reid & R.J. Scholes, 2006. Millennium Ecosystem Assessment : Research Needs. *Science*, 314 : 257-258.
- Courchamp, F. et S. Caut, 2005. Use of biological invasions and their control to study the dynamics of interacting populations, 253-279, *In* Cadotte, M.W., S.M. McMahon & T. Fukami (eds), *Conceptual ecology and invasions biology*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 505 p..
- Cox, G. W., 2004. *Alien Species and Evolution. The evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes and interacting native species*. Island Press, 378 p.
- Croll, D.A., J.L. Maron, J.A.Estes, E.M. Danner et G.V. Byrd, 2005. Introduced predators transform subarctic islands from grassland to tundra. *Science*, 307 : 1959-1961
- Didham, R.K., J.M. Tylianakis, M.A. Hutchinson, R.M. Ewers et N.J. Gemmill, 2005. Are invasive species the drivers of ecological change ? *TREE*, 20 : 470-474.
- Elton, C. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methum & Co, Londres.
- MacDougall, A.S. & R. Turkington, 2005. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems ? *Ecology*, 86 : 42-55.
- McNeely, J. A., H. A., Mooney, L. E. Neville, P.J. Schei & J.K. Waage, 2005 . A Global Strategy on Invasive Alien species : Synthesis and Ten Strategie Elements, *In* H. A. Mooney *et al.* (eds), *Invasive Alien Species* : 332-345.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being : Synthesis*. Island Press, Washington D.C.
- Mooney, H. A., Mack, R. N. McNelly, J. A., Neville, L. E., Schei, P. J. & J. K. Waage, 2005. *Invasive Alien Species. A new Synthesis*. Island Press, 368p.
- Muller, S. (Coordinateur) 2004. *Plantes invasives en France*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris.(Patrimoines naturels, 62). 168 p.
- Pascal, M., O. Lorvelec et J.D. Vigne, 2006. *Invasions biologiques et extinctions. 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France*, Editions Belin et Quae, Paris, 350 p.
- Pimentel, D. (ed.) 2002. Biological Invasions : *Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe species*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 369 p.
- Sax, D. F., Stachowicz, J. J. & S. D. Gaines, 2005. *Species Invasions ? Insights into ecology, evolution and biogeography*. Sinauer Associates Inc. 496 p.