

## Protocoles de hiérarchisation des plantes invasives en vue de leur gestion : existant et perspectives en France

**Dans la lutte contre les plantes exotiques envahissantes, comment déterminer si une espèce représente un risque sur un territoire, et le cas échéant définir les mesures de gestion préventive à mettre en place ? L'analyse de risque est une des démarches qui permet d'élaborer des listes d'espèces envahissantes à plusieurs échelles. Dans cet article, deux systèmes de hiérarchisation sont étudiés et testés pour prioriser les urgences de gestion des espèces envahissantes à l'échelle nationale et régionale.**



Les États européens ont approuvé une stratégie paneuropéenne sur les espèces exotiques envahissantes<sup>1</sup> (Genovesi et Shine, 2004), qui est le premier exemple d'implémentation des principes énoncés lors de la Convention sur la biodiversité. Cette stratégie européenne propose une part importante de prévention dans la mise en place de la lutte à l'échelle européenne. Actuellement en France, seules les espèces *Ludwigia grandiflora* et *Ludwigia peploides* (Jussie à grandes fleurs et Jussie rampante) sont concernées par un arrêté (2 mai 2007) interdisant leur commercialisation, leur utilisation et leur introduction dans le milieu naturel. Or, ces espèces sont déjà largement répandues dans le milieu naturel. Il apparaît donc important que de nouvelles dispositions soient prises pour mieux anticiper les risques d'invasion et appliquer le principe de détection précoce. Pour cela, la mise en place d'un système d'alerte est nécessaire et requiert au préalable l'existence de listes d'espèces présentant un risque pour l'agriculture, la biodiversité et la santé publique.

Les espèces pour lesquelles une introduction est souhaitée (pour l'ornement, l'agriculture, la sylviculture ou la recherche) devraient, dans l'idéal, faire l'objet d'une évaluation pour s'assurer qu'elles ne présentent pas de potentiel invasif. Néanmoins, cette démarche, coûteuse, longue, et délicate, n'est pas systématiquement envisagée en Europe du fait du très fort flux d'espèces et des clauses de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) sur le libre échange. Elle reste donc limitée aux seules espèces

qui sont pour l'instant absentes du territoire national. Un des outils d'évaluation essentiels dans la lutte contre les plantes exotiques envahissantes est l'analyse de risque qui permet de déterminer si une espèce représente un risque et le cas échéant, de définir les mesures de gestion préventive à mettre en place (Fried *et al.*, 2009). L'analyse de risques peut se décliner selon divers modalités : l'analyse de risque phytosanitaire (ARP) qui est très longue mais est reconnue par l'OMC, et divers systèmes de hiérarchisation, plus courts et permettant donc de tester un plus grand nombre d'espèces. Ces systèmes ne s'excluent pas mutuellement. Une revue des différents systèmes d'évaluation du risque existant dans le monde et à l'échelle européenne a été effectuée (voir revue dans Randall, 2008). Elle permet de proposer une gamme d'outils d'aide à la décision ayant déjà été testés.

Afin de hiérarchiser les risques inhérents aux espèces végétales exotiques (photo 1) sur le territoire national français et de proposer une liste documentée d'espèces à risque, plusieurs services de l'État ont été sollicités et divers objectifs ont été fixés par le MAAPRAT<sup>2</sup> et le MEDDTL<sup>3</sup>. Le but de cette étude est de trouver, parmi les différents systèmes d'évaluation du risque existants, un ou des protocoles qui permettent de hiérarchiser

1. Les termes d'espèce exotique envahissante et espèce invasive sont utilisés ici en synonymes.
2. Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire.
3. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.



1 La renouée grimpante (*Fallopia baldschuanica*) est une espèce considérée comme invasive et devant faire l'objet d'actions prioritaires de prévention.

les urgences de gestion des espèces envahissantes à l'échelle nationale et régionale. Pour ce faire, nous présenterons, dans un premier temps, les différents systèmes d'analyse de risque déjà utilisés sur d'autres territoires, et dans un deuxième temps, une réflexion sur la pertinence de chacun en fonction des objectifs que l'on souhaite atteindre. Cette réflexion sera basée sur les résultats de divers traitements de données conduits sur le territoire français utilisant les différents systèmes d'analyse de risque présentés.

## Méthodologie

### Les différents modèles d'analyse de risque

La base de ces évaluations est la réponse à une série de questions sur la biologie et l'écologie des espèces. Les deux principaux systèmes sont l'analyse du risque phytosanitaire (ARP) et le *Weed Risk Assessment* (WRA) (ici traduit en « Évaluation du risque invasif des plantes exotiques »).

### Évaluation du risque invasif des plantes exotiques

Ce premier système d'évaluation du risque adapté aux plantes invasives a été développé en Australie (Pheloung, 1995). Le WRA vise à accepter ou refuser des espèces proposées pour l'importation. Il comprend quarante-neuf questions portant sur la biogéographie et l'histoire d'utilisation de l'espèce (naturalisation et invasion au-delà de son aire d'origine, compatibilité climatique), sa biologie et son écologie.

Le système analyse notamment si l'espèce :

- possède des traits indésirables : allopathie, toxicité pour le bétail, hôtes de ravageurs et/ou maladies ;
- est capable de former des populations denses ;
- présente des mécanismes particuliers de reproduction : possibilité de s'auto-fertiliser, reproduction par propagation végétative, etc. ;

- possède des mécanismes spécifiques de dispersion : propagules adaptées à la dispersion par le vent, par les oiseaux, par l'homme, etc. ;
- présente des mécanismes de persistance tels que formation d'une banque de graines, résistance aux herbicides, aux feux, à la mutilation, etc.

Le score pour le WRA est la somme des points (compris entre - 3 et + 5 suivant la réponse) de toutes les questions pour lesquelles une réponse a été donnée. Le score final, positif ou négatif, conduit à trois possibilités : espèce acceptée pour l'importation (< 1 point au total), espèce rejetée (> 6 points) ou espèce nécessitant une évaluation plus approfondie (entre 1 et 6 points). Les limites des scores ont été fixées de façon à aboutir au rejet de toutes les plantes les plus invasives historiquement introduites en Australie.

L'efficacité de ce système d'évaluation du risque lui a valu d'être utilisé dans plusieurs autres États et pays après modification des seuils. En moyenne 90 % des espèces invasives majeures et 70 % des espèces non invasives sont identifiées correctement (Gordon *et al.*, 2008).

Un autre protocole, spécifique des végétaux ligneux, a été développé aux États-Unis (Reichard et Hamilton, 1997). Il se présente sous la forme d'un arbre de décision constitué de huit questions portant essentiellement sur la biologie de l'espèce étudiée, son origine géographique, son éventuel comportement invasif dans d'autres zones du monde ou son appartenance à une famille fortement invasive. Citons enfin, parmi les protocoles développés à l'étranger, le modèle de Weber et Gut (2004), créé initialement pour l'évaluation de l'impact sur la biodiversité de tous types de végétaux introduits en Europe. Il se présente sous la forme d'une série de douze questions portant sur des domaines identiques à ceux de Reichard et Hamilton (1997) mais comprenant des indications complémentaires sur les habitats et la tendance de l'espèce à former des peuplements mono-spécifiques. Le système de hiérarchisation fait appel à une pondération, ce qui permet en outre un ordonnancement des espèces.

### ► Analyse du risque phytosanitaire (ARP)

À l'échelle européenne, l'Organisation européenne et méditerranéenne de protection des plantes (OEPP) a développé un schéma d'analyse du risque phytosanitaire (ARP) qui suit la norme internationale (N° 11) pour les mesures phytosanitaires de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV). L'ARP peut donc conduire à refuser des marchandises sans que cela constitue une entrave au commerce et sans contrevenir aux règles de libre échange puisqu'il est reconnu par l'OMC comme un processus scientifique et transparent. Par rapport aux WRA, l'ARP est une méthode plus globale qui peut s'appliquer à tout type d'organismes, plantes mais aussi insectes, bactéries, virus. Il n'y a pas de système de notation pour chaque question, mais un arbre de décision basé sur une évaluation qualitative généralement à cinq niveaux (risque très faible, faible, modéré, élevé, très élevé). Il permet, de la même façon que le WRA, d'évaluer le risque posé par une espèce (*Pest Risk Assessment*) mais aussi de déterminer pour chaque voie d'introduction identifiée quelles mesures phytosanitaires sont les plus appropriées (*Pest Risk Management*). Leur extension en Europe de l'Ouest perdurant, les deux espèces de *Ludwigia* largement dispersées en France ont fait l'objet d'une ARP en 2010.

Une fois le risque identifié, l'analyse du risque doit pouvoir s'appuyer sur une législation permettant de mettre en place des mesures de gestion. Par exemple, l'ARP conduite par l'OEPP sur *Solanum elaeagnifolium* Cav. (la morelle jaune est une adventice des cultures présente en zone méditerranéenne) a identifié sept voies d'introduction parmi lesquelles l'introduction de terre associée à des végétaux importés (oliviers) et l'introduction de semences de diverses cultures (maïs, blé, luzerne, sorgho, tabac, etc.). Dans les deux cas, l'ARP conclut à la nécessité de mettre en place un certificat phytosanitaire pour l'exportation depuis les pays où la plante est présente, assurant que les semences ou la terre sont issues de zones où l'espèce est absente. En outre, elle impose dans le second cas un meilleur tri des semences ciblé sur *S. elaeagnifolium*.

### Choix et validation de modèle(s) à différentes échelles spatiales

#### Au niveau régional

Divers protocoles d'analyse de risque ont été testés en Méditerranée continentale par Bresch en 2008 à l'Institut national de la recherche agronomique (notamment l'analyse de risques pour l'Australie – Pheloung, 1999 – et celle pour Hawaii – Daehler, 2004). Ces tests avaient pour objectif de trouver un protocole d'analyse de risque adapté pour les jardins botaniques et structures d'acclimatation, en prenant soin d'échantillonner parmi des espèces connues comme invasives dans le Sud de la France et parmi des espèces de collection acclimatées depuis longtemps et ne présentant pas de signe de naturalisation.

Plus récemment le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMED) a appliqué le protocole de Weber et Gut (2004), sur le même échantillon que celui utilisé précédemment par l'INRA. Ces protocoles ont tous été évalués sur un échantillon de 28 espèces ligneuses horticoles dont la moitié était connue comme invasive et l'autre moitié connue comme non invasive. Puis, le protocole qui paraissait le plus approprié a été appliqué à 33 espèces reconnues comme invasives et 33 pouvant être considérées comme non invasives, afin de confirmer l'efficacité du modèle. Les espèces considérées comme non invasives ont été choisies parmi l'échantillon de Bresch utilisé pour tester d'autres protocoles, auquel nous avons ajouté des « adventices historiques », c'est-à-dire des espèces dont la « tentative » de naturalisation a avorté, ce qui a entraîné leur disparition du milieu naturel (Marco *et al.*, 2010).

#### Aux niveaux national et international

À l'échelle européenne, comme la réalisation d'une ARP est un processus long et qu'il existe de nombreuses espèces potentiellement ou déjà localement envahissantes, il semble important de prioriser les espèces pour lesquelles une ARP serait le plus « rentable ». Il

### 1 Taux d'erreur et d'exactitude des résultats obtenus avec différents protocoles d'analyses de risques, sur un échantillon de 28 espèces ligneuses horticoles puis de 66 espèces dont la moitié était connue comme invasive pour le Sud de la France et l'autre moitié connue comme non invasive.

Modèles	Échantillons	Taux d'erreur (%)	Taux d'exactitude (%)
Daehler (2004)	n = 28 ligneux	43	54
Pheloung (1999)	n = 28 ligneux	43	50
Reichard et Hamilton (1997)	n = 28 ligneux	0	61
Weber et Gut (2004)	n = 28 ligneux	3,6	64
Weber et Gut (2004)	N = 66 plantes	1,5	74

Le taux d'erreur correspond aux espèces répertoriées invasives classées en risque faible ajoutées aux espèces non répertoriées invasives classées en risque élevé le tout divisé par le total des catégories concernées.

Le taux d'exactitude correspond aux espèces répertoriées invasives classées en risque élevé + espèces non répertoriées invasives classées en risque faible/total catégories concernées.

s'agit d'espèces à dispersion rapide, à fort impact mais couvrant encore une faible superficie. À cet effet, un système de hiérarchisation a été développé par l'Organisation européenne et méditerranéenne de protection des plantes (OEPP) pour être utilisé à l'échelle régionale des cinquante pays (Brunel *et al.*, 2010). Il peut aussi être utilisé à l'échelle d'un pays pour classer les espèces. À ce titre, il a été testé par le Laboratoire de la santé des végétaux (ANSES) pour la France et comparé avec le protocole de Weber et Gut (Fried, 2010).

## Résultats

### Choix et validation d'un modèle aux niveaux régional et national

Les résultats présentés dans le tableau 1 proviennent en partie du travail de C. Bresch (2008).

Alors que le modèle australien (WRA) est reconnu comme très efficace pour limiter l'entrée d'espèces exotiques sur un territoire, il apparaît ici comme peu fiable pour évaluer le caractère non envahissant des espèces déjà présentes sur le territoire français. Son utilisation nécessiterait de modifier les seuils de rejet et d'acceptation des espèces. Le protocole est plus fiable sur les adventices historiques que sur les espèces horticoles. Pour confirmer la valeur du modèle qui nous apparaissait le plus approprié (modèle de Weber et Gut qui apparaît fiable pour les conditions locales et facile à mettre en œuvre), nous avons évalué sa fiabilité pour un échantillon plus important. Nous obtenons 1,5 % de taux d'erreur et 74 % de taux d'exactitude des résultats. En outre, les scores obtenus pour les espèces non invasives sont significativement différents de ceux obtenus pour les espèces invasives.

Sur les 70 espèces évaluées pour le MEDDTL, correspondant à l'ensemble des espèces évaluées (en tenant compte des espèces communes aux deux échantillons), les résultats obtenus s'accordent assez bien avec les dires d'expert, même s'il est nécessaire de procéder à quelques ajustements pour répondre aux différentes contraintes régionales. Suite à l'utilisation de ce protocole, plusieurs modifications lui ont été apportées pour mieux cadrer avec les enjeux méditerranéens et les enjeux nationaux (Marco, 2010). En particulier, les risques d'invasion des espèces de bords de mer sont généralement sous-évalués car la question portant sur les habitats envahis ne prend pas en compte les habitats littoraux. Les habitats concernés ont été ajoutés à la liste des réponses possibles. Les espèces invasives hybrides sont également sous-évaluées. Dans ce cas particulier, il n'est pas possible de répondre à la question sur l'origine de l'espèce (Marco, 2010).

### Choix et validation d'un modèle au niveau international

Sur les 370 espèces évaluées pour le MAAPRAT, l'« OEPP Prioritization Process » (OEPP PP) a permis de distinguer 232 espèces placées sur une liste d'observation (comportant des espèces à impact moyen et

des espèces connues pour être envahissantes dans un pays voisin mais sans impact avéré en France) et 127 espèces considérées comme invasives (dont 40 espèces majeures au niveau national et 87 espèces d'importance régionale). Parmi ces 127 espèces, 26 ont été identifiées comme devant faire l'objet d'actions prioritaires de prévention, comme *Crassula helmsii* ou Crassule de Helm, *Fallopia baldschuanica* ou Renouée grimpante (photo 1), *Humulus japonicus* ou Houblon du Japon, *Hydrocotyle ranunculoides* ou Hydrocotyle fausse renoncule ou encore *Rosa rugosa* ou Rosier rugueux, qui ont un impact élevé, mais une répartition encore restreinte (Fried, 2010).

Les résultats obtenus avec le protocole de Weber et Gut (2004) sont largement concordants avec ceux de l'OEPP PP. En utilisant un index de Cohen's Kappa, qui permet d'évaluer le degré de concordance entre deux ordonnancements, la correspondance entre les deux méthodes est de 75 %. Les différences proviennent d'abord du fait que l'OEPP PP inclut dans les espèces invasives les plantes ayant un impact économique sur l'agriculture telles que *Ambrosia artemisiifolia* (Ambroisie à feuilles d'armoise). Par ailleurs, cette méthode se base sur les impacts effectivement observés dans la région à risque et donnent des résultats plus réalistes pour les espèces déjà présentes.

À l'inverse, la méthode de Weber et Gut (2004) inclut de nombreuses questions sur les traits biologiques, les prédictions climatiques, le comportement de l'espèce ou d'espèces du même genre ailleurs dans le monde, qui en font un outil plus prédictif, mieux adapté pour des espèces qui ne sont pas encore présentes ou à faible distribution dans la zone à risque. Par conséquent, certaines espèces à risque élevé d'après le protocole de Weber et Gut sont seulement citées sur la liste d'observation de l'OEPP PP car sans impact mesurable à l'heure actuelle (du fait, pour certaines espèces, d'un temps de latence).

L'OEPP vise à promouvoir l'utilisation de ce protocole par les organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV) et ses États membres pour échanger des informations compatibles et homogènes dans le cadre d'un système d'alerte à l'échelle européenne.

## Conclusion

L'analyse de risque permet de produire des listes d'espèces envahissantes à l'échelle régionale, nationale ou internationale. Selon les objectifs recherchés, elle peut être plus ou moins coûteuse en temps selon que l'on utilise l'analyse de risque phytosanitaire (ARP) qui est très longue mais est reconnue auprès de l'OMC et permet ainsi de prendre des mesures d'interdiction à la vente qui peuvent s'appliquer à toute l'Europe, ou que l'on cherche à fournir des listes plus adaptées à la gestion régionale des espèces envahissantes et hiérarchiser ainsi les urgences de gestion sur des territoires plus petits en prenant en compte les différences bioclimatiques.

La réflexion sur la mise en place d'un système d'évaluation du risque d'invasions biologiques en région

► méditerranéenne française a conduit à l'adoption du protocole de Weber et Gut par le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles puis par la Fédération des conservatoires botaniques nationaux (Marco *et al.*, 2010). Parallèlement, des travaux ont été menés au niveau national et européen (Fried *et al.*, 2009 ; Fried, 2010 ; Ehret *et al.*, 2009). Ils ont permis de prendre en compte les contraintes internationales de stratégie d'intervention et de respect des politiques de libre échange.

Des listes d'espèces hiérarchisées, tenant compte de l'échelle de gestion (régionale, nationale ou internationale), sont donc déjà disponibles : les résultats des évaluations de risques espèce par espèce peuvent être consultés sur les sites de l'EPPO ([http://www.eppo.org/INVASIVE\\_PLANTS/ias\\_plants.htm](http://www.eppo.org/INVASIVE_PLANTS/ias_plants.htm)) et du CBNMED (<http://www.invmmed.fr/>). Ces résultats ont permis de constituer des listes d'espèces « potentiellement envahissantes » sans que ces dernières soient déjà invasives en France ou en Europe. La mise en place d'un système d'alerte doit se faire à des échelles imbriquées et nécessite des protocoles tenant compte des différentes échelles spatiales (régions climatiques, paysages, habitats) et temporelles (quelle gestion à court/moyen/long terme ?). Ces protocoles doivent être homogénéisés entre les territoires pour pouvoir être reproductibles et comparables et favoriser la circulation de l'information.

En France, et plus généralement en Europe, la principale limite est le faible nombre d'ARP réalisées au regard du nombre d'espèces exotiques à évaluer. L'utilisation du protocole de Weber et Gut, plus facile à mettre en place que l'ARP, pourrait servir à faire un premier tri des espèces présentes pouvant montrer un risque au niveau régional. Celui-ci nécessite néanmoins des améliorations tant sur la typologie des réponses proposées que sur les seuils. Il est également nécessaire de mieux définir les seuils de rejet et d'acceptation des espèces en fonction des contextes bioclimatiques et de profiter des travaux récents sur les impacts pour inclure des

données régionales. En outre, un travail d'inventaire et de hiérarchisation des habitats est à faire, région par région, pour mieux inventorier la gravité des impacts que les espèces exotiques envahissantes pourraient occasionner en les colonisant. ■

### Les auteurs

#### Isabelle MANDON-DALGER

Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 163 rue Auguste Broussonnet, 34090 Montpellier

✉ [i.mandon@cbnmed.fr](mailto:i.mandon@cbnmed.fr)

#### Guillaume FRIED

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Laboratoire de la santé des végétaux, Unité Entomologie et plantes invasives, Centre de biologie pour la gestion des populations, Campus international de Baillarguet, 34988 Montferrier-sur-Lez

✉ [guillaume.fried@anses.fr](mailto:guillaume.fried@anses.fr)

#### Audrey MARCO

École nationale supérieure de paysage de Versailles, 31 Boulevard Athènes, 13232 Marseille Cedex 01

✉ [a.marco@versailles.ecole-paysage.fr](mailto:a.marco@versailles.ecole-paysage.fr)

#### Cécile BRESCH

Institut national de la recherche agronomique URH, unité de recherche intégrée en horticulture, 400 route des Chappes, BP 167 06903 Sophia-Antipolis

✉ [Cecile.Bresch@sophia.inra.fr](mailto:Cecile.Bresch@sophia.inra.fr)

#### Enora LEBLAY

Fédération des conservatoires botaniques nationaux, 10 rue Beaumarchais, 93511 Montreuil

✉ [enora.leblay@fcbn.fr](mailto:enora.leblay@fcbn.fr)

## QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- 📄 **FRIED, G., MANDON-DALGER I., EHRET, P.**, 2009, L'analyse de risque comme outil dans une stratégie de lutte contre les plantes invasives (émergentes) en France, *in* : XIII<sup>e</sup> Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon.
- 📄 **PHELOUNG, P.C., WILLIAMS, P.A., HALLOYS, S.R.**, 1999, A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions, *Journal of environmental management*, n° 57, p. 239-251.
- 📄 **RANDALL, J.M., MORSE, L.E., BENTON, N., HIEBERT, R., LU, S., KILLEFFER, T.**, 2008, The Invasive Species Assessment Protocol : A Tool for Creating Regional and National Lists of Invasive Nonnative Plants That Negatively Impact Biodiversity, *Invasive Plant Science and Management*, n° 1, p. 36-49.
- 📄 **REICHARD, S.H., HAMILTON, W.H.**, 1997, Predicting invasions of woody plants introduced into North America, *Conservation Biology*, n° 11, p. 193-203.
- 📄 **WEBER, E., GUT, D.**, 2004, Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe, *Journal for Nature Conservation*, 12(3), p. 171-179.

► Consulter l'ensemble des références sur le site de la revue [www.set-revue.fr](http://www.set-revue.fr)



Le muguet des Pampas (*Salpichroa origanifolia*), une espèce invasive qui commence à se répandre en zone littorale.