



Recherche pour la référence

Le projet européen PLANTFOODSEC: cadre d'une démarche nationale d'analyse et de hiérarchisation des risques phytosanitaires

P. Reynaud [Philippe.Reynaud@anses.fr] (1), C. Le Fay-Souloy (1), B. Moignot (1), F. Suffert (2)

(1) Anses, Laboratoire de la Santé des Végétaux (LSV), Unité expertise des risques biologiques, Angers, France

(2) INRA, UR1290 BIOGER-CPP, Campus AgroParisTech, Thiverval-Grignon, France

C. Le Fay-Souloy, P. Reynaud, B. Moignot, F. Suffert (2012). Le projet européen PLANTFOODSEC: cadre d'une démarche nationale d'analyse et de hiérarchisation des risques phytosanitaires, EuroReference, No. 7, ER07-12RE02. <http://www.anses.fr/euroreference/numero7/PNS301.htm>

L'Unité expertise des risques biologiques du Laboratoire de la santé des végétaux (LSV) participe depuis 2011, en tant que partenaire de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), au projet européen PLANTFOODSEC soutenu par l'Union européenne dans le cadre de son septième programme-cadre de recherche et développement (<http://www.plantfoodsec.eu/>). La problématique de ce projet est la biosécurité des cultures et des produits issus de la filière végétale destinés à l'alimentation. Un de ses objectifs affichés est la formalisation d'un réseau de compétences dans ce domaine en Europe. D'une durée de 5 ans et financé à hauteur de 6 millions d'euros, le projet a débuté en février 2011 et réunit une dizaine de partenaires européens et internationaux (voir encadré).

Le thème de la biosécurité des cultures a fait l'objet d'un précédent projet de recherche européen (CROPBIOTERROR) entre 2005 et 2008. L'agroterrorisme au sens large (guerre biologique, bioterrorisme, biocrime, acte de sabotage) y a été défini comme l'utilisation délibérée et malveillante d'agents pathogènes par un individu, une organisation ou un État, dans le but de provoquer des dommages aux végétaux (cultures, arbres, denrées agricoles) ou aux animaux, voire d'affecter l'emploi qui pourrait en être fait (production, commercialisation, transformation, consommation) (Madden & Wheelis, 2003; Suffert *et al.*, 2008; Stack *et al.*, 2010; Waage & Mumford, 2007). L'analyse des conséquences potentielles de tels actes en Europe, réalisée par un petit groupe de scientifiques de l'INRA, a été conduite à partir d'une méthode d'évaluation visant dans un premier temps à caractériser la diversité de la menace et des risques, et dans un second temps à les évaluer analytiquement (Figure 1; Latxague *et al.*, 2007; Suffert *et al.*, 2009). La première étape, prospective, a consisté à imaginer l'ensemble des objectifs possibles des perpétrateurs et de sélectionner pour chacun d'eux un agent phytopathogène particulièrement adapté. La seconde étape a consisté à formaliser cette démarche pour en faire une méthode d'évaluation opérationnelle: constitution d'une liste d'agents candidats qui pourraient représenter une menace pour les cultures et les forêts européennes; rédaction détaillée et analyse de différents scénarios; conception et application d'un schéma d'évaluation de risque adapté.

Le fait que la menace soit prise au sérieux par de nombreux acteurs, alors même qu'ils la jugent très peu probable, est un paradoxe qui s'explique par le flou qui entoure les composantes de risques, qualifiés pudiquement de « risques provoqués ». Caractériser ces risques a nécessité d'agencer une grande diversité de connaissances qu'aucune institution publique n'est à elle seule capable ni de rassembler, ni de structurer. Le caractère « hybride » de la menace est un des principaux résultats de cette caractérisation: le risque ne résulte pas d'une simple combinaison de facteurs qui seraient analysables indépendamment les uns des autres de façon réductionniste. Améliorer la capacité de l'Union européenne, et de la France, à prévenir un acte de malveillance implique que l'ensemble des parties concernées par la biosécurité agricole coopèrent (les instances nationales chargées de la santé des végétaux, les

douanes, les autorités répressives, le secteur des bio-industries, les professionnels de l'agriculture et de l'agroalimentaire, les établissements universitaires et les instituts de recherche). L'Anses et l'INRA se positionnent délibérément en amont d'une démarche d'épidémiologie.

Un des objectifs du projet PLANTFOODSEC est de développer à l'échelon européen des capacités de préparation dans le but de prévenir, et, le cas échéant, de répondre à des actes de malveillance susceptibles d'affecter la biosécurité des cultures. Une des tâches confiées au groupe INRA-Anses consiste à analyser les risques que font courir les organismes nuisibles aux agro-écosystèmes (systèmes cultivés et espaces naturels), qu'ils soient la conséquence de menaces naturellement existantes (bioagresseurs déjà connus et ponctuellement émergents), accidentelles (introduction d'un

Liste des partenaires du projet PlantFoodSec

1. Centro di competenza per l'innovazione in campo agro-ambientale (AGROINNOVA) of Torino University, Italie.
2. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et Laboratoire de la Santé des Végétaux (LSV) de l'Anses, France.
3. National Institute of Agricultural Botany (NIAB), Royaume-Uni.
4. Food and Environment Research Agency (FERA), Royaume-Uni.
5. Institute for crop sciences and resource conservation, University of Bonn, Allemagne.
6. Regional Environmental Center (REC), Hongrie.
7. Imperial College London, Royaume-Uni.
8. Middle East Technical University (METU), Turquie.
9. United Nations Crime and Justice Research Institute (UNICRI).
10. Agricultural Research Organisation, Israël.
11. National Institute for Microbial Forensics & Food and Agricultural Biosecurity (NIMFFAB) of Oklahoma State University, États-Unis.
12. Great Plant Diagnostic Network of Kansas State University, États-Unis.



Recherche pour la référence

nouveau bioagresseur justifiant de mesures internationales de quarantaine végétale), ou intentionnelles (actes de malveillance et agroterrorisme). Quels sont les points communs entre ces trois types de menace? Certainement leur caractère diffus et difficilement prévisible, essentiellement lié à des événements très divers, rares, cachés ou encore inconnus, sur lesquels il est inenvisageable « d'expérimenter » au sens classique du terme; également le besoin d'évaluation et d'expertise émanant de différents services de l'État (recherche, agriculture, défense) et de certaines filières professionnelles agricoles. Les travaux menés par le groupe INRA-Anses font appel à des approches pluridisciplinaires (épidémiologie, entomologie, cindynique, sciences de gestion, agronomie). Le recours à une telle diversité d'approches, qui témoigne des difficultés actuelles à identifier et hiérarchiser certains risques phytosanitaires, constitue l'originalité de ce projet.

Le projet PLANTFOODSEC s'articule autour de huit tâches:

- épidémiologie des maladies des plantes appliquée à la biosécurité des cultures;
- biosécurité de l'alimentation;
- analyse de risque liée à l'introduction intentionnelle d'organismes nuisibles (réglementés ou non);
- systèmes de détection et de diagnostic
- éradication et confinement des bioagresseurs;
- formations sur la biosécurité des cultures et de l'alimentation;
- sensibilisation et communication à destination des parties prenantes;
- gestion et coordination du projet.

L'Unité expertise des risques biologiques du LSV est plus particulièrement impliquée dans les tâches 1 et 3 du projet, principalement au travers des actions suivantes:

- élaboration d'une liste de cultures stratégiques à partir de critères spécifiques à l'agroterrorisme. Cette liste de cultures stratégiques est élaborée à partir d'une liste plus large,

actuellement en cours de finalisation, qui comprend environ 500 espèces végétales; elle constitue l'un des premiers résultats obtenus;

- élaboration d'une liste d'organismes nuisibles (insectes, champignons, bactéries, virus, nématodes) susceptibles d'affecter la biosécurité des cultures. Cette liste est élaborée à partir d'une liste plus large d'environ 500 agents, en cours de finalisation et basée sur une précédente liste issue du projet CROPBIOTERROR. Elle est réalisée dans le prolongement d'une étude en cours, confiée au LSV par le ministère en charge de l'agriculture, visant à concevoir une méthode de hiérarchisation des organismes nuisibles de quarantaine en vue de l'affectation rationnelle des moyens. Cette étude propose une méthode d'analyse permettant d'identifier les organismes nuisibles prioritaires sur la base d'informations scientifiques et techniques (MacKenzie *et al.*, 2007; Parker *et al.* 2007) puis de hiérarchiser leurs méthodes de gestion (Russel *et al.*, 2006);
- mise en œuvre d'une démarche simplifiée visant à prioriser les risques posés par des organismes nuisibles des végétaux dans le cadre de la menace agroterroriste;
- contribution à une démarche d'analyse de risque fine développée en collaboration avec l'Imperial College (Royaume-Uni). Une partie de la méthodologie en cours d'élaboration découle de celle issue du projet CROPBIOTERROR. La méthode sera appliquée à la liste d'organismes nuisibles issue du deuxième point. Ce travail sera piloté par l'INRA en interaction avec le LSV pour ce qui concerne la mobilisation des résultats acquis dans le cadre d'un autre projet européen, PRATIQUE (Baker *et al.*, 2009). Celui-ci, récemment terminé et auquel le LSV a participé, est à l'origine de la production et de l'amélioration d'outils d'analyse du risque phytosanitaire. Des avancées significatives ont ainsi été obtenues par exemple dans (i) le choix de modèles mathématiques de distribution potentielle

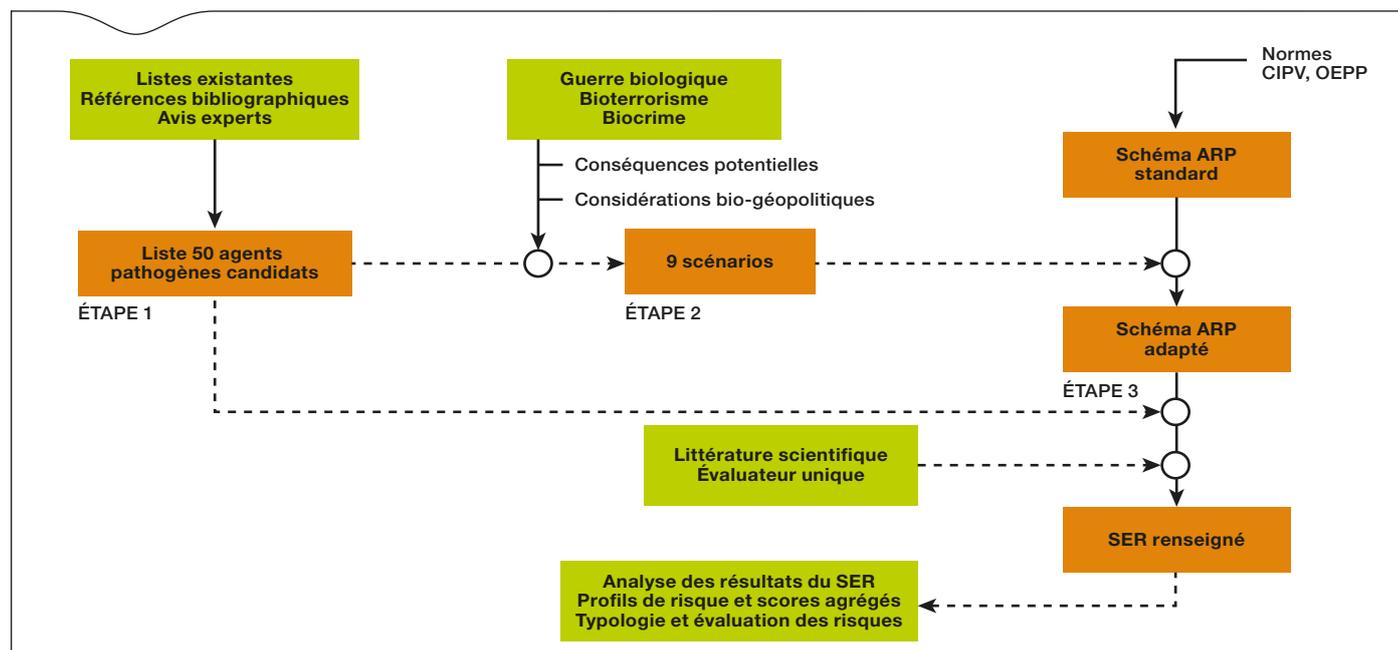


Figure 1. Représentation schématique de la méthodologie utilisée pour caractériser les risques d'agroterrorisme en Europe (d'après Latxague *et al.*, 2007)



Recherche pour la référence

d'organismes nuisibles en fonction de la qualité des données (Dupin *et al.*, 2011) en utilisant comme modèle la Chrysomèle des racines du maïs (*Diabrotica virgifera virgifera*) ou (ii) dans les techniques de cartographie des zones en danger vis-à-vis d'organismes nuisibles invasifs (Baker *et al.*, 2011);

- contribution à la définition des enjeux de primo-détection : détection de symptômes atypiques, détection d'évènements rares, qualité de surveillance et détection de « signaux », protocoles de recherche sans à priori (non spécifique de l'agroterrorisme);
- contribution à un exercice de simulation multi-acteurs intitulé « *Crop Biosecurity Real Game Experience* » organisé et piloté par l'INRA. L'exercice vise à impliquer l'ensemble des acteurs français concernés par la gestion d'une crise phytosanitaire d'origine malveillante. Il sera basé sur l'analyse de scénarios développés dans la tâche 3 (Analyse de risque), complémentaire de la démarche d'évaluation nationale du risque biologique à laquelle l'INRA et la Mission Défense du ministère en charge de l'agriculture contribuent depuis 2011. Une approche de ce type ne consiste pas à rendre prévisible un événement dont la probabilité d'occurrence est faible, mais à anticiper les effets de l'événement du point de vue de la vulnérabilité et de la capacité de réponse nécessaire à sa gestion.

L'unité Développement de méthodes d'analyse du LSV s'impliquera quant à elle dans les aspects de la tâche 4 (Systèmes de détection et de diagnostic) portant sur :

- un recueil d'informations sur le dispositif français et européen de surveillance et de diagnostic (structure du réseau de surveillance actuel, liste de laboratoires, liste de compétences), auquel s'ajoutera un bilan capacitaire européen réalisé par le NIAB (National Institute of Agricultural Botany, Royaume-Uni);
- l'établissement d'un réseau de diagnostic à l'échelon européen dans le but d'une coopération internationale accrue entre laboratoires (en particulier : pratiques de laboratoire, équipements, méthodes d'analyse ou formation).

L'implication du LSV à ce projet permet de positionner l'Anses, partenaire de l'INRA, comme un interlocuteur reconnu dans un éventuel dispositif européen mobilisable en réaction à une menace de type agroterroriste.

De façon plus fondamentale et en lien direct avec ses missions principales de recherche, l'INRA sera impliqué dans l'acquisition et l'analyse de données épidémiologiques dans le cadre de la tâche 1 (Épidémiologie des maladies). La septoriose (*Mycosphaerella graminicola*) et la rouille brune du blé (*Puccinia triticina*), deux maladies d'importance économique majeure en Europe, ont été retenues comme modèles expérimentaux permettant de mimer l'émergence d'une maladie (sans risque pour l'environnement), et proposer un lien entre épidémiologie (discipline faisant appel à l'expérimentation), et biosécurité (thématique qui exclut par principe l'étude d'un organisme nuisible en milieu non confiné). Ces travaux visent à :

- comprendre le fonctionnement pluriannuel des épidémies de septoriose (Suffert *et al.*, 2010), en particulier en évaluant les capacités de survie de *M. graminicola*. Les premiers résultats issus d'un essai pluriannuel ont montré que les épidémies de septoriose étaient plus précoces dans les parcelles contenant des résidus de la culture de blé précédente (sources locales d'ascospores); cette différence s'est toutefois estompée en quelques semaines, probablement

lorsque la mobilisation de l'inoculum distant a dépassé celle de l'inoculum local. Une thèse, actuellement en cours et financée par le projet PLANTFOODSEC, a désormais pour objectif de développer des méthodes permettant de déterminer la nature de l'inoculum, son efficacité au cours des processus de contamination, et l'origine des contaminations responsables du commencement d'une



Figure 2. Piège à spore volumétrique (Burkard) positionné dans une parcelle de blé expérimentale de l'INRA de Grignon (78) pendant la phase précoce hivernale d'une épidémie de septoriose.



Figure 3. Résidus et repousses de blé dans une parcelle agricole à l'automne.



Figure 3. Pustules de *Puccinia triticina* (rouille brune) présente sur une repousse de blé à l'automne.



Recherche pour la référence

épidémie (piégeage d'ascospores au champ couplé à une quantification par qPCR; Figure 2);

- élucider quantitativement (démographie) et qualitativement (structure des populations) la survie d'une année à l'autre de *P. tritricina*, parasite biotrophe qui se développe seulement sur des tissus foliaires vivants. L'objectif est de tester l'hypothèse selon laquelle les repousses de blé constituent des sources locales d'inoculum primaire (Sache *et al.*, 2009). Les données épidémiologiques issues des trois premières années de suivi, acquises dans le sud-ouest de la France en collaboration avec la DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées, sont en cours d'analyse. Les repousses de blé contaminées par *P. tritricina* (Figures 3 et 4) sont réparties de façon très discontinue et hétérogène dans le paysage, seule la modélisation peut permettre de reconstituer l'historique des premières contaminations. L'enjeu spécifique de ce travail en terme de biosécurité est la mise au point d'une méthode permettant la détection la plus précoce possible d'une introduction ou émergence.

Au-delà de l'agroterrorisme, la problématique de la biosécurité agricole soulève de nombreuses questions scientifiques et offre l'opportunité de réactiver un dispositif d'épidémiologie en protection des cultures, tant dans le cadre d'un dispositif national qu'europpéen. Dans ce contexte, les compétences à acquérir et à agencer entre elles de façon pertinente, contribueront à une meilleure perception des risques et à des propositions d'amélioration des dispositifs de biosécurité existants. Le projet PLANTFOODSEC contribue en outre à renforcer les relations entre l'INRA et l'Anses, deux organismes publics complémentaires à vocation « scientifique », sur ce sujet.

La plupart des réflexions et des questions soulevées à l'issue du projet CROPBIOERROR ont désormais trouvé un écho au niveau national. Certaines, comme « Quelles méthodologies d'analyse de risque pour quelles prises de décision ? », sont d'actualité. Le monde de la recherche est dorénavant clairement impliqué dans la constitution de dispositifs d'expertise en matière de biosécurité. Ainsi, la création très récente dans le domaine de la santé du végétal d'un comité d'experts spécialisés au sein de l'Anses, avec une large participation de scientifiques de l'INRA, du Cirad et des Universités peu contribuer à une expertise collective en biosécurité. L'élaboration de nouvelles capacités de recherche (collections de souches et de spécimens de référence, plateformes de détection et d'identification, portabilité des technologies, banques de données géo-référencées) en est également une preuve.

La formulation de ces nouvelles problématiques contribue à fédérer des partenariats public-public permettant de concevoir des politiques de biosécurité et de les rendre opérationnelles. Les questions d'éthique y occupent une position centrale. Elles sont incontournables à la fois pour l'Anses en ce qui concerne le cadre général des procédures d'évaluation des risques, mais également pour l'ensemble des acteurs concernés par la question du « double usage » (biens et technologies, mais aussi connaissances scientifiques et réseaux de compétences) qui a désormais une dimension multiple (Kuhlau *et al.*, 2008).

Le projet PLANTFOODSEC est soutenu financièrement par l'Union européenne dans le cadre du septième Programme-Cadre de Recherche et Développement de l'Union européenne (FP7-SEC-2010-1, grant agreement n° 261752). La nature de ce projet ne permet pas aux auteurs, soumis à une obligation de confidentialité, de mettre dans l'immédiat à la disposition des lecteurs de cet article une partie des résultats obtenus, encore provisoires, et non validés par l'ensemble des partenaires.

Références bibliographiques

- Baker RHA, Battisti A, Bremmer J, Kenis M, Mumford J, Petter F, Schrader G, Bacher S, De Barro P, Hulme PE, Karadjova O, Lansink AO, Pruvost O, Pyšek P, Roques A, Baranchikov Y, Sun JH. 2009. PRATIQUE: a research project to enhance pest risk analysis techniques in the European Union. EPPO Bulletin, 39: 87-93.
- Baker R, Eyre D, Dupin M, Makowski D, Robinet C, Brunel S, Reynaud P, Darren K, Jarosik V, Pergl J, Kehlenbeck G, Van Der Werf W, Bremmer J, and Soliman T. 2011. A decision support scheme for mapping endangered areas in pest risk analysis. International Pest Risk Modelling & Mapping Workshop, Fort Collins. August 16-18, 2011.
- Dupin M, Reynaud P, Jarosik V, Baker R, Brunel S, Eyre D, Pergl J, and Makowski D. 2011. Effects of the training dataset characteristics on the performance of nine species distribution models: application to *Diabrotica virgifera virgifera*. PLoS ONE 6: e20957.
- Kuhlau F, Eriksson S, Evers K, Höglung AT. 2008. Taking due care: moral obligations in dual use research. Bioethics, 22: 477-487.
- Latxague E, Sache I, Pinon J, Andrivon D, Barbier M, Suffert F. 2007. A methodology for assessing the risk posed by the deliberate and harmful use of plant pathogens in Europe. EPPO Bulletin, 37: 427-435.
- MacKenzie J, Simpson H, Langstaff I. 2007. Development of methodology to prioritise wildlife pathogens for surveillance. Preventive Veterinary Medicine, 81: 194-210.
- Madden LV, Wheelis M. 2003. The threat of plant pathogens as weapons against US crops. Annual Review of Phytopathology, 41: 155-176.
- Parker C, Caton BP, Fowler L. 2007. Ranking nonindigenous weed species by their potential to invade the United States. Weed Science, 55: 386-397.
- Russell J, Choquenot D, Clout M, Beggs J. 2006. Developing a framework for prioritising pestmanagement policy. Auckland Regional Council Report, 1-12.
- Sache I, Berder J, Moinard J, Soubeyrand S, Suffert F, Goyeau H. 2009. La récurrence interannuelle des épidémies de rouille brune du blé s'explique-t-elle à l'échelle du bassin de production? 7^e Congrès de la Société Française de Phytopathologie, 8-11 juin 2009, Lyon, France.
- Stack J, Suffert F, Gullino ML. 2010. Bioterrorism: A threat to plant biosecurity? In: The role of plant pathology in food safety and food security, Gullino ML & Strange RN (Eds), 115-132.
- Suffert F, Barbier M, Sache I, Latxague E. 2008. Biosécurité des cultures et agroterrorisme. Une menace, des questions scientifiques et une opportunité: réactiver un dispositif d'épidémiologie. Le Courrier de l'Environnement, 56: 67-86.
- Suffert F, Latxague E, Sache I. 2009. Plant pathogens as agroterrorist weapons: Assessment of the threat for European agriculture and forestry. Food Security, 1: 221-232.
- Suffert F, Sache I, Lannou C. 2010. The early stages of septoria tritici blotch epidemics of winter wheat: build-up, overseasoning, and release of primary inoculum. Plant Pathology, 60: 166-177.
- Suffert F. 2010. Emergences épidémiologiques non-conventionnelles et analyse de risque: le cas de la biosécurité agricole et de l'agroterrorisme. In: Les maladies émergentes. Épidémiologie chez le végétal, l'animal et l'homme, Barnouin J & Sache I (Eds), Quae Editions, Versailles, 373-384.
- Waage JK, Mumford JD. 2007. Agricultural biosecurity. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 363: 863-876.