



Impact du changement global sur l'émergence des maladies et des ravageurs des plantes en Europe

CONFERENCE INTERNATIONALE

DOSSIER DU PARTICIPANT

23 & 24
AVRIL 2018

Maison de la RATP - Espace du Centenaire
189, rue de Bercy
75012 Paris

#2018GlobalChange

Editorial

Le changement global intègre le changement climatique induit par l'activité humaine mais aussi les évolutions de la société elle-même, l'intensification des échanges planétaires et les modifications des systèmes de production agricole. Dans ce dernier domaine, l'évolution des politiques publiques en France mais aussi dans d'autres pays européens, tend à favoriser une approche agro-écologique des systèmes de productions agricoles avec en parallèle une réduction des intrants chimiques. Ces approches agro-écologiques ont un impact potentiel sur l'émergence de maladies et ravageurs des plantes de natures différentes de celles liées aux systèmes de production agricole artificiel et intensif. Il est nécessaire de le prévoir et ainsi l'intégrer aux systèmes de gestions des productions agricoles et de l'environnement dans sa globalité.

L'Anses, en collaboration avec l'EFSA et l'OEPP, organise une conférence sur l'impact du changement global sur l'émergence des maladies et des ravageurs des plantes en Europe.

La conférence vise à rassembler des chercheurs, des décideurs publiques et les parties prenantes du domaine de l'environnement et des productions agricoles pour faire le point sur ce sujet et sortir des lignes de réflexion sur l'évaluation et la gestion des risques phytosanitaires à mettre en place pour répondre aux défis des années à venir.

Session 1 – Impacts de la mondialisation des échanges commerciaux et des migrations humaines sur l'émergence de maladies et de ravageurs des plantes

Modérateur

Géraldine Anthoine

Anses/Laboratoire de la santé des végétaux, Angers, France. Email : geraldine.anthoine@anses.fr

BIOGRAPHIE

Géraldine Anthoine, directrice par interim du Laboratoire de la Santé des Végétaux à l'Anses, coordonne les activités analytiques et les systèmes de management de la qualité du laboratoire. Elle en assure la représentation dans différentes instances européennes (OEPP) et internationales (IPPC – TPDP) dans son domaine d'expertise, la nématologie.

Impact de la mondialisation sur la santé des végétaux et stratégies de la CIPV

Jingyuan Xia, Craig Fedchock et Ketevan Lomsadze

Secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux - Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, Italie. Email : jingyuan.xia@fao.org

BIOGRAPHIE

Depuis 2015, le Dr. Jingyuan Xia est le Secrétaire de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) qui est hébergée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), à Rome. Avant d'occuper ce poste, il a notamment travaillé comme représentant permanent et ambassadeur de la Chine auprès des agences de l'ONU, à Rome, en Italie (2012-2014) ; Directeur général du *National Agro-tech Extension and Service Center (NATESC)* du ministère chinois de l'Agriculture à Pékin, en Chine (2001-2011) ; et Directeur général, Directeur général adjoint et Assistant du Directeur général du *China Cotton Research Institut (CCRI)* à l'Académie chinoise des sciences agricoles (CAAS) à Anyang, en Chine (1993-2000).

Le Dr. Jingyuan Xia a une licence en protection des végétaux de l'université agricole de Chine centrale à Wuhan (Chine), un master en entomologie de l'université des Philippines à Los Banos (UPLB) et de l'*International Rice Research Institut* des Philippines ainsi qu'un doctorat en écologie de la production de l'université agricole de Wageningen (Pays-Bas).

RÉSUMÉ

La Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) est le traité multilatéral pour la santé des végétaux conclu en 1952 par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et géré par le secrétariat de la CIPV hébergé par la FAO. La mission de la CIPV est d'assurer des actions coordonnées et efficaces pour prévenir et contrôler l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles aux végétaux.

La mondialisation est une tendance dominante de nos jours, caractérisée par le déplacement rapide des populations, des biens et – le plus important pour la CIPV – des organismes nuisibles aux végétaux, ainsi que par des changements dans les systèmes alimentaires et la structure des échanges. Plus que jamais, le développement économique des pays repose sur le commerce intérieur et extérieur, entre autres, des produits agricoles. La valeur des exportations agricoles mondiales a pratiquement triplé depuis 2000 et les exportations agricoles ont augmenté en volume de près de 60% au cours de l'année 2012. La part des matières premières dans la valeur totale des exportations agricoles a augmenté considérablement dans les pays moins développés de 2009 à 2012.

D'après une étude de la FAO de 2004, le rythme et l'ampleur des changements dans les systèmes alimentaires sont plus ou moins importants selon les régions et les pays, bien que tous les pays avancent dans la même direction. Ces changements incluent : (1) l'utilisation massive de produits agrochimiques et de plantes hybrides et, plus récemment, de plantes génétiquement modifiées ; (2) de nouvelles méthodes de transformation des produits alimentaires pour produire une qualité, une forme et une taille uniformes, particulièrement adaptées aux produits de marque ; (3) l'introduction de systèmes de commercialisation et de distribution basés sur des systèmes informatiques pour les commandes et les livraisons, et une meilleure maîtrise des marchés par les entreprises. Ces caractéristiques des systèmes alimentaires sont déjà bien en place dans les pays développés, et progressent désormais rapidement sur les marchés des pays en développement, impactant les systèmes agricoles et apportant avec eux les risques phytosanitaires associés.

Alors que le commerce s'intensifie et que les systèmes alimentaires évoluent, les infestations d'organismes nuisibles ont tendance à augmenter. En République de Corée, les forêts sont dévastées par le nématode du pin venant d'Amérique du Nord. L'agrile du frêne venant d'Asie a causé la mort de millions de frênes en Amérique du Nord. En Afrique, la mineuse de la tomate s'attaque aux tomates du Nigeria et fait des dégâts au point d'être surnommée « l'Ebola » de la tomate. Enfin, la bactérie *Xylella fastidiosa* non indigène est responsable de la maladie qui détruit les oliviers en Italie.

Bien qu'on ne connaisse ni la date ni le lieu d'apparition des organismes nuisibles aux végétaux susmentionnés, leur provenance de régions différentes de celles où ils ont un impact dévastateur, indique en tout cas la façon dont ils sont arrivés là (croissance du commerce et des déplacements). L'une des solutions pour réduire l'impact des ravageurs dans des régions où ils ne devraient pas sévir, consiste à trouver le juste équilibre entre la prévention contre l'introduction des nuisibles et l'autorisation de circulation des biens moyennant l'application de mesures phytosanitaires justifiées.

Pour faire face à ces impacts, les cinq stratégies suivantes sont proposées dans le cadre de la CIPV : (1) élaboration de politiques et réglementations (normes internationales pour les mesures phytosanitaires – NIMP) ; (2) conseils en matière de législation et support technique ; (3) renforcement des capacités pour la mise en œuvre des NIMP ; (4) sécurité des échanges internationaux ; (5) communication et partenariats.

La mondialisation ne s'arrêtera pas, mais ses effets négatifs peuvent être atténués par l'adoption d'un ensemble d'approches judicieuses, notamment une meilleure application des normes de la CIPV, conçues pour réduire l'incidence des organismes nuisibles aux plantes tout en facilitant la sécurité des échanges.

Gestions des introductions en Chine, le projet « silk road economic belt »

Wan Fanghao

Académie chinoise des sciences agricoles, Pékin, Chine. Email : wanfanghao@caas.cn

BIOGRAPHIE

Non communiquée.

RÉSUMÉ

Non communiqué.

Déterminer le rôle de la civilisation humaine dans la propagation des agents phytopathogènes à travers le monde

Alberto Santini¹, Andrew Liebhold², Duccio Migliorini^{3,4} et Steve Woodward³

¹Institute for Sustainable Plant Protection – C.N.R., Via Madonna del Piano, 10 - 50019 Sesto fiorentino, Italie ; ²US Forest Service Northern Research Station, Morgantown, Virginie occidentale 26505 ; ³Université d'Aberdeen, Department of Plant and Soil Science, Institute of Biological and Environmental Sciences, Cruickshank Building, Aberdeen AB24 3UU, Royaume-Uni ; ⁴Department of Microbiology and Plant Pathology, Forestry and Agricultural Biotechnology Institute (FABI), université de Pretoria, Pretoria, Afrique du Sud. Email : alberto.santini@cnr.it

BIOGRAPHIE

Alberto Santini a suivi un cursus classique d'enseignement supérieur et a obtenu un master en sciences forestières en 1990 à l'université de Florence, ainsi qu'un doctorat en pathologie forestière en 1997. Il est actuellement chercheur principal à l'Institute of Sustainable Plant Protection du Conseil national italien de la recherche (CNR).

Il a travaillé durant de nombreuses années sur la recherche et la sélection d'arbres qui résistent aux pathogènes exotiques invasifs et, dans le même temps, sur la physiologie et la génétique des populations d'hôtes et de pathogènes, la préservation des essences d'arbres menacées et les interactions hôte-pathogène-environnement.

Actuellement, il étudie principalement l'écologie des invasions par des pathogènes forestiers exotiques, leurs profils et déterminants, l'impact du changement climatique sur les invasions, la détection précoce, les mesures de surveillance et de confinement.

RÉSUMÉ

Les trois dernières décennies ont vu l'apparition de nombreux agents phytopathogènes invasifs dans le monde. Il est généralement admis que le début des invasions biologiques anthropiques remonte à 1500 après JC, toutefois, des découvertes préhistoriques et des rapports historiques suggèrent un lien antérieur entre la migration humaine et le déplacement des agents phytopathogènes invasifs.

Certaines de ces invasions par des pathogènes survenues par le passé ont donné lieu à des famines et conduit à des migrations humaines et à de nouvelles invasions. La co-évolution entre les plantes et leurs parasites, notamment les herbivores et les pathogènes, a sans doute favorisé dans une large mesure la diversité biologique de la Terre.

Dans un écosystème donné, la co-évolution entre les plantes hôtes et les pathogènes est une interaction évolutionniste réciproque progressive - les épidémies donnent lieu de ce fait à d'importantes pressions en termes de sélection à la fois sur les populations d'hôtes et de pathogènes - qui permet en fin de compte une persistance à long terme et la stabilité de l'écosystème. Les plantes et les pathogènes ont évolué dans le monde en formant des assemblages régionaux uniques, largement distincts les uns des autres en raison des barrières géographiques. Lorsque les barrières géographiques sont levées, des organismes pathogènes non indigènes sont introduits dans de nouveaux environnements, où ils peuvent trouver des hôtes appropriés dépourvus de gènes de résistance et des conditions favorisant leur comportement pathogène ; ce processus peut déboucher sur des épidémies de nouvelles maladies. Les invasions biologiques sont étroitement liées aux activités humaines et constituent par conséquent une caractéristique constante, dans une large mesure, de l'histoire de l'humanité. Les pathogènes peuvent s'introduire dans de nouveaux environnements par différentes voies, qui pour la plupart passent par l'homme.

On sait grâce aux fossiles que les plantes étaient couramment affectées par des maladies il y a quelques 250 millions d'années. Au cours des 200 dernières années, l'incidence des maladies nuisibles aux végétaux a augmenté de façon exponentielle en termes numériques et de gravité. La plupart des nouvelles phytopathologies sont apparues suite à l'introduction de pathogènes exotiques dans un nouvel environnement. Les maladies causées par des champignons et autres organismes similaires revêtent une importance croissante chez les végétaux ces quinze dernières années. En outre, la croissance exponentielle des pathogènes forestiers invasifs en Europe au cours des trente dernières années est évidente. L'introduction de pathogènes exotiques peut conduire à de nouvelles associations hôtes-pathogènes ou, effectivement, à de nouvelles combinaisons pathogènes-pathogènes, sans antécédents de co-évolution.

Les progrès technologiques ont facilité le commerce des biens, et par voie de conséquence, le transport des pathogènes. Les développements géopolitiques et la réglementation du commerce ont influencé l'établissement des pathogènes dans différentes régions du monde. Nous proposons ici d'analyser ce phénomène en mettant l'accent sur les voies d'introduction de ces organismes qui, de manière générale, peuvent être attribuées aux développements technologiques, au comportement humain et aux politiques gouvernementales.

Une meilleure compréhension du contexte historique de ces invasions pourrait contribuer à réduire l'ampleur des futures invasions dont les impacts sur l'économie, l'écologie, la santé humaine et le bien-être, sont significatifs.

Émergence de la pyriculariose du blé en Inde et au Bangladesh : un risque accru pour l'Europe ?

M. Thierry^{1,2,3}, A. Pordel⁴, S. Cros-Arteil⁵, H. Adreit^{1,2}, J. Milazzo^{1,2}, T. Kroj⁵, JB. Morel⁵, E. Fournier⁵, P. Gladieux⁵, R. Ios³ et D. Tharreau^{1,2}

¹UMR BGPI, Cirad, Montpellier, France ; ²BGPI, Inra, Cirad, SupAgro, Univ. Montpellier, Montpellier, France ; ³Anses, Laboratoire de la santé des végétaux (LSV), Unité de mycologie, Malzéville, France ; ⁴Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences & Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran ; ⁵BGPI, Inra, Cirad, SupAgro, Univ. Montpellier, Montpellier, France. Email : tharreau@cirad.fr

BIOGRAPHIE

Didier Tharreau est phytopathologiste du riz. Spécialiste des interactions riz-*Magnaporthe oryzae* (syn. *Pyricularia oryzae*), champignon responsable de la pyriculariose, il s'intéresse à la phylogénie et à la spécificité d'hôte de *Magnaporthe*, aux déterminants génétiques et moléculaires des interactions, à la diversité et à la structure des populations mondiales de *M. oryzae* et à la biologie et génétique de sa reproduction sexuée. Il a développé des collaborations internationales au Nord (en Europe, USA) et dans les zones tropicales (Chine, Madagascar, Afrique de l'Ouest et Amérique latine).

RÉSUMÉ

En Europe, le blé est la plante alimentaire la plus cultivée et la première source de protéines végétales pour la nutrition humaine. En 2016, 62 M ha ont été semés et 250 M T récoltées en Europe (contre 220 M ha et 749 M T à l'échelle mondiale, source FAOSTAT). La pyriculariose du blé, causée par le champignon *Magnaporthe oryzae*, a émergé et est une maladie dévastatrice du blé en Amérique du Sud. Elle menace gravement la production de blé au Brésil (perte de rendement de 30% en 2010) où les premiers foyers ont été signalés il y a 30 ans (<http://blog.cimmyt.org/?p=3707>). En 2015, la maladie est apparue au Bangladesh (Islam et al., 2016) et s'est propagée l'année suivante en Inde. Des études phylogénétiques basées sur la séquence du génome ont clairement montré que cette émergence était due à une introduction en provenance d'Amérique du Sud (Islam et al., 2016).

L'origine des souches pathogènes du blé en Amérique du Sud est discutée, mais des études expérimentales (Farman et al., 2017) et phylogénétiques (Gladieux et al., 2017) étayaient l'hypothèse d'un saut d'hôte depuis le *Lolium*. Ce genre comprend des espèces de gazons cultivés (tel que *Lolium* pérenne) mais aussi des mauvaises herbes communes. Nous avons récemment identifié *M. oryzae* comme agent responsable d'épidémies sur du *Lolium* cultivé en France (données non publiées). Des rapports non scientifiques suggèrent qu'il est également présent dans les pays voisins.

L'émergence de la pyriculariose du blé en Europe provoquerait probablement une large propagation de la maladie et des pertes de rendement importantes sur cette culture. Il est urgent : 1) d'informer sur le risque ; 2) de promouvoir des mesures pour prévenir l'introduction de l'agent pathogène ; 3) de mener des travaux de recherche pour mesurer le risque (sensibilité des variétés de blé cultivées en Europe, présence de sources potentielles pour des saut d'hôtes...) ; 4) de développer des méthodes et un réseau de surveillance, et 5) d'élaborer des plans d'éradication à mettre en place si la maladie émerge.

Références

- Farman ML, Peterson GL, Chen L, Starnes JH, Valent B, Bachi P, Murdock L, Hershman D, Pedley K, Fernandes JM, Bavaresco J. 2017. The *Lolium* pathotype of *Magnaporthe oryzae* recovered from a single blasted wheat plant in the United States. *Plant Dis.* 101:684-92.
- Gladieux P, Condon P, Ravel S, Soanes D, Maciel JN, Nhani A, Chen L, Terauchi R, Lebrun MH, Tharreau D, Mitchell T, Pedley K, Valent B, Talbot N, Farman M, Fournier E. 2018. Gene flow between divergent cereal- and grass-specific lineages of the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Mbio* 9(1):e01219-17.
- Islam MT, Croll D, Gladieux P, Soanes DM, Persoons A, Bhattacharjee P, Hossain MS, Gupta DR, Rahman.

Récentes introduction de *Xylella fastidiosa* en Europe

Charles Manceau

Direction de la stratégie et de la programmation, Anses, Maisons-Alfort, France. Email : charles.manceau@anses.fr

BIOGRAPHIE

Dr. Charles Manceau (HDR) a travaillé 30 ans à l'Inra sur l'écologie et la génétique des bactéries phytopathogènes où il dirigea l'UMR 077 (Inra/Agrocampus-ouest/Université d'Angers) de 2004 à 2012. Il a ensuite rejoint l'Anses comme Directeur scientifique de la santé végétale et il dirige également l'Unité d'expertise sur les risques biologiques pour les végétaux.

RÉSUMÉ

Les premiers dégâts dus à l'infection de *Xylella fastidiosa* ont été observés sur vigne en Californie en 1884 mais l'agent causal de la maladie de Pierce n'a été identifié qu'en 1978. Cette espèce bactérienne s'est révélée très diverses avec une gamme d'hôtes très large et une répartition géographique couvrant l'ensemble des Amériques. Cette bactérie est réglementée en Europe par la directive 2000/29/CE qui interdit l'importation des plantes hôtes connues des pays déclarés contaminés.

Cependant, en 2013, la cause d'un foyer de dépérissement rapide d'olivier se développant au sud de la province des Pouilles en Italie a été assignée à une souche de *X. fastidiosa* appartenant à la sous-espèce *pauca*. Cette émergence s'est traduite par un développement épidémique dans les Pouilles.

Deux ans plus tard, *X. fastidiosa* a été identifié comme responsable de dépérissements sur *Polygala myrtifolia* en Corse du sud. Il s'agit de souches de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*, différentes de la souche responsable de l'épidémie sur olivier en Italie. L'analyse de la diversité génétique des isolats collectés en France (Corse et Côte d'Azur) montre que plusieurs introductions ont eu lieu. Les études génétiques et la modélisation de la dynamique de répartition des plantes infectées sur le territoire indiquent que les introductions ne sont pas récentes.

La présence de *X. fastidiosa* a aussi été observée en Espagne depuis 2016, dans les Îles Baléares puis dans la région d'Alicante en 2017. Comme en France, les introductions sont probablement multiples ; des souches des sous-espèces *fastidiosa*, *pauca* et *multiplex* ont été identifiées. Les efforts de recherche et de surveillance vis-à-vis de cette espèce bactérienne a permis d'ajuster la réglementation et les moyens de lutte contre cette bactérie qui constitue une menace pour de nombreuses cultures majeures dans le sud de l'Europe.

Changement global et risques sanitaires associés aux insectes ravageurs invasifs en forêt

Hervé Jactel

Inra, UMR Biogeco, Bordeaux, France. Email : herve.jactel@inra.fr

BIOGRAPHIE

Hervé Jactel est Directeur de recherche à l'Inra, au sein du Département écologie des forêts. Ingénieur agronome de formation (AgroParisTech), il est également titulaire d'un doctorat et d'une HDR en entomologie et écologie forestière. Membre de l'Académie d'agriculture de France et du Conseil scientifique de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, il est aussi expert auprès de l'Anses sur les risques biologiques pour la santé des végétaux. Enfin, il coordonne le groupe de recherche entomologie forestière de l'IUFRO.

RÉSUMÉ

Le nombre d'espèces exotiques envahissantes d'insectes augmente de façon exponentielle en forêt. Ces invasions biologiques exercent une menace croissante pour l'intégrité et le bon fonctionnement des forêts, compromettant la fourniture de nombreux services écosystémiques et, notamment, la régulation du climat. Pour limiter les impacts de ces d'insectes ravageurs exotiques, il convient de mieux expliciter les causes de leurs invasions, en distinguant particulièrement les étapes d'introduction, d'établissement puis de propagation des ravageurs exotiques. Dans un contexte de moyens contraints, il est également nécessaire de bien cibler les espèces invasives aux impacts potentiels majeurs et nécessitant donc un effort particulier de surveillance, de prévention, voire de régulation. Pour répondre à ces deux objectifs, nous proposons de mobiliser deux concepts, celui de risque et celui de changement global. La définition du risque repose sur la combinaison de trois éléments qui sont i) l'aléa, ici l'espèce exotique envahissante ; ii) la vulnérabilité du système soumis à l'aléa, ici l'écosystème forestier, et enfin iii) l'enjeu socio-économique, impacté par les dommages infligés au système vulnérable en cas d'occurrence de l'aléa.

Le changement global est une notion qui regroupe des modifications majeures de l'environnement à l'échelle de la planète dont les trois principales sont : i) le changement climatique ; ii) l'internationalisation des échanges de biens et de personnes, et iii) l'urbanisation croissante des territoires.

Nous examinerons donc comment ces trois forces de changement à grande échelle influent sur les trois composantes du risque associé aux insectes ravageurs exotiques dans les forêts européennes. Cette analyse croisée permettra d'identifier des pistes de recherche et de développement pour la gestion du risque d'invasion biologique en forêt.

Émergence d'organismes nuisibles : des leçons à tirer ?

Françoise Petter, M. Ward, AS. Roy

Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes, Paris, France. Email : hq@eppo.int

BIOGRAPHIE

Françoise Petter a d'abord travaillé pour l'Organisation nationale de la protection des végétaux française. Elle a commencé sa carrière en tant que responsable des inspections aéroportuaires de Paris. Elle a ensuite rejoint le niveau national de l'ONPV française en 1994 où elle était responsable des programmes de surveillance, des négociations de la législation de l'Union européenne et des négociations bilatérales et multilatérales.

En 2003, elle a rejoint l'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes en tant que directrice adjointe, son poste actuel. Elle y coordonne le programme sur le diagnostic et l'analyse des risques phytosanitaires.

RÉSUMÉ

L'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes (OEPP) est l'une des 10 organisations régionales de protection des végétaux établies dans le cadre de la Convention internationale pour la protection des végétaux. L'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes (OEPP) a pour rôle principal d'aider ses pays membres à empêcher l'introduction ou la dissémination d'organismes nuisibles dangereux. L'Organisation a donc été chargée d'identifier les organismes nuisibles susceptibles de présenter un risque pour la région (alerte précoce), de les évaluer et de faire des propositions sur les mesures phytosanitaires susceptibles d'atténuer le risque. La liste d'alerte de l'OEPP a été initiée en 1999 et son objectif principal est d'attirer l'attention des pays membres de l'OEPP sur certains organismes nuisibles pouvant présenter un risque pour eux et d'assurer ainsi une alerte précoce. Les organismes nuisibles inclus dans la liste d'alerte sont sélectionnés par le Secrétariat de l'OEPP, principalement à partir de recherches dans des publications, mais aussi à partir des suggestions des ONPV des pays membres. L'alerte précoce est essentielle pour la santé des végétaux, et l'identification de facteurs correspondant aux risques émergents est importante. Des exemples d'organismes nuisibles inclus dans la liste d'alerte au fil des années et les leçons tirées possibles seront présentés.

Session 2 – Impacts du changement climatique sur l'émergence de maladies et de ravageurs des plantes

Modérateur

Marie-Line Iskra-Caruana

Membre du Comité scientifique de l'Anses, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. Email : marie-line.caruana@cirad.fr

BIOGRAPHIE

Le Dr. Marie-Line Iskra-Caruana dirige des recherches en virologie des plantes tropicales au Cirad depuis 27 ans. Avec son équipe, elle travaille dans l'UMR BGPI à Montpellier sur les mécanismes de défense et de contre-défense régulant les infections des virus à ADN comme le virus du bunchy top des bananiers classé parmi les 10 virus mondiaux économiquement importants et le virus de la mosaïque en tirets naturellement intégré à la majorité des génomes bananiers. Elle encadre des étudiants et chercheurs partenaires, et coordonne des projets de recherche européens et internationaux. Elle a été directrice adjointe de l'UMR BGPI et déléguée scientifique défense des plantes du Cirad. Elle est un expert reconnu à l'international, participe aux évaluations de projets pour la fondation Bill Gates, l'ANR, les CGIAR et aux comités scientifiques et comités du Cirad, de l'Anses et de l'ANR.

Analyse de l'effet du climat sur les maladies et ravageurs de plantes

Darren J. Kriticos

Organisation de recherche scientifique et industrielle du Commonwealth, Canberra, Australie

Email : Darren.Kriticos@csiro.au

BIOGRAPHIE

Darren Kriticos est chercheur scientifique principal à la *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)*, où il évolue au sein des unités *Health & Biosecurity et Agriculture Business*, et professeur honoraire de la *School of Biological Sciences* à l'université de Queensland. Les travaux de recherche de cet écologue sont centrés sur le développement et l'application de modèles écologiques pour l'étude de la biologie de l'invasion et la lutte contre les ravageurs sous les climats actuels et futurs. Il a développé CLIMEX et DYMEX Version 4, et CLiMond, référentiel collaboratif de données sur le climat pour les modélisateurs dans le domaine bioclimatique. Actuellement il se consacre tout particulièrement au développement de systèmes de prévision des ravageurs en temps réel.

RÉSUMÉ

Non communiqué.

Impact du changement climatique sur les maladies aériennes des plantes cultivées

L. Huber¹, M.-O. Bancal² et M. Launay³

¹Inra, unité mixte de recherche EcoSys, Thiverval-Grignon, France ; ²AgroParisTech, unité mixte de recherche EcoSys, Thiverval-Grignon, France ; ³Inra, unité AgroClim, Avignon, France. Email : laurent.huber@inra.fr

BIOGRAPHIE

Laurent Huber est directeur de recherche au sein de l'équipe Eco&Phy de l'UMR écologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes qui fait partie du centre Inra Versailles-Grignon. Son domaine de recherche concerne la bioclimatologie appliquée à la protection des écosystèmes cultivés, et notamment le rôle du climat sur le développement des maladies fongiques foliaires. A la suite de travaux consacrés au rôle du (micro)climat sur les agents pathogènes foliaires en lien avec des pathologistes, son activité de recherche des années plus récentes concerne principalement l'impact du changement climatique sur les pathosystèmes en lien avec des agronomes et des instituts techniques agricoles.

RÉSUMÉ

La question de l'impact du changement climatique sur les maladies des agrosystèmes requiert une attention accrue. Pour plusieurs maladies aériennes d'écosystèmes cultivés soumis au changement climatique, le réseau ACCAF-Clif a permis une forte interaction entre partenaires de la recherche et du développement agricole. Dans ce cadre, la modélisation des risques épidémiques sous l'action du climat passé ou futur a été mise en œuvre, en lien avec l'adaptation des cultures résultant du changement climatique.

Les résultats expérimentaux montrent que la prise en compte de la diversité des agents pathogènes est une priorité. L'équilibre entre démarche d'intégration via la modélisation et la comparaison expérimentale multifactorielle de systèmes conditionne l'analyse et la prévision du comportement de pathosystèmes simples et a fortiori multiples. Les résultats opérationnels incluent la perception du changement climatique par les filières des cultures annuelles ou pérennes, la modélisation du pathosystème simple pomme de terre – mildiou et du pathosystème multiple blé-maladies aériennes en situation de changement du climat, et la mobilisation de scénarios d'adaptations aux stress abiotiques mis en oeuvre dans le forçage externe de la modélisation.

Les perspectives consistent à (i) prendre en compte les patrons d'adaptation locale des pathogènes au climat ; (ii) poursuivre les travaux réalisés sur l'adaptation des systèmes de culture étudiés aux stress abiotiques et leurs impacts sur les maladies, et (iii) confronter l'étude de l'évolution des pathosystèmes existants en climat futur, à celle de niches écologiques favorisant l'émergence d'agents pathogènes

Impact du changement climatique sur les ravageurs de plantes : cas de la processionnaire du pin

Alain Roques

Inra URo633, Zoologie forestière, Orléans, France. Email : alain.roques@inra.fr

BIOGRAPHIE

Directeur de recherche à l'Inra, Directeur de l'unité de recherche zoologie forestière d'Orléans de 2004 à 2017, les recherches d'Alain Roques concernent les invasions biologiques et l'effet du réchauffement climatique sur les populations d'insectes. Il a participé à de nombreux projets financés par l'Union européenne sur ces sujets et coordonné le projet ANR URTICLIM « Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants ». Il a publié 184 articles, 7 livres et 42 chapitres de livres.

RÉSUMÉ

L'expansion récente de la processionnaire du pin (PPM), *Thaumetopoea pityocampa*, a été clairement démontrée comme procédant du réchauffement climatique, et fait de cette espèce un des rares insectes sélectionnés par le GIEC. Les larves grégaires de cet insecte forestier d'origine méditerranéenne se développent en hiver, et le réchauffement hivernal, même limité, favorise significativement leur survie. Les contraintes thermiques délimitant naturellement la distribution de l'insecte (température létale de -16°C ; alimentation bornée par une température journalière $> 9^{\circ}\text{C}$ dans le nid et une température de l'air $> 0^{\circ}\text{C}$ la nuit suivante) ont été levées à partir du milieu des années 1990 dans la majeure partie de l'Europe de l'Ouest.

Ainsi, la propagation naturelle a pu être estimée par exemple à environ 5.6 km par an au cours des 20 dernières années dans le sud du bassin parisien. La pénétration de la processionnaire dans de nouveaux étages bioclimatiques est une menace pour la biodiversité, *via* la compétition pour la niche écologique ou par effet-cascade sur les ennemis naturels. Son arrivée dans les zones urbaines l'a fait passer du statut de ravageur majeur des pinèdes à menace sanitaire sévère en raison de son caractère urticant pour les humains et les animaux domestiques. Simultanément, les papillons semblent progresser plus rapidement dans les zones peu boisées en utilisant des arbres d'ornement. Cependant, l'analyse génétique des colonies larvaires détectées bien au-delà du front indique que l'expansion combine dispersion naturelle à courte distance avec des transports accidentels à longue distance liés au commerce de pins adultes. De nouveaux mélanges génétiques sont ainsi susceptibles d'apparaître avec des conséquences inconnues sur le comportement des processionnaires. De nombreuses autres questions demeurent concernant la forte variabilité de la phénologie, de la diapause prolongée ou d'autres traits tels que la tolérance aux canicules et autres événements extrêmes. Le rôle du réchauffement lors des saisons autres que l'hiver est encore largement méconnu. Cependant, la publication récente de données génomiques et transcriptomiques concernant la processionnaire du pin ouvre un large champ de nouvelles investigations.

Surveillance médiatique des risques phytosanitaires : le cas de l'émergence de la noctuelle américaine du maïs en Afrique

Giuseppe Stancanelli¹, Franco Ferilli¹, Ciro Gardia¹, Jens Linde² et Maria Rosaria Mannino¹

¹Unité Santé animale et végétale, Autorité européenne de sécurité des aliments, Parme, Italie ; ²Centre commun de recherche, Commission européenne, Ispra, Italie. Email : giuseppe.stancanelli@efsa.europa.eu

BIOGRAPHIE

Giuseppe Stancanelli dirige l'unité Santé animale et végétale à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), organe officiel de l'Union européenne (UE) responsable de l'évaluation des risques et des avis scientifiques en matière de sécurité alimentaire et de santé animale et végétale. Agronome de formation, spécialisé en phytopathologie, il a une grande expérience de la protection des cultures et de la gestion intégrée des ravageurs. Il est chargé de coordonner les activités de l'EFSA dans le domaine de l'évaluation des risques phytosanitaires, incluant la catégorisation des organismes nuisibles, l'évaluation des risques liés aux organismes nuisibles, l'évaluation des risques liés aux produits de base, l'évaluation de l'impact (notamment environnemental) des ravageurs, l'analyse prospective et l'élaboration de lignes directrices pour les enquêtes axées sur les risques. L'équipe de l'unité Santé végétale et le groupe scientifique de l'EFSA sur la santé des plantes (PLH) apportent un soutien scientifique aux gestionnaires des risques de l'UE pour la mise en œuvre de la législation phytosanitaire de l'UE, ainsi que pour l'identification et l'évaluation de nouvelles menaces phytosanitaires et de mesures d'atténuation possibles.

RÉSUMÉ

À la demande de la Direction générale de la santé et de la sécurité alimentaire de la Commission européenne, l'EFSA a mis en place un exercice d'analyse prospective pour les ravageurs de quarantaine et de nouveaux ravageurs des plantes, à l'aide d'une veille médiatique automatisée. Environ 350 ravageurs de quarantaine sont actuellement surveillés (organismes nuisibles visés par la législation de l'UE et énumérés dans les listes de l'OEPP). En outre, cette approche permet d'obtenir des informations sur des ravageurs nouveaux et ne figurant pas sur les listes. Les médias sont passés au crible à l'aide de la plateforme MEDISYS (MEDical Information SYStem) du Centre commun de recherche de la Commission européenne. Les articles provenant des sources de médias surveillées sont filtrés par catégories à l'aide de mots-clés afin d'identifier leur pertinence par rapport à la problématique de la santé des plantes. L'objectif est d'identifier les informations utiles sur les organismes nuisibles susceptibles de faire l'objet d'une quarantaine au niveau de l'UE, ainsi que sur les risques phytosanitaires nouveaux et émergents dus au changement global.

Cette présentation mettra l'accent sur l'exemple de l'invasion de chenilles légionnaires d'automne (*Spodoptera frugiperda* – espèce de lépidoptères de la famille des Noctuidae) en Afrique. Depuis le début de ce projet en mars 2017, des articles de médias font état de sa propagation dans les pays africains, les premiers cas ayant été signalés en 2016. Suite à l'examen des résultats de la veille médiatique de l'EFSA à la section Santé végétale du Comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux (PAFF), en mai 2017, en ce qui concerne ce nuisible et le rapide développement de ses foyers en Afrique, il a été décidé en priorité de confier à l'EFSA une catégorisation de *S. frugiperda* pour apporter un appui opportun aux décisions phytosanitaires des gestionnaires de risques de l'UE. *S. frugiperda* est un ravageur comptant pas moins de 27 familles de plantes hôtes. Parmi ses plantes hôtes privilégiées figurent le maïs, le riz, le sorgho et la canne à sucre pour les cultures, ainsi que les roseaux sauvages pour la végétation naturelle.

Il est originaire des régions tropicales et subtropicales des Amériques et migre vers les régions tempérées d'Amérique du Nord et du Sud pendant l'été. Ce ravageur a été intercepté à plusieurs reprises sur des matériels végétaux importés dans l'UE. Il existe des mesures phytosanitaires visant à prévenir son entrée *via* le marché des produits de base.

L'EFSA est actuellement chargée de réaliser, d'ici juin 2018, une évaluation du risque phytosanitaire lié à *S. frugiperda* afin d'évaluer correctement ses risques et d'identifier les mesures supplémentaires qui pourraient être utiles pour protéger le territoire de l'UE. Les rapports indiquent que la dissémination de *S. frugiperda* se poursuit, causant de graves dégâts dans les cultures de maïs et d'autres cultures en Afrique. Des efforts internationaux sont actuellement consentis afin d'aider les pays africains dans le confinement et la lutte contre ce ravageur, qui représente une menace importante pour leur sécurité alimentaire. La veille médiatique montre que *S. frugiperda* est un sujet largement traité, avec de nombreux articles se référant quotidiennement à la détection, la prévention et la lutte contre le ravageur dans différents pays africains. Cet exemple illustre de quelle façon la veille médiatique peut apporter un appui à l'identification et à la hiérarchisation des risques phytosanitaires émergents. D'autres exemples d'organismes nuisibles sont également fournis pour montrer comment l'analyse des médias peut aider à identifier et à rapporter la perception du public et les préoccupations liées aux risques phytosanitaires.



Exploration des conséquences des changements globaux sur l'émergence des ravageurs des maladies des plantes par le biais de l'évaluation quantitative des risques

G. Gilioli¹, A. Hart¹, M. Jeger¹, S. Kozelska², A. MacLeod¹, O. Mosbach-Schulz³, R. Potting¹, T. Rafoss¹, G. Schrader¹, G. Stancanelli², S. Vos² et W. Van der Werf¹

¹Groupe de travail sur les méthodes du groupe scientifique sur la santé des plantes, Efsa, Parme, Italie ; ²Unité santé animale et végétale, Efsa, Parme, Italie ; ³Unité évaluation et appui méthodologique, Efsa, Parme, Italie.
Email : gianni.gilioli@unibs.it

BIOGRAPHIE

Gianni Gilioli est professeur d'entomologie appliquée à l'université de Brescia, Italie. Il est spécialisé dans l'écologie des populations et les biomathématiques. Il dirige le laboratoire agroalimentaire de l'université de Brescia et est responsable de la plateforme dédiée à l'évaluation des risques et au développement durable. Les domaines d'intérêt sont : (i) les méthodologies d'évaluation quantitative des risques pour la protection des plantes, les risques environnementaux et la sécurité alimentaire ; (ii) le développement et la mise en œuvre de modèles de populations, d'écosystèmes et éco-épidémiologiques pour l'analyse et la gestion d'agro-écosystèmes ; (iii) le développement durable en Afrique sub-saharienne. Depuis 2009, il compte parmi les experts scientifiques du groupe scientifique sur la santé des plantes (PLH) de l'EFSA.

RÉSUMÉ

L'écologie des organismes nuisibles invasifs et l'échelle à laquelle les invasions biologiques se produisent permettent d'établir une forte corrélation entre l'émergence des maladies des plantes et organismes nuisibles et les processus du changement global.

Les changements sociétaux, économiques et écologiques influent sur l'apparition, l'implantation et la propagation des ravageurs et ont un impact qui se concrétise de différentes manières en interaction. Pour comprendre et prévoir les conséquences de dynamiques aussi diverses et complexes, les éléments suivants sont nécessaires : (i) une approche basée sur un scénario pour représenter clairement les composants et processus du système à étudier ; (ii) des outils permettant la synthèse des informations disponibles et exprimant les connaissances requises en termes de distributions de l'incertitude ; (iii) des modèles quantitatifs représentant les dynamiques à l'œuvre lors du processus d'invasion et comparant les options de gestion.

Pour répondre à ces exigences méthodologiques, le groupe scientifique sur la santé des plantes de l'Efsa a récemment développé et testé un cadre d'évaluation quantitative des risques phytosanitaires. Dans cette approche, le risque est exprimé à l'aide de quantités ayant une signification claire (par ex. le nombre de populations susceptibles de s'implanter présentes dans la zone d'évaluation), l'usage d'expressions ambiguës est limité (par ex. probabilité d'apparition sans référence au nombre de propagules) et les décisions des gestionnaires des risques sont facilitées par une comparaison de scénarios.

La méthodologie d'évaluation quantitative des risques de l'Efsa est basée sur les étapes suivantes : i) formulation du problème pour lequel la portée de l'évaluation est définie, ce qui garantit que l'évaluation des risques correspond au mandat accordé par le demandeur ; ii) les scénarios à évaluer sont convertis en un modèle conceptuel qui décrit le système général à évaluer, les événements et processus environnementaux, biologiques et commerciaux impliqués dans l'évaluation ainsi que leurs interactions et interdépendances ; iii) une fois le modèle conceptuel établi, les variables et paramètres sont définis et liés entre eux dans des équations ou algorithmes (c'est-à-dire le modèle formel) décrivant mathématiquement les conséquences des événements et processus impliqués dans l'évaluation ; iv) pour le paramétrage du modèle, des données précises et pertinentes issues d'études empiriques, d'enquêtes et de suivis sont rarement disponibles au niveau de résolution requis pour toutes les étapes d'un modèle d'évaluation des risques phytosanitaires. L'élicitation des connaissances d'experts (EKE) est souvent requise pour estimer les valeurs des paramètres du modèle. Les procédures de l'EKE sont définies conformément au guide de l'Efsa sur l'incertitude, ce qui garantit la transparence, la rigueur et l'efficacité temporelle.

La méthodologie de l'Efsa pour l'évaluation quantitative des risques phytosanitaires a été testée avec succès dans le cadre de huit études pilotes. La phase de test a également permis de comparer les approches facilitant la communication des résultats à chaque étape de l'évaluation et pour le risque global. La méthodologie de l'Efsa est présentée ici en détail pour étudier la possibilité d'évaluer les conséquences des changements mondiaux sur les maladies et organismes nuisibles des plantes. Des éléments d'un modèle conceptuel standard et complet d'évaluation quantitative des risques sont présentés. Les scénarios potentiels de changement global (par ex. intensification du commerce, modifications apportées aux systèmes de production, évolution des exigences réglementaires phytosanitaires) sont inclus dans le modèle d'évaluation et les caractéristiques nécessaires sur lesquelles bâtir un modèle quantitatif formel à un niveau de complexité adéquat sont identifiées. Une attention particulière est portée au changement climatique car c'est l'un des facteurs les plus importants influant sur l'implantation, la propagation et l'impact des maladies et organismes nuisibles invasifs.

Invasions végétales, causes et effets du changement global : focus sur deux ambrosies émergentes

Arnaud Monty¹, Xavier Tassus²

¹Biodiversité et Paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique ; ²Laboratoire de la santé des végétaux, Anses, Angers, France. Email : arnaud.monty@uliege.be ; xavier.tassus@anses.fr

BIOGRAPHIES

Arnaud Monty a obtenu le diplôme d'ingénieur agronome en 2004, et passé son doctorat en 2009 dans le domaine de l'écologie des populations végétales à Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège. Après un post-doc à la Colorado State University, il a rejoint l'équipe permanente de Biodiversité et Paysage. Il est actuellement chargé de cours et enseigne, entre autres, l'écologie et la gestion de la biodiversité. Ses recherches portent sur les invasions biologiques, la dynamique des populations végétales et la conservation de la nature. Il a été l'un des experts du groupe de l'Anses qui a produit les analyses de risques phytosanitaires portant sur *Ambrosia psilostachya* et *A. trifida*.

Xavier Tassus est diplômé d'un master en science agronomique et ingénierie biologique. Il a commencé sa carrière dans le domaine de la virologie végétale en travaillant comme assistant de recherche à Gembloux Agro-bio Tech puis a intégré le Laboratoire de la santé des végétaux (Anses) en 2004. Pendant plus de 10 ans, il a participé au développement de méthode d'analyse pour la détection de virus réglementé avant de poursuivre sa carrière dans le domaine de l'analyse du risque phytosanitaire. Depuis 2012, il a coordonné différents groupes de travail dont un a produit les analyses de risques phytosanitaires portant sur *Ambrosia psilostachya* et *A. trifida*.

RÉSUMÉ

Les invasions biologiques touchent actuellement la majorité des écosystèmes et sont reconnues comme l'une des causes majeures d'érosion de la biodiversité à travers le monde. En effet, de nombreuses espèces exotiques envahissantes menacent des espèces indigènes et altèrent le fonctionnement des écosystèmes, en plus d'engendrer des coûts non-négligeables pour la société. Cependant, si une invasion par une espèce a lieu, c'est que des individus ou des propagules de l'espèce ont été introduites par les activités humaines, dans la zone géographique considérée. Par ailleurs, les milieux perturbés sont souvent les premiers envahis. Ainsi, les invasions biologiques sont rendues possibles et accélérées par certains aspects du changement global, comme la mondialisation des échanges commerciaux et la dégradation des habitats naturels. Au vu des problèmes que les invasions biologiques peuvent causer, un cadre réglementaire a récemment été mis en place pour enrayer, notamment, les invasions potentielles futures. C'est dans ce cadre qu'à la demande des Ministères chargés de la santé, de l'environnement et de l'agriculture, l'Anses a réalisé les analyses de risques phytosanitaires pour *Ambrosia psilostachya* et *Ambrosia trifida* (Anses, 2017 (a) et Anses 2017 (b)), deux espèces d'ambrosies nord-américaines illustratives de la problématique. Malgré la proximité botanique de ces espèces, le groupe d'expert a proposé deux conclusions différentes. Si *A. psilostachya* ne semble pas nécessiter de mesure stricte de gestion, il a été recommandé une gestion la plus rigoureuse possible d'*A. trifida*, notamment en contrôlant au mieux l'entrée de stocks de semences sur le territoire européen. À la suite de ce travail, l'ambrosie trifide pourrait être inscrite sur la liste des espèces européennes nécessitant la mise en place de plan de gestion obligatoire.

Références

Anses, 2017 (a) - Analyse de risques relative l'ambrosie à épis lisses (*Ambrosia psilostachya* DC.) et élaboration de recommandations de gestion. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Mars 2017. Editions scientifiques de l'Anses. Paris, France. 98p. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANTVEG2016SA0065Ra.pdf>

Anses, 2017 (b) - Analyse de risques relative l'ambrosie trifide (*Ambrosia trifida* L.) et élaboration de recommandations de gestion. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Juillet 2017. Editions scientifiques de l'Anses. Paris, France. 108p

Session 3 – Impacts des modifications des pratiques agricoles sur l'émergence de maladies et de ravageurs des plantes

Modérateur

Philippe Giordanengo

*Membre du Comité scientifique de l'Anses, Institut national de la recherche agronomique, Sophia Antipolis, France.
Email : philippe.giordanengo@inra.fr*

BIOGRAPHIE

Les travaux de Philippe Giordanengo développés depuis 1994 à l'Université de Picardie Jules Verne à Amiens. Initiés sur les interactions établies entre les insectes et leurs parasitoïdes, ses thématiques de recherche se sont focalisées à partir de 2003 sur le modèle puceron en raison de sa position très particulière au centre d'un réseau complexe d'interactions. Les différentes études développées sur ce modèle lui ont permis de mettre en évidence : i) l'importance du sécrétome salivaire de l'insecte dans la manipulation de la réponse immunitaire de la plante et dans la redirection de son métabolisme afin d'assurer l'établissement d'une interaction puceron-plante compatible, et ii) l'influence de ces interactions dans la structuration des communautés de phloémophages et dans les processus épidémiologiques des phytopathogènes transmis par ces piqueurs-suceurs.

Ces travaux développés par la mise en œuvre d'approches multiscalaires, des effecteurs moléculaires aux communautés, ont conduit Philippe à acquérir des compétences dans le domaine de la réponse immunitaire et de la physiologie des plantes et des insectes et dans celui très spécifique des adaptations et des comportements d'exploitation des plantes par les pucerons.

Impacts des pertes de biodiversité sur l'humanité

Lorraine Maltby

*Department of Animal and Plant Science, université de Sheffield, Sheffield, Royaume-Uni.
Email : L.maltby@sheffield.ac.uk*

BIOGRAPHIE

Lorraine Maltby est professeur de biologie environnementale et Vice-présidente adjointe pour la recherche et l'innovation à l'université de Sheffield, au Royaume-Uni. Elle mène des recherches visant à mieux comprendre les réactions des écosystèmes aux facteurs de stress environnementaux et les conséquences pour les services écosystémiques. Lorraine Maltby a siégé à divers comités consultatifs du gouvernement britannique et a été présidente de l'*Environment Panel of the Advisory Committee on Pesticides* (panel environnement du comité consultatif sur les pesticides). Elle a obtenu une bourse de recherche dans le domaine des politiques scientifiques du gouvernement écossais et du ministère britannique de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA).

Elle est membre du Comité scientifique du Centre d'écologie et de toxicologie de l'industrie chimique européenne (ECETOC) et a fait partie du groupe de travail de l'Efsa qui a émis l'avis scientifique sur les objectifs de la protection liés à la biodiversité.

RÉSUMÉ

Les écosystèmes et la biodiversité qu'ils soutiennent sont essentiels à la survie des hommes, leur santé et leur bien-être. Les services écosystémiques sont assurés par des éléments du paysage, et une démarche de protection de l'environnement basée sur les services écosystémiques est donc liée de manière inhérente à la façon dont nous gérons les paysages. Les exploitants agricoles ou fermiers assurent la gestion de la moitié des terres habitables dans le monde et la croissance continue de la population humaine signifie que la demande alimentaire mondiale augmentera pendant au moins 40 années supplémentaires. Les hommes ont besoin à la fois de la sécurité alimentaire et d'écosystèmes qui fonctionnent. Nous devons donc gérer les paysages de manière à optimiser la production alimentaire et les autres services écosystémiques.

Toutefois, en raison des compromis entre les exigences de rendement, de surface agricole et de biodiversité, nous ne saurions obtenir tout ce que nous voulons, partout et tout le temps. Une démarche axée sur les services écosystémiques offre une façon d'établir les objectifs de protection et aide à identifier certains des compromis à prendre en compte dans les décisions de gestion de l'utilisation des sols, y compris l'utilisation des substances chimiques.

Une démarche basée sur les services écosystémiques pourrait déboucher sur des décisions plus éclairées en matière de gestion des risques et une évaluation des risques environnementaux plus pertinente en recentrant les objectifs de protection sur ce à quoi les parties prenantes accordent de la valeur. Elle renforce la transparence au niveau des compromis et de la hiérarchisation des services écosystémiques (ce qu'il faut protéger, où et pourquoi) et offre la possibilité d'une approche plus globale de la gestion de l'environnement. Les écosystèmes peuvent fournir de nombreux services écosystémiques et l'adoption d'une démarche basée sur ces derniers exige une meilleure compréhension de l'écologie, ce qui peut représenter un défi en termes de mise en œuvre. Il existe un besoin urgent de développer des outils visant à mesurer directement les services écosystémiques ou à produire des informations pouvant être extrapolées de manière fiable au niveau de fonctionnement des services écosystémiques.

Les systèmes de production des cultures font partie du paysage au sens large et sont influencés par des facteurs sociaux, économiques et politiques. Toute réduction de la quantité ou des types d'aliments produits en Europe peut entraîner des conséquences imprévues sur la biodiversité mondiale. En déplaçant la production alimentaire, on déplace également l'impact environnemental, souvent vers des régions avec une plus grande valeur de biodiversité et des contrôles environnementaux moins stricts qu'en Europe. Il convient donc d'adopter une approche globale, basée sur les écosystèmes, pour la gestion de la production alimentaire dans l'intérêt des hommes et de la nature.

Agroécologie : la biodiversité dans les agroécosystèmes pour réguler les bioagresseurs ?

A. Jullien¹, C. Robert¹, T. Doré²

¹ECOSYS, Inra, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Thiverval-Grignon, France ; ²Agronomie, Inra, AgroParisTech, Université Paris-Saclay Thiverval-Grignon, France. Email : alexandra.jullien@agroparistech.fr

BIOGRAPHIE

Alexandra Jullien, professeur, écophysiologie, co-responsable du master de l'agronomie à l'agroécologie, AgroParisTech.

Corinne Robert, chargé de recherche, écophysiologie, centre de formation sur l'environnement et la société, Inra.

RÉSUMÉ

L'agriculture fait actuellement face à une stabilité des rendements et est source d'un impact environnemental négatif. Ces deux éléments remettent en cause l'usage toujours en augmentation des intrants de synthèse.

Afin de rendre les agroécosystèmes résilients et autonomes vis-à-vis des intrants de synthèse, un des paris de l'agroécologie est de mobiliser la biodiversité pour favoriser les régulations biologiques. En somme elle vise à concevoir des agroécosystèmes capables de s'autoréguler tout en restant suffisamment productifs.

Nous commencerons par présenter les différentes acceptions de l'agroécologie et notre propre positionnement. Puis, nous montrerons comment l'utilisation du levier que représente la biodiversité est possible en l'illustrant à différentes échelles depuis l'organe jusqu'au paysage. Dans un troisième temps, nous questionnerons les limites voire les inconnus de ces effets et les compromis vis-à-vis des autres services attendus des agroécosystèmes. En conclusion nous replacerons ces éléments dans un contexte de changement global et, en particulier, de changement climatique.

Conséquences inattendues de l'introduction d'un gène de résistance aux maladies dans les cultures. Cas de la tavelure du pommier

Bruno Le Cam¹, Christophe Lemaire¹, Mélanie Sannier¹, Marie Noëlle Bellanger¹, Pascale Expert¹, Henk Schouten², Jason Shiller¹, Jérôme Collemare^{2,3}, Valérie Caffier¹

¹IRHS, Inra, ACO, Université d'Angers, Beaucouze, France ; ²WUR Plant Breeding, Wageningen, Netherlands ;

³Westerdijk Fungal Biodiversity Institute, Utrecht, Netherlands. Email : [Bruno.le-cam@inra.fr](mailto: Bruno.le-cam@inra.fr)

BIOGRAPHIE

Bruno Le Cam, PhD, phytopathologiste. Directeur de recherche Inra, Département santé des plantes et environnement. Responsable de l'équipe de recherche EcoFun (Evolutionary Ecology of Fungi) dont la thématique est de comprendre comment les agents pathogènes fongiques s'adaptent aux pressions de sélection exercées par leurs hôtes dans un contexte de durabilité des résistances et de domestication de leurs hôtes.

RÉSUMÉ

Une moyenne de vingt traitements est actuellement requise chaque année en verger de pommiers pour lutter contre le champignon *Venturia inaequalis*, responsable de la tavelure. L'utilisation de variétés portant un gène de résistance (R), dont l'efficacité repose sur une interaction avec le produit du gène d'aviorulence correspondant de l'agent pathogène (AVR), est une alternative très intéressante aux produits chimiques

Le gène *Rvi6*, introgressé dans le pommier cultivé à partir du pommier ornemental *Malus floribunda*, est le seul gène de résistance largement déployé dans les vergers, qui ne sont, de fait, plus protégés par des fongicides. En situation d'absence d'application de fongicides sur les variétés *Rvi6*, nous avons observé deux nouveaux problèmes sanitaires : (1) l'émergence d'une nouvelle maladie ressemblant à la tavelure causée par le champignon *Venturia asperata* ; (2) l'émergence d'une nouvelle population de *V. inaequalis* virulente vis-à-vis de *Rvi6*.

Nous présentons ici la description de l'émergence de *V. asperata* ainsi que l'identification du gène d'aviorulence *AvrRvi6* qui nous permet de comprendre comment *V. inaequalis* a contourné le gène *Rvi6*.

Les résultats d'une analyse de génétique des populations du champignon réalisée sur des populations européennes et d'une analyse de polymorphisme nucléotidique du locus *AvrRvi6* portant sur plusieurs dizaines de souches, montrent que les allèles conférant une virulence vis-à-vis de *Rvi6* semblent provenir essentiellement d'une population sauvage hébergée par *Malus floribunda*.

Nous alertons donc sur le fait que l'introduction d'un gène de résistance dans les cultures peut faciliter l'émergence d'une population virulente préexistante provenant d'un habitat non agricole, à la manière d'un cheval de Troie. Les conséquences épidémiologiques d'un tel événement seront discutées.

Stratégies alternatives de lutte contre les insectes ravageurs en agriculture

Charles Vincent

¹Agriculture et agroalimentaire Canada ; ²Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc, Canada. Email : charles.vincent@agr.gc.ca

BIOGRAPHIE

Après avoir complété un Ph.D. en entomologie à l'Université McGill (Montréal, Canada), Charles Vincent a débuté sa carrière à Agriculture et agro-alimentaire Canada en 1983. Il a été nommé professeur adjoint à l'Université McGill en 1984 et professeur invité à l'Université du Québec à Montréal en 1992.

Depuis 2000, il est professeur invité à l'Université de Picardie Jules Verne (Amiens, France). Il travaille sur les alternatives aux insecticides, notamment des méthodes basées sur les connaissances scientifiques, notamment la lutte biologique, la lutte physique et les biopesticides. Il a publié 180 articles scientifiques, plus de 200 articles techniques et co-édité 25 livres. Il a donné plus de 500 présentations pour des auditoires nationaux et internationaux. Il a reçu de nombreuses distinctions, notamment Commandeur de l'Ordre du mérite agronomique (Ordre des agronomes du Québec, 2009) ; Médaille d'Or (Société d'entomologie du Canada, 2010) ; Membre étranger (Académie d'agriculture de France, 2012) ; Fellow (Entomological Society of America, 2013). Prix Moisson d'or dans la catégorie Innovation, collaboration et excellence (ACC, 2014) ; Membre honoraire (Société entomologique de France 2017).

Pour plus d'information : <https://eduportfolio.org/6644>

RÉSUMÉ

Pour qu'une méthode alternative aux pesticides soit considérée comme un succès, il faut qu'elle rencontre complètement ou partiellement plusieurs critères, notamment une efficacité technique, une mise œuvre facile, une durabilité, un bénéfice public ou commercial, une acceptabilité sociale et une conformité aux lois et réglementations.

La lutte contre les insectes agricoles implique cinq familles d'approches soit : la lutte chimique, la lutte biologique, la lutte physique, les biopesticides et les facteurs humains. Chacune de ces familles a ses forces et ses faiblesses. La question des pesticides sera brièvement abordée car ils constituent un étalon auquel les autres approches de lutte sont comparées. Pour illustrer différents aspects de ma présentation, je ferai fréquemment appel à des exemples issus de mes recherches en entomologie agricole.

Invasion de souches recombinantes de *tomato yellow leaf curl* virus sélectionnées par des variétés résistantes de tomate dans le bassin méditerranéen

Z. Belabess^{1,2,3,4}, C. Urbino^{1,2}, M. Granier^{1,2}, A. Tahir³, A. Blenzer⁴, M. Peterschmitt^{1,2}
¹Cirad, UMR BGPI, Montpellier, France; ²BGPI, Univ Montpellier, Cirad, Inra, Montpellier SupAgro, Montpellier, France
; ³Ecole nationale d'agriculture de Meknès, BPS 40, Meknès, Maroc; ⁴Faculté des sciences de Meknès, Meknès, Maroc.
Email : michel.peterschmitt@cirad.fr

BIOGRAPHIE

Michel Peterschmitt est virologue. Ses recherches portent sur l'évolution et la transmission par vecteur de virus de plantes. Il a participé à la description des invasions du *tomato yellow leaf curl* virus et de son aleurode vecteur en France, au Maroc et dans des départements d'outre-mer.

RÉSUMÉ

Le *tomato yellow leaf curl* virus (TYLCV) est un des virus les plus dommageables des plantes. Après sa progression du Moyen-Orient vers le bassin méditerranéen, le TYLCV s'est propagé dans le monde entier au cours des 30 dernières années. Le TYLCV est à l'origine de graves dégâts sur les cultures de tomate et son contrôle nécessite de gros investissements, pour la lutte chimique, la construction d'abris «insectproofs» et la sélection de variétés résistantes.

Les variétés commerciales résistantes, déployées dans le bassin méditerranéen dans les années 2000, sont quasiment toutes dotées du gène Ty-1 qui permet de bloquer l'expression des symptômes. Comme Ty-1 réduit mais ne bloque pas la multiplication virale, les plantes infectées sont des porteurs sains dans lesquels le TYLCV a pu efficacement évoluer grâce à sa propension à la recombinaison. Ainsi, en 2010, un recombinant, TYLCV-IS76, a été détecté au Maroc sur quelques plantes Ty-1 présentant des symptômes de TYLCV. IS76 est issu d'une recombinaison du TYLCV avec le *tomato yellow leaf curl Sardinia* virus (TYLCSV), un virus endémique du bassin méditerranéen. Des prospections ont montré que IS76 avait remplacé les virus parentaux dans le sud du Maroc et qu'il s'était propagé dans tout le pays. Des expériences ont permis de montrer que ce recombinant était plus compétitif que les virus parentaux et, tout particulièrement, sur des plantes résistantes Ty-1. Comme IS76 n'a pas pu être détecté sur des plantes échantillonnées avant le déploiement des variétés Ty-1, son invasion a été associée à de la sélection positive par ces variétés. Des résultats similaires sont en cours d'obtention avec un recombinant TYLCV/TYLCSV détecté en Sicile sur des plantes résistantes symptomatiques.

Approche de l'EFSA pour évaluer l'impact du changement climatique dans l'évaluation des risques

Angelo Maggiore, Ana Afonso, Giacomo de Sanctis, Didier Verloo, Ciro Gardi, Sofie Dhollander, Yves Van der Stede, Frank Boelaert, Marco Binaglia, Jose Tarazona, Federica Barrucci

Autorité européenne de sécurité des aliments, Parme, Italie. Email : angelo.maggiore@efsa.europa.eu

BIOGRAPHIE

Angelo Maggiore est un spécialiste de l'environnement marin. Il travaille depuis 2014 comme responsable scientifique à l'unité « Comité scientifique et risques émergents » de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa). Il participe actuellement aux études d'identification des risques émergents pour la sécurité des denrées alimentaires et des aliments pour animaux, la santé animale et la santé des végétaux, à travers l'application du concept de « facteur de changement » comme le changement climatique. Il est également impliqué dans un projet visant à développer un modèle mécaniste pour l'évaluation des risques des pesticides sur les colonies d'abeilles. Auparavant, il a travaillé à l'Agence européenne des produits chimiques (Echa) à Helsinki dans le domaine des risques pour l'environnement. Il a travaillé comme responsable d'évaluation des dommages environnementaux à l'Agence italienne de protection de l'environnement et a commencé sa carrière comme océanographe à l'Imperial College à Londres.

RÉSUMÉ

Conformément à la législation alimentaire générale (règlement CE), l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa) doit identifier les risques émergents pour la santé humaine, à travers les aliments, la santé des animaux et des végétaux. L'Efsa a élaboré un cadre méthodologique pour l'identification des risques émergents, qui commence par la détection des problèmes émergents *via* la mise en réseaux des connaissances.

L'anticipation à long terme des risques émergents peut se baser sur l'identification des facteurs. Les facteurs sont les signes sous-jacents – naturels ou imputables à l'homme – qui modulent l'émergence des risques de sources variées, en les amplifiant ou en atténuant leur portée ou leur fréquence. Le changement climatique est reconnu comme un facteur important, capable de générer, d'augmenter ou de modifier l'occurrence et l'intensité de certaines maladies d'origine alimentaire ainsi que la possibilité, la zone d'établissement et l'impact d'espèces étrangères invasives nuisibles à la santé des végétaux.

Dans le but d'explorer d'autres outils pour identifier et hiérarchiser les risques émergents, l'Efsa a lancé un projet dans lequel le changement climatique est appréhendé comme un facteur favorisant les risques émergents pour la sécurité des aliments destinés à l'alimentation humaine et animale, y compris la santé des plantes.

Un groupe de discussion et de partage des connaissances a été créé, auquel participent les principales institutions actives dans le domaine du changement climatique. Ce groupe définira les critères pour identifier les sous-facteurs pertinents (par exemple, températures en hausse et fluctuantes, modification des modèles de précipitations, accroissement des catastrophes naturelles, etc.), les problèmes relatifs aux différents domaines de la sécurité alimentaire, y compris la santé des végétaux, et pour développer un système de notation, harmonisé et transparent, applicable aux problèmes émergents identifiés afin de hiérarchiser les futures activités de recherche et d'évaluation des risques.

Table ronde - pour contrôler les émergences des maladies et des ravageurs des plantes

BIOGRAPHIES

Michael Jeger est professeur émérite à l'Imperial College London, et chercheur principal au Centre for Environmental Policy de l'Imperial College. Avant de rejoindre cet établissement il a travaillé : au laboratoire d'East Malling Research, à l'université A&M du Texas, au Natural Resources Institute (NRI) au Royaume-Uni et à l'université de Wageningen aux Pays-Bas. Ses sujets de recherche sont l'épidémiologie végétale et la modélisation des maladies des plantes, et plus récemment l'analyse de la propagation des maladies dans les réseaux de commerce des plantes, les maladies complexes des arbres forestiers, les épidémies virales et la politique en matière de santé des végétaux. Il est rédacteur en chef de la publication *European Journal of Plant Pathology*, président du groupe scientifique de l'EFSA sur la santé des plantes (PLH), et siège à plusieurs comités ad hoc visant à évaluer la santé des végétaux au Royaume-Uni.

Philippe Reignault est Professeur à l'ULCO en biologie et pathologie végétales. Il est responsable de l'équipe « Interactions Plantes-Champignons et Remédiation » au sein de l'UCEIV et Directeur du Pôle de recherche « Environnement, Milieux Littoraux et Marins ». Il a été vice-Président de la Société Française de Phytopathologie (SFP) et en est administrateur, et est membre des Conseils scientifiques de la Société Nationale d'Horticulture de France (SNHF) et de la SFR Condorcet FR CNRS 3417. Il est Président du Comité d'Experts Spécialisés « Risques Biologiques pour la Santé des Végétaux » pour l'Anses.

Anne-Cécile Cotillon est ingénieur en chef des ponts, des eaux et des forêts et Docteur de l'université Paris VI (spécialité pharmacologie moléculaire et cellulaire). Depuis le 15 janvier 2018, Anne-Cécile Cotillon occupe le poste de sous-directrice de la qualité, de la santé et de la protection des végétaux à la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (MAA). Auparavant, elle a été sous-directrice de la politique de l'alimentation à la Direction générale de l'alimentation (DGAL) au sein du même ministère après avoir été directrice adjointe à la direction départementale des territoires et de la mer des Bouches-du-Rhône.

Harry Arijis a étudié la phytopathologie à l'université KU Leuven, en Belgique, et a travaillé pour l'administration belge en tant qu'inspecteur en charge de la qualité et de la santé des végétaux, coordinateur central des services liés à la santé des plantes pour la filière alimentaire horticole, et conseiller auprès du ministre. En 2001, il a été recruté par la Commission européenne comme chargé d'audit dans le domaine de la santé végétale, avant de s'occuper des aspects réglementaires. Il est actuellement chef adjoint de l'unité Santé des végétaux au sein de la DG Santé et sécurité alimentaire. Il a contribué à l'évaluation de la politique de l'UE en matière de santé des végétaux et à la préparation du nouveau règlement (UE) 2016/2031 relatif à la santé des végétaux qui entrera en vigueur en décembre 2019.

24 AVRIL 2018

Olivier Le Gall est chercheur en virologie des plantes à l'Inra. De 2006 à 2012, il a dirigé le département « Santé des plantes et environnement » de l'Inra. De 2013 à 2017, il a occupé la fonction de Directeur général délégué « Science » de l'Inra. Il préside, aujourd'hui, le Conseil de l'office français de l'intégrité scientifique.

Jean-François Silvain est directeur de recherche à l'IRD. Il s'est intéressé à la diversité, l'écologie et la génétique des insectes tropicaux vecteurs, phytophages, ou parasitoïdes, avec un focus sur les espèces envahissantes. Ses préoccupations se sont élargies à l'ensemble de la biodiversité à travers la présidence du conseil scientifique de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité puis la présidence de son Conseil d'administration. Il promeut une prise en compte par l'ensemble de la société des enjeux de biodiversité au même niveau d'importance que ceux du changement climatique.

NOTES



NOTES

NOTES

Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr /  @Anses_fr