



HAL
open science

Les invasions biologiques : la nécessité de fédérer pour mieux comprendre un phénomène aux enjeux écologiques, socio-culturels et économiques majeurs

David Renault, Gabrielle Thiébaud, Anne Atlan

► To cite this version:

David Renault, Gabrielle Thiébaud, Anne Atlan. Les invasions biologiques : la nécessité de fédérer pour mieux comprendre un phénomène aux enjeux écologiques, socio-culturels et économiques majeurs. *Revue d'Écologie*, 2015, Sup12, pp.8-11. hal-03530471

HAL Id: hal-03530471

<https://hal.science/hal-03530471>

Submitted on 17 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES INVASIONS BIOLOGIQUES :
LA NÉCESSITÉ DE FÉDÉRER POUR MIEUX COMPRENDRE UN PHÉNOMÈNE
AUX ENJEUX ÉCOLOGIQUES, SOCIO-CULTURELS ET ÉCONOMIQUES MAJEURS

*BIOLOGICAL INVASIONS:
THE IMPORTANCE OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCHES FOR IMPROVING
OUR KNOWLEDGE OF A PROCESS WITH ECOLOGICAL, SOCIO-CULTURAL AND
ECONOMIC STAKES*

David RENAULT, Gabrielle THIÉBAUT & Anne ATLAN

Université de Rennes 1, UMR CNRS 6553 EcoBio, 263 Avenue du G^{al} Leclerc, Rennes.
E-mails: david.renault@univ-rennes1.fr; gabrielle.thiebaut@univ-rennes1.fr, anne.atlan@univ-rennes1.fr

La distribution géographique des espèces et leur abondance spécifique dans une zone géographique donnée présentent des fluctuations naturelles au cours du temps. Ces modifications naturelles de répartitions à l'échelle du globe peuvent être reliées à (i) des perturbations naturelles des caractéristiques physico-chimiques des habitats, *i.e.* des modifications abiotiques telles que les cycles climatiques naturels, et (ii) des modifications des conditions biotiques au sein des habitats, qui reposent sur les interactions biologiques interspécifiques. Néanmoins, la dispersion des espèces s'est accentuée depuis le début du 19^{ème} siècle (Lambdon *et al.*, 2008), en raison de l'expansion des activités anthropiques (Hänfling & Kollmann, 2002). L'agriculture, l'aquaculture, le commerce, les loisirs et l'intensification des transports (notamment intercontinentaux) modernes accentuent les possibilités de dispersion intentionnelles et accidentelles des espèces au-delà de leurs aires d'indigénat (Kolar & Lodge, 2002). Les perturbations d'origine anthropique, telles que les changements d'usage des terres, la fragmentation des habitats, la pollution chronique, ainsi que les politiques de gestion des espaces et des espèces (conventions nationales et internationales, directives européennes), contribuent à modifier les aires de distribution des espèces hors de leurs aires d'indigénat. Néanmoins, les organismes introduits n'établissent pas systématiquement des populations autonomes. Lorsque celles-ci sont établies, elles n'aboutissent pas systématiquement à un phénomène d'invasion au sein de l'aire d'introduction. Les événements d'échec de l'établissement des individus introduits restent cependant peu considérés dans la littérature. Pourtant, leur mise en parallèle avec les situations où les espèces deviennent invasives permettrait d'accroître notre compréhension des processus d'adaptation et d'invasion (Zenni & Nuñez, 2013). Enfin, les espèces qui deviennent invasives peuvent modifier de manière négative, mais parfois aussi positive, les environnements envahis (Dukes & Mooney, 1999 ; Kolar & Lodge, 2002 ; MacDougall & Turkington, 2005 ; Roques *et al.*, 2010).

En dépit de l'ancienneté du phénomène d'invasions biologiques, l'essor réel de cette thématique dans les études en écologie reste relativement récent (Gurevitch *et al.*, 2011). Par ailleurs, la prise en compte des processus d'invasions biologiques dans un contexte socio-économique s'avère être encore plus contemporaine. Notre connaissance des différents mécanismes inhérents aux invasions biologiques comporte encore de nombreuses lacunes, bien que de nombreuses espèces invasives menacent la biodiversité dans l'environnement. Les projections à court et à long terme des risques environnementaux peuvent être obtenues à l'aide de différents modèles, qui intègrent les caractéristiques écologiques et les exigences biologiques des espèces en termes, entre autres, de capacités reproductrices et de dispersion, ou de besoins

alimentaires. Les causes et conséquences des invasions biologiques ne peuvent néanmoins être obtenues à partir des seuls modèles mathématiques. Enfin, la caractérisation des différentes rétroactions existant entre ces différents processus biologiques et les processus socio-économiques reste peu commune. Ce point doit être rapidement considéré dans de futures études, en premier lieu dans les situations où les invasions biologiques conduisent à la dégradation des fonctions écosystémiques et des services rendus par ces écosystèmes.

Les extinctions d'espèces en lien avec les invasions biologiques constituent désormais un fait avéré au sein de nombreux environnements, plus particulièrement pour ceux comportant de nombreuses espèces endémiques tels que les milieux insulaires. Dans les milieux continentaux, les espèces invasives peuvent aggraver l'érosion de la biodiversité. L'établissement de ces espèces, et les phénomènes d'invasions biologiques qui peuvent en découler, constituent à la fois une cause et une conséquence des perturbations et de la dégradation des habitats envahis (Didham *et al.*, 2005). Ainsi, les effets des espèces invasives peuvent s'ajouter aux autres effets d'origine anthropique (*e.g.* destruction des habitats, pratiques agricoles). Néanmoins, les impacts écologiques liés aux espèces invasives ont fait l'objet de nombreuses controverses. MacDougall & Turkington (2005) ont ainsi décrit les espèces invasives comme accompagnatrices (passagères) et non comme des « actrices authentiques » (causes) des changements au sein de l'environnement envahi. Les espèces invasives peuvent altérer les interactions écologiques qui se sont mises en place et qui ont évolué sur des temps géologiques. Elles peuvent entrer en compétition avec les espèces natives et générer un fort impact sur les différentes interactions développées entre les espèces (Traveset & Richardson, 2006). Ces altérations peuvent ainsi mettre en péril la viabilité de certaines populations, surtout celles de petite taille, et contribuer à l'érosion de la biodiversité.

Une autre conséquence de l'augmentation des phénomènes d'invasions biologiques peut être la diffusion d'épidémies. La propagation de pathogènes, conjointement à la fragmentation, voire la disparition de certains habitats pouvant favoriser cette dispersion, fait partie des menaces majeures qui pèsent sur le devenir des populations d'espèces natives. Si les espèces invasives transportent de nouveaux pathogènes durant leur introduction, les conséquences négatives de ces introductions sur les écosystèmes (terrestres, dulcicoles, marins) devraient être exacerbées.

Notre connaissance des tenants et aboutissants des processus d'invasions biologiques et de leurs effets, qu'ils soient écologiques, économiques, culturels, reste parcellaire. L'une des raisons de ces lacunes est liée à la diversité des cas et des facteurs explicatifs associés, qui rendent la formulation d'une théorie unifiée sur la biologie de l'invasion difficile. Ainsi, nous pensons que notre connaissance dans ce domaine pourra croître de façon significative en croisant les disciplines, les sous-disciplines et les technologies. Ces approches sont couramment employées pour différents modèles biologiques (espèces animales, végétales, mycètes, virales, bactéries), mais il est désormais crucial d'intégrer cette diversité de disciplines dans les études. Ces approches reposant sur un panel de compétences (études écologiques, socio-culturelles, économiques), nous avons souhaité les fédérer et les partager au niveau national au sein d'un Groupement de Recherche 3647 « Invasions Biologiques » soutenu par l'InEE-CNRS. Cette complémentarité nous permettra de mieux appréhender les raisons du succès des espèces invasives, mais aussi la manière dont elles interagissent avec les organismes d'autres taxons au sein des écosystèmes envahis. Ce regroupement a donné lieu à une première rencontre nationale en octobre 2014, dont ce fascicule hors-série reprend une partie des communications qui ont été proposées.

Species geographic distribution and abundance in a given region naturally fluctuate over time. Natural changes in species distribution patterns at habitat, community, and/or ecosystem levels can result from the following factors: (i) natural changes in physico-chemical characteristics, i.e.

abiotic alterations, such as changes in natural climatic cycles; and (ii) changes in biotic conditions due to modified biological interactions at inter- and intra-specific levels. Moreover, the number of species dispersed by various means has sharply increased since the early 19th century (Lambdon *et al.*, 2008) due to the rapid rise in anthropogenic activities (Hänfling & Kollmann, 2002). Agri- and aquaculture, commercial and leisure activities, and terrestrial and air transport intensification have substantially expanded the possibilities for intentional and unintentional species introduction and dispersal beyond species native geographic distribution areas (Kolar & Lodge, 2002). A range of anthropogenic impacts result in habitat, community, and ecosystem disturbance and degradation. Humans influence species distributions by changes in land use patterns, pressures leading to habitat fragmentation, pollution of terrestrial and aquatic habitats by industry and agricultural practices, and policy measures for habitat and native species management. However, it is important to indicate that not all introduced organisms establish viable populations in the non-native range, and even when taxa establish, migration over the introduced geographic range might not occur. Interestingly, the literature rarely considers failures in introduced species/populations to establish. However, comparisons with success and failure in invasive species establishment can increase our understanding of adaptation and invasion processes (Zenni & Nuñez, 2013). Finally, species that elicit invasive properties in the non-native range are well known to exhibit negative, but in some cases positive effects on the invaded range (Dukes & Mooney, 1999; Kolar & Lodge, 2002; MacDougall & Turkington, 2005; Roques *et al.*, 2010).

Biological invasions are not a recent phenomenon, but development of ecological studies that examine invasiveness is relatively new, and consideration within a socio-economic context is even more contemporary (Gurevitch *et al.*, 2011). Therefore, our knowledge of the different mechanisms involved in biological invasions contains many gaps. Hundreds of invasive species threaten the diversity of global environments. Interactions and short- and long-term projections for environmental risks are characterized by various models with heterogeneous ecological attributes and biological requirements based on species reproduction, dietary requirements, and dispersal capacity, among others. A general framework of causes and consequences for successful invasions is difficult to formulate based solely on modelling. Finally, characterization of existing feedbacks between the biological underpinnings of an invasion process and socio-economic policies are rarely investigated. This relationship must be considered in future studies, and most particularly in cases where biological invasions result in ecosystem function and services degradation.

Primary literature often reports that biological invasions result in native species extinction in certain vulnerable ecosystems, e.g., those supporting many endemic species, such as insular ecosystems. In continental ecosystems, invasive species can contribute to the erosion of biodiversity. Indeed, invasive species establishment and subsequent invasion processes can represent a cause and consequence of disturbance and degradation within invaded habitats (Didham *et al.*, 2005). Invasive species impacts can be concurrent with other types of disruption related to anthropogenic activities under these conditions (e.g., habitat destruction, agricultural practices). Of note, the ecological impacts of invasive species remain controversial. MacDougall & Turkington (2005) described invasive species as accompanying species (passengers) and not as “genuine actors” (drivers) of changes in degraded environments. Invasive species altered ecological interactions which were established and evolved over geologic time. Invasive species compete with native taxa and have a strong impact on different interaction types developed among species within a given community (Traveset & Richardson, 2006). As a result, biological invasions can jeopardize the viability of some species within an invaded community, particularly species with small densities, growth rates, or low fecundity, ending in the erosion of biodiversity.

The spread of epidemics represents another direct consequence of the tremendous increase in biological invasions. Pathogen migration associated with introduced species, in addition to habitat degradation and fragmentation, which promotes establishment of multiple invasive taxa, must now

be considered, as it represents major threats to native species populations. If invasive species carry new pathogens during their introduction, the negative consequences of these introductions on ecosystems (terrestrial, freshwater, or marine) might be exacerbated.

Our knowledge of biological invasions remains incomplete, and we must now regroup the environmental, economic, and sociological researches. A diversity of independent case studies and explanatory factors leads to difficulty in formulating a general theory on the biology of invasion, resulting in shortcomings in developing a unified theory. Consequently, we believe our knowledge in this field of study will grow substantially by bridging different scientific disciplines, sub-disciplines, and technologies. These approaches are currently applied to animals, plants, fungi, bacteria, and viruses, but it is crucial to integrate this diversity of disciplines to the studies. Our objectives is to examine invasive species using methodology from different sub-disciplines of ecology, population and molecular biology/genomics, and human and social sciences, and share our results at the national level with the research group “Biological Invasions” funded by InEE-CNRS. The bridge among these various forms of analyses will facilitate a better understanding of invasive species success within the invaded ecosystems. This consortium met during a national meeting in October 2014, and this special issue includes some of the results presented at the meeting.

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier l’InEE-CNRS pour le soutien accordé au Groupement de Recherche 3647 ‘Invasions Biologiques’ pour la période 2014-2017. Nous remercions également l’UMR CNRS 6553 EcoBio, l’Observatoire des Sciences de l’Université de Rennes (OSUR) et l’Université de Rennes 1 pour leur soutien logistique et financier pour l’animation de ce groupement de recherche. Nos remerciements s’adressent aussi d’une part aux collègues qui ont accepté de relire et de commenter les textes proposés pour ce fascicule, et d’autre part à la SNPN qui, à titre gracieux, a assuré l’édition et la mise en ligne de ce numéro spécial de la Revue d’Ecologie (Terre et Vie).

RÉFÉRENCES

- DIDHAM, R.K., TYLIANAKIS, J.M., HUTCHINSON, M.A., EWERS, R.M. & GEMMELL, N.J. (2005).— Are invasive species the drivers of ecological change? *TREE*, 20: 470-474.
- DUKES, J.S. & MOONEY, H.A. (1999).— Does global change increase the success of biological invaders? *TREE*, 14: 135-139.
- GUREVITCH, J., FOX, G.A., WARDLE, G.M., INDERJIT & TAUB, D. (2011).— Emergent insights from the synthesis of conceptual frameworks for biological invasions. *Ecol. Letters*, 14: 407-418.
- HÄNFLING, B. & KOLLMANN, J. (2002).— An evolutionary perspective of biological invasions. *TREE*, 17: 545-546.
- KOLAR, C.S. & LODGE, D.M. (2002).— Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America. *Science*, 298: 1233-1236.
- LAMBON, P.W., PYŠEK, P., BASNOU, C., HEJDA, M., ARIANOUTSOU, M., ESS, F., JAROŠÍK, V., PERG, J., WINTER, M., ANASTASIU, P., ANDRIPOULOS, P., BAZOS, I., BRUNDU, G., CELESTI-GRAPOW, L., CHASSOT, P., DELIPET-ROU, P., JOSEFSSON, M., KARK, S., KLOTZ, S., KOKKORIS, Y., KÜHN, I., MARCHANTE, I., PERGLOVÁ, I., PINO, J., VILÀ, M., ZIKOS, A., ROY, D. & HULME, P.E. (2008).— Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 80: 101-149.
- MACDOUGALL, A.S. & TURKINGTON, R. (2005).— Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems? *Ecology*, 86: 42-55.
- ROQUES, A., KENIS, M., LEES, D., LOPEZ-VAAMONDE, C., RABITSCH, W., RASPLUS, J.Y. & ROY, D.B. (2010).— Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, 4 (1 & 2): 1-1024.
- TRAVESET, A. & RICHARDSON, D.M. (2006).— Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *TREE*, 21: 208-216.
- ZENNI, R.D. & NUÑEZ, M.A. (2013).— The elephant in the room: the role of failed invasions in understanding invasion biology. *Oikos*, 122: 801-815.