



Point de vue

Quelle méthodologie en vue d'une hiérarchisation des organismes nuisibles en santé du végétal ?

Bénédicte Moignot (benedicte.moignot@anses.fr) (1), Philippe Reynaud (2)

(1) Anses, Laboratoire de la santé des végétaux, Unité Expertise des risques biologiques, Angers, France

(2) Anses, Laboratoire de la santé des végétaux, Unité Entomologie et plantes invasives, Montferrier-sur-Lez, France

Dans le but d'optimiser l'allocation des ressources pour la prévention, la surveillance et la lutte contre les organismes nuisibles (ON), la France a choisi de se doter d'un outil pour les hiérarchiser. Cet outil est développé par le Laboratoire de la santé des végétaux depuis le premier semestre 2011. La méthode consiste à évaluer le profil invasif des ON absents ou peu présents sur le territoire métropolitain. Il s'agit d'une méthode d'évaluation multicritère basée sur les principes de l'analyse du risque phytosanitaire. Le choix d'un modèle semi-quantitatif permet d'établir rapidement un classement relatif des ON. Implémentée dans un outil informatique intuitif, l'utilisation de la méthode et l'interprétation des résultats est facilement accessible. Pour la majorité des organismes de premier rang obtenus dans le classement établi à ce jour, il s'avère que le Laboratoire de la santé des végétaux dispose de méthodes d'analyse adaptées pour les détecter. Pour autant, il met aussi en évidence des organismes qui mériteraient une attention plus particulière. Le présent article expose plus en détail le contexte réglementaire de l'étude et précise les bases de la méthodologie de hiérarchisation.

Pourquoi hiérarchiser les ON en santé du végétal ?

Afin de conforter la réactivité et la compétitivité de l'agriculture française face à la mondialisation des échanges, au changement climatique et l'évolution des pratiques agricoles, la France a modernisé sa stratégie de politique sanitaire à la suite des États généraux du sanitaire en 2010. La hiérarchisation des ON en santé du végétal s'inscrit dans cette trajectoire. Un des objectifs principaux du nouveau dispositif est d'optimiser la gouvernance et le financement de la politique sanitaire. Dans ce contexte, les gestionnaires du risque prévoient d'accorder la priorité des moyens alloués aux actions de prévention, de surveillance et de lutte selon la gravité des risques sanitaires ; tel est d'ailleurs l'objet de l'ordonnance française du 23 juillet 2011 qui envisage une catégorisation des dangers sanitaires. Plus précisément, les organismes menaçant la santé des végétaux doivent être répartis en trois catégories 1, 2 et 3 de niveau de danger décroissant dont la prise en charge du financement relève de l'autorité administrative et/ou de l'initiative privée, respectivement. Pour établir cette catégorisation des dangers sanitaires, le ministère en charge de l'Agriculture a choisi de saisir l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) afin de concevoir une méthodologie de hiérarchisation objective et transparente adaptée aux spécificités des risques biologiques qui menacent la santé des végétaux.

Quelles sont les spécificités des risques biologiques en santé du végétal ?

La diversité taxonomique des ON (viroïdes, virus, phytoplasmes, bactéries, champignons, nématodes, arthropodes, végétaux) et la multiplicité des plantes hôtes révèlent le défi de concevoir un modèle générique de hiérarchisation. Fort heureusement, un constat biologique invariable modère cette apparente complexité : quelle que soit l'interaction hôte-bioagresseur considérée, le niveau du risque pour la santé des végétaux est fonction de certains facteurs clés pour le développement des ON. En conséquence, la méthode de hiérarchisation a consisté à établir un classement à partir de l'évaluation de ces facteurs communs aux ON dans le contexte de la France métropolitaine.

Quels sont les ON pris en compte pour développer la méthode de hiérarchisation ?

Des ON inhérents aux échanges internationaux

La mondialisation des échanges est reconnue comme le facteur majeur de contribution à l'introduction et la dissémination des espèces en dehors de leur aire de distribution native [1]. L'importation de végétaux vivants et de produits végétaux en provenance d'autres pays est une voie d'entrée majeure des ON exotiques. Les volumes accrus de produits importés à des fréquences intensifiées ainsi que le mode de vie cryptique des ON nuisent à des interceptions systématiques par les services de contrôle sanitaire [2, 3]. Parmi ces ON importés non intentionnellement, une minorité s'avère invasive avec un impact négatif sur la santé des végétaux cultivés et/ou sauvages [4]. Plus précisément, ils peuvent être responsables de dommages économiques (diminution des rendements agricoles, coûts liés à l'éradication) ou bien fragiliser les équilibres écologiques naturels, et parfois occasionner des nuisances en santé publique [5]. L'impact économique total des espèces exotiques pour l'Europe, estimée très grossièrement, est ainsi de l'ordre de 10 milliards d'euros par an [6].

Des ON contre lesquels des mesures phytosanitaires sont prévues par voie réglementaire

Pour empêcher l'introduction et la dissémination de ON non-natifs présentant un risque pour la santé des végétaux, l'Union européenne s'est dotée de dispositions réglementaires spécifiques. Parmi ces mesures, la directive 2000/29/CE liste plusieurs centaines d'organismes réglementés ainsi que des végétaux et produits végétaux potentiellement hôtes dont l'introduction et la dissémination sont strictement interdites. L'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux exigences sanitaires des végétaux, produits végétaux et autres objets constitue la transcription en droit français de cette directive européenne. Son application se traduit par la mise en œuvre de mesures de prévention, de surveillance et de lutte obligatoires quel que soit le niveau de risque phytosanitaire.

Parallèlement au régime réglementaire européen, l'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes



Point de vue

(OEPP), instance sous l'égide de la Convention internationale de la protection des végétaux (CIPV), recommande, à l'appréciation volontaire de ses pays membres, la réglementation nationale d'organismes nuisibles au rang d'organismes réglementés. Ces organismes sont répertoriés sur deux listes distinctes nommées A1 et A2. Les organismes de la liste A1 sont totalement absents de la région OEPP alors que ceux de la liste A2 sont localement présents. L'OEPP a aussi établi une liste d'alerte qui comprend des organismes nuisibles présentant des caractéristiques invasives pour lesquels une surveillance est fortement recommandée. En France, les organismes de la liste d'alerte de l'OEPP font l'objet d'une lutte obligatoire sous certaines conditions depuis leur inscription lors de la révision de l'arrêté du 31 juillet 2000.

Actuellement, l'application opérationnelle de ces textes réglementaires se heurte à l'insuffisance des ressources disponibles face à la multitude des organismes réglementés. Quelques publications proposent le top 10 des agents bactériens, fongiques et viraux les plus à risque pour la santé des végétaux selon leur importance scientifique et économique à l'échelle mondiale [7-9]. Ces approches sont cependant insuffisantes pour prioriser les actions de gestion adaptées aux organismes réglementés au niveau national. Par conséquent, la méthode de hiérarchisation développée ici concerne les ON non natifs, absents ou peu présents en France métropolitaine dont la gestion actuelle repose sur une base réglementaire et pour lesquels il est nécessaire d'évaluer et de comparer leur capacité invasive et le niveau de danger qu'ils représentent pour les végétaux cultivés et sauvages.

Quelles sont les bases de la méthode de hiérarchisation développée en santé du végétal ?

Une méthode qui se réfère aux procédures de l'analyse du risque phytosanitaire

Pour évaluer le risque des organismes inhérents aux échanges commerciaux de végétaux et produits végétaux, la norme internationale de l'analyse du risque phytosanitaire (ARP) fait référence [10]. Celle-ci standardise l'évaluation du risque phytosanitaire d'un organisme absent ou peu présent dans une région donnée pour apporter toutes les justifications nécessaires à l'application de mesures réglementaires qui peuvent contraindre le commerce international. Une fois la zone géographique d'étude déterminée, l'ARP intègre, sous forme de questionnaire, d'une part la probabilité d'exposition à un organisme non natif et d'autre part l'amplitude des effets négatifs potentiellement occasionnés. La probabilité d'exposition d'une région donnée à un organisme non natif tient compte de sa probabilité d'entrée, d'établissement et de dissémination. Simultanément, l'évaluateur précise l'incertitude de l'évaluation du risque au regard des données à sa disposition. Dès lors que le risque phytosanitaire est jugé comme non acceptable, des mesures de gestion sont listées et évaluées. La méthode de hiérarchisation reprend la structure générale de l'ARP pour évaluer le risque phytosanitaire.

Une méthode avec pour fil conducteur le concept de l'invasion biologique

Au-delà de ses applications réglementaires, l'ARP est une méthode reconnue pour intégrer le concept de l'invasion

biologique des espèces non natives [11]. Récemment ce concept a été formalisé afin d'harmoniser ses diverses applications depuis ces 20 dernières années [12]. Les auteurs distinguent quatre étapes successives pour décrire le processus de l'invasion biologique (Figure 1). L'enchaînement de ces étapes est conditionné par le succès de l'organisme à contourner une myriade de forces biotiques et abiotiques. La première étape correspond au transport de l'organisme qui lui permet de traverser des barrières biogéographiques naturellement infranchissables. L'organisme peut être maintenu en milieu maîtrisé (captivité ou culture) au cours d'une seconde étape. Toutefois, en santé des végétaux, l'entrée des ON est principalement non intentionnelle avec un passage direct de l'étape 1 (transport) à l'étape 3 (établissement). La norme ARP regroupe les étapes 1 (transport) et 2 (maintien en milieu maîtrisé) en une seule étape dénommée « entrée » [10] (Figure 1). Une fois présente dans l'environnement, une population locale viable peut s'établir avec des individus qui se multiplient et s'adaptent aux nouvelles conditions. La quatrième étape se distingue par la dissémination sur un territoire plus vaste de la descendance de la population établie. Dans ce modèle l'auteur ne prend pas en compte les impacts, considérant que ces derniers ne déterminent pas le caractère invasif d'un organisme.

Quelles sont les caractéristiques de la méthode de hiérarchisation ?

Une approche multicritère

À la différence de l'ARP, la méthode de hiérarchisation développée ici a la particularité supplémentaire de produire un classement des ON à partir de l'évaluation du risque phytosanitaire. De ce fait, la structure générale de la méthode est construite autour de « critères » caractérisant le risque phytosanitaire des ON. Ils ont été définis à partir de l'adaptation des questions de l'ARP et de la consultation d'experts. Le niveau de discrimination des critères a été la première qualité recherchée pour différencier efficacement les organismes nuisibles entre eux. Au final, 24 critères ont été sélectionnés et organisés en cinq métacritères : trois métacritères correspondant aux étapes de l'invasion biologique et deux métacritères concernant les impacts (Figure 2). Les critères retenus s'avèrent être souvent des indicateurs indirects dont les données sont disponibles plutôt que des variables mesurant directement le risque phytosanitaire. Par exemple le volume d'importation des végétaux et produits végétaux est régulièrement utilisé comme un indicateur indirect du flux d'organismes potentiellement associés [11].

Une évaluation semi-quantitative des critères

Dans le schéma de l'ARP, l'évaluateur mesure les composantes de l'invasion biologique selon une échelle qualitative graduée à partir des termes « très improbable, improbable, modérément probable, probable, très probable » et l'incertitude associée à partir des termes « faible, modérée et élevée ». Bien que cette approche soit pragmatique, le résultat final de l'évaluation du risque phytosanitaire reste formulé sous forme de synthèses parfois complexes. Dans le cadre du projet européen de recherche PRATIQUE, l'OEPP a développé un outil permettant de convertir et d'agrèger ces mesures qualitatives en une probabilité d'entrée, d'établissement, de dissémination et d'impact [13].

Point de vue

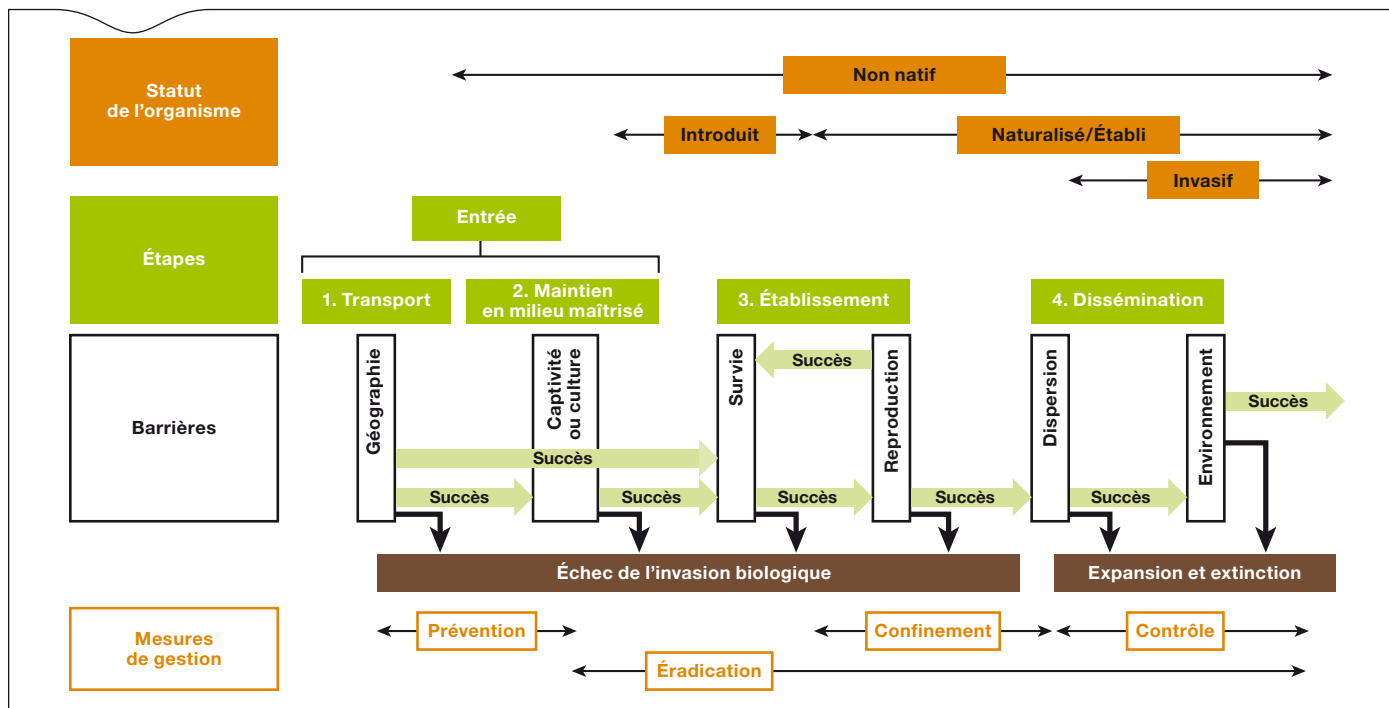


Figure 1. Concept de l'invasion biologique formalisé par Blackburn.

Un organisme est considéré invasif dans une nouvelle aire d'introduction dès lors qu'il réussit à contourner plusieurs barrières au cours de quatre étapes successives. En santé des végétaux, l'entrée des ON est principalement non intentionnelle avec un passage direct de l'étape 1 (transport) à l'étape 3 (établissement). La norme ARP regroupe les étapes 1 (transport) et 2 (maintien en milieu maîtrisé) en une seule étape dénommée « entrée » [10] (modifié d'après Blackburn et al., 2011).

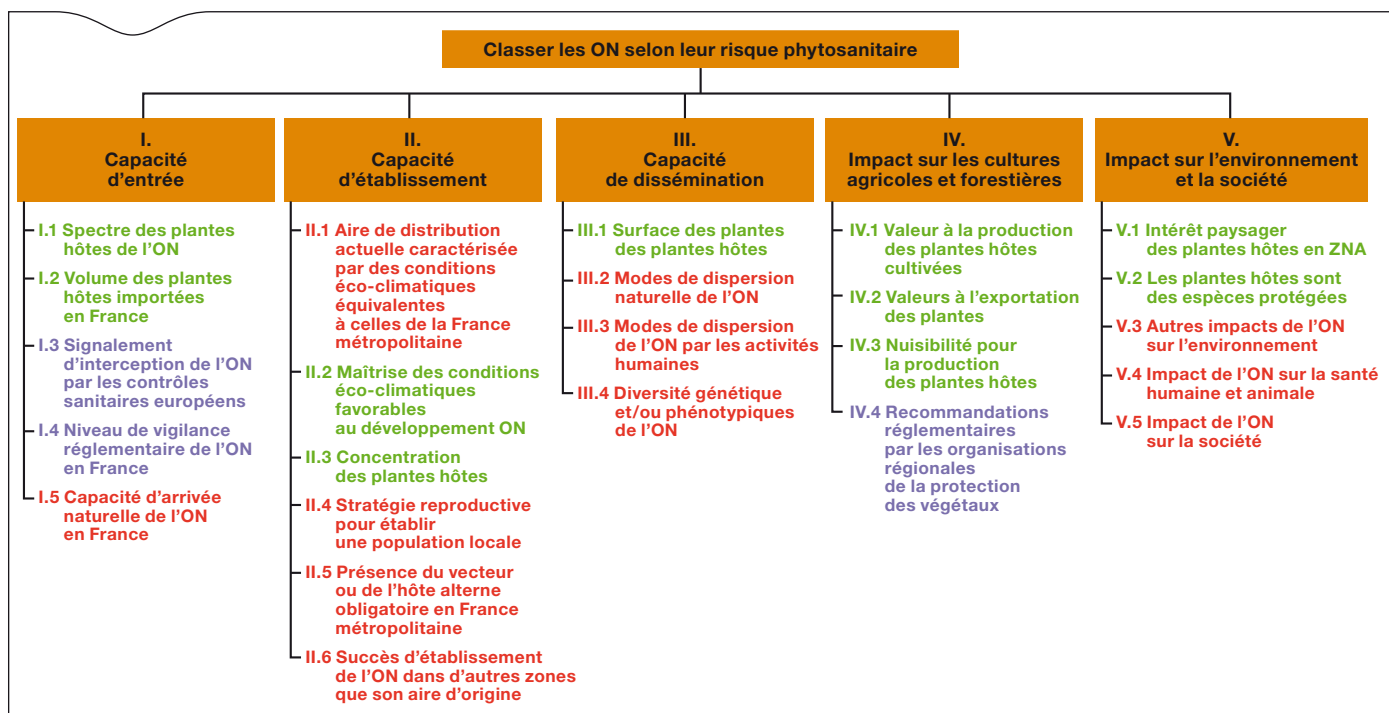


Figure 2. Diagramme des métacritères (cadres en orange) et des critères (en couleurs) sélectionnés pour la méthode de hiérarchisation. Les intitulés rouges, verts et violets des critères se réfèrent à la biologie de l'organisme, les plantes hôtes et les mesures réglementaires respectivement.



Point de vue

Pour une ARP donnée, cette méthode d'évaluation innovante facilite la lecture globale du risque phytosanitaire. Toutefois, cet outil ne permet pas de classer plusieurs organismes nuisibles dont le risque a été évalué au travers d'ARP réalisées indépendamment les unes des autres.

Dans l'optique de concevoir un outil simple et opérationnel permettant de hiérarchiser de nombreux ON à partir de multiples critères, la méthode d'évaluation retenue ici est un modèle semi-quantitatif. Cette approche a été appliquée dans plusieurs modèles de priorisation d'espèces invasives [14]. Le principe est d'évaluer des critères hétérogènes en assignant des scores numériques quantifiant le niveau de risque. Ainsi malgré la diversité des critères, ces derniers sont agrégés à partir d'une formule mathématique unique. Dans la méthode de hiérarchisation développée, les scores sont compris entre la valeur nulle pour l'absence d'information et une valeur maximale pour le risque majeur. L'agrégation des critères d'un même métacritère est additive alors que l'agrégation des métacritères entrée, établissement, dissémination et impact est multiplicative. L'index global du risque phytosanitaire ainsi calculé est non seulement en accord avec la notion du risque phytosanitaire comme explicitée précédemment, mais surtout détermine le rang de classement des ON.

Un système d'évaluation des critères basé sur une étude préalable des données disponibles

Dans le modèle de hiérarchisation développé, l'assignation des scores des critères est corrélée à la sélection de classes de risque préalablement définies. L'intérêt de sélectionner des classes de risque explicites plutôt que d'attribuer une note comprise entre deux valeurs est de conserver une notation homogène entre les différents ON évalués mais aussi entre différents évaluateurs. La clarté des intitulés des critères et des classes de risque a été tout particulièrement soignée pour limiter des disparités d'interprétation sémantique. C'est pourquoi quatre à cinq classes de risque croissant ont été définies pour chaque critère. Par exemple pour le critère « Spectre des plantes hôtes de l'ON », quatre classes de risque croissant ont été définies : (1) la plante hôte de l'ON est une seule espèce ; (2) les plantes hôtes de l'ON sont des espèces appartenant au même genre ; (3) les plantes hôtes de l'ON appartiennent à plusieurs des genres de la même famille ; (4) les plantes hôtes de l'ON appartiennent à plusieurs familles. Pour les critères quantitatifs tels que les volumes importés, les surfaces de production, les valeurs à la production et à l'exportation, des données statistiques spécifiques ont été préalablement recueillies pour le maximum de plantes hôtes référencées. À partir de ce jeu de données, cinq classes d'effectifs égaux ont été établies pour chacun de ces critères. Les classes de risque correspondent alors respectivement aux cinq intervalles des classes d'effectifs égaux. L'intérêt de cette approche est de discriminer les attributs des classes de manière homogène. De plus l'évaluateur peut aisément sélectionner la classe correspondante aux données disponibles.

Une évaluation déterministe du profil invasif des ON qui tient compte de l'incertitude des données

Étant donné que l'évaluation des critères est basée sur des données connues, la méthode de hiérarchisation est déterministe. Elle a pour qualité principale de mettre en exergue les différences relatives des capacités invasives des ON réglementés. Le point essentiel est par conséquent la robustesse des groupes de ON dans le classement plutôt

que leur rang de classement au sens strict. Par ailleurs, cette approche implique des mises à jour régulières des données afin que le classement des ON reste pertinent au regard des nouvelles connaissances décrites par la communauté scientifique et technique. En effet, l'objectif de la méthode de hiérarchisation est de fournir une base scientifique structurée soutenant la réflexion des décideurs et autres parties prenantes pour la catégorisation des ON en santé du végétal.

Par ailleurs, au cours de l'évaluation des critères, il s'avère que les données disponibles sont parfois contradictoires ou insuffisamment pertinentes : c'est toute la notion d'incertitude. Celle-ci est prise en compte et évaluée dans notre méthode en sélectionnant plusieurs classes de risque pour un même critère. Les scores des classes de risque minimal et maximal sélectionnées définissent dès lors les bornes d'un intervalle quantifiant l'incertitude de l'évaluation. Plus l'amplitude de l'intervalle est importante, plus l'incertitude de l'évaluation du critère est notable. Le rang de classement exprimé à partir de ces intervalles permet de ce fait de distinguer les ON avec des profils invasifs plus incertains.

Une méthode implémentée dans un outil informatique opérationnel et didactique

Afin de classer un panel important de ON tout en traçant l'évaluation de leur profil invasif, la méthode de hiérarchisation a été implémentée sur un support informatique à partir du logiciel Microsoft Excel®. L'avantage de cette interface est d'offrir la possibilité d'automatiser l'agrégation des critères une fois toutes les données renseignées par l'évaluateur. De plus, une macro met à jour le classement final dès lors qu'un nouveau bioagresseur est évalué. L'organisation de l'évaluation des critères a été développée dans le souci d'une prise en main rapide et autonome. Ainsi une notice intégrée détaille les procédures d'évaluation des critères. La lisibilité de la méthode de hiérarchisation et l'ergonomie du support informatique ont été confirmées par plusieurs évaluateurs sollicités. De ce fait, la méthode de hiérarchisation développée permet non seulement une interprétation facilitée des résultats mais aussi une consultation transparente des évaluations grâce à un outil didactique.

Quelles sont les caractéristiques principales du classement obtenu avec la méthode de hiérarchisation ?

Des résultats préliminaires validés à dire d'experts

La pertinence du classement des ON établi à partir de la méthode de hiérarchisation a été évaluée à partir de dire d'experts. Tout d'abord vingt-cinq ON non-natifs et natifs regroupant tous les taxons et ciblant les filières végétales majeures ont été sélectionnés. Ensuite, le profil phytosanitaire de ces ON a été qualifié à dire d'expert de fort, moyen ou faible sans aucune consigne d'attribution. Puis ces vingt-cinq ON ont été classés à partir de la méthode de hiérarchisation. Les résultats ont montré une nette corrélation entre le rang de classement de ces ON et le profil de risque à dire d'expert. Plus précisément, la méthode de hiérarchisation a permis de discriminer sans ambiguïté les ON au profil de risque fort des ON au profil de risque faible. Par exemple *Diabrotica virgifera virgifera*, *Tilletia indica* et *Meloidogyne chitwoodi* classés en premier rang sont qualifiés de profil de risque fort par les experts ; alors qu'*Aculops fuchsiae* et *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* qualifiés de profil de risque faible par les experts



Point de vue

sont classés en dernier rang. Par contre les ON avec un profil de risque moyen ont des rangs de classement plus dispersés tels que *Phytophthora ramorum* et *Erwinia amylovora*. Ce résultat n'est pas surprenant au regard de la subjectivité du terme « moyen » pour qualifier le risque.

Une corrélation évidente entre le rang des ON et la disponibilité en méthode d'analyse

Dans une optique de prioriser le développement des méthodes d'analyses au sein du Laboratoire de la santé des végétaux, la disponibilité des méthodes d'analyses officielles, des protocoles de diagnostic de l'OEPP et des méthodes internes validées au laboratoire a été vérifiée pour chaque bioagresseur parallèlement à l'évaluation des critères décrits précédemment. Cette analyse a mis en évidence que les ON pour lesquels des méthodes d'analyse sont disponibles ont des rangs de classement élevés. Par conséquent, ce résultat conforte la pertinence des priorités de travail actuelles du laboratoire de la santé des végétaux et réciproquement, renforce la confiance dans la méthode de hiérarchisation.

Les limites de la méthode de hiérarchisation

La méthode de hiérarchisation comprend cinq métacritères d'évaluation qui sont pertinents uniquement pour les ON qui n'occupent pas toute leur niche écologique potentielle en France. Autrement dit, l'évaluation des métacritères entrée, établissement et dissémination n'est pas appropriée pour les ON autochtones à notre pays ou bien naturalisés en France sur la totalité de leur aire potentielle d'établissement. De ce fait, la définition du statut⁽¹⁾ du bioagresseur en France métropolitaine est un pré-requis indispensable.

La méthode de hiérarchisation est basée sur un modèle semi-quantitatif n'incluant ni la dynamique temporelle ni l'hétérogénéité spatiale de l'invasion biologique à l'échelle de la France métropolitaine. Pour pallier cette limite, de nombreuses études proposent l'évaluation quantitative des facteurs clés de l'invasion biologique à partir d'équations modélisant leur évolution dans le temps et dans l'espace [11]. Toutefois, comme le soulignent ces auteurs, une telle approche mobilise des ressources spécifiques complexes qui limitent des utilisations généralisées.

Conclusion

Cet outil de hiérarchisation des ON fournit une base scientifique primordiale à l'évolution de la politique phytosanitaire française. Au-delà de la catégorisation des dangers sanitaires en santé du végétal, la méthode de hiérarchisation offre aussi d'autres perspectives. Dans une dynamique d'anticipation des risques phytosanitaires, cette approche est un support judicieux pour identifier des ON qui mériteraient des évaluations de risque plus approfondies, et à plus long terme des méthodes d'analyse adéquates. De plus, la flexibilité de cette méthode est une opportunité pour d'autres contextes biogéographiques. Ainsi depuis le second semestre 2012, une adaptation de la méthode de hiérarchisation est en cours de déploiement pour les départements d'outre mer afin de tenir compte de leurs spécificités insulaires. Enfin, la démarche amorcée est un atout indéniable pour conforter les positions de la France lors de la révision du régime de la protection des végétaux au niveau européen.

Remerciements

Les auteurs remercient tout particulièrement Raphaëlle Mouttet pour sa contribution à l'étude des données statistiques et Florian Ouvrard pour la programmation des fonctions en code VBA sous Excel®, ainsi que les partenaires ARVALIS, Cirad, Cetiom, Ctifl, DGAI, FNLN, FranceAgriMer, France Nature Environnement, GEVES, Inra, Irstea, UFS (Union française des semenciers) sollicités pendant l'étude.

Références bibliographiques

1. Hulme, P.E., Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 2009. 46(1): p. 10-18.
2. Liebhold, A.M., *et al.*, Live plant imports: The major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2012. 10(3): p. 135-143.
3. Paini, D.R. and D. Yemshanov, Modelling the Arrival of Invasive Organisms via the International Marine Shipping Network: A Khapra Beetle Study. *PLOS ONE*, 2012. 7(9).
4. Brasier, C.M., The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology*, 2008. 57(5): p. 792-808.
5. Pimentel D., *Biological Invasions Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*, ed. P. David 2002: United States of America.
6. Hulme, P.E., *et al.*, Will threat of biological invasions unite the European union? *Science*, 2009. 324(5923): p. 40-41.
7. Dean, R., *et al.*, The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 2012. 13(4): p. 414-430.
8. Mansfield, J., *et al.*, Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 2012. 13(6): p. 614-629.
9. Scholthof, K.B.G., *et al.*, Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 2011. 12(9): p. 938-954.
10. FAO, *Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms. International Standards for Phytosanitary Measures No. 11, IPPC-FAO*, Editor 2004: Rome.
11. Leung, B., *et al.*, TEASing apart alien species risk assessments: A framework for best practices. *Ecology Letters*, 2012. 15(12): p. 1475-1493.
12. Blackburn, T.M., *et al.*, A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 2011. 26(7): p. 333-339.
13. Holt, J., *et al.*, Tools for visualizing and integrating pest risk assessment ratings and uncertainties. *EPPO Bulletin*, 2012. 42(1): p. 35-41.
14. Heikkilä, J., A review of risk prioritisation schemes of pathogens, pests and weeds: Principles and practices. *Agricultural and Food Science*, 2011. 20(1): p. 15-28.

(1) Par exemple: organisme nuisible exotique récemment introduit ou bien autochtone.