



Direction Générale de l'Alimentation
Sous-Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux

Département de la santé des forêts

Sommaire

Entomologie

- 1 Progression des pullulations de géométrides en Europe
- 2 Impact de la processionnaire du pin sur la croissance des arbres

Lutte phytosanitaire

- 3 Rotstop
- 4 Rotstop sur douglas dans le cadre de FORRISK
- 5 Lutte biologique contre le dendroctone

Organismes de quarantaine

- 6 Fausse alerte en Aquitaine

Pathologie

- 7 Phytophthora pseudosyringae
- 8 Chalara fraxinea en Grande-Bretagne
- 9 Du nouveau sur Chalara fraxinea
- 10 Causes du chancre du mélèze en Auvergne

Forêt

- 11 Effets des amendements sur la biodiversité du sol forestier

LA LETTRE DU DSF

N° 46 - JUIN 2013

Comme un petit avant-goût de vacances, la Lettre du DSF prend l'air en ce début d'été... en Grande-Bretagne ! Elle en ramène des nouvelles de l'arrivée fracassante de *Chalara fraxinea*. Dans ce pays où la forêt tient une place d'autant plus grande dans les cœurs qu'elle est réduite dans le paysage, les ravages de cette maladie exotique sont insupportables aux yeux de la population. Cela a soulevé une tempête médiatico-politique, qui a même rejailli de l'autre côté du tunnel sous la Manche. Plus confidentiellement, un pathogène déjà connu en Europe, un *Phytophthora*, a causé en Cornouailles des dégâts jusqu'alors inédits.

Côté français, l'actualité sylvosanitaire aurait pu être aussi agitée qu'en Angleterre dans la mesure où une suspicion de nématode a émergé dans le massif landais au cours de l'automne 2012 : la réaction rapide et efficace des acteurs concernés a permis de lever rapidement le doute sur cette affaire, qui n'a été finalement qu'une fausse alerte.

Enfin, on évoquera également un nouveau mode de traitement des souches contre le fomes, l'ennemi pernicieux des pessières, des pinèdes... mais aussi des douglasaies ! Basée sur un champignon antagoniste du fomes, il s'agit donc d'une lutte biologique, tout comme, les lâchers de *Rhizophagus grandis*, qui ont pour but de diminuer l'impact du dendroctone de l'épicéa sur les derniers vestiges du front de progression de l'insecte en France.

Bonne lecture !

Fabien Carouille

La **Lettre du DSF** est destinée principalement aux correspondants-observateurs et aux partenaires du Département de la santé des forêts. Elle diffuse des informations brèves à caractère technique et scientifique sur les problèmes phytosanitaires forestiers au sens large, qu'ils soient nationaux ou internationaux, et se fait l'écho des activités et informations propres au DSF. À parution régulière, elle est ouverte aux suggestions de chacun, et peut publier des textes courts.

La Lettre du DSF est également accessible sur Internet à l'adresse :

<http://agriculture.gouv.fr/suivi-de-la-sante-des-forets>

Il est également possible de s'abonner à la version électronique de la Lettre du DSF à partir de cette adresse.

La Lettre du DSF (En ligne)

ISSN 2267-8921

Directeur de la publication : Jean-Luc Flot

Rédacteur en chef : Fabien Carouille

Ont collaboré à cette lettre : Bernard Boutte, Emmanuel Kersaudy, Apolline Auclerc, Jean-Sébastien Jacquet, Dominique Piou, Fabien Carouille.

Département de la santé des forêts - 251 rue de Vaugirard 75732 Paris cedex 15

Tél. : 01 49 55 51 95 fax : 01 49 55 59 49

Mél : jean-luc.flot@agriculture.gouv.fr, fabien.carouille@agriculture.gouv.fr, morgane.goudet@agriculture.gouv.fr, dsf.sdqpv.dgal@agriculture.gouv.fr, dsf-mc.draaf-auvergne@agriculture.gouv.fr, dsf-no.draaf-centre@agriculture.gouv.fr, dsf-se.draaf-paca@agriculture.gouv.fr, dsf-so.draaf-aquitaine@agriculture.gouv.fr, dsf-ne.draaf-lorraine@agriculture.gouv.fr

Le DSF sur le WEB : <http://agriculture.gouv.fr/sante-des-forets>

1 *Progression par vagues des épidémies de géométrides à travers l'Europe*

L'idée que les pullulations de défoliateurs précoces puissent connaître une logique spatio-temporel de type ondulatoire a toujours plus ou moins circulé, mais rarement elle a été portée aussi loin que par Olle Tenow, un chercheur suédois de l'Université d'Uppsala (Suède), qui a collecté des données sur les géométrides et la cheimatobie en particulier, à travers toute l'Europe afin d'étudier à l'échelle du continent la structuration des pics de pullulations de ces insectes. Contacté, le Département de la santé des forêts a évidemment participé en fournissant les données dont il dispose sur le sujet, en particulier les résultats issus du réseau de surveillance "Géométrides", aujourd'hui abandonné, qui utilisait le piégeage à la glu des femelles aptères de cheimatobie pour anticiper les risques de défoliations par cette espèce.

En rassemblant les résultats de ce suivi, et en les comparant avec d'autres informations issues de publications, d'instituts de recherche ou de surveillance de la forêt, le chercheur a pu établir un jeu de données, certes hétérogènes, mais couvrant toute l'Europe sur une période de 60 ans. Ce faisant, il met en lumière un phénomène régulier de propagation des pullulations de géométrides qui, sur une période de dix ans, part de l'Europe de l'Est vers l'Atlantique et la Scandinavie, selon un axe Est-Sud-Est, Ouest-Nord-Ouest. Lorsqu'une "vague" atteint l'Océan, une nouvelle redémarre quelques 3000 km en "amont" aux confins de l'Ukraine et de la Russie.

Au-delà de cette zone, le milieu devient steppique, la forêt est de plus en plus morcelée et chétive, et dans ces conditions, la dynamique des chenilles géométrides semblent ne plus fonctionner de la même façon que dans le reste de l'Europe. En effet, la dispersion des populations, par le manque d'interactions entre elles, ne peut plus fonctionner de façon synchrone à l'intérieur de grands groupes constitués, de "méta-populations". Dans ces conditions, les "ondes" ne peuvent plus se propager.

Cet article a été publié dans le "Journal of Animal Ecology", et [est disponible en ligne](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2656.2012.02023.x/full).

Source : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2656.2012.02023.x/full>

2 *Impact de la processionnaire du pin sur la croissance des arbres et effets combinés avec la sécheresse*

Parmi les perturbations attendues au sein des écosystèmes forestiers du fait du changement climatique, les dégâts causés par les insectes ravageurs devraient augmenter en raison notamment de la hausse des températures. Ces dommages devraient réduire la capacité des forêts à stocker du carbone, et donc à atténuer les causes premières du changement climatique. Plus spécifiquement, l'augmentation probable des pullulations d'insectes défoliateurs conduirait à une diminution de la productivité des forêts mais leur impact réel est difficile à quantifier et à comprendre. Il est donc nécessaire d'améliorer les connaissances sur l'impact d'une défoliation vis-à-vis la croissance d'arbres d'âges contrastés et soumis à

différentes contraintes environnementales. Afin de quantifier la relation entre l'intensité de défoliation de la processionnaire du pin et la perte de production du pin maritime, une analyse bibliographique a permis de synthétiser les résultats de l'ensemble des 45 études publiées à ce jour sur le sujet. Par la suite, profitant d'une pullulation exceptionnelle de processionnaire du pin pendant l'hiver 2009-2010 en Aquitaine, une expérimentation a permis de tester l'effet de défoliations variant de 25 à 100% en interaction avec l'âge des peuplements de pin maritime. Cette étude amène à la conclusion que les pertes de production sont proportionnelles à l'intensité de la défoliation et augmentent avec l'âge de l'arbre. L'évolution du climat étant susceptible de favoriser la combinaison de différents stress, les effets de la défoliation et du stress hydrique sur la croissance de l'arbre peuvent se cumuler et avoir des effets additifs sur la croissance du pin maritime. L'étude des réserves carbonées et azotées permet également d'explorer les possibles mécanismes sous-jacents à l'effet d'une défoliation. Plus qu'une simple diminution de la fixation carbonée par altération de l'appareil photosynthétique, on peut avancer l'hypothèse selon laquelle la défoliation affecte la croissance via des processus de limitation en ressources carbonées et azotées. Les réserves carbonées n'étant affectées qu'en début de saison, on peut formuler l'hypothèse d'une limitation azotée de l'arbre après défoliation. Ainsi, la défoliation et le stress hydrique pourraient diminuer conjointement la disponibilité en eau et en ressources minérales, ce qui expliquerait leurs effets additifs sur la croissance de l'arbre.

source : résumé de la thèse de Jean-Sébastien Jacquet, Inra Bordeaux, soutenue publiquement le 17/12/2012

3 Le Rotstop[®], produit de lutte contre le fomes

Le Rotstop[®], seul produit homologué pour la lutte préventive contre le fomes, est disponible en France depuis mars 2013. Ce produit biologique, présenté en sachet de 25 g, contient 100 g/kg de spores et de mycélium de *Phlebiopsis gigantea*, champignon compétiteur du fomes sur les souches fraîches de conifères. Il avait été expérimenté en 1995-1996 par le CEMA-GREF(IRSTEA), l'INRA et le DSF sur 4 essences : l'épicéa commun, l'épicéa de Sitka, le pin maritime et le pin noir d'Autriche. Ces résultats étaient très satisfaisants, le niveau d'efficacité étant équivalent aux autres produits testés à l'époque.

L'application préventive du Rotstop[®] lors des coupes (dépressage, éclaircies et coupes rases) est destinée à limiter les dégâts de ce pathogène racinaire. Elle est particulièrement recommandée dans les forêts d'épicéas, de pin maritime et de douglas dans lesquelles des dégâts localement importants ont été observés, ce qui est le cas dans de nombreux massifs du territoire national.

Le Rotstop[®] est un produit phytopharmaceutique. Sa mise en œuvre nécessite le respect de la réglementation, notamment en terme d'agrément pour les entreprises d'application de produits phytopharmaceutiques en prestation de service et de compétence des personnels concernés (certificat individuel).

Source : Note de service DGAL 2013-8076 du 24 avril 2013 sur la lutte biologique contre le fomes dans les peuplements résineux par utilisation du champignon concurrent *Phlebiopsis gigantea* en application localisée sur les souches,

Bulletin officiel du MAAAF :
http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN20138076Z_cle83e364.pdf

4 Mise en place de 2 chantiers-pilotes d'utilisation du Rotstop[®] contre le fomes sur douglas dans le Tarn, dans le cadre du projet FOR-RISK



Traitement au Rotstop[®] de la souche d'un douglas fraîchement abattu

photo : Pascal Matthieu

Le projet FORRISK est un projet INTERREG, porté par EFI Atlantic, qui mobilise une dizaine de partenaires français, espagnols, portugais. C'est un « réseau pour la gestion intégrée des risques en forêt dans le Sud-ouest de l'Europe », qui cherche à faire émerger de nouveaux moyens de lutte contre les risques biotiques et abiotiques en forêt.

Un volet « douglas en Midi-Pyrénées » porté par le CNPF est inclus dans le projet. Le fomes est un pa-

thogène racinaire préoccupant dans les douglasaies du sud du Massif-central depuis de nombreuses années, et qui cause dépérissement, mortalités, et coloration de bois. Il a été proposé de confirmer l'efficacité du Rotstop[®] sur le douglas (en effet, cette essence n'avait pas fait l'objet des essais en 1995-1996), et de vulgariser localement cette méthode de lutte préventive par la mise en place de « placettes de référence ».

Les chantiers-pilote ont été mis en place les 2 et 3 mai dernier dans deux peuplements au stade de la 1^{ère} éclaircie dans les Monts de Lacaune (Tarn). Les souches témoin et celles traitées (50 arbres de chaque modalité) ont été inoculées avec une solution de spores de fomes issues de sporophores locaux, présents sur souches de douglas, sapin pectiné et épicéa commun.

Ce travail, piloté par le CRPF Midi-Pyrénées a mobilisé le DSF, le pôle Santé des Forêts de Bordeaux, l'INRA de Bordeaux, l'ONF et la coopérative Alliance Forêt et a bénéficié de l'appui logistique du Lycée Agricole d'Albi-Fonlabour, par la mise à disposition d'un laboratoire d'analyse.

Le fomes se développant rapidement dans les souches de douglas, les premiers résultats de cette opération sont attendus à l'automne 2013.

source : <http://www.forrisk.efiatlantic.efi.int/>

5 **Lutte biologique contre le dendroctone dans le sud du Massif Central**

Des actions de lutte biologique contre le dendroctone ont été effectuées au cours du printemps 2013 dans deux départements du sud du Massif central, qui constituent, avec la Bretagne, l'un des derniers fronts de progression du dendroctone de l'épicéa en France.

Dans le nord de l'Hérault, le front de progression du dendroctone a été découvert au début des années 2000, où il entraîne encore de forts dégâts, notamment sur l'épicéa de Sitka.

Cette nouvelle campagne de lâchers a pour but de protéger des peuplements d'épicéas communs, faiblement attaqués, dans le massif de l'Espinouse. Elle a été mise en place après un état des lieux du niveau d'attaque de dendroctone dans ce massif (60 placettes d'évaluation des dégâts sur 100 arbres, 2/3 des placettes présentant un taux de tiges attaquées inférieur à 10 %).

5 000 individus de *Rhizophagus grandis*, le prédateur spécifique du dendroctone de l'épicéa, ont été lâchés sur 50 points environ au cours de la 2^{ème} semaine de juin 2013 en forêt publique et en forêt privée. L'ONF, le CRPF et la DDTM ont participé à l'opération, appuyés par les correspondants-observateurs du DSF et le pôle Sud-est de la santé des forêts.

En Lozère, 900 insectes ont été lâchés par l'ONF dans des forêts sectionnelles d'épicéa commun. Bien que situées dans la zone théorique d'équilibre «dendroctone-prédateur», certaines forêts de ce département présentent encore des dégâts importants (25 % de tiges attaquées). Ce sont généralement des massifs isolés, jeunes et qui n'ont pas bénéficié d'action de lutte biologique lors des campagnes précédentes.

Les *Rhizophagus grandis* nécessaires à ces opérations sont produits et vendus par le laboratoire d'entomologie de l'Université Libre de Bruxelles (ULB) : la production de ces insectes, délicate en raison des organismes qui les parasitent en conditions d'élevage, a été cette année particulièrement prolifique.

ORGANISMES DE QUARANTAINE

6 **Nématode du pin : fausse alerte en Aquitaine**

Le 11 septembre 2012, les autorités espagnoles ont signalé au Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt la détection de leur part de *Bursaphelenchus xylophilus* (nématode du pin) vivant sur du matériel de calage en bois marqué par une entreprise située en Aquitaine. Le matériel figurait dans le chargement d'un camion en partance du Portugal et à destination de Tarbes en France. Le chargement a été contrôlé par les autorités espagnoles le 30 juin 2012 à la frontière Espagne/Portugal.

Cette alerte a été ensuite transmise au SRAL Aquitaine.

Une inspection a été réalisée par le SRAL Aquitaine le 13 septembre 2012 auprès de l'entreprise ayant

réalisé le traitement à la chaleur et le marquage des bois (norme NIMP15). Cette société a réalisé le traitement à la chaleur pour le compte d'une scierie d'Aquitaine.

L'enquête menée auprès de la scierie a permis d'identifier à partir des bons de livraison de bois rond les différents exploitants forestiers (six au total) ayant fourni les bois qui ont servi à la constitution du lot de bois de calage incriminé.

Le Pôle santé des forêts du sud ouest a pris contact avec les différents exploitants afin d'obtenir les plans de situation des différents chantiers d'exploitation forestière (13 identifiés pour une surface totale d'environ 120 ha).

En moins de 72 heures, tous les éléments permettant d'identifier la situation de la coupe ont été fournis.



Piège utilisé pour capturer les *Monochamus*

Photo : Emmanuel Kersaudy

Chaque chantier d'exploitation forestière a été identifié et cartographié précisément ainsi que les peuplements avoisinants.

Les parcelles forestières ainsi que les peuplements de pin voisins ont été prospectés entre les 1^{er} et 9 octobre 2012. 51 échantillons de bois ont été prélevés, 41 à la base des houppiers restés au sol sur les parterres de coupes, 10 sur des arbres dépérissants situés en périphérie immédiate des parcelles prospectées.

Les inspections ont été menées sous la responsabilité de la DRAAF Aquitaine par le Pôle santé des forêts.

Parallèlement 5 pièges à *Monochamus* sp. ont été installés en forêt à proximité de l'entreprise ayant réalisé le traitement à la chaleur, de la scierie et des parcelles forestières identifiées. Les piégeages ont été organisés du 26 septembre au 15 novembre 2012. 381 *Monochamus galloprovincialis* ont été capturés. Tous les échantillons d'insectes et de bois ont été analysés par le laboratoire de l'Anses, Unité de nématologie,

et se sont révélés négatifs à la présence de nématode du pin. Aucun élément de l'enquête n'a permis de mettre en évidence la possible contamination par *Bursaphelenchus xylophilus* en Aquitaine ; celle-ci est donc considérée comme indemne. Il est supposé que si une bonne partie du bois de calage incriminé provenait bien d'Aquitaine, l'échantillon positif provenait probablement d'un bois de calage portugais non traité, introduit malencontreusement dans la cargaison. Cet incident invite à redoubler de vigilance dans nos échanges avec le Portugal.

PATHOLOGIE

7 Phytophthora pseudosyringae : un nouveau pathogène ?

L'identification en 2012 de *Phytophthora pseudosyringae* sur un échantillon de bois de hêtre lorrain pourrait faire croire à une nouvelle introduction du genre *Phytophthora* sur le territoire national. Mal connu du monde scientifique, il a été relativement peu étudié ; et c'est en Angleterre, pays cher aux *Phytophthora*, qu'on a poussé le plus loin les investigations. En Grande-Bretagne, il a été identifié comme agent de dommages sur myrtille et *Nothofagus*, mais il a également été détecté sur des hêtres et des charmes présentant des suintements, également contaminés par d'autres espèces de *Phytophthora*, sans qu'il soit possible d'attribuer à *P. pseudosyringae* une responsabilité claire dans l'expression de ces symptômes. En Europe continentale, y compris en France, il a été trouvé sur des échantillons de sol et de bois, sur des chancres. Bien que *P. pseudosyringae* ait été identifié de façon relativement récente (en 2003), sa présence en Europe pourrait être beau-

coup plus ancienne : sa diversité génétique et une confusion tout à fait possible avec *P. syringae*, voire d'autres espèces de *Phytophthora*, ont amené plusieurs scientifiques spécialistes des *Phytophthora* à penser qu'il pourrait être présent en Europe depuis plusieurs dizaines d'années. En outre, sa détection en de nombreux points de l'Europe (Allemagne, Italie, Espagne, France, Angleterre, Écosse) exclut l'hypothèse d'une introduction récente, tant la dispersion sur le continent est large, même si ce pathogène n'est que rarement rencontré.

En Angleterre, les dégâts sur *Nothofagus* ont été observés dans 6 plantations en 2010-11 : cette espèce chilienne, proche de nos hêtres, y avait été introduite depuis plus de 100 ans, et, plantée sur de petites surfaces, présentait une croissance satisfaisante. Les *Nothofagus* sont des candidats potentiels à la substitution d'essences en Grande-Bretagne dans le cadre de l'adaptation au changement climatique... mais cette nouvelle maladie pourrait mettre un frein à leur utilisation. *P. pseudosyringae* a été identifié comme le responsable de ces symptômes extrêmes. Il est intéres-

sant de noter que ce pathogène n'a pas été identifié dans le pays d'origine du genre *Nothofagus*, le Chili. En conclusion, ces symptômes, sur une essence ornementale, ne doivent certes pas nous amener à déclencher l'alerte... Cependant, la vigilance est de mise. En effet, gardons en mémoire le précédent que constitue *P. ramorum* : jusqu'à son explosion sur mélèze du Japon ([Lettre du DSF n°40](#)), il paraissait bien inoffensif en Europe, cantonné aux pépinières et aux parcs, sur des essences arbustives...

8 Arrivée de Chalara fraxinea en Grande-Bretagne et en Irlande.

La découverte de *Chalara fraxinea* en Angleterre en 2012 a soulevé outre-Manche une vague d'émotion incroyablement plus importante qu'en France, et que dans tous les autres pays du continent touchés par la maladie. Tout s'est déroulé très vite : la première détection a eu lieu en février 2012, dans une pépinière du Buckinghamshire, à l'ouest de

Londres, sur des plants infectés provenant des Pays-Bas. Cette première détection a enclenché une série de prospections qui ont révélé la présence du pathogène dans des pépinières, des jeunes peuplements plantés depuis peu de temps et des zones urbaines, et ce dans tout le pays. Plus tard dans l'année, en automne, des investigations supplémentaires ont révélé la présence du pathogène dans des peuplements adultes sans lien manifeste avec aucune plantation récente issue de pépinière. Ces signalements positifs en milieu "naturel" ont été effectués de façon massive le long de la façade maritime orientale du pays : Kent, Suffolk, Norfolk, Essex... en face du Pas-de-Calais et de la Belgique, ce qui plaide assez clairement pour une dissémination naturelle du champignon au-dessus de la Manche. Mais des signalements positifs en "milieu naturel" ont également été recueillis, beaucoup plus au Nord, en Écosse, autour d'Edimbourg, et même, depuis mai 2013, au pays de Galles. La maladie semble donc bien installée dans l'ensemble du pays : au 10 juin 2013, ce sont 523 sites qui ont été déclarés contaminés, dont 183 sur peuplements adultes. Une [cartographie](#) des nouvelles découvertes de la maladie est même tenue à jour hebdomadairement sur le site de la Forestry Commission. En République d'Irlande et en Irlande du Nord, la situation semble un peu moins préoccupante : si le champignon a été trouvé un peu partout dans l'île dans les pépinières, il n'a pas été localisé, à ce jour, dans un peuplement adulte de frênes. Les services publics de la République d'Irlande tiennent également à jour une [cartographie de la progression de la maladie](#).

Le choc a été rude pour la société civile britannique : alors que les mélèzes du Japon introduits sont anéantis par *Phytophthora ramorum*, les peuplements

de frêne représentent les dernières reliques de la forêt britannique "naturelle" issue de régénération, qui ne représente plus que 600 000 ha sur les 2,8 millions d'hectares de forêt que compte le Royaume-Uni (Source : [FAO](#)). En Angleterre, les frênes constituent 10 % des essences principales des peuplements forestiers. En outre, le frêne est l'une des rares essences feuillues dont semble se désintéresser l'écureuil gris, espèce invasive venue d'Amérique du Nord, qui a colonisé quasiment toute l'Angleterre en causant des dégâts parfois considérables dans les cimes des feuillus ([Lettre du DSF n°33](#)). Dans ce contexte, l'affaire a été à l'origine d'un rapide emballement médiatique puis politique : le gouvernement britannique s'est ainsi vu obligé de s'expliquer sur sa politique de régulation phytosanitaire à l'entrée du pays, et de proposer des mesures de gestion de crise. Par effet boomerang, les médias français se sont également intéressés à la maladie : quelques articles, aux titres parfois alarmistes, ont ainsi été publiés dans la presse nationale ([Le Figaro](#), [Le Monde](#)). A cette occasion, [la carte de la progression de *Chalara fraxinea*](#) en France, réalisée à partir des observations des correspondants-observateurs du Département de la santé des forêts a été mise plusieurs fois en avant ! Cette carte a également été utilisée pour confirmer une "Pest Free Area" (ou zone indemne) pour *Chalara fraxinea*, afin que des plants de frênes élevés dans le sud-ouest de la France puissent prendre le chemin de l'Irlande. En effet, *Chalara fraxinea* n'ayant jamais été considéré comme un parasite de quarantaine au titre de la directive européenne 2000/29, ou de toute autre décision exceptionnelle de la commission européenne, les pays de l'Union Européenne n'étaient absolument pas tenus d'établir de plans de surveillance nationaux capables de rendre compte de la progression de *Chalara fraxinea* sur leur territoire. Cependant, le

Royaume-Uni et la République d'Irlande, devant l'ampleur de la crise socio-environnementale générée par cette découverte, ont décidé unilatéralement de considérer ce parasite comme étant de quarantaine : dans ce contexte, seule la France, avec le suivi robuste qui a été fait de l'évolution de *Chalara fraxinea* depuis son introduction en 2008, a été capable de fournir ce genre de carte et de définir des zones indemnes du champignon.

Après avoir pris conscience rapidement que l'épidémie ne pourrait être arrêtée dans le pays, le gouvernement du Royaume-Uni a publié [un plan de gestion de *Chalara fraxinea*](#) qui est censé répondre à quatre objectifs :

- la limitation de la diffusion de la maladie ;
- le développement de la résistance à la maladie des frênes ;
- l'encouragement "citoyen" à la surveillance de la maladie ;
- l'accompagnement des filières productrices et utilisatrices de frêne.

Plusieurs types de mesures sont déclinés dans ce plan : le remplacement d'essences dans les plantations de frênes effectuées récemment, l'arrêt de plantation de frêne, l'interdiction de circulation de plants et graines, association du public à la surveillance... Pour essayer de contenir ou contrecarrer la maladie, aucune piste de recherche n'est censurée : incinération et enfouissement de feuilles dans certaines zones, traitement chimiques pour des individus isolés, et surtout recherche génétique de résistance à partir de la sélection d'individus résistants. Le plan de gestion irlandais, plus sobre, reprend surtout les mesures de remplacement par des espèces alternatives. Il sera intéressant de suivre à l'avenir le destin de ces mesures et leur efficacité, afin d'en ti-

rer les enseignements qui pourront être éventuellement transférés au cas de la frênaie française.

Source : Forestry Commission, DEFRA

9 Du nouveau sur *Chalara fraxinea* : son origine enfin élucidée, et une lueur d'espoir

Inconnu il y a moins d'une dizaine d'années, et encore très peu étudié il y a encore cinq ans, le pathogène *Chalara fraxinea* fait depuis l'objet de nombreuses publications de la part des chercheurs qui se sont penchés sur le problème, suite à son expansion incessante en Europe. Un des mystères qui se devait d'être levé était son origine : est-il le produit d'une mutation récente ? est-il le fruit d'une introduction accidentelle à longue distance ? et si oui, de quelle région du monde ?

Il semblerait bien que cette question soit désormais résolue ! En effet, *Hymenoscyphus pseudalbidus*, la forme sexuée de *C. fraxinea*, a été formellement identifiée à *Lambertella albidus*, un champignon qui a été mentionné pour la première fois au Japon en 1993, sur les pétioles d'un frêne indigène, *Fraxinus mandshurica*. Une analyse phylogénétique de plusieurs provenances du champignon a permis d'associer celui-ci à *H. pseudalbidus*, et d'écarter la possibilité qu'il s'agisse de *H. albidus*, duquel il est proche morphologiquement. Par ailleurs, les études de diversité génétique ont montré que les provenances japonaises sont beaucoup plus diverses que les provenances européennes : cette constatation plaide donc fortement en la faveur de l'hypothèse d'une introduction de *H. pseudalbidus* depuis le Japon, ou à tout le moins, depuis le Nord-est asiatique. Il est

par ailleurs intéressant de remarquer que les frênes japonais ne présentent pas de symptômes lorsqu'ils se trouvent porteurs de *H. pseudalbidus*.

Une autre étude sur le comportement de *C. fraxinea* va peut-être enfin apporter une lueur d'espoir pour les forestiers dans l'histoire de la maladie : il a en effet été prouvé que le champignon cessait de croître, voire mourait, dans des conditions de chaleur relativement peu élevées, sa sensibilité augmentant avec la température et le temps d'exposition à la chaleur. Ceci implique immédiatement deux choses : la progression de la maladie se trouvera peut être ralentie au fur et à mesure de la colonisation des frênaies du sud de l'Europe. D'autre part, cela ouvre des perspectives de traitement des jeunes plants de frênes à la chaleur, puisque ceux-ci sont capables de survivre à un traitement qui supprime toute trace de *C. Fraxinea*.

10 Les causes de recrudescence du chancre du mélèze dans le massif central

En 2010, les CO et le pôle santé des forêts du Massif Central ont attiré l'attention sur le caractère fortement dépérissant de plusieurs plantations de mélèze d'Europe, pour la plupart âgées de moins de 25 ans. L'analyse des arbres les plus atteints a révélé la présence de très nombreux chancres non seulement sur les branches basses, mais aussi sur les branches hautes ; certains arbres dominant présentaient moins d'un mètre de houppier vivant. Cette observation était d'autant plus surprenante que la plupart des plantations concernées avaient été réalisées avec des provenances des Sudètes ou d'Europe de l'Est, réputées pour leur bonne tolérance au chancre.

La première démarche a consisté à vérifier qu'il n'y avait pas d'autres parasites impliqués, notamment *Phytophthora ramorum*, qui provoque actuellement de très fortes mortalités sur mélèze du Japon en Grande-Bretagne. Les analyses réalisées par le LSV de Nancy ont confirmé que seul l'agent de chancre, *Lachnellula willkommii* était impliqué.

Face à ce problème émergent, plusieurs actions ont été entreprises simultanément.

Le Pôle Santé des Forêts de Clermont-Ferrand et l'agence Montagne d'Auvergne de l'ONF ont organisé une enquête pour estimer l'importance des dommages. 55 peuplements âgés de 6 à 25 ans ont été visités selon un protocole standard et 2 609 mélèzes ont été observés. Si un peu plus d'un quart des arbres sont affectés, moins de 15 % le sont sévèrement ou très sévèrement. Au final, le nombre de peuplements fortement touchés est encore relativement faible. Cependant, la sévérité des attaques augmente significativement avec l'âge ce qui peut laisser craindre à terme un développement significatif de la maladie avec le vieillissement des peuplements. Il apparaît également que les peuplements les plus confinés sont aussi les plus atteints ce qui est cohérent avec ce qu'on connaît par ailleurs de cette maladie, fortement dépendante de l'humidité atmosphérique.

L'INRA de Bordeaux a développé des marqueurs moléculaires de *Lachnellula willkommii*, ascomycète responsable du chancre. Les fructifications en forme de pézize de ce champignon sont caractéristiques et très fréquentes dans les peuplements atteints. Les marqueurs ont été testés sur des fructifications prélevées dans différents peuplements d'Auvergne, à la fois sur des chancres mais aussi sur des branches mortes non chancreuses (comportement sapro-

phyte). Ils ont permis de confirmer que *L. wilkommii* est la seule espèce systématiquement associée aux chancres ; l'émergence de cette maladie en Auvergne ne provient donc pas de l'introduction d'une nouvelle espèce de *Lachnellula* mais on ne peut exclure une adaptation de ce pathogène aux conditions locales. Une autre espèce (*L. occidentalis*) a été retrouvée fréquemment sur les branches mortes plus ou moins en mélange avec *L. wilkommii* mais il est très difficile de les distinguer sur le plan morphologique. Il semble donc que le genre *Lachnellula* soit relativement diversifié en Auvergne.

Dans le cadre de la thèse de Stefanie Wagner, l'INRA de Bordeaux a développé des marqueurs qui permettent de distinguer les provenances de mélèzes d'Europe de l'Est, peu sensibles au chancre, de celles d'Europe de l'Ouest (Alpes), beaucoup plus sensibles. En s'appuyant sur une collecte d'aiguilles réalisée en 2012 dans 39 des 55 peuplements inventoriés pour le chancre, il a été possible de comparer les mentions de provenances issues des certificats administratifs conservés par les gestionnaires avec

celles fournies par les marqueurs. Pour les 192 arbres analysés, on attendait que 79 % d'entre eux soient originaires d'Europe de l'est d'après les certificats de provenances. Avec les marqueurs génétiques, seuls 31 % ont pu être assignés à cette provenance, 28 % sont associés à des marqueurs d'Europe de l'ouest et 41 % n'ont pu être assignés correctement et correspondent vraisemblablement à des individus hybrides entre les deux grandes régions de provenances. Il apparaît clairement que les peuplements comprenant une majorité d'individus d'Europe de l'Est sont très peu touchés par le chancre, confirmant ainsi l'intérêt de cette provenance.

La recrudescence du chancre du mélèze dans le massif central provient selon toute vraisemblance de l'introduction de populations de mélèze beaucoup plus sensibles génétiquement que ce qui était attendu. Ceci peut probablement s'expliquer par les bouleversements introduits par l'homme dans les différentes parties de l'aire du mélèze et notamment dans la zone des Sudètes. En analysant plus finement la diversité génétique des peuplements naturels de cette zone, S.

Wagner a pu démontrer qu'il y avait eu, depuis le 19^{ème} siècle, de très nombreuses introductions de mélèze en provenance d'Allemagne ou du Tyrol autrichien. Il est dès lors vraisemblable qu'une partie des graines récoltées dans des peuplements "naturels" des Sudètes l'ait été en réalité dans des peuplements en grande partie contaminés par des introductions plus ou moins anciennes de mélèzes "alpins" faites à proximité, voire sur des peuplements issus de graines non autochtones.

La mise au point de ces marqueurs ouvrent des perspectives encourageantes dans le contrôle des provenances. Elle permettra d'éliminer rapidement les individus non originaires d'Europe de l'est dans les vergers à graines et d'offrir aux gestionnaires du matériel parfaitement tolérant. En attendant, il convient d'être prudent sur les introductions de mélèze et d'éviter des plantations dans des zones confinées, très favorables à l'expression de la maladie.

FORÊT

11 Effets d'amendements calco-magnésiens sur la biodiversité des sols dans les Vosges

Le recours à des épandages d'amendements calco-magnésiens dans les forêts acidifiées peut représenter une alternative intéressante pour corriger l'acidification des sols et la perte d'éléments nutritifs engendrés par des dépôts atmosphériques acides. Dans ce contexte, il convient donc d'évaluer les effets des amendements calcomagnésiens sur la diver-

sité taxonomique, sur la structure des communautés des macroinvertébrés de sol forestier et sur les processus fonctionnels associés, notamment l'activité des vers de terre, tels que la structuration du sol et l'évolution des humus.

A cette fin, trois sites localisés dans les Vosges ont été étudiés : deux massifs forestiers (sur grès et granite) en moyenne montagne, ayant fait l'objet d'amendements aériens en 2003 et la forêt domaniale de Humont située dans les collines sous-vosgiennes, où des amendements en 1991 et 2008 ont

été réalisés. Pour chaque site, l'effet de l'amendement est évalué par comparaison des caractéristiques de site amendé avec un site acide considéré comme site contrôle. En moyenne montagne, après avoir caractérisé certains paramètres abiotiques susceptibles d'être modifiés quatre ans après l'épandage de l'amendement, l'abondance, la richesse spécifique, la structure des communautés et des réseaux trophiques ont été étudiés. Une recherche d'espèces indicatrices de l'amendement a également été entreprise. Ensuite, des expérimentations *in vitro* ont été

réalisées afin d'évaluer les effets de l'amendement sur l'activité des vers de terre (test d'évitement, test de production de turricules, tomographie sur colonnes de sol...). Dans la forêt de Humont, les effets d'amendement à moyen (4 ans après) et à long terme (20 ans après) ont été étudiés *in situ* sur la communauté de vers ainsi que sur l'évolution des humus et la biostructuration des sols. Les résultats montrent que quatre ans après amendement sur les bassins versants en moyenne montagne, l'abondance totale de la communauté de macrofaune a diminué, alors que les richesses spécifiques sont similaires. Cependant, la composition des communautés

diffère avec moins de 50 % d'espèces communes aux sites amendés et témoins. De plus, 43 espèces ont été identifiées comme bioindicatrices de l'amendement. Une diminution de l'abondance des prédateurs a également été observée alors que la plupart des détritivores ont été favorisés par l'amendement. Les études *in vitro* montrent également son effet positif sur les activités de structuration du sol par les vers de terre (production de turricules et construction de galeries). En forêt de Humont, les amendements ont eu un effet majeur à moyen terme (4 ans) et à long terme (20 ans) sur la population d'*Aporrectodea velox*, espèce endémique des Vosges, dont la

densité a été multipliée par dix. De part sa biomasse importante, cette augmentation de densité favorise l'amélioration des caractéristiques physico-chimiques du sol forestier tels que la structuration des sols et la morphologie des humus. En conclusion, l'amendement agit comme une perturbation sur la communauté de macroinvertébrés du sol en modifiant sa composition. Par ailleurs, en favorisant des espèces détritivores et structurantes, on peut s'attendre à un meilleur fonctionnement du cycle des nutriments au sein de l'écosystème forestier suite à l'amendement.

source : thèse d'Apolline Auclerc