

© L. Delahaye

ÉVOLUTION DE LA CHALAROSE DU FRÊNE EN WALLONIE

FANNY GERARTS – ANNE CHANDELIER – HUGUES CLAESSENS
MARC HERMAN – LUDIVINE LASSOIS – LAURENCE DELAHAYE

Depuis quelques années, la maladie du frêne, la chalarose, cause des dégâts catastrophiques dans les frênaies européennes, au point de poser la question de l'avenir du frêne. Avec cet article, l'Observatoire wallon de la santé des forêts fait le point sur la situation en Wallonie et propose des voies de gestion des peuplements affectés par cette maladie.

Dès 2012, l'Observatoire wallon de la santé des forêts (DEMNA/DNF) en collaboration avec le CRA-w, ont mis en place un dispositif de suivi de la chalarose du frêne en Wallonie. L'objectif de cette étude est de suivre la dynamique d'évolution de la maladie et son impact dans des frênaies contaminées. Cela permettra de préciser les recommandations aux sylviculteurs déjà proposées dès la découverte de la maladie^{2, 3}.

UNE NOUVELLE MALADIE POUR L'EUROPE ?

La chalarose du frêne, causée par le champignon *Hymenoscyphus fraxineus* (anciennement appelé par sa forme asexuée *Chalara fraxinea*), est une maladie dite « émergente », apparue en Pologne dans les années '90 et dont l'agent pathogène a été formellement identifié en 2006⁷. De-

puis les premiers signalements en Pologne et en Lituanie, la maladie s'est propagée sur la quasi totalité de l'aire de répartition du frêne en Europe (figure 1). Elle a été détectée en Belgique en 2010 et s'est largement répandue depuis.

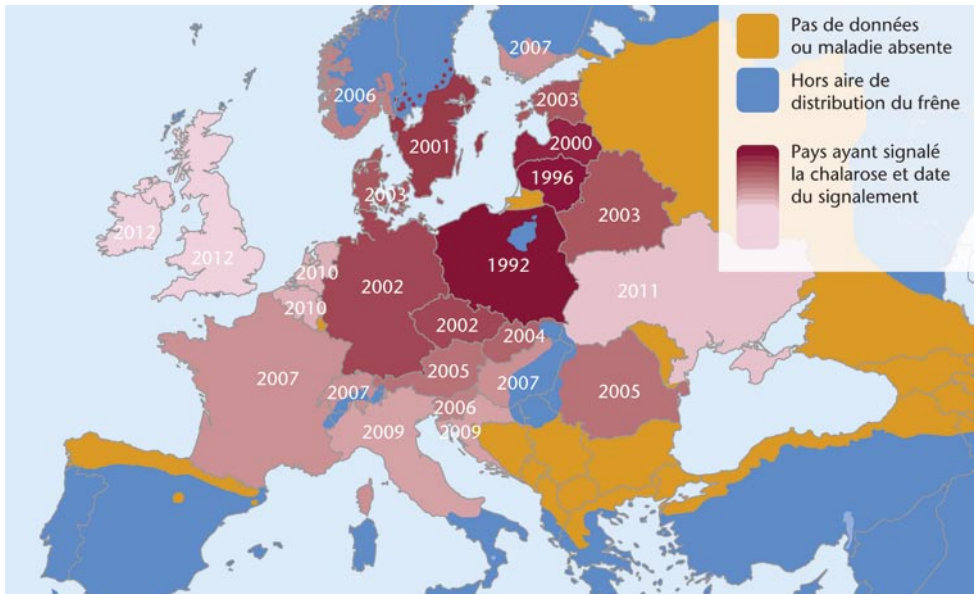
LES SYMPTÔMES DE LA MALADIE

L'infection des feuilles par des spores présentes dans l'air débute en été (juillet) avec l'apparition de nécroses noirâtres sur les rachis et les folioles (photo A sur la figure 2). Ces nécroses induisent des flétrissements de rameaux, visibles dès juillet (B). Ensuite, surviennent des mortalités de pousses et rameaux qui prennent une coloration orangée caractéristique (C et D). Le dépérissement du

houppier (E) se présente sous forme d'un effeuillement, donnant lieu à une descente de cime après un cycle d'infection. Au cours de l'année suivante, à partir de juin et jusqu'en septembre, le champignon produit ses fructifications, les pézizes, sur les rachis en décomposition dans la litière (F). Ces petites structures blanchâtres de 3 à 5 mm libèrent à maturité des spores (appelées ascospores), qui seront véhiculées à très longue distance grâce au vent¹ et assureront de nouvelles infections dans le peuplement, ou dans des peuplements voisins.

Au cours de la saison de végétation, des gourmands vigoureux peuvent apparaître et reconstituer partiellement le houppier, donnant une impression visuelle d'amélioration de leur état de santé. Ils sont

Figure 1 – Carte de répartition du frêne commun en Europe avec l'année d'infection des pays contaminés^{4, 10}.



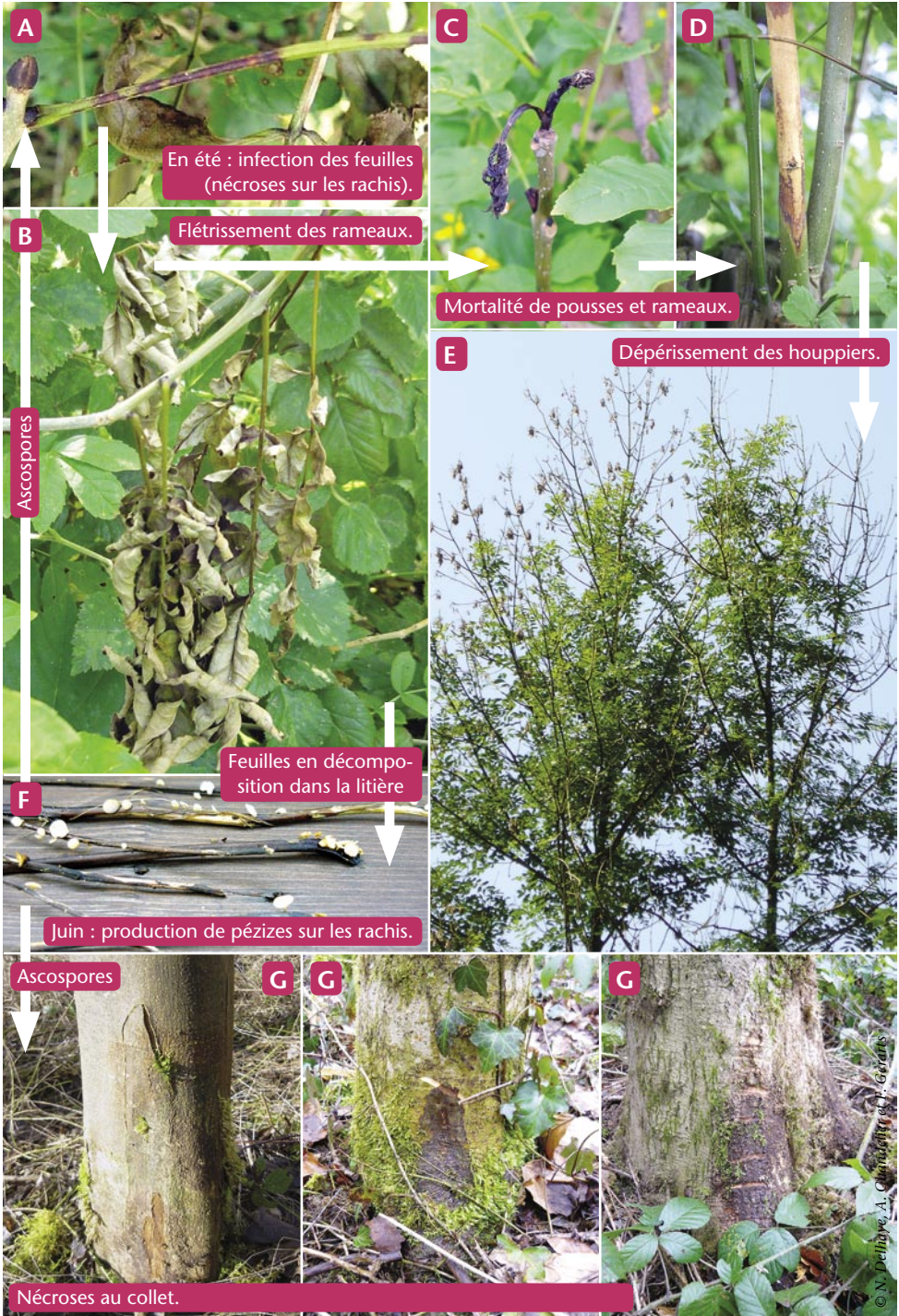


Figure 2 – Symptômes et cycle de la chalarose.

symptomatiques d'arbres atteints qui tentent de reconstituer un feuillage. La majorité de ces gourmands seront eux aussi infectés par les spores du champignon, épuisant progressivement les frênes touchés par la maladie dans le houppier. L'arbre réagira également par une production massive de fruits les années suivant la première infection.

Deux ou trois ans après l'infection des houppiers, des nécroses peuvent apparaître au collet des frênes (G), provoquées par les abondantes ascospores présentes dans la litière au pied des arbres atteints. Ces nécroses, brunâtres ou noirâtres, de forme triangulaire et « montante », démarrent de la base de l'arbre et s'accompagnent généralement d'un décollement d'écorce. Elles sont parfois difficiles à détecter, en particulier sur des arbres plus âgés dont l'écorce est épaisse et souvent recouverte de mousse ou de végétation.

Les symptômes du houppier n'étant pas connectés avec ceux du collet, il s'agit de deux infections différentes, indépendantes et séparées dans le temps⁵. Le dépérissement du houppier fait suite aux attaques aériennes du champignon via des spores présentes dans l'atmosphère, tandis que l'infection du collet prend naissance au sol à partir de spores produites dans la litière au pied de l'arbre.

RÉPARTITION DE LA MALADIE EN WALLONIE

Le premier objectif de l'Observatoire wallon de la santé des forêts en 2012 a été d'évaluer l'ampleur du territoire touché par la chalarose. Sur base des données de l'Inventaire permanent des ressour-

ces forestières, et d'un quadrillage de la Wallonie en quadrats de 8 x 8 km, toute l'aire de répartition du frêne commun a été échantillonnée et parcourue. Une carte de répartition établie en 2013 par l'OWSF montrait que tous les quadrats comprenant du frêne en Wallonie renfermaient au moins un frêne malade, illustrant la généralisation du phénomène.

LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE WALLONIE

Au printemps 2012, afin de suivre l'évolution de la maladie au cours du temps, un réseau de placettes de surveillance a été installé dans des frênaies atteintes par la chalarose, réparties parmi les différentes régions naturelles de Wallonie (figure 3). Il comporte dix-sept placettes installées dans autant de peuplements, pour un total de 270 arbres de plus de 30 cm de circonférence. Six campagnes de mesures y ont été menées de 2012 à 2014 (en juin et septembre de chaque année).

La description des arbres a porté sur l'estimation de l'abondance de pousses, rameaux et branches mortes, de pousses flétries, de gourmands feuillés, des fructifications et sur la répartition des feuilles dans le houppier. Un déficit foliaire a été estimé pour chacun des arbres. La présence de nécroses dans les différentes parties de l'arbre a été décrite et détaillée avec une plus grande précision au niveau du collet. Durant les trois années de suivi, les observations ont été réalisées en juin, période où les nécroses et dessèchements de rameaux sont bien visibles, ainsi qu'en septembre, afin de mieux estimer les gourmands et les dommages de l'année.

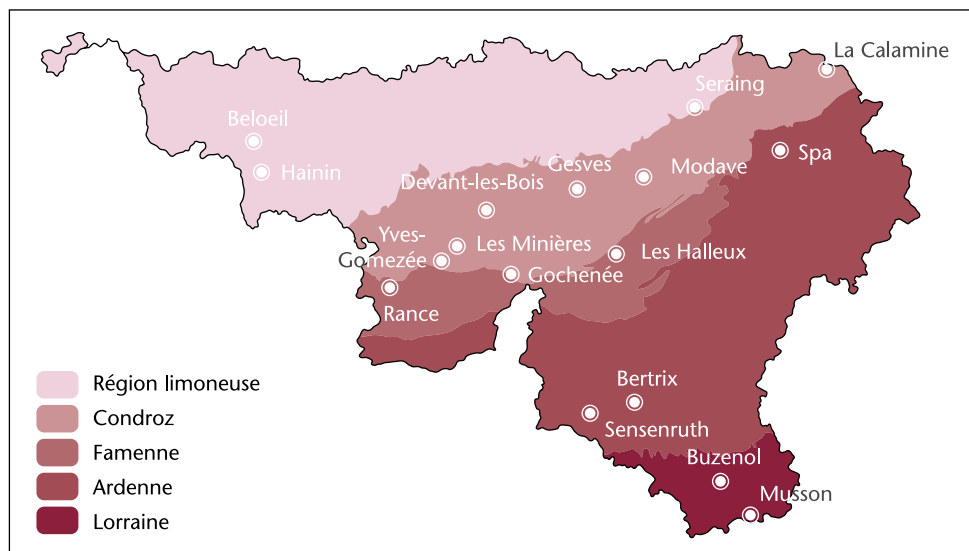


Figure 3 – Répartition en Wallonie des dix-sept sites du dispositif d'étude selon les cinq régions naturelles.

Un nombre d'arbres infectés en hausse et des défoliations qui progressent...

Lors de l'installation du réseau de surveillance en 2012, la moitié des arbres ne présentaient pas de symptôme de chalarose. En septembre 2014, au terme de la période de suivi, 97 % des arbres sélectionnés présentaient des symptômes, soit une augmentation de 34 % par rapport à septembre 2012 (figure 4). L'année 2014 témoigne également des premières mortalités, à savoir cinq individus sur le site de Hainin, un des premiers sites touchés par la maladie.

En juin 2012, les arbres suivis présentaient en moyenne 38 % de déficit foliaire dans le houppier (figure 4). En juin 2014, soit deux ans après les premières observations, le déficit foliaire moyen atteignait 46 %. Les résultats de juin 2013 laissaient penser à une restauration de l'état des houppiers

mais cette situation résulte probablement de la production importante de gourmands feuillés par les frênes infectés. La situation de septembre 2014 était assez préoccupante puisque le déficit foliaire moyen atteignait 66 %, soit une hausse de 50 % par rapport à septembre 2012 (figure 4).

Dans un premier temps (2012 et 2013), les déficits foliaires étaient inférieurs à 50 % pour la plus grande majorité des arbres. Mais à partir de 2014, le nombre d'arbres avec des déficits foliaires de plus de 50 % est devenu important (plus d'un tiers des arbres, figure 5).

Dynamique d'évolution des nécroses au collet

La progression en termes de pourcentage d'individus nécrosés au collet est très nette (figure 4). En effet, en 2012 à peine 2 %

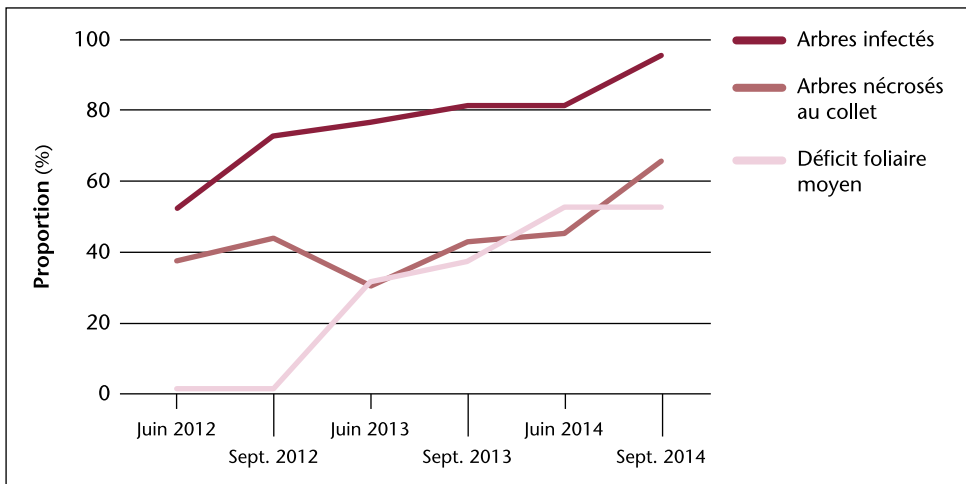
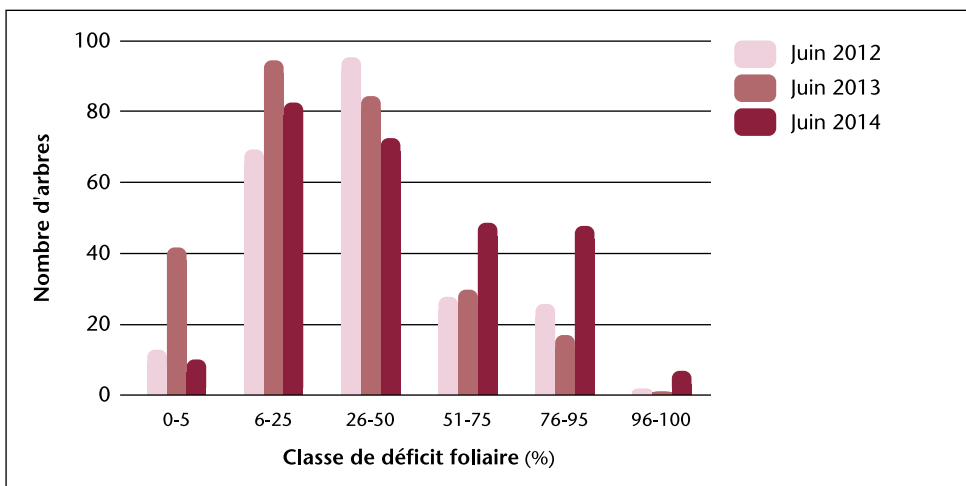


Figure 4 – Évolution du pourcentage d'individus infectés (un individu étant considéré comme infecté s'il présente au moins un symptôme visuel d'infection) et nécrosés au collet ainsi que du déficit foliaire moyen (pour tous les individus) pour chaque campagne de relevé

Figure 5 – Nombre d'arbres par classe de déficit foliaire pour les trois campagnes de juin.



des frênes du dispositif étaient nécrosés pour atteindre 32 % en 2013 puis 53 % en 2014.

Les modalités d'apparition des nécroses au collet, ainsi que leur évolution en corrélation avec différents facteurs, restent

difficile à expliquer, notamment par rapport au déficit foliaire et à l'âge des arbres. De plus, l'infection du collet permet le développement de champignons lignivores opportunistes du type armillaire. Il s'agit alors de déterminer l'impact que peut avoir l'armillaire dans l'extension des

lésions et dans le processus de dépérissement des frênes infectés par la chalarose. Il est toutefois très probable que les nécroses du collet jouent un rôle crucial dans le déclin des frênes déjà dépérissants.

La présence de nécroses au collet est-elle liée à l'intensité du déficit foliaire ?

Les placettes qui ont été touchées les premières par la maladie sont aussi celles où le nombre d'arbres atteints de chalarose au pied est le plus important. Plus un arbre a été infecté tôt par la maladie, déterminé par l'apparition de symptômes dans le houppier, plus il développe, en 2014, des nécroses au collet. Ainsi presque 70 % des arbres infectés depuis plus de 2 ans (2012), présentent au moins une nécrose au collet en 2014, alors que les arbres ne présentant de symptômes du houppier que depuis 2014, n'ont de nécrose au collet que dans moins de 15 % des cas.

Toutes les classes de défoliation sont susceptibles de présenter des nécroses au col-

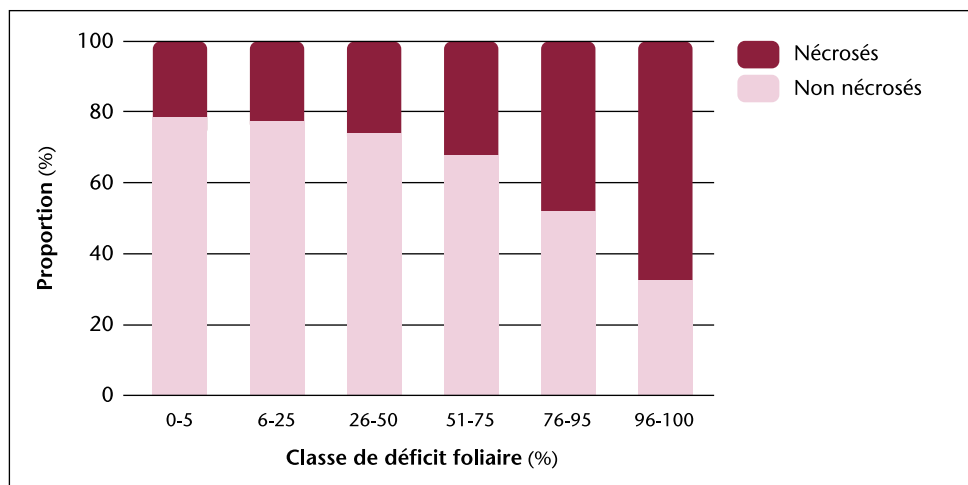
let (figure 6). Cependant, plus le houppier est défolié, plus la probabilité de nécrose au collet augmente.

L'infection du collet étant directement occasionnée par les spores relâchées par les pézizes produites au niveau des feuilles en décomposition dans la litière, cela nous mène à l'hypothèse qu'en présence d'individus fortement défoliés, la quantité d'inoculum au sol augmente le risque de nécroses au collet. Toutefois, il s'agit d'une hypothèse et l'absence de nécrose au collet dans des peuplements où des défoliations ont été constatées suggère que d'autres paramètres interviennent dans l'apparition de nécroses au collet (comme par exemple des facteurs topographiques, le couvert végétal...).

Toutes les classes d'âge sont susceptibles de présenter des nécroses au collet

Les nécroses du collet s'identifient le plus aisément sur les sujets de faible circonfé-

Figure 6 – Fréquence d'arbres nécrosés au collet selon le déficit foliaire de leur houppier.



rence. Par contre, sur les arbres plus âgés, l'observation est plus délicate, soit parce que le nombre de nécroses au pied est faible, soit parce que l'écorce épaisse et la mousse au pied de l'arbre masquent les nécroses.

En 2012, une très faible proportion d'individus étaient nécrosés au collet et, le cas échéant, ceux-ci avaient une circonférence inférieure à 80 cm (figure 7). En 2013, les nécroses se développent mais majoritairement sur des arbres de circonférence inférieure à 110 cm. Par contre, en 2014 des nécroses sont détectées en même proportion pour les classes de 20 à 140 cm de circonférence et même sur 30 % des gros bois (plus de 140 cm de circonférence).

Les individus plus âgés, à écorce crevassée et rugueuse, considérés au départ comme les moins sensibles aux nécroses, sont finalement, et suite à une pression de

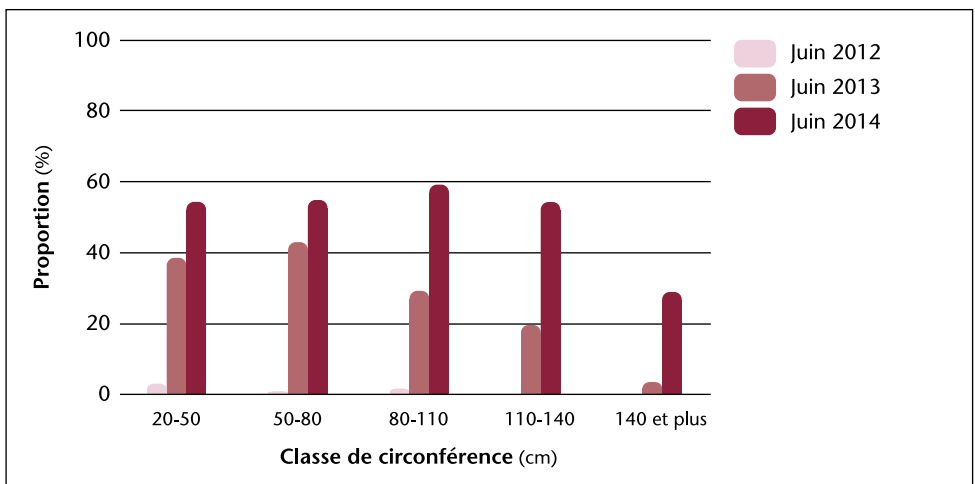
spores au sol de plus en plus importante d'année en année, affectés au même titre que les jeunes individus à écorce tendre et lisse.

L'armillaire profite des nécroses du collet pour attaquer les frênes

Les nécroses du collet, en plus d'affaiblir les frênes, s'accompagnent souvent d'infections d'armillaire, champignon opportuniste, profitant du dépérissement des individus. L'entrée d'armillaire dans les tissus corticaux nécrosés du collet ferait donc suite à l'infection du collet par la chalarose. Ce champignon lignivore provoquant la pourriture des racines et du tronc qui, en plus de diminuer la qualité du bois, est alors capable d'aggraver le dépérissement de l'arbre et ainsi d'en précipiter la mort.

En vue de confirmer le rôle secondaire de l'armillaire dans les nécroses apparaissant au collet de frênes touchés par la chala-

Figure 7 – Proportion d'arbres nécrosés au collet dans chacune des classes de circonférences et pour les trois campagnes de juin.



rose, des analyses moléculaires visant la détection spécifique d'*Hymenoscyphus fraxineus* d'une part, et de l'armillaire (*Armillaria spp.*) d'autre part, ont été réalisées au CRA-w sur des échantillons de sciure prélevés au centre de la nécrose à la base de cent quatre frênes (figure 8). Cette analyse a montré que seuls deux arbres étaient infectés par de l'armillaire uniquement. Dans tous les autres cas, *Hymenoscyphus fraxineus* était présent dans la nécrose, soit seul (59 %), soit en association avec de l'armillaire (37 %), ce qui démontre le rôle primaire d'*Hymenoscyphus fraxineus* dans l'infection de la base des frênes. Tenant compte que les sols forestiers abritent de nombreux mycéliums d'armillaires et au vu de l'activité lignivore de celle-ci, la présence d'armillaire au pied de frênes touchés par la chalarose est un facteur d'accélération du processus de dépérissement.

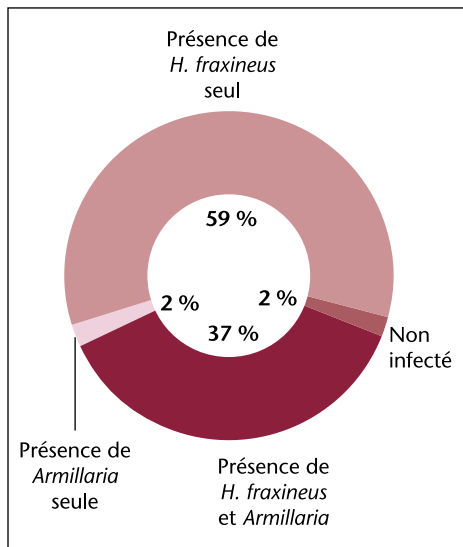


Figure 8 – Proportion d'arbres infectés par uniquement l'un des deux pathogènes, par les deux ou non infecté.

AUJOURD'HUI, QUE FAIRE AVEC NOS PEUPELEMENTS DÉPÉRISSENTS ?

Premièrement, il faut considérer que planter du frêne aujourd'hui n'est plus pertinent en raison des risques liés à l'ampleur et à l'impact de la maladie. D'autant que la chalarose est particulièrement virulente sur les jeunes sujets, et notamment la régénération naturelle et les jeunes plants.

Deuxièmement, il est déconseillé de continuer la sylviculture du frêne sur les mêmes bases que par le passé. Il faut désormais fonder son itinéraire à la fois sur la présence d'essences compagnes et sur un diagnostic précis de l'état d'infection de chacun des frênes, et ce, en période de végétation.

Dans les jeunes peuplements (jusqu'à 15 à 18 mètres de hauteur), il n'est plus opportun de suivre le scénario « arbres-objectif » qui convenait si bien au frêne, même si certains arbres sont actuellement indemnes de défoliation ou de nécroses. Au contraire, on désignera en priorité comme arbres d'avenir les individus bien conformés parmi les essences compagnes (érables, bouleau, hêtre...). Ce n'est qu'ensuite qu'on désignera et détournera quelques frênes actuellement exempts de symptômes pour compléter le peuplement et tenter ainsi de favoriser l'éclosion d'une population moins sensible. Dans le même ordre d'idées, on évitera d'abattre les frê-

nes ne présentant pas de symptômes de la maladie.

Dans les peuplements plus âgés mais qui ne sont pas encore mûrs pour la récolte (de 60 à 150 cm de circonférence à 1,3 mètre de hauteur), il s'agit de réaliser des éclaircies sanitaires, c'est-à-dire d'abattre progressivement les frênes atteints de nécrose au pied ou ceux qui ont un déficit foliaire qui dépasse les 50 %. En effet, d'une part ils présentent un risque important de dégradation du bois et de pourriture liée à l'armillaire, conduisant l'arbre au chablis, et, d'autre part, l'élimination des arbres atteints diminue la production de litière infectée. Les martelages doivent bien entendu être réalisés en feuilles pour identifier les frênes sans symptômes qu'il convient de favoriser par de légers détourages. Ici encore, il y a lieu de tirer parti au maximum des essences compagnes.

Dans les peuplements mûrs (plus de 150 cm de circonférence) aptes à produire du bois de qualité sur le marché spécifique du frêne, la situation est plus délicate. En considérant que les cas de mortalité ne surviennent qu'après quelques années (vraisemblablement causés par le développement des nécroses du collet), il ne faut pas précipiter l'abattage du peuplement au risque de contribuer à inonder brusquement le marché, mais plutôt de délivrer progressivement les arbres les plus atteints tout en surveillant d'un œil l'état sanitaire des arbres restants et de l'autre les cours du marché du bois de frêne. Une attention particulière doit être portée à la régénération naturelle des essences compagnes qui s'installera inmanquablement sous les frênaies vieillissantes, a fortiori à l'occasion des récoltes sanitaires.

En ce qui concerne, les scénarios progressifs conseillés dans les peuplements de 60 à plus de 150 cm de circonférence, il est important d'anticiper les dégâts d'exploitation, notamment de tassement du sol, que peuvent occasionner les coupes fréquentes et qui peuvent finalement nuire à l'entièreté du peuplement.

QUEL EST L'AVENIR DU FRÊNE EN WALLONIE ?

Malgré une résistance génétique constatée – au Danemark^{6, 8} et en Lituanie⁹, par exemple –, la proportion estimée de frênes potentiellement résistants reste très faible, de l'ordre de quelques pourcents de la population. Il reste toutefois primordial de repérer ces individus potentiellement résistants dans les peuplements et de les y maintenir. La régénération naturelle issue de ces individus permettra peut-être de constituer de nouvelles populations moins sensibles à la chalarose et de préserver cette essence aux caractéristiques sylvicoles si spécifiques. En effet, en tant que colonisateur, le frêne possède une grande capacité à produire et disperser des graines issues du croisement d'individus. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ CHANDELIER A., HELSON M., DVORAK M., GISHER F. [2014]. Detection and quantification of airborne inoculum of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* using real-time PCR assays. *Plant pathology* 63(6) : 1296-1305.
- ² DELAHAYE L., HERMAN M., CHANDELIER A. [2011]. La chalarose du frêne en Wallonie : état des lieux, septembre 2011. *Forêt Wallonne* 114 : 37-44.

- ³ DELHAYE N., HELSON M., CHANDELIER A. [2010]. La chalarose du frêne : premiers foyers en Wallonie. *Forêt Wallonne* **108** : 49-56.
- ⁴ FRAXBACK [2012]. *Cost Action FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting report*. Vilnius, Lithuania. www.fraxback.eu/spdownloads/MC_uploads/vilnius%20fraxback%20meeting%202012.pdf (consulté le 05/01/2015).
- ⁵ GOUDET M., PIOUS D. [2012]. La Chalarose du Frêne : que sait-on ? *Revue Forestière Française* **64** : 27-40.
- ⁶ KJÆR E.D., MCKINNEY L.V., NIELSEN L.R., HANSEN L.N., HANSEN J.K. [2012]. Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Evolutionary Applications* **5** : 219-228.
- ⁷ KOWALSKI T. [2006]. *Chalara fraxinea* sp nov associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology* **36** : 264-270.
- ⁸ MCKINNEY L.V., NIELSEN L.R., HANSEN J.K., KJÆR E.D. [2011]. Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleraceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota) : an emerging infectious disease. *Heredity* **106** : 788-797.
- ⁹ PLIŪRA A., LYGIS V., SUCHOCKAS V., BARTKEVICIUS E. [2011]. Performance of twenty four european *Fraxinus excelsior* populations in three lithuanian progeny trials with a special emphasis on resistance to *Chalara fraxinea*. *Baltic Forestry* **17** : 17-34.
- ¹⁰ TIMMERMANN V., BØRJA I., HIETALA A.M., KIRISITS T., SOLHEIM H. [2011]. Ash dieback : pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **41** : 14-20.

Article rédigé dans la continuité du mémoire de master en Gestion des Forêts et des Espaces Naturels réalisé par Fanny Gerarts, à

Gembloux Agro-Bio Tech (ULg), à l'initiative de l'OWSF et avec le CRA-w sur base des campagnes de surveillances réalisées dans le cadre de l'Observatoire wallon de la santé des forêts depuis 2011.

Les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier le personnel technique de l'OWSF : Murielle Fesler, Jean-Luc Goosse, Daniel Lebrun, Alain Vandersteen, Myriam Hanson et Roland Rossillon ; et tous les correspondants-observateurs du Département de la Nature et des Forêts qui ont participé aux relevés de terrain.

FANNY GERARTS

HUGUES CLAESSENS

LUDIVINE LASSOIS

Gestion des Ressources Forestières,
GxABT, ULg


ANNE CHANDELIER

Biologie des nuisibles et biovigilance,
Centre Wallon
de Recherches Agronomiques

MARC HERMAN

LAURENCE DELAHAYE

Observatoire wallon de la santé de forêts,
DEMNA, DGO3, SPW
owsf.dgarne@spw.wallonie.be



NOTRE FAÇON DE CONDUIRE LES ÉCLAIRCIES A ÉVOLUÉ CES 50 DERNIÈRES ANNÉES : ET POURQUOI ?

JEAN-PHILIPPE SCHÜTZ

Avec les chutes dramatiques des rendements forestiers, les concepts de conduite des jeunes peuplements, qui en raison du grand nombre de tiges étaient excessivement coûteux, ont dû être reconsidérés. Il s'avère aujourd'hui nettement plus efficient économiquement d'utiliser les forces naturelles de différenciation sociale et laisser la nature exprimer les potentiels naturels de différenciation sociale gratuits. Des interventions conformes à ces rationalisations biologiques permettent de diminuer considérablement les coûts de telles opérations.

En Europe continentale, l'éclaircie représente sans doute l'intervention principale en sylviculture, et le professionnel peut se poser la question si cela ne relève pas à l'arrière-plan d'autres mesures sylvicoles de valorisation tout aussi performantes, sinon plus, telles que la bonne conduite du renouvellement, utilisant les effets du dosage de la lumière sur la densité et la bonne structuration des futurs peuplements. Un regard critique sur l'application de la sylviculture dans notre pays démontre une sorte d'obnubilation autour de l'éclaircie et, plus encore, des soins aux jeunes peuplements, au détriment de la bonne conduite du renouvellement. Cela provient peut-être du fait qu'une bonne conduite de la régénération demande des qualités d'observation, de patience et tout simplement de compétences sylvicoles