

➤ SPABIO

Bioéconomie dynamique spatialisée des invasions biologiques : preuve de concept pour la gestion de la jussie en Brière

Métaprogramme BIOSEFAIR

Bilan de projet : 2021 - 2024

Mai 2025

La gestion des espèces exotiques envahissantes (EEE) pose des problèmes complexes relevant d'approches interdisciplinaires couplant écologie et économie. Les outils bio-économiques d'aide à la décision sont encore peu développés et les modèles existants souffrent notamment d'un manque de réalisme écologique, d'une complexité importante les rendant peu applicables à des cas concrets et d'une relative déconnexion avec les problématiques et besoins rencontrés par les gestionnaires de milieu. En d'autres termes, bien que ces modèles disposent de l'ensemble des ingrédients permettant de définir des outils d'aide à la décision, ils restent principalement tournés vers la sphère académique et formulent des résultats généraux ayant relativement peu d'impact sur le terrain.

Afin de combler ces carences, SPABIO s'appuie sur une collaboration transdisciplinaire entre écologues, économistes et gestionnaires des milieux naturels pour (1) développer une nouvelle classe de modèles bio-économiques écologiquement réalistes et directement

applicables aux problèmes concrets rencontrés par les gestionnaires, (2) apporter une preuve de concept pour ce nouveau cadre théorique en utilisant le cas de la jussie dans le Parc Naturel Régional de Brière, et (3) préparer l'application du cadre théorique à d'autres problèmes d'EEE dans des contextes variés.

SPABIO a nécessité un important travail de numérisation des chroniques spatiales d'abondance et d'arrachage des jussies en Brière. En effet, les données d'effort et de coût n'étaient disponibles qu'en format papier. Nous avons ensuite développé dans un cadre Bayésien une modélisation s'adaptant à la structure des données collectées par les gestionnaires. Le modèle écologique est un modèle multi-état (4 classes d'abondance) dynamique (22 années) spatialisé (17000 cellules carrées de 1 ha), le modèle de la relation coût-effort d'arrachage est une régression linéaire multiple, et le couplage bio-économique des deux modèles s'effectue via un calcul de coût efficacité (coût pondéré par la probabilité de diminuer l'abondance en jussies).

Le modèle écologique suggère que l'effet de l'effort d'arrachage dépend de l'abondance de la plante. Lorsque la jussie est très abondante dans le milieu, l'arrachage favorise une transition vers des abondances moindres. En revanche, lorsque le milieu est peu envahi, l'arrachage accélère l'envahissement. Ce résultat inattendu questionne l'universalité des mesures de gestion reposant sur la "courbe d'invasion", qui stipulent que plus la gestion intervient tôt au cours de l'invasion, plus l'éradication est probable. Le modèle économique suggère une relation coût-effort quasi linéaire et donc pas d'économie d'échelle. Enfin, le couplage bio-économique suggère que l'arrachage est efficace bio-économiquement uniquement dans les zones fortement envahies.

Résultats

Nos résultats sur la jussie en Brière suggèrent que la stratégie consistant à tenter l'éradication de la plante lorsqu'elle est encore peu abondante (stratégie dite de la "courbe d'invasion") peut être contre-productive. Cela s'avère en soit un résultat extrêmement intéressant et original venant remettre en question la principale règle d'or en matière de gestion des invasions, à savoir l'impératif de contrôler en priorité les zones faiblement envahies afin de répondre de manière coût-efficace à la dynamique d'invasion.

En Brière, l'arrachage lorsque la plante était à un niveau d'abondance faible a empêché un retour spontané vers un niveau d'abondance inférieur. Nous concluons que les moyens mis en place en Brière ne permettaient déjà plus au gestionnaire de contrôler la plante à partir du moment où celle-ci avait commencé à envahir le milieu (cellule de 1 ha envahie au niveau 1), et n'ont fait qu'accélérer l'envahissement. Seules les actions d'arrachages dans les zones fortement envahies (niveau 3) permettent une amélioration de la situation (passage en niveau 2). En matière de politique publique, ce résultat, sans pour autant remettre en question l'importance des actions de gestion précoces, relativise la règle d'or et appelle à une application de cette règle au cas par cas, en catégorisant les invasions pour lesquelles elle s'applique et pour lesquelles elle ne s'applique pas.

Sur le plan pratique, et pour la gestion des jussies en particulier, ce résultat devrait se traduire par l'abandon des interventions dans les zones faiblement envahies au profit d'une priorisation des efforts dans les zones fortement envahies. La baisse des moyens alloués à l'arrachage de la jussie et l'envahissement croissant du marais conforte cette recommandation qui admet l'avantage de maintenir les principaux usages du marais en focalisant les efforts d'arrachage sur les grands canaux fortement envahis (i.e. voies de communication fluviale). Cette

recommandation a toutefois fortement surpris le gestionnaire partenaire (PNR de Brière), qui n'avait pas perçu l'effet négatif de l'arrachage à faible abondance, leitmotiv de la politique de gestion du parc ces vingt dernières années.

SPABIO a également permis de montrer que seule la disponibilité et la qualité des données des gestionnaires pouvaient limiter la mise en place de modèles bio-économiques adaptés à leurs besoins. En Brière, les données d'abondance des jussies étaient déjà au format SIG, et leur formatage pour la modélisation n'a pas posé de gros problème. En revanche, la numérisation des chantiers d'arrachage (emprise spatiale, coûts) a représenté un long et difficile travail, et les données obtenues sont d'une qualité moyenne, notamment concernant l'emprise spatiale des chantiers. Le développement futur de modèles bio-économiques d'appui aux gestionnaires implique de leur part d'acquérir une culture accrue de la donnée scientifique.

Dans la perspective de développer des outils de gestion, un autre résultat de SPABIO a été la mise en place à l'échelle nationale d'une enquête visant à mieux comprendre les connaissances des gestionnaires en matière d'outils d'appui à la gestion, et d'anticiper leurs attentes et besoins en matière d'appui scientifique. Les principaux résultats de l'enquête ont mis en évidence une connaissance et un usage limité des outils existants, avec néanmoins une assimilation des recommandations de la courbe d'invasion préconisant une action précoce dans les zones faiblement envahies. Il a également été mis en évidence le besoin d'outils d'appui pour la priorisation des espèces et des sites à traiter prioritairement au vue de la dynamique d'invasion d'une part, des coûts de gestion de l'autre.

Perspectives scientifiques.

La remise en question de l'application systématique des préconisations de la courbe d'invasion est un résultat important dans la mesure où (1) la priorisation des efforts dans les zones peu envahies est une règle d'or peu ou pas remise en question par la littérature et, (2) notre enquête met en évidence que cette règle constitue le principal acquis que les gestionnaires d'espace naturel retiennent des sciences des invasions. Si notre analyse n'invalidé pas le bien fondé de l'action précoce, elle tempère cette règle d'or en mettant en évidence l'existence de situations invasives pour lesquelles elle est délétère. C'est le cas notamment de la jussie qui, une fois implantée dans un milieu ne peut y être soustraite, les efforts d'arrachage précoce facilitant sa diffusion. Un prolongement évident de ce travail serait de déployer notre preuve de concept dans d'autres milieux naturels et surtout de l'appliquer à d'autres espèces invasives. L'enjeu serait de mieux comprendre pour quelles typologies d'espèces/de milieux la règle d'or s'applique ou non.

Notre analyse bioéconomique a produit des résultats fondamentaux en matière de priorisation spatiale des efforts de gestion en prenant en considération la dynamique de dispersion d'une part, les coûts de gestion spatialisés de l'autre. De plus, notre enquête auprès des gestionnaires de milieu naturel a permis de produire des résultats fondamentaux en matière de priorisation des espèces. Un prolongement de ce travail est d'étendre notre analyse à des cas multi-espèces. Une autre piste qui nous semble particulièrement intéressante serait d'ajouter "l'ingrédient impact" à notre analyse. Nous nous sommes en effet concentré pour l'instant sur l'objectif d'une minimisation de la prévalence de l'invasion à moindre coût et il pourrait être intéressant d'élargir ce cadre conceptuel à celui d'une minimisation des impacts de l'invasion sur la biodiversité à moindre coût.

Valorisation

Courtois, P., Figuières, C., Martinez, C., Thébaud, G et Thomas, A. (2023) L'économie des invasions biologiques: vers une hiérarchisation des stratégies de gestion. Coordination éditoriale: Christian Lannou, Jean-Yves Rasplus, Samuel Soubeyrand, Mathieu Gautier, Jean-Pierre Rossi, Crises sanitaires en agriculture, les espèces invasives sous surveillance, collection savoirs faire, Versailles (France): Editions Quae.

➤ Transfert technologique

Les jeux de données numérisés sous SIG (données biologiques et gestion-économie) et les scripts commentés feront l'objet d'une publication sur un dépôt ouvert (Zenodo) suivant les principes de la science ouverte.