

Peut-on et comment contrôler les bioagresseurs forestiers ?

Les forêts ont de tous temps été exposées à une grande diversité de "bioagresseurs" (principalement champignons pathogènes et insectes ravageurs), agents de maladies, dépérissements, mortalités, auxquels elles se sont plus ou moins bien adaptées. Toutefois, les menaces liées à ces agents de dommages constituent un risque croissant avec les changements environnementaux en cours associant changement climatique, introductions involontaires de parasites exotiques et homogénéisation des peuplements (voir fiche 5.05). De plus, la demande croissante en bois s'accompagne d'une moindre acceptabilité (tolérance) des dommages. Dans ce contexte, que peut-on faire pour limiter les dommages causés par les bioagresseurs forestiers?

Une approche principalement préventive

Contrairement à l'usage généralisé de médicaments en santé humaine et de produits phytosanitaires en agriculture, le recours à la lutte chimique contre les parasites et insectes est très limité en forêt. Aucun fongicide et seulement quelques insecticides de synthèse sont homologués pour un usage forestier (voir <https://ephy.anses.fr/>). Ceci s'explique principalement par des raisons techniques (difficultés d'application) et économiques (coût des traitements par rapport au bénéfice attendu). De plus, à l'heure où la réduction de l'utilisation des pesticides de synthèse est un objectif en agriculture pour des raisons environnementales et de santé humaine, il paraîtrait peu opportun de chercher à les développer en forêt. Sans le recours à des méthodes de lutte chimique, la forêt française aujourd'hui se porte plutôt bien, sauf épidémies locales, et fournit de nombreux services écosystémiques (dont la production de bois) (voir

fiche 2.10). Ainsi, dans le cadre d'une gestion durable, l'enjeu est de maintenir les forêts en bonne santé, par une gestion principalement préventive des risques de dommages, développée à plusieurs niveaux.

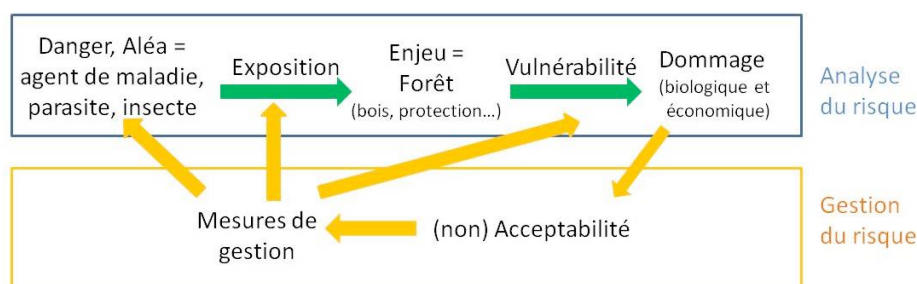


Figure 1. Schéma général et terminologie de l'analyse de risque sanitaire en forêt

Le risque peut être considéré comme la combinaison de 4 facteurs: l'existence d'un danger ou aléa (= facteur de dommage potentiel), sa probabilité d'occurrence (ou d'exposition si on considère l'élément vulnérable="enjeu"), sa gravité (= son impact sur l'élément vulnérable ou dommage), son acceptabilité (Figure 1). Ainsi, les épidémies ne doivent pas être considérées comme des catastrophes imprévisibles et incontrôlables mais comme des événements présentant une certaine probabilité, auxquels une forêt donnée présente une vulnérabilité plus ou moins forte (qui dépend en partie de son mode de gestion), ce qui va entraîner des dommages considérés comme plus ou moins graves au vu des objectifs assignés à cette forêt (voir Figure 2). La gestion du risque est elle-même dépendante des objectifs. Il est important de souligner que les mesures de gestion mobilisent différents types d'acteurs à différents niveaux, et pas simplement le sylviculteur ou gestionnaire forestier. Nous donnons ci-après quelques exemples pour illustrer ces notions.



infection sur jeune pousse en croissance



déformation définitive sur tronc

Figure 2. La rouille courbeuse, causée par le champignon *Melampsora pinitorqua*, infecte les jeunes pins et cause des déformations de pousses. Une méthode de « lutte » consiste à éliminer les pins défectueux lors des premières éclaircies, quand ils ont encore peu de valeur. La rouille est peu problématique en régénérations naturelles où les densités initiales sont très fortes, laissant beaucoup de choix lors des éclaircies. Par contre elle peut être dommageable en plantations peu denses et vigoureuses, avec un objectif de bois d'oeuvre (sans défaut). Ainsi, avec une même probabilité de l'aléa (maladie) le niveau de risque et son acceptabilité peuvent être très différents selon le contexte sylvicole (Crédit INRA Bordeaux).

Réduire les aléas

Selon le schéma d'analyse de risque, la première mesure permettant de réduire le risque est de réduire la présence de l'aléa. Les parasites d'origine exotique sont parmi les causes les plus importantes d'émergence de nouvelles maladies (fiche 5.05). Ainsi, prévenir l'entrée de ces parasites est une mesure qui s'impose. La Convention Internationale sur la Protection des Plantes (ICPP) de 1952, reconnue par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) permet à chaque pays ou groupe de pays (Union Européenne) de réglementer ses importations afin de limiter l'introduction de marchandises contaminées par des organismes non présents sur son territoire et considérés comme menaçants pour l'agriculture, la forêt ou l'environnement. La liste des organismes "nuisibles" ainsi réglementés faite suite à des "analyses de risque phytosanitaire" (ARP) réalisées par exemple par l'EFSA au niveau européen ou l'ANSES au niveau français. En France, les risques sont catégorisés en trois classes selon leur gravité et la plus ou moins grande nécessité, de ce fait, d'une intervention de l'Etat. Un danger de première catégorie comme le nématode du Pin, originaire d'Amérique du Nord et actuellement absent d'Europe sauf au Portugal, mobilise ainsi des moyens importants de l'Etat pour inspecter les marchandises importées et surveiller son introduction potentielle en réalisant de nombreux prélèvements pour la détection sur tout le territoire. Malheureusement, les moyens alloués à la prévention de l'introduction des parasites exotiques n'a pas progressé au même rythme que celui des importations. Quelques crises sanitaires majeures font évoluer la perception et la prise de conscience de ce risque, comme cela a été le cas pour la chalarose des frênes au Royaume Uni (voir https://en.wikipedia.org/wiki/Hymenoscyphus_fraxineus). Les contrôles officiels en pépinières sont un autre moyen de limiter la diffusion des pathogènes.

La réduction de l'aléa peut aussi avoir lieu dans les peuplements. Des lâchers d'un prédateur spécifique du dendroctone de l'Épicéa (Figure 3) ont ainsi permis d'endiguer les pullulations de cet insecte ravageur au fur et à mesure de sa colonisation en Europe de l'Ouest, en particulier en France. Une autre méthode consiste à détruire les réservoirs d'inoculum. Des essais sont en cours dans les Landes pour tester l'efficacité d'une extraction des souches pour réduire le risque lié à certaines maladies à l'origine de mortalités des pins dont les agents causaux (champignons lignivores, Armillaire et Fomes) peuvent se maintenir dans les systèmes racinaires après la coupe.



Figure 3. *Rhizophagus (scolyte) adulte* mangeant des larves de *Dendroctone* (Crédit J Regad, DSF)



infection sur jeune pousse en croissance déformation définitive sur tronc

Figure 2. La rouille courbeuse, causée par le champignon *Melampsora pinitorqua*, infecte les jeunes pins et cause des déformations de pousses. Une méthode de « lutte » consiste à éliminer les pins défectueux lors des premières éclaircies, quand ils ont encore peu de valeur. La rouille est peu problématique en régénérations naturelles où les densités initiales sont très fortes, laissant beaucoup de choix lors des éclaircies. Par contre elle peut être dommageable en plantations peu denses et vigoureuses, avec un objectif de bois d'oeuvre (sans défaut). Ainsi, avec une même probabilité de l'aléa (maladie) le niveau de risque et son acceptabilité peuvent être très différents selon le contexte sylvicole (Crédit INRA Bordeaux).

Réduire les aléas

Selon le schéma d'analyse de risque, la première mesure permettant de réduire le risque est de réduire la présence de l'aléa. Les parasites d'origine exotique sont parmi les causes les plus importantes d'émergence de nouvelles maladies (fiche 5.05). Ainsi, prévenir l'entrée de ces parasites est une mesure qui s'impose. La Convention Internationale sur la Protection des Plantes (ICPP) de 1952, reconnue par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) permet à chaque pays ou groupe de pays (Union Européenne) de réglementer ses importations afin de limiter l'introduction de marchandises contaminées par des organismes non présents sur son territoire et considérés comme menaçants pour l'agriculture, la forêt ou l'environnement. La liste des organismes "nuisibles" ainsi réglementés faite suite à des "analyses de risque phytosanitaire" (ARP) réalisées par exemple par l'EFSA au niveau européen ou l'ANSES au niveau français. En France, les risques sont catégorisés en trois classes selon leur gravité et la plus ou moins grande nécessité, de ce fait, d'une intervention de l'Etat. Un danger de première catégorie comme le nématode du Pin, originaire d'Amérique du Nord et actuellement absent d'Europe sauf au Portugal, mobilise ainsi des moyens importants de l'Etat pour inspecter les marchandises importées et surveiller son introduction potentielle en réalisant de nombreux prélèvements pour la détection sur tout le territoire. Malheureusement, les moyens alloués à la prévention de l'introduction des parasites exotiques n'a pas progressé au même rythme que celui des importations. Quelques crises sanitaires majeures font évoluer la perception et la prise de conscience de ce risque, comme cela a été le cas pour la chalarose des frênes au Royaume Uni (voir https://en.wikipedia.org/wiki/Hymenoscyphus_fraxineus). Les contrôles officiels en pépinières sont un autre moyen de limiter la diffusion des pathogènes.

La réduction de l'aléa peut aussi avoir lieu dans les peuplements. Des lâchers d'un prédateur spécifique du dendroctone de l'Épicéa (Figure 3) ont ainsi permis d'endiguer les pullulations de cet insecte ravageur au fur et à mesure de sa colonisation en Europe de l'Ouest, en particulier en France. Une autre méthode consiste à détruire les réservoirs d'inoculum. Des essais sont en cours dans les Landes pour tester l'efficacité d'une extraction des souches pour réduire le risque lié à certaines maladies à l'origine de mortalités des pins dont les agents causaux (champignons lignivores, Armillaire et Fomes) peuvent se maintenir dans les systèmes racinaires après la coupe.



Figure 3. *Rhizophagus (scolyte) adulte mangeant des larves de Dendroctone* (Crédit J Regad, DSF)



La diminution des agents de dommages peut être également obtenue de façon indirecte. Certains champignons parasites foliaires comme les agents de la maladie des bandes rouges des pins sont favorisés par un microclimat humide qui permet la multiplication du parasite. Des éclaircies plus vigoureuses pour ventiler le peuplement sont préconisées pour éviter ce problème (Figure 4).

Figure 4. Maladie des bandes rouges sur pins noirs causée par *Dothistroma spp* (Crédit DSF Nord-Ouest)

Réduire l'exposition aux dangers

Certains parasites ont une distribution géographique limitée dans l'espace, par exemple du fait de contraintes climatiques. Un zonage de l'aléa permet de visualiser les zones où le risque est plus ou moins important pour les arbres sensibles, ce qui permettra de raisonner leur utilisation. Un tel exemple est fourni pour la maladie de l'encre des chênes (voir fiche 5.05). Eviter temporellement l'aléa est une autre stratégie: par exemple, il est conseillé d'attendre 2-3 ans après une coupe rase de pins pour limiter l'impact des hylobes (charançons). Un autre exemple de mesure efficace de prévention de l'infection concerne le Fomes des pins. Le champignon pénètre dans les arbres vivants à partir d'infections racinaires initiées par contact avec des souches infectées. Ces souches sont elles-mêmes contaminées via les spores du champignon qui germent à leur surface et développent ensuite le mycélium. Le traitement des souches par une préparation biologique (champignon antagoniste du Fomes) lors des éclaircies et abattages fournit une solution efficace à ce problème.

Réduire la vulnérabilité

La règle de base pour le forestier est de choisir une essence "bien adaptée" aux conditions locales. Les législations européennes et françaises encadrent l'inscription au catalogue et la commercialisation des Matériels Forestiers de Reproduction (MFR), c'est-à-dire graines et plants. Les conseils d'utilisation des MFR (<http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>) rédigés sous la direction de l'IRSTEA fournissent notamment des éléments sur la vulnérabilité des essences aux parasites et ravageurs qui peuvent guider le sylviculteur dans son choix. Ainsi, certaines provenances de Mélèze européen sont beaucoup plus résistantes que d'autres au chancre et sont utilisées de façon préférentielle pour les reboisements. Le choix d'espèces d'arbres exotiques peut au départ permettre de s'affranchir de certains risques sanitaires, du fait que ces espèces ne sont pas ou peu sensibles aux parasites de l'aire où elles sont introduites. Le Douglas est un bon exemple. Toutefois, ce bénéfice peut être fugace, du fait que les parasites et ravageurs de l'aire d'introduction s'adaptent progressivement à ces nouvelles essences, en général d'autant plus rapidement qu'elles appartiennent à des espèces proches d'espèces locales (par exemple le chêne rouge d'Amérique, ayant acquis la plupart des parasites et insectes affectant les chênes indigènes) et que des parasites de l'aire naturelle des nouvelles espèces sont souvent introduits en même temps et augmentent progressivement leurs populations avec l'étendue des plantations (comme cela est actuellement observé pour l'Eucalyptus au Portugal).

La création de variétés résistantes, qui a montré de bons succès en agriculture, se heurte à des difficultés spécifiques dans le domaine forestier, notamment en raison des durées de génération des arbres. Les principaux exemples concernent des espèces à multiplication végétative utilisées en plantations clonales, comme le Peuplier.

Toutefois, la durabilité des résistances sélectionnées constitue un enjeu majeur, encore plus qu'en agriculture, compte tenu de la difficulté à créer de nouvelles variétés. Ainsi les cultivars de Peuplier largement utilisés pour leur résistance totale à la rouille (obtenue par croisement avec des espèces de Peuplier américaines) ont été ravagés à la fin des années 1990 par une nouvelle race de rouille plus virulente, qui avait "contourné" la résistance (voir fiche 5.05). Les programmes de création variétale menés par le GIS Peuplier (<http://www.peupliersdefrance.org/gis-peuplier-247213.html>) s'attachent maintenant à sélectionner des résistances polygéniques a priori plus durables et à diversifier l'offre de cultivars pour baisser les pressions de sélection sur les parasites.

Limiter le dommage

Les éclaircies sanitaires, qui permettent l'élimination des arbres défectueux au cours de la vie du peuplement, sont particulièrement efficaces pour limiter l'impact des maladies affectant les arbres jeunes. C'est par exemple le cas de la rouille courbeuse des pins (Figure 2). De façon générale, une idée assez intuitive quand on parle de risques est de les répartir en appliquant la notion de "porte-feuille", ce qui dans le cas des forêts suggère d'utiliser des mélanges d'espèces. L'argument est que pour un risque donné, chaque espèce n'aura pas la même vulnérabilité, donc un mélange assurera qu'au moins certaines espèces seront résistantes ("théorie de l'assurance"). Des modèles théoriques et un nombre croissant d'observations en conditions naturelles et expérimentales montrent effectivement une plus grande résistance des forêts mélangées aux agents pathogènes et insectes ravageurs. Ainsi il a été montré que l'impact du cynips du châtaignier, récemment introduit en Europe, est plus faible quand le châtaignier se trouve en mélange avec d'autres espèces feuillues. Bien au-delà d'un simple effet de répartition des risques, plusieurs mécanismes de "résistance par association" ont été mis en évidence pour expliquer la plus grande résistance des peuplements mélangés aux agents biotiques de dommages : limitation de la dispersion des pathogènes et insectes (barrières physiques et chimiques), réservoirs d'ennemis naturels, pression de sélection diffuse, etc.). (voir Jactel : <http://www.academie-agriculture.fr/seances/la-sante-des-forets-nouveaux-risques-biotiques-induits-par-les-changements-globaux-et>).

Vers une modélisation bio-économique des risques et le développement d'outils d'aide à la décision

La plupart des méthodes de gestion des risques, comme le dessouchage, l'application d'un traitement des souches, l'augmentation de la densité de plantation, ont un coût ou imposent des contraintes, comme la gestion de peuplements mélangés. Ainsi, le raisonnement du sylviculteur est de trouver le meilleur compromis possible en fonction des risques, de ses objectifs et de ses moyens. L'analyse économique des risques biotiques est encore peu développée mais fait l'objet d'un intérêt croissant (voir Brunette et Cauria : <http://www.academie-agriculture.fr/seances/la-sante-des-forets-nouveaux-risques-biotiques-induits-par-les-changements-globaux-et>). Les recherches actuelles visent à combiner modèles épidémiologiques et économiques afin de pouvoir simuler les dommages sous différents scénarios de gestion sylvicole et ainsi fournir des outils d'aide à la décision.

Recommandation : la lecture de cette fiche peut être utilement complétée par celle des fiches : 2.10 et 5.05

Ce qu'il faut retenir

- La lutte chimique directe contre les parasites et insectes est quasiment inexistante en forêt. La gestion sanitaire est donc essentiellement préventive, en vue de limiter les risques .
- Différentes méthodes visant à limiter l'exposition et la vulnérabilité des peuplements aux aléas ainsi que l'ampleur des dommages peuvent être combinées.
- Ces méthodes mobilisent différents acteurs, depuis des réglementations au niveau européen jusqu'au sylviculteur.
- La conduite de forêts mélangées (au niveau génétique et spécifique), est une des recommandations majeures pour réduire le risque sanitaire, en combinant assurance et résistance par association.
- Les recherches en cours visent à proposer des outils d'aide à la décision, intégrant connaissances biologiques et critères économiques pour la gestion des risques sanitaires.