

ALIEN IMPACT - Résultats

Impact de plantes exotiques fortement invasives sur la biodiversité: mécanismes, facteurs d'amplification, et analyse des risques

DUREE DU PROJET
15/12/2006 - 31/08/2011

BUDGET
1.131.945 €

MOTS CLES

Invasions biologiques, espèces hautement envahissantes, écosystèmes terrestres, écosystèmes aquatiques, biodiversité.

CONTEXTE

Des données relatives aux impacts des plantes exotiques envahissantes sur les écosystèmes demeurent rares, alors qu'elles sont indispensables pour la conservation de la biodiversité et le maintien des fonctions des écosystèmes dans un monde dans lequel les échanges commerciaux, les transports et les déplacements ne cessent d'augmenter. Les impacts semblent varier suivant l'échelle spatiale (du microsite au paysage) et suivant le niveau d'organisation considéré (individus, populations, communautés, écosystèmes); des mécanismes tant directs qu'indirects ont été proposés pour expliquer ces impacts. L'information est particulièrement lacunaire en ce qui concerne les effets des plantes envahissantes qui ne sont pas directement observables (par exemple sur d'autres groupes trophiques), alors que ces informations sont absolument nécessaires pour une évaluation correcte des menaces réelles pour la biodiversité.

La prévision des impacts des plantes exotiques envahissantes en Belgique nécessite des études détaillées (et donc forcément limitées à un petit nombre d'espèces et de sites) pour mettre en évidence les mécanismes agissant à différentes échelles spatiales, alors que les tendances générales ne peuvent être dégagées qu'à partir d'estimations établies par des mesures simples collectées à très large échelle (donc dans de nombreux sites).

OBJECTIFS

L'objectif principal du projet ALIEN IMPACT est de fournir une première étude intégrée des impacts des plantes exotiques envahissantes en Belgique et de leurs mécanismes. Il s'intéresse à des espèces hautement envahissantes (EHE) et combine des approches à large échelle (pour caractériser les tendances générales) à des études plus détaillées dans des sites particuliers pour disséquer les mécanismes. Nous avons étudié des écosystèmes tant terrestres qu'aquatiques. Les objectifs principaux étaient: (1) identifier les **tendances générales des impacts** des espèces hautement envahissantes (EHE) sur la diversité des plantes indigènes, en caractérisant à la fois les communautés

les plus sensibles aux invasions et les espèces indigènes les plus affectées; (2) Identifier les **mécanismes sous-jacents** aux impacts directs et indirects des EHE sur les plantes indigènes, via les pollinisateurs et le succès reproducteur ou des modifications au niveau du sol. (3) Estimer les impacts à **d'autres niveaux trophiques** (notamment la pédofaune et les macroinvertébrés aquatiques) en recherchant si les impacts des EHE sur la diversité des plantes indigènes sont associés à une perte de diversité à ces autres niveaux trophiques ou à des modifications de la structure des communautés. (4) Analyser les **facteurs susceptibles de modifier les impacts** des EHE sur les plantes indigènes dans le futur. Entre autres, l'aptitude compétitive des espèces envahissantes pourrait être modifiée par l'eutrophisation ou par le réchauffement climatique.

CONCLUSIONS

Impacts sur la diversité des communautés végétales indigènes

Nous avons étudié les effets de 7 espèces de plantes hautement envahissantes (4 espèces terrestres: *Fallopia* spp., *Senecio inaequidens*, *Impatiens glandulifera* et *Solidago gigantea* et trois espèces aquatiques: *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora* et *Myriophyllum aquaticum*) sur la diversité, l'abondance et la composition des communautés végétales indigènes. Dans les écosystèmes terrestres, *Fallopia* spp. et *S. gigantea* ont un impact négatif important sur la richesse spécifique, y compris à de faibles densités. Par contre, *Impatiens glandulifera* et *Senecio inaequidens* ont peu d'effets, mis à part *Senecio* à haute densité.

Au niveau des écosystèmes aquatiques, toutes les espèces envahissantes examinées affectent négativement la richesse spécifique, tout particulièrement pour les espèces indigènes submergées ou flottantes, car elles occupent la même position dans la colonne d'eau.

De manière générale, quel que soit l'écosystème considéré, les effets sur la richesse spécifique sont corrélés positivement avec la densité de la population des espèces envahissantes.



ALIEN IMPACT - Résultats

Impact de plantes exotiques fortement invasives sur la biodiversité: mécanismes, facteurs d'amplification, et analyse des risques

Mécanismes des impacts sur les espèces indigènes

Les impacts indirects *via* les pollinisateurs ont été mesurés dans des écosystèmes terrestres et aquatiques pour détecter si les plantes envahissantes (*Fallopia* spp., *S. inaequidens*, *I. glandulifera*, *S. gigantea*, *L. grandiflora*) perturbent le succès reproducteur des espèces indigènes et si ces effets sont induits par des modifications au niveau des services des pollinisateurs (transfert de pollen). Les résultats indiquent que toutes les espèces envahissantes considérées sont très attractives pour un grand nombre de pollinisateurs et sont bien intégrées dans les réseaux de pollinisation des plantes indigènes. Nous n'avons cependant pas montré d'effets sur les services des pollinisateurs. Seule une très légère augmentation des taux de visite des pollinisateurs sur les espèces indigènes a été détectée pour deux envahissantes : *L. grandiflora* et *I. glandulifera*. Le succès reproducteur des espèces indigènes n'a pas été affecté par la présence des plantes envahissantes étudiées.

Deux expériences ont examiné les mécanismes de l'impact des plantes envahissantes qui passent par des modifications des propriétés du sol. Une étude a considéré l'effet de *F. japonica* sur le cycle de l'azote et une autre l'effet de *S. gigantea* sur le cycle du phosphore. Les résultats montrent que ces deux espèces envahissantes influencent de manière spécifique les cycles des nutriments dans le système plante-sol, engendrant des modifications des stocks de nutriments disponibles dans les horizons de surface. La litière de *F. japonica* se décompose difficilement, ce qui immobilise l'azote ; en même temps l'espèce présente un recyclage interne de l'azote plus efficace que celui des espèces indigènes. Ces propriétés conduisent à une diminution de la disponibilité en azote dans le sol pour les espèces indigènes. *S. gigantea*, quant à elle, augmente la disponibilité du phosphore, principalement par une diminution du pH et une dynamique particulière au niveau des racines fines. En conclusion, la transformation de la disponibilité de ressources limitantes du sol semble jouer un rôle majeur dans la supériorité compétitive de ces deux espèces envahissantes.

L'hypothèse d'un feedback positif de *F. japonica* sur ses propres capacités compétitrices, par le biais de son influence sur les propriétés du sol, a été testée mais n'est pas validée. Aucune différence n'a été détectée dans les performances de l'espèce dans des sols issus de sites envahis par rapport à des sols de sites non envahis, suggérant ainsi l'absence « d'effet mémoire » d'une invasion passée. Cependant, dans les deux types de sols, la plante indigène en compétition, *Cirsium arvense*, a montré une meilleure croissance en monoculture en l'absence de charbon actif (le charbon actif immobilise les composés organiques solubles, telles que des substances allélopathiques, par exemple) alors que la croissance était supérieure en culture mixte dans un sol contenant du charbon actif. Ceci indique que la supériorité compétitive de *F. japonica* est probablement en partie expliquée par des propriétés allélopathiques.

Impacts à d'autres niveaux trophiques

Dans les écosystèmes terrestres, les effets sur la pédofaune ont été analysés pour *F. japonica*, *S. gigantea*, *S. inaequidens* et *I. glandulifera*. La densité de la pédofaune (nombre d'individus) décline le plus

fortement sous le couvert de *F. japonica*, alors que la présence d'*I. glandulifera* induit une augmentation du nombre total d'individus. Les impacts observés peuvent s'expliquer par une altération des conditions microclimatiques, des modifications de la composition chimique de la litière et par une diminution de la diversité floristique indigène. Dans les systèmes aquatiques, nous avons testé si les plantes envahissantes *H. ranunculoides*, *L. grandiflora* et *M. aquaticum* modifiaient l'abondance et la diversité au niveau des invertébrés, du phytoplancton et du zooplancton. Aucune modification n'a été détectée au niveau de la diversité spécifique générale. Cependant, les trois espèces envahissantes affectent négativement l'abondance tant des invertébrés que du zooplancton, ce qui pourrait s'expliquer par une diminution de l'espace vacant, de l'intensité lumineuse et de la disponibilité en oxygène dans les étangs envahis. Par contre, la densité du phytoplancton augmente dans les pièces d'eau fortement envahies, ce qui peut être causé par la « capacité de piégeage » des espèces envahissantes, liée à leur volume occupé dans la colonne d'eau.

Facteurs susceptibles de modifier les effets des EHE

Les effets de l'eutrophisation sur la compétition entre plantes indigènes et plantes exotiques envahissantes ont été testés avec 3 EHE terrestres (*F. japonica*, *S. gigantea* et *S. inaequidens*) et 1 aquatique (*L. grandiflora*).

Pour l'ensemble des espèces envahissantes, les résultats ne soutiennent pas l'hypothèse que l'eutrophisation modifie les interactions compétitives en faveur des envahissantes. Dans les communautés terrestres, les tendances sont différentes pour chaque paire d'espèces testée. La supériorité compétitive de l'espèce envahissante diminue avec une augmentation de la fertilité dans le cas de *F. japonica* alors qu'elle augmente pour *S. inaequidens* et qu'elle n'est pas modifiée pour *S. gigantea*. L'apport de nutriments (eutrophisation) favorise donc certaines plantes envahissantes mais en défavorise d'autres. La supériorité compétitive de l'espèce envahissante aquatique n'est également pas modifiée par l'eutrophisation.

Un réchauffement climatique simulé en conditions expérimentales montre des effets variables sur les interactions compétitives suivant les paires d'espèces et les conditions expérimentales. Lorsque les plantes ne subissent pas de stress hydrique, l'augmentation des températures réduit la dominance de *S. inaequidens*, mais stimule *S. gigantea*. Ces réponses peuvent être expliquées par des capacités spécifiques d'absorption d'azote par les racines. Lorsque le réchauffement est associé à un stress hydrique, la dominance de *S. inaequidens* est favorisée, ce qui peut être lié à l'adaptation aux conditions climatiques plus chaudes et plus sèches de son aire d'origine, ainsi qu'à la stimulation de la vitesse de photosynthèse observée durant l'expérience. Aucune modification des interactions compétitives n'a été mise en évidence pour les deux autres envahissantes (*S. gigantea* et *F. japonica*). En conclusion, les effets d'une augmentation de la température sur les interactions compétitives peuvent dans de nombreux cas être expliqués par les réponses intrinsèques des différentes espèces au réchauffement.



ALIEN IMPACT - Résultats

Impact de plantes exotiques fortement invasives sur la biodiversité: mécanismes, facteurs d'amplification, et analyse des risques

APPORT A UNE POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

D'une manière générale, nos résultats montrent que les espèces hautement envahissantes ont bien d'autres effets sur les écosystèmes que la suppression des compétiteurs indigènes. Une palette d'impacts diversifiés est mise en évidence, tant dans les écosystèmes aquatiques que terrestres et certains d'entre eux sont fortement délétères.

Les envahissantes sont une menace pour la diversité floristique indigène dans les deux types d'écosystèmes étudiés, et les différences détectées selon les espèces peuvent servir à orienter les actions de contrôle. Dans les écosystèmes terrestres, *Fallopia* spp. et *S. gigantea* ont une influence négative sur la diversité floristique indigène même à faible densité. Donc, pour ces espèces, des actions de lutte doivent être entreprises dès les tous premiers stades d'installation pour protéger les formations végétales indigènes. Par contre, l'installation d'espèces envahissantes dans les réserves naturelles semble généralement liées à l'existence biotopes perturbés par l'homme, favorisant l'installation d'une flore rudérale banale. Ce résultat montre toute l'importance d'éviter toute perturbation dans les sites à haute valeur biologique pour limiter les foyers d'invasion. Dans les milieux aquatiques, le groupe formé par les espèces indigènes submergées est particulièrement sensible et des diminutions de la diversité spécifique sont observées. Les pièces d'eau abritant ce type d'espèces requièrent donc des mesures prioritaires de contrôle et d'éradication.

Les espèces envahissantes testées ne montrent pas d'effets négatifs évidents au niveau du succès reproducteur des espèces indigènes sélectionnées. Cependant, nos résultats ne peuvent être généralisés à l'ensemble des espèces exotiques et indigènes. La littérature récente montre que les impacts sont spécifiques à chaque espèce et le repérage d'espèces indigènes sensibles (pollinisées par des insectes spécialistes, par exemple) pour cet aspect est indispensable pour améliorer les stratégies de conservation au niveau national.

Le sol joue un rôle majeur au niveau des mécanismes des impacts de certaines plantes envahissantes terrestres. *F. japonica* présente un effet négatif sur le recyclage de la matière organique et les résultats suggèrent que cet impact peut perdurer même après l'éradication de l'envahissante, indiquant que le décapage de l'horizon supérieur du sol pourrait être nécessaire pour restaurer les sites envahis. *S. gigantea* diminue le pH du sol et augmente la disponibilité en phosphore; les mesures de contrôle pour cette espèce pourraient donc inclure un chaulage.

Les impacts des EHE peuvent s'étendre aux autres niveaux trophiques, dans les écosystèmes tant aquatiques que terrestres. Les effets les plus importants ont été détectés pour *F. japonica*. L'impact de cette espèce est plus marqué dans les habitats ouverts que dans les végétations fermées, suggérant que les priorités de contrôle devraient être données aux milieux ouverts.

Enfin, les résultats obtenus lors de la simulation d'un réchauffement climatique montrent que des facteurs anthropiques peuvent modifier les impacts des plantes envahissantes. Une attention particulière doit être portée à *Senecio inaequidens*, qui présente, à l'heure actuelle, des effets plus discrets que les autres espèces étudiées. Cette situation pourrait changer dans le futur puisque le changement climatique augmente sa supériorité compétitive. De plus, comme cette espèce réagit positivement à l'eutrophisation, une surveillance attentive doit être mise en place pour suivre l'évolution future de ses populations.

CONTACT INFORMATION

Coordinateur

Ivan Nijs

Universiteit Antwerpen (UA)
Department of Biology
Research Group Plant and Vegetation
Ecology
Campus Drie Eiken
Universiteitsplein 1
B-2610 Wilrijk
Tel: +32 3 820 22 57
Fax: +32 3 820 22 71
Ivan.Nijs@ua.ac.be

Promoteurs

Pierre Meerts

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Laboratoire de Génétique et Ecologie
végétale
Avenue F.D. Roosevelt 50
B-1050 Bruxelles
Tel: +32 2 650 9167
Fax: +32 2 650 9170
pmeerts@ulb.ac.be

Ludwig Triest

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Departement Biologie
Research Group Plant Science and Nature
Management
Pleinlaan 2
B-1050 Brussel
Tel: + 32 2 629 34 21
Fax: + 32 2 629 34 13
ltriest@vub.ac.be

Grégory Mahy

Facultés Agronomiques de Gembloux
(FUSAGx)
Laboratoire d'Ecologie
Passage des Déportés 2
B-5030 Gembloux
Tel: + 32 81 62 22 45
Fax: + 32 81 61 48 17
mahy.g@fsagx.ac.be

Anne-Laure Jacquemart

Université catholique de Louvain (UCL)
Département de Biologie
Unité d'Ecologie et de Biogéographie
5 Place Croix-du-Sud
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tel: + 32 10 47 34 49
Fax: + 32 10 47 34 90
Jacquemart@ecol.ucl.ac.be

