



© E. Branquart

LES INVASIONS BIOLOGIQUES

SONIA VANDERHOEVEN – ÉTIENNE BRANQUART
JEAN-CLAUDE GRÉGOIRE – GRÉGORY MAHY

Depuis des siècles, l'homme a favorisé le déplacement des espèces bien au-delà de leurs capacités de dispersion naturelles. Les plantes de culture, principalement les céréales, ont été introduites en Asie du Sud-Ouest et en Europe du Sud au Néolithique il y a 6 000 ans. Toutefois, ce n'est qu'à partir du XVI^e siècle, et plus récemment encore avec l'augmentation des transports à longue distance, que d'importantes modifications sont survenues dans la distribution des espèces. L'essor des colonies européennes de même que le développement des jardins botaniques, de l'horticulture, de l'élevage et de la sylviculture ont également largement contribué à ces mouvements d'espèces. Cette extension considérable des aires de distribution est à l'origine de la problématique écologique majeure que constituent les invasions biologiques.

La prise de conscience du phénomène ne connaît un véritable essor que depuis les années '80, de sorte que l'étude des invasions biologiques est l'une des disciplines les plus récentes de l'écologie. Les espèces exotiques envahissantes, dites espèces invasives, sont actuellement au

cœur des préoccupations en raison de la menace qu'elles constituent pour la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes. La Belgique n'est pas épargnée, mais l'intérêt porté à cette problématique n'est que très récent. Nous proposons ici un petit état de la question, partant de généralités

au sujet des invasions pour terminer par la situation dans notre pays.

LES ÉTAPES DE L'INVASION

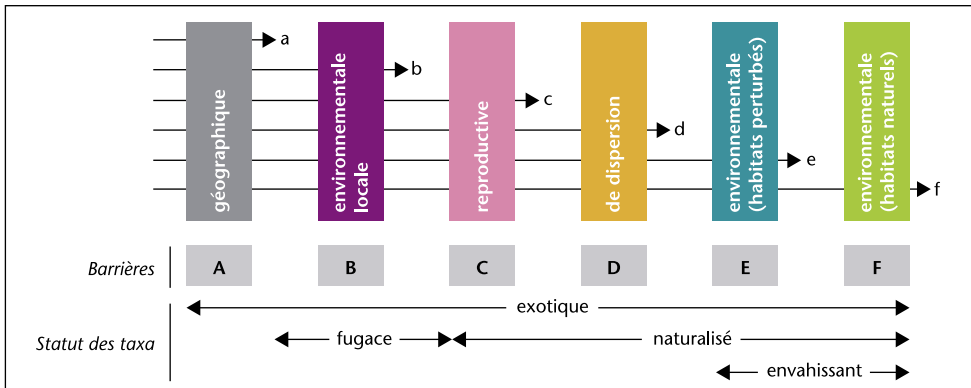
RICHARDSON *et al.*⁵ décrivent le processus d'invasion comme une séquence introduction-naturalisation-invasion. Le passage d'une étape à l'autre nécessite le franchissement d'une ou de plusieurs barrière(s) naturelle(s) (figure 1). L'introduction implique l'apport de propagules ou d'individus dans un site nouveau par rapport au site parental, situé hors de leur aire de répartition potentielle. Ces propagules ou individus doivent ensuite se développer jusqu'au stade de la population adulte établie en passant la barrière des conditions environnementales locales. La naturalisation nécessite que les individus adultes de la nouvelle population génèrent une nouvelle génération d'individus pour atteindre le stade de population sta-

ble sans nouveaux apports de propagules. Pour atteindre ce stade, l'espèce doit passer outre les barrières de la reproduction et de la dispersion. Enfin, l'expansion menant à l'invasion nécessite que la population initiale génère de nouvelles populations viables par l'intermédiaire de la dispersion.

La phase d'expansion est fréquemment précédée d'une phase de latence de quelques dizaines voire quelques centaines d'années (figure 2). Cette latence peut s'expliquer de différentes manières : le temps inhérent à la croissance des populations, le temps nécessaire aux organismes pour surmonter les contraintes écologiques et/ou le temps nécessaire à l'acquisition de nouvelles capacités liées aux facteurs génétiques améliorant l'adaptation des individus.

Étant donné l'existence des différentes barrières qui contrecarrent les possibilités d'acclimatation des espèces exotiques in-

Figure 1 – Représentation schématique des principales barrières limitant l'expansion des taxa introduits. Les barrières sont : (A) les barrières géographiques inter- et/ou intracontinentales ; (B) les barrières environnementales biotiques et abiotiques au site d'introduction ; (C) les barrières reproductives empêchant la reproduction végétative à long terme ou la production de descendance ; (D) les barrières aux dispersions locales et régionales ; (E) les barrières environnementales dans les habitats anthropisés et/ou dominés par des exotiques ; (F) les barrières environnementales dans les habitats naturels ou semi-naturels (modifié d'après RICHARDSON *et al.*⁵).



troduites, seule une faible fraction d'entre elles va pouvoir se naturaliser ou devenir envahissante. À ce propos, WILLIAMSON⁹ a défini la « règle des 3 x 10 » qui caractérise chacune des étapes de l'invasion biologique et s'applique aux espèces végétales (figure 3). Pour mille espèces de plantes introduites, on compte seulement cent espèces fugaces, dix espèces naturalisées et une seule espèce qui présente des propriétés réellement envahissantes.

Cette proportion est par contre beaucoup plus élevée chez les vertébrés, pour lesquels on dénombre environ une espèce invasive sur quatre espèces introduites en provenance d'Amérique du Nord (JESCHKE & STRAYER²).

TERMINOLOGIE ET DÉFINITIONS

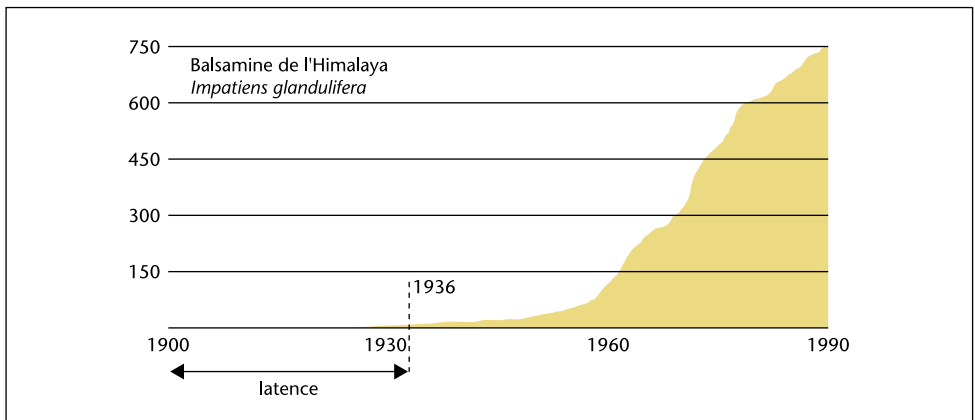
Les différentes définitions que l'on rencontre au sujet des espèces invasives combinent quatre paramètres :

- l'origine spatiale : il est communément admis que les invasions biologiques

sont liées aux activités humaines. Dans ce contexte, on réservera le terme « invasion » aux situations d'espèces exotiques pour lesquelles les changements d'abondance et de distribution sont le résultat des activités humaines, que les introductions soient intentionnelles ou accidentelles ;

- la date d'introduction : on considère généralement que seules les espèces exotiques introduites après l'an 1500 doivent être prises en compte. Cette date pivot marque historiquement le début de l'intensification des échanges commerciaux intercontinentaux ;
- la capacité de colonisation : ce critère prend en compte le stade de développement des espèces dans l'aire d'introduction et plus spécifiquement la capacité à se naturaliser, à former des populations pérennes et à se répandre dans l'environnement ;
- les impacts : certains auteurs insistent sur la nécessité de tenir compte de l'impact, notamment environnemental, des espèces exotiques pour la définition des invasives. D'autres argumen-

Figure 2 – Courbe d'invasion de la balsamine de l'Himalaya, *I. glandulifera*, en République Tchèque (introduction en 1896) illustrant la phase de latence et le début de la phase exponentielle (modifié d'après PYŠEK & PRACH⁴).



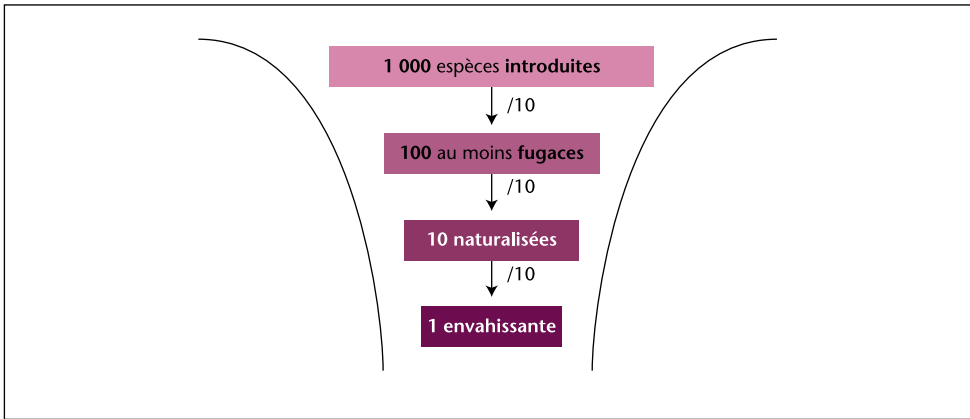


Figure 3 – La règle des 3×10 .⁹

tent sur base du fait que cet élément apporterait une valeur trop subjective au concept, que les impacts sont parfois difficiles à mettre en évidence ou que la prise en compte de ces impacts pourrait remettre en cause la nécessité d'action préventive. Ce paramètre d'impact est probablement celui qui porte le plus à controverse.

Notons que la capacité de colonisation ou la densité des espèces exotiques ne sont pas systématiquement corrélées à l'impact qu'elles exercent sur l'environnement. Ainsi, de nombreuses espèces végétales se naturalisent parfaitement dans nos régions sans qu'on ne puisse mettre en évidence d'impact négatif important (l'épilobe cilié, *Epilobium ciliatum*, le polémoine bleu, *Polemonium caeruleum*). À l'inverse, il suffit parfois d'un très faible *inoculum* pour produire des effets délétères très importants. Il en va ainsi de toutes les espèces animales exotiques qui sont vecteurs d'un agent pathogène ou d'un parasite capable d'affecter les espèces indigènes (l'huître japonaise, *Crassostrea gigas*, l'écrevisse de Californie, *Pacifastacus leniusculus*, le goujon asiatique, *Pseudorasbora parva*).

RICHARDSON *et al.*⁵ ont publié une synthèse terminologique proposant une approche relativement consensuelle du phénomène établissant les définitions suivantes :

- espèce exotique : espèce occupant un territoire géographique donné et dont la présence est due à une introduction intentionnelle ou accidentelle résultant des activités humaines ;
- espèce exotique fugace : espèce exotique capable de se reproduire occasionnellement dans son aire d'introduction, mais qui ne forme pas de populations stables et dont le maintien dépend d'introductions répétées ;
- espèce naturalisée : espèce exotique qui se reproduit de manière conséquente et qui maintient durablement des populations durant plusieurs cycles de vie sans intervention directe de l'homme. Ces espèces produisent librement des descendants et n'envahissent pas nécessairement les écosystèmes naturels et semi-naturels ;
- espèce invasive : espèce naturalisée qui présente un potentiel de dispersion important ;
- transmatrice : se dit d'un sous-groupe d'espèces invasives qui modi-



La renouée du Japon, *Fallopia japonica* est très invasive le long des cours d'eau (ripisylves). Elle est favorisée par toutes les perturbations physiques le long des cours d'eau : mise à blanc, curage, etc. Plante reprise sur la liste noire des espèces invasives en Belgique (A2).

fient le caractère, la condition, la forme ou la nature des écosystèmes.

L'ORIGINE DES INVASIONS BIOLOGIQUES

Les végétaux

Les vecteurs d'introduction d'espèces végétales exotiques sont fort variés. Un grand nombre d'espèces sont introduites de manière volontaire pour leurs qualités ornementales, que ce soit dans les jardins particuliers ou dans les collections des jardins botaniques. La Balsamine de l'Himalaya, *Impatiens glandulifera*, est un bon exemple d'espèce ornementale introduite qui s'est naturalisée et développée au point de devenir fortement envahissante.

Les introductions se font également via les canaux, les ports, les voies ferrées, les gares de marchandises. Les lots de graines à usage agricole peuvent également contenir des graines d'espèces commensales introduites de ce fait accidentellement et susceptibles de se répandre. C'est également le cas des mélanges de graines pour oiseaux. L'introduction d'espèces pour les activités aquariophiles est également une voie d'introduction d'espèces exotiques aquatiques très importante.

Certaines essences forestières ont été introduites délibérément pour différentes raisons, se sont naturalisées et sont devenues envahissantes. C'est notamment le cas du cerisier tardif (*Prunus serotina*),

espèce introduite, entre autres, en vue d'améliorer les sols forestiers acides.

Certaines introductions accidentelles singulières méritent aussi d'être évoquées comme pour le Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*), introduit accidentellement à la fin du XIX^e siècle dans la région de Verviers par l'industrie lainière. Ses graines étaient en effet emprisonnées dans la laine de mouton et se sont disséminées de proche en proche et installées sur l'ensemble du territoire wallon.

Les insectes

Les échanges commerciaux sont une voie privilégiée, notamment les plantes vivantes (dont les bonsaïs, vecteurs notamment du puceron *Tinocallis takachihoensis* et du longicorne *Anoplophora chinensis*), mais aussi les plantes destinées à l'horticulture (introduction des mouches *Liriomyza spp.*, du thrips *Frankliniella occidentalis*, etc.) ou aux pépinières, ou les grumes et le bois d'emballage en général, vecteurs bien connus de xylophages. Les véhicules peuvent aussi être de redoutables vecteurs (cochenilles pulvinaires, propagation de la mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella*, etc.) Un contrôle vraiment systématique aux frontières est impossible, et les règlements phytosanitaires sont difficiles à faire appliquer systématiquement. Chaque bulletin d'alerte de l'OEPP signale des interceptions de ravageurs exotiques sur diverses marchandises.

Les vertébrés

Comme dans les autres pays européens, on constate que la plupart des vertébrés invasifs ont fait chez nous l'objet d'introductions délibérées, pour au moins l'un des usages suivants : ornement, élevage, aquaculture, pêche, chasse, etc. En Wallo-

nie, seules deux des trente-et-une espèces de vertébrés exotiques naturalisés ont été introduites accidentellement : le goujon asiatique et le rat surmulot.

LE SUCCÈS DES INVASIONS BIOLOGIQUES

Pour qu'il y ait invasion, il faut qu'il y ait à la fois rencontre entre une espèce présentant des caractéristiques envahissantes et un milieu suffisamment accueillant voire favorisant.

Aptitude des espèces à l'invasion

La difficulté de mettre en évidence certains traits communs aux espèces invasives réside entre autres dans la grande diversité de leurs types biologiques et de leurs modes de dispersion. Pourtant l'identification au sein des exotiques introduites de caractères-clés typiques pourrait orienter les mesures de prévention et la surveillance d'espèces potentiellement à risque. BAKER¹ a par exemple établi une liste d'attributs fréquemment observés chez les végétaux exotiques (tableau 1).

Les animaux présentant un potentiel invasif important développent des traits d'histoire de vie similaires à ceux des plantes : large amplitude écologique (espèces généralistes), polyphagie, potentiel de dispersion important, croissance rapide, fécondité élevée et bonne résistance aux agents pathogènes et aux prédateurs.

La prédiction des espèces invasives doit toutefois être nuancée et considérée avec précaution : il n'existe en effet pas d'envahisseur universel et l'invasion dépend également de la susceptibilité de l'écosystème à être envahi.

Sensibilité des milieux

Plusieurs facteurs déterminent la sensibilité des écosystèmes aux invasions. Ainsi, les perturbations créent des ouvertures dans lesquelles la probabilité d'installation d'une nouvelle espèce est généralement plus élevée que dans la végétation établie non perturbée. La disponibilité des ressources est également un facteur clé influençant les interactions compétitives entre espèces : l'eutrophisation peut favoriser l'établissement d'une espèce végétale invasive à fort potentiel de croissance.

Chez les poissons d'eau douce, le succès de l'invasion est également conditionné par les caractéristiques de l'habitat. Les études réalisées en Amérique du Nord montrent que les cours d'eau eutrophisés et fortement artificialisés (stabilisation du débit, canalisation des berges, réchauffement de l'eau, etc.), souvent caractérisés par des communautés de poissons appau-

vries, sont particulièrement propices au développement d'espèces allochtones.

La structure des paysages exerce également une influence déterminante sur la vitesse d'expansion des espèces. À l'échelle des paysages, la densité des éléments routiers, ferroviaires et/ou des voies d'eau favorise nettement le processus d'invasion. Dans le cadre du projet Inplanbel, le Laboratoire d'Écologie de la FUSAGx a réalisé une étude de l'effet de la structure du paysage sur la dynamique des populations de plantes exotiques envahissantes. Cette étude visait à mettre en relation la distribution de cinq espèces (la renouée du Japon, *Fallopia japonica*, la berce du Caucase, *Heracleum mantegazzianum*, la balsamine de l'Himalaya, *Impatiens glandulifera*, le séneçon du Cap, *Senecio inaequidens*, et le solidage géant, *Solidago gigantea*) et les éléments paysagers de deux unités paysagères contrastées : la première

Tableau 1 – Caractéristiques des plantes invasives-types (adapté d'après BAKER¹).

Physiologie	<ul style="list-style-type: none">• faible coût de fabrication des feuilles par unité de surface• germination discontinue• croissance rapide et acquisition rapide des ressources (photosynthèse-respiration-transpiration)• grande flexibilité d'allocation des ressources• résistances physiologiques• grand potentiel d'acclimatation
Démographie	<ul style="list-style-type: none">• croissance rapide des populations• maturité sexuelle précoce• allocation importante à la reproduction• production de graines en conditions environnementales variées• grande dispersion des graines dans l'espace et dans le temps• moindre pression des prédateurs et des pathogènes
Génétique	<ul style="list-style-type: none">• auto-compatibilité, structure florale non spécialisée, pollinisation par un pollinisateur généraliste• allo-pollinisation possible• apomixie, multiplication végétative vigoureuse• grande variation génétique• polyploidie

à caractère plutôt urbain et la seconde à caractère agricole et forestier. Les éléments paysagers qui favorisent le plus la distribution des populations sont les routes, les rivières et les voies de chemin de fer. En effet, dans le site de Comblain-au-pond par exemple, 87 % des populations d'espèces invasives se situent à moins de 5 mètres d'un de ces trois éléments de paysage alors que ces éléments ne représentent que 9 % de l'unité paysagère.

Succès dans l'aire d'introduction

Des hypothèses ont été émises pour justifier le fait que ces espèces exotiques ne sont envahissantes que dans leur aire d'introduction et peuvent rester discrètes dans leur aire d'indigénat. Ces hypothèses ne s'excluent aucunement l'une l'autre.

La première hypothèse se base sur le fait que dans leur aire d'indigénat, les espèces ont évolué de concert avec leurs prédateurs, leurs pathogènes et leurs parasites. Une fois ce lien rompu par introduction dans une nouvelle aire géographique, l'espèce peut se développer sans contrainte voire allouer une part plus importante de ses ressources à la croissance et à la reproduction.

La seconde hypothèse repose sur un phénomène appelé allélopathie : les plantes sont susceptibles de produire dans leur environnement des composés chimiques qui exercent un effet négatif sur les compétiteurs présents dans cet environnement. Dans la zone d'indigénat, les espèces compétitrices seraient peu influencées par ces composés allélopathiques : les plantes ayant évolué parallèlement se seraient adaptées aux composés des autres espèces. Par contre, dans l'aire d'introduction, la production par l'invasive de composés

allélopathiques se ferait au détriment de la végétation aux alentours. Cette hypothèse a récemment été vérifiée chez la centaurée tachetée, *Centaurea maculosa*.

Différentes études montrent aussi l'existence d'interactions positives entre espèces invasive. Autrement dit, le fait qu'un écosystème soit envahi par une espèce exotique augmente la probabilité d'invasion par d'autres exotiques.

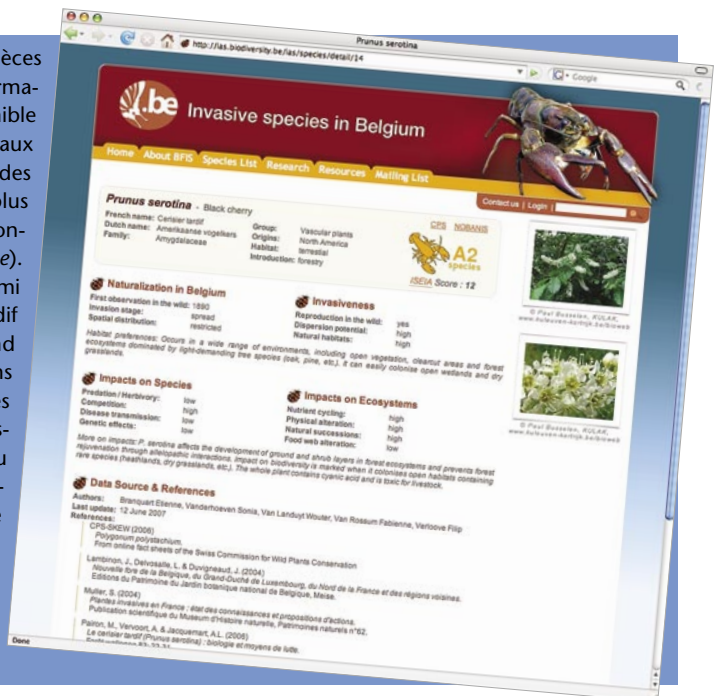
LES ESPÈCES INVASIVES EN WALLONIE

De nombreuses espèces exotiques ont été introduites sur le territoire de la Belgique. Parmi celles-ci, certaines restent relativement discrètes tandis que d'autres se montrent beaucoup plus « agressives », colonisent de nombreux milieux et portent préjudice aux espèces indigènes, avec parfois des répercussions importantes en matière de production agricole et sylvicole, de santé publique, etc. Pour lutter efficacement contre les invasions biologiques, il y a lieu d'inventorier les espèces exotiques qui se naturalisent chez nous et d'identifier celles qui posent réellement problème. Une vaste tâche à laquelle s'attellent les scientifiques du Forum belge sur les espèces invasives mis en place par la Plate-forme biodiversité. Les observations et les connaissances scientifiques relatives aux espèces invasives sont centralisées dans le système d'informations Harmonia géré par le Forum (ias.biodiversity.be) : capacité d'acclimatation, pouvoir de dispersion, interactions avec les espèces indigènes et les écosystèmes font l'objet d'une caractérisation détaillée. Le dommage environnemental de chacune des espèces est évalué de manière indépendante sur cette base par différents experts, ce qui

Nom scientifique	Nom français	Origine	Date	Introduction	Liste
<i>Epilobium ciliatum</i>	Épilobe cilié	NAM	1952	D	B2
<i>Fallopia spp.</i>	Renouées asiatiques	AS	1888	D	A2
<i>Heraclium mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	AS	1938	D	A2
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Hydrocotyle fausse renoncule	NAM	1992	D	A1
<i>Impatiens glandulifera</i>	Balsamine géante	AS	1939	D	A2
<i>Ludwigia grandiflora</i>	Jussie à grandes fleurs	SAM	1983	D	A1
<i>Ludwigia peploides</i>	Jussie rampante	NAM	1995	D	A1
<i>Lysichiton americanus</i>	Faux-arum	NAM	1997	D	A1
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Myriophylle du Brésil	SAM	1983	D	A1
<i>Prunus serotina</i>	Cerisier tardif	NAM	1890	D	A2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia	NAM	1856	D	B2
<i>Senecio inaequidens</i>	Sénéçon sud-africain	AF	1892	A	B2
<i>Solidago canadensis</i>	Solidage du Canada	NAM	1863	D	A2
<i>Solidago gigantea</i>	Solidage glabre	NAM	1869	D	A2
<i>Spiraea alba</i>	Spirée blanche	NAM	1803	D	A1

Tableau 2 – Liste des espèces de plantes naturalisées en Wallonie ayant fait l'objet d'une évaluation par le Forum belge sur les espèces invasives (liste actualisée périodiquement et disponible sur ias.biodiversity.be). Aires d'origine : NAM : Amérique du Nord ; SAM, Amérique du Sud ; AS, Asie ; AF, Afrique. La date se réfère à la première observation dans la nature en Belgique. Deux modes d'introduction sont distingués : introduction délibérée (D) et introduction accidentelle (A). Les codes de liste correspondent à ceux utilisés à la figure 4.

Le Forum belge sur les espèces invasives synthétise l'information scientifique disponible relative à l'écologie et aux impacts des plantes et des animaux exotiques les plus dommageables pour l'environnement (ias.biodiversity.be). Une espèce à problème parmi d'autres : le cerisier tardif (*Prunus serotina*). Il tend à former des populations denses en sous-étage des peuplements composés d'espèces héliophiles. Il nuit au développement de la végétation herbacée et arbustive en forêt et contrecarre la régénération naturelle des espèces indigènes au travers d'interactions allélopatiques.



permet ensuite de classer les espèces dans un système de listes (figure 4) et de cerner les actions concrètes à mettre en œuvre de manière prioritaire en matière de prévention ou de gestion des populations.

Sont considérées comme très dommageables pour l'environnement les espèces exotiques qui favorisent la régression des espèces indigènes menacées et perturbent le fonctionnement des écosystèmes (érosion accélérée des berges, modification des propriétés du sol, déséquilibre des chaînes alimentaires, etc.). Celles-ci sont répertoriées sur des listes noires et se distinguent en fonction de leur niveau d'invasion en Belgique. Quelques-unes, comme l'écurueil gris, sont encore absentes de notre territoire et doivent faire l'objet d'actions de prévention efficaces (interdiction de commerce, contrôles à l'importation, etc.) (liste A0). D'autres, comme les jussies ou le raton laveur, sont présentes sous forme de petites populations qu'il est encore possible d'éradiquer (liste A1). Enfin, certaines

comme la renouée du Japon ou la coccinelle asiatique sont présentes sur tout le territoire et ne peuvent plus être contrôlées que très localement, au prix d'actions très coûteuses (liste A2).

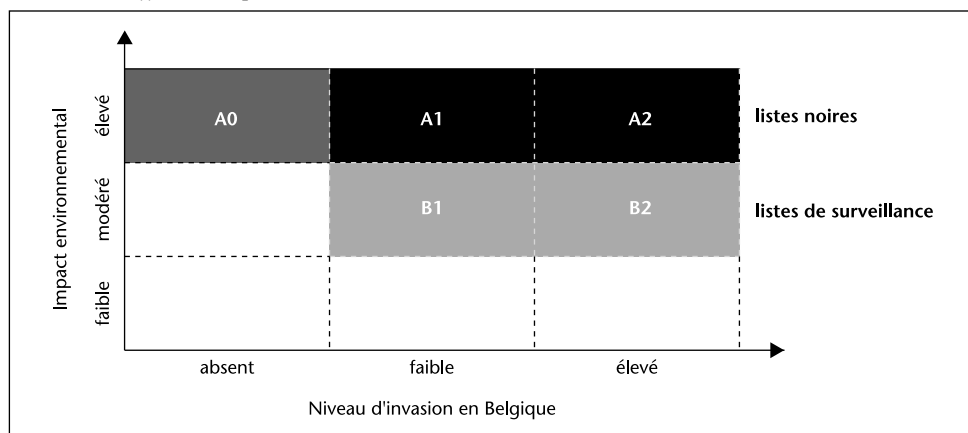
Un bilan succinct de la situation est réalisé ci-après pour les plantes supérieures, les insectes et les vertébrés.

Plantes supérieures

Mille trois cent cinquante-deux espèces exotiques ont été répertoriées sur le territoire wallon, ce qui représente 70 % des espèces végétales exotiques observées pour l'ensemble de la Belgique. Cent onze familles sont représentées dont cinq comprennent plus de quarante espèces chacune (figure 5). Mais seules 20 % sont naturalisées et 2 % sont considérées comme réellement envahissantes (tableau 4).

L'origine géographique des espèces introduites recouvre l'entièreté du globe avec une prédominance d'espèces européennes

Figure 4 – Classification des espèces exotiques sur base de leur impact environnemental et de leur niveau d'invasion en Belgique. Des mesures de gestion sont préconisées en fonction du type de liste auquel appartiennent les différentes espèces.



et asiatiques. La majeure partie des espèces reprises dans la liste noire sont toutefois originaires d'Amérique du Nord.

Animaux

Il n'existe pas à ce jour d'étude détaillée faisant le point sur la problématique des espèces animales invasives sur le territoire de la Belgique ou de la Région wallonne. Les exemples présentés ici sont issus d'une synthèse de la littérature scientifique et de la base de données mise en place par le Forum sur les espèces invasives en Belgique, réalisée dans le cadre de la rédaction de « l'État de l'Environnement Wallon 2006 ».

Dans ce cadre, l'accent est mis sur les insectes ravageurs et sur les vertébrés (pois-

sons, batraciens, oiseaux et mammifères). Les autres groupes animaux ne sont pas envisagés faute de données adéquates disponibles.

Insectes ravageurs invasifs et auxiliaires invasifs dévoyés

D'un point de vue méthodologique, il est important de remarquer que les insectes sont des organismes souvent difficiles à détecter, très mobiles, dont la distribution spatiale change constamment et dont l'abondance saisonnière est très variable. Il est donc impossible d'en dresser un catalogue exact. Le fait qu'une espèce n'ait pas été signalée ne signifie donc pas qu'elle soit absente. Tout au plus pourrait-on conclure qu'elle n'est pas abondante.

Figure 5 – Nombre d'espèces de plantes exotiques ayant été observées en Région wallonne, ventilées par famille (données : VERLOOVE⁷).

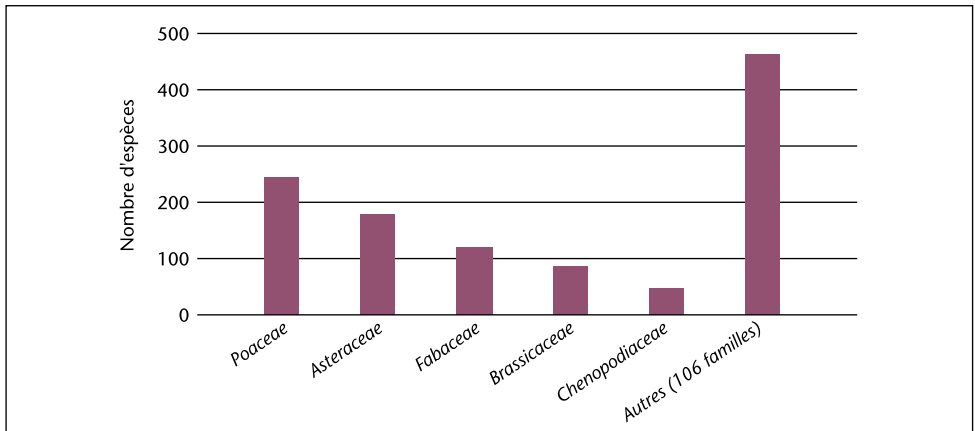
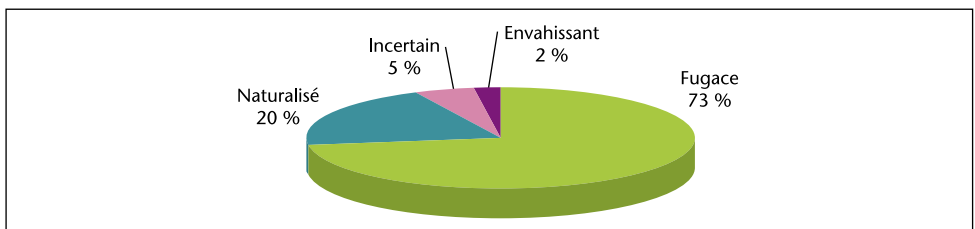


Figure 6 – Statut des espèces exotiques observées en Région wallonne (données : VERLOOVE⁷).



La liste noire élaborée par le Forum belge sur les espèces invasives ne comporte à ce jour qu'une seule espèce d'insecte, la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*. Cependant, la littérature mentionne en outre un certain nombre d'autres espèces déjà naturalisées ou en voie d'installation dans les pays voisins. Relevons, entre autres, pour ce qui concerne les arbres :

- *Megastigmus spermatrophus*, un hyménoptère Torymide parasite des graines du douglas, *Pseudotsuga menziesii*, est venu, comme son hôte, de l'Ouest de l'Amérique du Nord ; il était présent en Belgique dès le milieu du XX^e siècle ;
- *Cameraria ohridella*, la mineuse du maronnier, petit papillon de la famille des Gelechiides, est observée à Tervueren et se répand en quelques années dans le reste du pays. L'insecte pond des œufs isolés à la surface des feuilles, et chaque larve pénètre dans les tissus et creuse une galerie dans l'épaisseur de la feuille. Il peut y avoir trois générations par an et, certaines années, la densité des insectes est telle que les feuilles tombent précocement. L'insecte a été décrit pour la première fois en Macédoine en 1984 (mais pourrait provenir d'ailleurs), puis a effectué une progression foudroyante à travers l'Europe, très probablement en utilisant le trafic routier pour les déplacements à grande distance.

Vertébrés

Vingt-quatre espèces de vertébrés exotiques peuvent aujourd'hui être considérées comme naturalisées en Wallonie (tableau 3). Selon les groupes, ces espèces représentent entre 4 et 22 % des espèces aujourd'hui présentes sur le territoire wallon (tableau 4).

En sus de ces vingt-quatre taxa, il existe de nombreuses espèces exotiques fugaces, qui persistent dans l'environnement sans former véritablement de population durable ou qui sont observées de manière occasionnelle sans que l'on ne dispose de preuve de reproduction. Citons par exemple les carpes chinoises, le chien viverin, la grenouille taureau, l'ouette de Magellan, le tadorne Casarca, la tortue de Floride, la truite arc-en-ciel et le vison d'Amérique.

La liste de vertébrés exotiques fugaces est difficile à dresser car les observations de ces espèces ne sont consignées nulle part de manière systématique. Il est important de noter que même si elles sont incapables de se reproduire chez nous, ces espèces peuvent néanmoins exercer un impact environnemental important quand elles sont introduites en forte densité (cas des repeuplements sur-densitaires en truites arc-en-ciel ou de l'introduction de tortues de Floride dans certains étangs). Dans la même logique, certains lâchers de faisans de Colchide en forte densité sont susceptibles de s'accompagner d'effets délétères pour la biodiversité.

Le nombre d'espèces de vertébrés exotiques naturalisées en Wallonie tend à augmenter de manière exponentielle avec le temps (figure 7). Cette situation n'est guère étonnante étant donné l'accélération importante de la vente d'espèces exotiques animales en Belgique enregistrée au cours des dernières décennies.

Les vertébrés exotiques naturalisés en Wallonie proviennent majoritairement d'autres régions du globe caractérisées par des conditions climatiques similaires à celles que nous connaissons chez nous (Asie, Amérique du Nord et Europe centrale).

Quarante-et-un pour cent des espèces de vertébrés naturalisées en Wallonie sont répertoriées sur la liste noire établie par le Forum belge sur les espèces invasives. Cette proportion est très élevée en regard

de la situation observée pour les plantes, parmi lesquelles seules 8 % des espèces naturalisées sont connues pour avoir un impact négatif sur l'environnement. On notera également qu'une majorité d'entre

Tableau 3 – Liste des espèces de vertébrés naturalisées en Wallonie. Aires d'origine : EU : Europe ; NAM : Amérique du Nord ; SAM : Amérique du Sud ; AS : Asie ; AF : Afrique. La date se réfère à la première observation dans la nature en Belgique. Deux modes d'introduction sont distingués : introduction délibérée (D) et introduction accidentelle (A). L'appartenance éventuelle de ces espèces à la liste noire (A) ou à la liste grise (B) élaborées par le Forum belge sur les espèces invasives est signalée dans la dernière colonne (nee = non encore évalué) (*: reproduction probable en Wallonie).

Nom scientifique	Nom français	Origine	Date	Introduction	Liste
Poissons					
<i>Ameiurus nebulosus</i>	Poisson-chat	NAM	1871	D	B2
<i>Aspius aspius</i>	Aspe	EU	2000	A	nee
<i>Carassius auratus auratus</i>	Carassin doré	AS	1750	D	nee
<i>Carrassius auratus gibelio</i>	Gibèle	EU	1750	D	A2
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	NAM	1884	D	B2
<i>Pimephales promelas</i>	Vairon américain	NAM	1995	D	B1
<i>Pseudorasbora parva</i>	Goujon asiatique	AS	1992	A	A2
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Sandre	EU	1890	D	B2
<i>Umbra pygmaea</i>	Poisson chien	NAM	1920	D	-
Batraciens					
<i>Rana bedriagae</i>	Grenouille verte orientale	AF-AS	2000	D	nee
<i>Rana ridibunda</i>	Grenouille verte rieuse	EU	1975	D	nee
<i>Rana catesbeiana</i>	Grenouille taureau	NAM	1996	D	A1*
Oiseaux					
<i>Aix galericulata</i>	Canard mandarin	AS	1953	D	B1
<i>Aloochen aegytiacus</i>	Ouette d'Égypte	AF	1984	D	B2
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	EU		D	nee
<i>Branta canadensis</i>	Bernache du Canada	NAM	1973	D	A2
<i>Psittacula krameri</i>	Perruche à collier	AF-AS	1975	D	B1
<i>Syrnaticus reevesii</i>	Faisan vénéré	AS	1990	D	nee
Mammifères					
<i>Dama dama</i>	Daim	EU	1850	D	B1
<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin	SAM	1975	D	A1
<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	NAM	1928	D	A2
<i>Ovis ammon</i>	Mouflon	EU	1938	D	nee
<i>Procyon lotor</i>	Raton laveur	NAM	1986	D	A1
<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	AS	1730	A	A2
<i>Tamias sibiricus</i>	Écureuil de Corée	AS	1969	D	B1

	Espèces exotiques naturalisées	Espèces reprises sur la liste noire	Espèces indigènes	Proportion d'espèces exotiques naturalisées	Proportion d'espèces reprises sur la liste noire
Plantes supérieures	296	23	1 347	18 %	1 %
Poissons	9	2	32	22 %	5 %
Batraciens	2	-	12	14 %	-
Oiseaux nicheurs	6	1	156	4 %	1 %
Mammifères (non volants)	7	4	39	15 %	9 %

Tableau 4 – Nombre d'espèces exotiques naturalisées en Wallonie et nombre d'espèces exotiques dont on sait qu'elles constituent une menace pour la biodiversité (liste noire) au sein de différents groupes taxonomiques. Ces chiffres sont mis en balance avec le nombre d'espèces indigènes ; la proportion d'espèces exotiques naturalisées et d'espèces de la liste noire est rapportée au nombre total d'espèces qui se reproduisent actuellement en Wallonie (indigènes + exotiques).

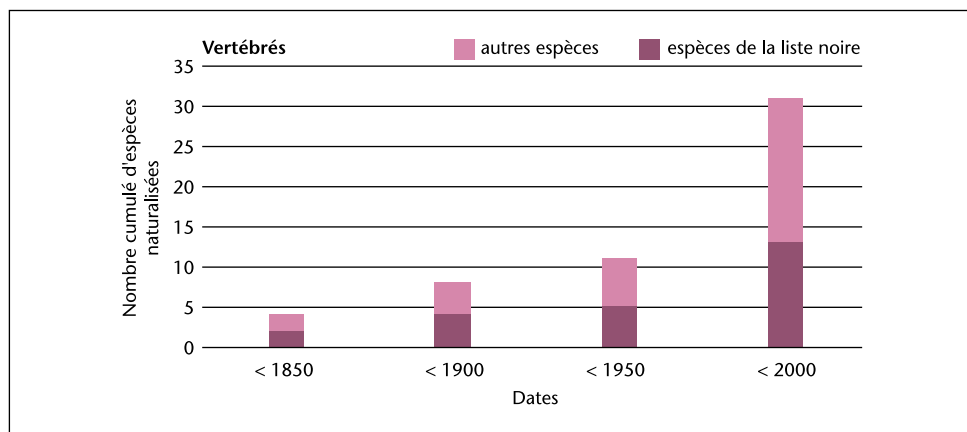


Figure 7 – Évolution du nombre de vertébrés exotiques naturalisés en Wallonie.

elles ont des mœurs aquatiques ou semi-aquatiques.

LES CONSÉQUENCES DES INVASIONS BIOLOGIQUES

Les invasions biologiques constituent un processus qui est particulièrement visible dans les milieux fortement perturbés par l'activité humaine (berges de cours d'eau,

friches, talus, mises à blanc, etc.), surtout au début du processus d'invasion. Toutefois, de plus en plus d'observations récentes signalent aussi leur présence dans des milieux semi-naturels et des sites de grand intérêt biologique en Wallonie ; en particulier, les milieux aquatiques, les prairies humides, les pelouses sèches et les forêts semi-naturelles font l'objet d'une colonisation croissante par des plantes exotiques (tableau 5).

L'introduction d'espèces végétales ou animales exotiques peut dans certains cas mener à la disparition d'espèces indigènes. Ainsi, sur les trente espèces de poissons disparues aux États-Unis, vingt-quatre disparitions sont en partie imputables à l'introduction d'espèces étrangères et deux le sont totalement. Fort heureusement, la situation n'est pas encore aussi alarmante en Wallonie. Mais l'arrivée ou le développement accru d'espèces exotiques envahissantes comme la bernache du Canada, le faux-arum, la grenouille taureau, les jussies, les spirées ou le vison d'Amérique pourrait nous réserver de fort mauvaises surprises dans les années à venir.

Huit pour cent des végétaux et 41 % des animaux naturalisés en Wallonie sont repris sur la liste noire établie par le Forum

belge sur les espèces invasives et ont donc un impact négatif avéré sur l'environnement en Wallonie et dans les régions limitrophes. Au vu de ces chiffres, il semble qu'une fois naturalisés, les vertébrés représentent une menace beaucoup plus importante pour l'environnement que les plantes.

Impacts génétiques

À notre connaissance, aucune étude n'a porté à ce jour sur les possibilités d'hybridations entre espèces végétales exotiques et indigènes à l'échelle du territoire wallon.

Les cas d'hybridation entre espèces animales exotiques et indigènes sont pour le moment très limités sur le territoire wallon. Seule exception notoire, l'hybridation

Depuis peu, la spirée blanche, Spiraea alba, envahit les berges des ruisseaux et les mises à blanc en Ardenne. Plante reprise sur la liste noire des espèces invasives en Belgique (A1).



Milieux	Plantes invasives
Mares, étangs et cours d'eau lenticques	Crassule des étangs*, élodées, hydrocotyle fausse-renoncule*, jussies*, lentille d'eau minuscule, myriophylle du Brésil*
Mégaphorbiaies et prairies humides	Asters américains*, balsamine de l'Himalaya*, berce du Caucase*, bident à fruits noirs, renouée du Japon*, solidage glabre*
Pelouses sèches	Cotonéaster horizontal*, érigeron du Canada, mahonia faux-houx, séneçon sud-africain
Milieux forestiers	Balsamine à petites fleurs, berce du Caucase*, chêne rouge d'Amérique, cerisier tardif*, cornouiller soyeux, faux-arum*, fraisier des Indes, renouée du Japon*, spirée blanche*

Tableau 5 – Principales plantes invasives présentes dans différents milieux semi-naturels en Wallonie. Les espèces suivies d'un astérisque sont considérées comme très nuisibles et sont reprises dans la liste noire. Source : base de données des sites de grand intérêt biologique en Wallonie.

de la grenouille rieuse avec la grenouille verte native qui engendre une pollution génétique importante susceptible de mettre en péril la survie de cette dernière.

Impacts sur les populations

L'impact des plantes invasives sur les populations se marque le plus souvent par effet d'interactions compétitives entre les espèces exotiques et les espèces indigènes. Une étude menée par le Laboratoire de Génétique Évolutive et d'Écologie végétale de l'ULB a permis de quantifier l'impact de plusieurs plantes invasives sur la flore indigène. Elle compare la diversité végétale observée en amont et en aval du front d'invasion par plusieurs espèces de plantes (figure 8). Les résultats obtenus montrent que la richesse spécifique chute fortement dans les milieux colonisés par le solidage glabre, *Solidago gigantea*, la renouée du Japon, *Fallopia japonica*, et la berce du Caucase, *Heracleum mantegazzianum*.

L'impact négatif attribué aux espèces animales exotiques peut être lié à la compétition avec des espèces indigènes ; un exemple de compétition alimentaire bien connu est celui qui existe entre le goujon

asiatique, *Pseudorasbora parva*, et le goujon européen, *Gobio gobio*. Ils peuvent aussi être le résultat d'une pression de prédation excessive par les espèces exotiques ; ce cas de figure est couramment rapporté pour des espèces comme la bernache du Canada, la grenouille taureau, la perche soleil, le poisson-chat, le rat surmulot, le raton laveur, la tortue de Floride ou le vison d'Amérique.

En Wallonie, la régression drastique observée dans certaines populations de coccinelles indigènes est probablement le résultat de la supériorité de la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*, en matière de prédation (figure 9). Celles qui accusent la plus forte régression au cours de l'étude sont les espèces dominantes sur arbres feuillus, *Adalia spp.*, et sur pins, *Harmonia quadripunctata* et *Myrrha octodecimguttata*.

Par ailleurs, certaines espèces de poissons comme le goujon asiatique, le sandre, la truite arc-en-ciel et le vairon américain sont des vecteurs d'agents pathogènes susceptibles d'engendrer de véritables épidémies au sein des communautés de poissons indigènes.

Enfin, dans le même ordre d'idée, l'introduction d'écrevisses américaines sur le sol européen a favorisé le développement de la peste de l'écrevisse et la régression de l'écrevisse indigène à pieds rouges, *Astacus astacus*, aujourd'hui très menacée en Wallonie.

Impacts sur le fonctionnement des écosystèmes

Dans le cadre du projet Inplanbel, le Laboratoire de Génétique Évolutive et d'Écologie végétale de l'ULB a réalisé une étude de l'impact des plantes invasives sur les propriétés des écosystèmes⁸. Ils se sont inté-

Figure 8 – Évolution de la richesse végétale spécifique suite à l'invasion par différentes plantes exotiques (d'après VANDERHOEVEN et al.⁸).

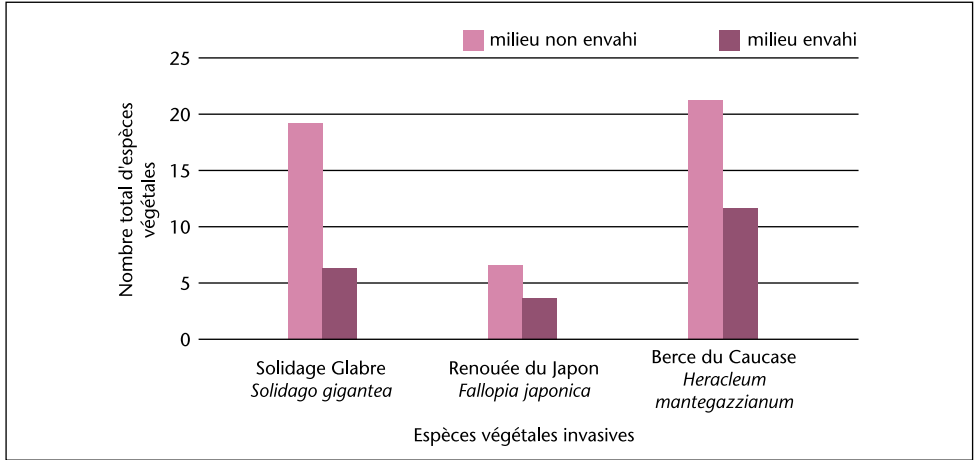
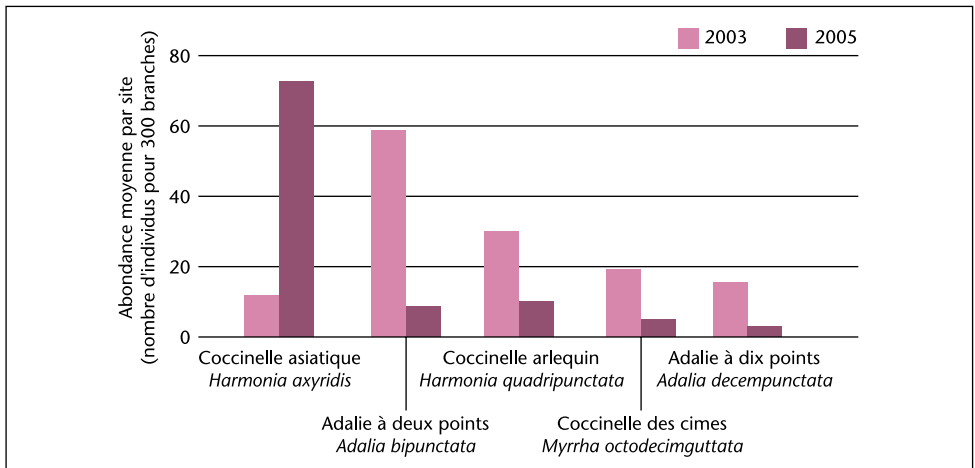


Figure 9 – Évolution de l'abondance des principales espèces de coccinelles vivant dans les parcs et jardins suite à l'invasion par la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*. Les espèces de coccinelles indigènes sont l'adalie à deux points, *Adalia bipunctata*, la coccinelle arlequin, *Harmonia quadripunctata*, la coccinelle des cimes, *Myrrha octodecimguttata*, et l'adalie à dix points, *Adalia decempunctata* (d'après SAN MARTIN⁶ et OTTART³).



ressés à l'impact de neuf espèces exotiques envahissantes établies en Belgique sur les horizons supérieurs du sol et les cycles d'éléments minéraux en comparant des situations envahies et non-envahies adjacentes. Les effets observés varient d'une espèce à l'autre. Par exemple, l'invasion par la renouée du Japon, *Fallopia japonica*, engendre une augmentation des concentrations en éléments minéraux dans les horizons superficiels du sol (K : + 34 %, Mg : + 49 %, Mn : + 61 %, P : + 44 %), une augmentation des stocks d'éléments minéraux dans la biomasse sur pied (biomasse jusqu'à treize fois plus importante que la végétation non envahie) et de ce fait une augmentation des flux d'éléments minéraux dans l'écosystème. Par ailleurs, les impacts sont d'autant plus marqués que les sites envahis sont pauvres en éléments minéraux, ce qui implique que la renouée contribue à une homogénéisation des écosystèmes envahis.

Impacts socio-économiques

À notre connaissance, aucune étude n'a à ce jour été entreprise pour estimer les coûts socio-économiques engendrés par les espèces invasives en Région wallonne ni même pour l'ensemble de la Belgique. Il est particulièrement difficile de mettre un prix sur des actions telles que la purification des eaux, la régénération des conditions de sols ou le maintien et la restauration de la biodiversité.

Sur base de données obtenues aux États-Unis, en Grande-Bretagne, en Australie, en Inde, en Afrique du Sud et au Brésil, les coûts économiques engendrés par les invasions biologiques représenteraient environ 5 % de l'économie mondiale. Les pertes économiques sont multiples et variées : diminution des rendements agrico-

les, dépérissement forestier, diminution de la valeur des pâturages, coûts liés aux problèmes de santé publique, coûts des herbicides et pesticides, coûts liés à la restauration des milieux naturels, coûts liés à la détérioration des infrastructures, des voies navigables, etc.

Les récoltes et la santé publique mises à mal !

Les échanges commerciaux constituent une voie d'introduction privilégiée pour de nouveaux ravageurs des plantes cultivées. Les espèces végétales destinées à l'horticulture, les grumes et le bois d'emballage en sont les principaux vecteurs d'introduction. Les coûts liés aux ravageurs sont exorbitants. Une enquête de 1994 a révélé que la perte associée aux dégâts produits par les arthropodes exotiques dans les cultures et les forêts en Grande-Bretagne s'élève à plus d'un milliard d'euros chaque année. Du fait de l'intensification des échanges commerciaux, le nombre de ravageurs est en constante augmentation, ce qui nécessite la mise en place de contrôles douaniers très stricts.

D'autres organismes indésirables sont transportés de manière tout à fait involontaire à travers le monde et provoquent l'émergence de nouvelles pathologies humaines. Parmi les exemples les plus tristement célèbres, citons l'introduction de moustiques vecteurs de la malaria, de la fièvre jaune ou du Chikungunya et l'introduction de rongeurs qui constituent un réservoir important pour des affections comme la leptospirose ou la salmonellose. Certaines plantes peuvent également poser des problèmes de même nature. Ainsi, dans le Sud de la France, le développement de l'ambrosie à feuilles d'armoise est responsable du développement d'allergies oculaires et respiratoires graves. Chez nous, la berce du Caucase peut provoquer de graves brûlures par simple contact avec la peau.



Faux-arum, Lysichiton americanus. Typique des forêts marécageuses, cette plante est reprise sur la liste noire des espèces invasives en Belgique et la liste prioritaire des espèces invasives de l'Organisation européenne de protection des végétaux.

À titre d'exemple, une étude effectuée en Région Rhône-Alpes en France a montré que l'ambrosie à feuilles d'Armoise, *Ambrosia artemisiifolia*, coûte annuellement 1,2 million d'euros pour le traitement des allergies qu'elle provoque, soit 50 % du coût total des allergies au pollen dans ce même territoire...

UNE SITUATION ALARMANTE ?

Jusqu'à présent, la problématique des invasions biologiques en Wallonie reste relativement confinée. Toutefois, différents indicateurs nous montrent que la situation progresse sur le terrain, que de nouvelles espèces invasives apparaissent constamment et qu'un nombre croissant de milieux semi-naturels sont aujourd'hui touchés. Si rien n'est fait, il est évident

que le montant de la facture va s'accroître de manière très significative dans les années qui viennent.

Dans le cadre des introductions d'espèces exotiques qui devront être réalisées dans l'avenir sur le territoire wallon, il nous semble important de préconiser l'application du principe de précaution. En particulier, lesdites introductions ne devraient être autorisées qu'à partir du moment où une étude d'incidence objective permet de montrer que les risques y afférant peuvent être considérés comme négligeables. C'est précisément la logique de la nouvelle directive européenne qui régit l'utilisation d'espèces exotiques en aquaculture.

Par ailleurs, il y aurait lieu de lancer dès que possible des plans d'actions en parte-

nariat avec les acteurs de terrain pour éradiquer ou limiter l'extension des espèces les plus problématiques (liste noire), en visant en priorité celles qui ne sont encore présentes que sous la forme de petites populations isolées (jussies, faux-arum, ragondin, raton laveur, spirée blanche). ■

Sources : Cellule État de l'Environnement Wallon [2007]. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW-DGRNE, Namur, 736 p.

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ BAKER H.G. [1974]. The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7 : 1-24.
- ² JESCHKE J.M., STRAYER D.L. [2005]. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *PNAS* 120 : 7 198-7 202.
- ³ OTTART N. [2005]. *L'impact de la coccinelle invasive Harmonia axyridis sur les populations de coccinelles indigènes à Bruxelles*. TFE Bioingénieur (ULB).
- ⁴ PYŠEK P., PRACH K. [1993]. Plant invasions and the role of riparian habitats : a comparison of four species alien to central Europe. *Journal of Biogeography* 20 : 413-420.
- ⁵ RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J. [2000]. Naturalization and invasion of alien plants : concepts and definitions. *Biodiversity and Distributions* 6 : 93-107.
- ⁶ SAN MARTIN G. [2003]. *Étude de l'impact de l'urbanisation sur les populations de coccinelles à Bruxelles*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de licencié en biologie (ULB).
- ⁷ VERLOOVE F. [2006]. *Catalogue of neophytes in Belgium (1800-2005)*. In *Scripta Botanica Belgica* 39, 90 p.
- ⁸ VANDERHOEVEN S., DASSONVILLE N., MEERTS P. [2005]. Increased Topsoil Mineral Nutrient Concentrations Under exotic invasive plants in Belgium. *Plant and Soil* 275 : 169-179.
- ⁹ WILLIAMSON M. [1996]. *Biological Invasions*. Chapman & Hall, London.

SONIA VANDERHOEVEN

vanderhoeven.s@fsagx.ac.be

GRÉGORY MAHY

mahy.g@fsagx.ac.be

Laboratoire d'Écologie,
Faculté universitaire des Sciences
agronomiques de Gembloux

Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux

ÉTIENNE BRANQUART

e.branquart@mrw.wallonie.be

Plate-forme biodiversité

Centre de Recherche de la Nature,
des Forêts et du Bois

Avenue du Maréchal Juin, 23
B-5030 Gembloux

JEAN-CLAUDE GRÉGOIRE

jcgregoi@ulb.ac.be

Laboratoire de Lutte biologique
et Écologie spatiale,
Université Libre de Bruxelles

CP160/12, avenue F. D. Roosevelt, 50
B-1050 Bruxelles