

Section 2 “Forêts et filière bois”

Synthèse de la séance publique du 28 novembre 2018

« Faire face aux invasions de bio-agresseurs exotiques en forêt : nouveaux enjeux, nouvelles méthodes »

Contexte

Deux principaux facteurs favorisent l'introduction et l'établissement de nouvelles espèces de ravageurs et pathogènes forestiers sur notre sol. D'une part la circulation des biens et des personnes entre tous les pays du monde s'intensifie. D'autre part, l'évolution du climat favorise l'implantation d'espèces jusqu'alors incapables de survivre dans notre pays. Des exemples récents sont fournis par la progression rapide de la *Chalarose* du frêne depuis 2008, les pullulations du *Cynips du châtaignier* et de la *Pyrale du buis*, et par la découverte de *Xylella fastidiosa* en Corse en 2015. Le *Nématode du pin*, présent dans la péninsule ibérique, constitue une menace pour les pineraies françaises, en premier lieu en Aquitaine. Ce contexte conduit à approfondir la réflexion sur les moyens permettant d'anticiper l'arrivée de ces espèces sur notre territoire, de détecter rapidement leur présence, d'évaluer les risques qu'elles font peser sur les forêts (et plus largement sur tous les arbres) et d'élaborer des stratégies appropriées de prévention et de lutte. L'objet de la séance sera de présenter des avancées méthodologiques récentes qui permettent de progresser dans ces directions.

Introduction :

La séance a été organisée par deux membres de l'Académie, section « Forêts et filière bois », directeurs de recherche de l'INRA à Bordeaux: M Hervé JACTEL, et Mme Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU.

M JACTEL introduit la séance en soulignant que les menaces pesant sur les arbres du fait des invasions de ravageurs et pathogènes connaissent à la fois une augmentation et une accélération. En forêt le buis, les frênes, le châtaignier, les pins, le Douglas sont des exemples d'espèces exposées. A Londres, la lutte contre la processionnaire du chêne coûte 2 millions de livres sterling (2,24 millions €) par an. L'importance de ce sujet à l'échelle du continent a suscité le lancement du programme européen de recherche Horizon2020 « HOMED » : Holistic Management of Emerging pests and diseases, qui réunit 21 équipes de 14 pays et est coordonné par H. Jactel et M.L. Desprez-Loustau.

Le concept de plantations sentinelles pour identifier les futurs insectes exotiques envahissants.

par Monsieur Alain ROQUES directeur de recherche INRA (Orléans)

Monsieur ROQUES fait remarquer que l'établissement de nouvelles espèces d'origine exotique sur d'autres continents que celui d'origine est en croissance exponentielle pour les insectes, alors qu'il tend à plafonner pour les plantes et diminue pour les mammifères. Une majorité des espèces arrivant actuellement en Europe sont considérées comme « émergentes » car elles n'avaient jamais été précédemment observées comme envahissantes ailleurs, beaucoup n'étant de plus pas connues comme ravageurs dans les pays d'origine et donc non-inscrites sur les listes d'espèces de quarantaine. Ces insectes émergents peuvent causer des dégâts considérables dans le(s) pays d'introduction où ils n'ont pas d'ennemis naturels, et où les arbres hôtes n'ont développé aucun mécanisme de résistance ou d'adaptation (cas exemplaire de la pyrale du buis).

La Chine est devenue la source principale des espèces introduites en Europe, notamment en raison de sa position de grand exportateur de plants ornementaux (par exemple : buis taillés à raison de 1 million de plants par an vers la France; branches d'eucalyptus couvertes d'insectes accompagnant les fleurs). L'interception aux frontières se révèle peu efficace : ainsi, de 1995 à 2012, 7 espèces ont été interceptées pour 117 qui se sont établies.

Les plantations sentinelles ont pour but d'identifier, dans les pays d'origine, les espèces d'insectes susceptibles d'être exportées vers la France. M ROQUES rapporte les résultats de telles plantations installées en Chine, et qui sont de deux types :

- Plantations *ex patria* de six espèces d'arbres forestiers français soumis à la colonisation par les populations d'insectes chinoises ; en 8 ans, 39 espèces d'insectes considérées comme dangereuses ont été observées, dont 4 très dangereuses ;
- Plantations *in patria*, ou pépinières sentinelles, dans lesquelles les six espèces d'arbres les plus couramment exportées de Chine vers la France ont été cultivées sans protection phytosanitaire ; ces plantations ont révélé 105 associations hôte-insecte, dont 90 % précédemment inconnues ; utilisée à temps, cette stratégie aurait permis de détecter le risque constitué par la pyrale du buis, omniprésente sur les plants des espèces chinoises de buis destinées à l'exportation.

Cette méthodologie prometteuse se heurte encore à des obstacles. D'abord les plantations sentinelles sont très peu nombreuses. Ensuite, elles nécessitent beaucoup de temps. Les plantations âgées de moins de 5 ans ne permettent de détecter que les espèces phyllophages ou liées aux racines. Il faut attendre au minimum 6-7 ans pour les voir colonisées par les xylophages. Enfin, l'identification taxonomique des espèces détectées est souvent difficile (il faudrait disposer de clés de reconnaissance applicables aux stades larvaires, ce qui est rarement le cas), voire impossible même avec les outils moléculaires actuels, les bases de données correspondantes étant encore trop limitées à l'exception de quelques familles d'insectes.

Il faut cependant saluer la multiplication en cours des plantations sentinelles en Chine, aux USA et en Afrique du Sud.

Application de l'aérobiologie et des techniques moléculaires pour la détection et la surveillance de champignons pathogènes exotiques.

Par Madame Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU (INRA Bordeaux) et Monsieur Renaud IOOS (Laboratoire de santé des plantes de l'ANSES)

Dans le contexte exposé en introduction, la surveillance sanitaire des forêts revêt une importance primordiale. Celle-ci est assurée en France par les correspondants-observateurs du

Département de la Santé des Forêts (DSF). Les avancées réalisées en biologie moléculaire permettent d'envisager de compléter les observations au sol, à une échelle fine, par l'analyse des spores collectées dans les capteurs aériens du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA, installés avec des objectifs de santé humaine), pouvant fournir des informations à l'échelle régionale.

Madame DESPREZ-LOUSTAU présente les résultats obtenus en matière de détection ciblée de deux espèces de champignons pathogènes s'appuyant sur les possibilités d'identification offertes par les variations d'une séquence spécifique issue de l'ADN ribosomique :

- Oïdium des chênes : la période de présence des spores dans l'air (mai à août) correspond à celle de la détection de la maladie sur les arbres ;
- Chalarose du frêne : le nombre de spores du champignon capturées par jour varie de 100 dans le Nord Est (zone infestée) à 10 en région Centre (front d'avancement) et à 0 dans le sud ouest (maladie absente).

La preuve de concept a donc été apportée et que cette méthodologie pourrait fournir une aide à la surveillance pour des maladies en cours d'expansion. Une vérification *a posteriori* est prévue pour la Chalarose du frêne à l'échelle européenne.

Au-delà de détections ciblées, ce type de méthodologie pourrait éventuellement permettre de détecter des agents pathogènes émergents encore inconnus dont les spores seraient présentes dans les échantillons d'air analysés. Ceci suppose d'être capable d'identifier à la fois rapidement et précisément les nombreuses espèces présentes dans ces échantillons et de disposer de bases de données de référence. La technique de metabarcoding permet ainsi potentiellement, par séquençage massif d'un ensemble de marqueurs ADN spécifiques (« codes-barres »), de détecter les espèces fongiques disséminant leurs spores par voie aérienne en un lieu donné et à un moment donné. Des résultats préliminaires sont présentés montrant le potentiel du metabarcoding mais également les biais possibles liés à des choix méthodologiques. Certaines limitations actuelles pourraient être levées grâce aux progrès rapides du séquençage (marqueurs ADN utilisables passant de quelques centaines à quelques milliers de paires de bases, ce qui augmente considérablement leur pouvoir de discrimination). Une limitation potentiellement plus difficile ou plus longue à lever, compte du nombre considérable d'espèces fongiques, sera la constitution de bases de données de séquences exhaustives et précises (permettant d'assigner une séquence à une espèce donnée, avec ses caractéristiques biologiques, notamment de pouvoir pathogène).

Modélisation des risques d'entrée des pathogènes et insectes forestiers en Europe avec l'importation de bois

Par Madame Christelle ROBINET (INRA Orléans)

Mme ROBINET présente un modèle générique permettant de calculer une probabilité globale d'introduction de pathogènes ou insectes en tenant compte de toutes les étapes de l'importation et de l'utilisation du bois en France depuis le pays d'origine jusqu'au produit final. Ce modèle comporte 21 paramètres non spécifiques et 24 paramètres spécifiques au bio - agresseur.

Mme ROBINET montre les résultats obtenus lors de l'application de ce modèle à deux cas :

- L'agent de flétrissement des chênes américains, *Ceratocystis fagacearum*, (importation de grumes de chênes en provenance des USA) ; dans ce cas, la France se trouvait toujours parmi les 4 pays les plus exposés ; les conditions imposées à l'importation par la réglementation européenne apparaissent comme relativement efficaces et il est nécessaire de poursuivre ces efforts de prévention pour limiter le risque d'introduction de ce parasite.
- Le nématode du pin (importation de sciages de conifères en provenance de Chine) ; dans ce cas aussi la France apparaît aussi parmi les pays où le risque d'introduction est le plus élevé (notamment en Aquitaine) ;

A ce stade encore précoce de développement, ce modèle s'avère déjà utile pour identifier les données qu'il faut acquérir pour bien apprécier le risque, et les principaux leviers utilisables pour le réduire.

Principaux sujets abordés lors du débat avec la salle

Faut-il considérer que les outils réglementaires de prévention sont nécessairement inefficaces et que les invasions massives d'insectes et champignons sont une fatalité ?

Éléments apportés en réponse : Il existe de nombreux dispositifs de restriction ou contrôle à l'importation, dont certains relativement efficaces. Mais les exemples montrant que ces dispositifs ne sont pas efficaces à 100 % sont nombreux : encore récemment des palettes infestées de nématode du pin ont été importées à Bordeaux malgré la quarantaine. Imposer des restrictions au commerce international est difficile, comme l'a montré l'annulation au niveau de l'UE de l'interdiction britannique des importations d'*Acer palmatum* de Chine. Les circuits commerciaux complexes à l'intérieur desquels les plants circulent entre plusieurs pays rendent l'application des réglementations nationales difficile. Il faut aussi rappeler le principe de libre circulation à l'intérieur de l'Union Européenne. Certains produits comme les palettes en bois circulent à l'échelle du globe et font l'objet de nombreux recyclages. Plutôt que de constituer des listes d'espèces réglementées, il est plus efficace de raisonner le risque par filière d'importation : « essences à risques x pays à risques ».

Quelles sont les méthodes qui permettraient de lutter contre le nématode du pin s'il était introduit en France ?

Éléments apportés en réponse : Le nématode du pin est également présent en Amérique du Nord et en Asie. En matière de lutte, aucune méthode de lutte biologique n'est connue. Actuellement, les mesures d'éradication réglementaire concernent un rayon très large autour d'un arbre identifié comme atteint. A la demande des représentants de la France, la Commission européenne évolue vers l'acceptation de coupes rases de surface limitée autour des arbres atteints (30 – 50 m) et vers une gestion arbre par arbre des peuplements contaminés, pour contenir le parasite. En matière de prévention, on ne connaît pas de pins résistants à l'insecte vecteur du nématode. Au Japon, un programme d'amélioration génétique de la résistance a été mis en œuvre mais la fréquence des pins résistants au nématode est très faible, ce qui réduit drastiquement la diversité utilisable ; de plus, à supposer qu'une variété de pin génétiquement résistante puisse être cultivée, la vitesse de reproduction du parasite (20 générations par an) aurait toutes les chances de lui permettre de contourner la résistance avant la fin de la révolution sylvicole. Enfin, la plantation de pin taeda, porteur sain du nématode, est une solution pour réduire les dégâts mais pas pour stopper la dissémination du parasite.

Quelles sont les perspectives de la lutte contre la pyrale du buis ?

Éléments apportés en réponse : L'emploi des insecticides est efficace mais non sélectif ; l'utilisation du Bacille de Thuringe (« Bt ») est la meilleure solution pour les parcs et jardins

mais doit être proscrite en milieu naturel car il tue indistinctement les chenilles de tous les lépidoptères. Ces traitements ne sont par ailleurs pas envisageables dans les buxaias naturelles qui couvrent de grandes surfaces dans le sud de la France. La recherche travaille sur la lutte biologique à l'aide de parasitoïdes à rechercher dans l'aire naturelle de la pyrale du buis (Chine), puis à évaluer en termes d'efficacité et de spécificité d'hôte, ce qui prendra beaucoup de temps.

Quel avenir pour les méthodes de lutte biologique ?

Éléments apportés en réponse : Il y a eu quelques beaux succès, comme par exemple la maîtrise du Cynips du châtaignier par le parasitoïde *Torymus sinensis* mais il ne faut pas sous-estimer les difficultés. La lutte par conservation de la biodiversité est une autre méthode à encourager. Efficaces au laboratoire (notamment contre les termites), les champignons entomopathogènes se sont révélés inefficaces en forêt. Les lâchers de mâles stériles sont une option de lutte efficace seulement en milieu clos (serres) ou très bien isolé (îles).

Le succès de la lutte biologique contre les insectes à l'aide de parasitoïdes repose sur une parfaite connaissance de l'espèce invasive : chaque couple insecte invasif – parasitoïde spécialisé est un cas particulier, avec des précautions à prendre pour éviter des effets néfastes sur la faune indigène; rappelons aussi que le succès face au Cynips du châtaignier s'est concrétisé au bout de 10 ans.

Comment le modèle présenté par Mme ROBINET a-t-il été ou sera-t-il validé ? ?

Éléments apportés en réponse : Une validation générale est impossible. Le modèle constitue un cadre de réflexion cohérent et exhaustif pour raisonner les mesures de prévention. Il présente aussi un grand intérêt pour réaliser des tests de sensibilité qui informeront sur l'importance relative des différents facteurs impliqués, et pour simuler l'impact de diverses mesures préventives.

Conclusion

par M Michel DRON, membre de l'Académie d'agriculture, secrétaire de la section « Productions végétales »

S'appuyant sur l'exemple de l'hévéa, dont les plantations d'Amazonie ont été ravagées tandis que celles d'Asie du Sud-Est sont restées indemnes jusqu'à ce jour, M DRON montre que des maladies très virulentes peuvent posséder des mécanismes encore mystérieux. Les actions de l'homme peuvent causer des dégâts collatéraux, comme ce fut le cas à la Réunion lorsque la mouche bleue introduite pour lutter contre la peste végétale vigne marronne s'attaqua aux fleurs des Leechees, avant de les délaissier. Par ailleurs, aucune méthode de prévention, même drastique et coûteuse comme c'est le cas en Nouvelle-Zélande pour protéger le Kauri du Phytophthora, ne peut constituer une protection absolue : on ne peut pas empêcher l'augmentation des échanges. Il y a enfin un problème de vitesse : les ravageurs peuvent se répandre très rapidement, alors que la mise au point d'une réaction efficace nécessite en général beaucoup de temps.

Pour M DRON toute stratégie doit d'abord s'appuyer sur une surveillance, comme c'est le cas en forêt avec le Département de la Santé des Forêts (DSF) du Ministère de l'agriculture. Ensuite, la prévention est préférable à la lutte, très souvent lourde et coûteuse. Lorsque le ravageur a été introduit, il est légitime de prendre des risques pour la mise au point de méthodes de la lutte biologique, en analysant soigneusement le contexte au cas par cas.

6 Décembre 2018

Ont contribué à ce document :

Académie d'agriculture , section 2 : Mme ML DESPREZ-LOUSTAU, M H JACTEL et M B
ROMAN-AMAT
M A ROQUES, Mme C ROBINET