Notice
pour le praticien

ISSN 2296-4436

Institut fédéral de recherches WSL
CH-8903 Birmensdorf

© WSL Birmensdorf, 2016

WSL, Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
www.wsl.ch/publications

57
Août
2016

Le dépérissement des pousses du frêne

Biologie, symptômes et recommandations pour la gestion

Daniel Rigling, Sandra Hilfiker, Corine Schöbel, Franz Meier, Roland Engesser, Christoph Scheidegger, Silvia Stofer, Beatrice Senn-Irlet et Valentin Queloz

Le dépérissement des pousses du frêne (ou chalarose du frêne), est une grave maladie des arbres causée par *Hymenoscyphus fraxineus,* champignon originaire d'Asie orientale. Cet agent pathogène hautement infectieux a vraisemblablement été introduit avec du matériel végétal en Europe au début des années 1990, où il s'est répandu de façon épidémique. En Suisse, la chalarose du frêne a été observée pour la première fois en 2008 dans la région bâloise. Elle s'est ensuite répandue sur l'ensemble du pays. A l'heure actuelle, on ne connait aucune mesure efficace contre cette maladie. L'existence du frêne en tant qu'essence de valeur est menacée.

Fig. 1. Frênes atteints par la chalarose. Les couronnes indiquent une forte transparence en raison du dessèchement des pousses et des branches.

Le dépérissement des pousses du frêne est causé par *Hymenoscyphus fraxineus* (Kowalski et Holdenrieder 2009), un champignon originaire d'Asie orientale. Dans cette zone, *H. fraxineus* infeste les feuilles d'espèces de frênes indigènes tout en restant inoffensif. Probablement que ce parasite a été introduit en Europe avec des plants de frêne. Les spores du champignon infectent en été les feuilles de frêne, le pathogène se dirige vers les pousses où se développent des nécroses de l'écorce typiques, de couleur brun-olive à orange, qui provoquent le dépérissement des pousses (fig. 1). Les premiers symptômes évidents de maladie ont été observés en Pologne au début des années 1990. L'agent infectieux s'est ensuite répandu au rythme d'une épidémie dans l'aire de répartition naturelle du frêne commun *(Fraxinus excelsior;* fig. 2). En Suisse, la chalarose du frêne s'est manifestée en premier dans les cantons de Bâle et Soleure en 2008. Puis, en peu d'années, le champignon a colonisé tout le Nord des Alpes, atteignant également les vallées intérieures des Alpes aux Grisons et en Valais (fig. 3). Depuis 2013, la maladie est observée également au Sud des Alpes, où elle se propage aussi rapidement.

Il ne faut pas s'attendre pour l'instant à une réduction de la pression infectieuse. Au contraire, la chalarose du frêne continue de se propager rapidement dans les peuplements de frênes.

Biologie de l'agent pathogène

L'agent pathogène du dépérissement des pousses du frêne, *Hymenoscyphus fraxineus* (synonyme: *H. pseudoalbidus*) fait partie des ascomycètes (champignons à asques). Ce pathogène inconnu jusqu'ici a été décrit en tant que nouveau champignon en 2010 grâce à des analyses de génétique moléculaire (Queloz *et al.* 2010). *H. fraxineus* est un proche parent d'*Hymenoscyphus albidus*, indigène en Europe. Ce champignon saprophyte colonise les feuilles de frênes tombées au sol et ne cause pas de dégâts. Les deux espèces forment en été des fructifications blanches, en forme de coupe, sur les pétioles des feuilles de l'année précédente. Les fructifications des deux espèces sont pratiquement identiques. Elles mesurent plusieurs millimètres de long, et sont facilement visibles à l'œil nu. Dans les frênaies européennes infestées, ce sont aujourd'hui les fructifications d'*H. fraxineus* qui dominent, alors que celles d'*H. albidus* ne se rencontrent plus que très rarement. La forme asexuée (conidies) appartenant à *H. fraxineus* (forme sexuée principale) s'appellent *Chalara fraxinea*. Il est possible de confirmer sa présence par cultivation sur milieu à base d'agar-agar ou sur des débris de feuilles. Les spores asexuées (conidies) jouent uniquement le rôle de spermaties lors de la reproduction sexuée, sans toutefois être elles-mêmes infectieuses.

Frêne commun – *Fraxinus excelsior*

Des trois espèces de frênes européennes, le frêne commun *(F. excelsior)* est l'espèce la plus répandue. Le frêne à fleurs aussi appelé orne ou frêne à manne *(F. ornus)* croît au Tessin, où il forme des peuplements sur sol calcaire dans le Sottoceneri. Le frêne à feuilles étroites *(F. angustifolia)* ne se rencontre pas en Suisse, mais est plutôt présent comme le frêne à fleurs, dans le Sud de l'Europe.

L'inventaire forestier national (2004/2006) a dénombré 23,4 millions de frênes en Suisse (DHP > 12 cm), ce qui représente 4,3 % cent du nombre total d'arbres. Le frêne est, après le hêtre, le deuxième feuillu en nombre dans le pays. Il joue un rôle de premier plan autant pour l'écosystème que pour l'économie forestière:

Le bois du frêne est utilisé depuis des milliers d'années. Sa croissance rapide et les excellentes propriétés de son bois expliquent qu'il est largement utilisé notamment pour la fabrication de manches d'outils et d'engins de sport tels que luges, skis ou rames ainsi que pour les aménagements intérieurs (p. ex. parquets, rampes d'escaliers ou meubles). Les longues fibres du bois lui confèrent une haute élasticité, alors qu'il reste résistant et solide.

Les feuilles, les bourgeons et l'écorce des jeunes frênes sont un aliment important pour les animaux sauvages. Les feuilles du frêne contribuent à la formation de l'humus et à l'amélioration du sol, car elles se décomposent relativement vite. En plus, le réseau racinaire étendu et dense du frêne agit comme stabilisateur des berges des cours d'eau; cette caractéristique est notamment très importante dans les forêts protectrices.

Le frêne et les associations végétales où il est dominant offrent un espace vital à de nombreux organismes tels que les insectes, les escargots et les champignons. En Suisse, on dénombre la présence de 550 champignons saprophytes et parasites dans le bois et les feuilles du frêne, ainsi que plus de 400 espèces de lichens (SwissFungi et SwissLichens, recherche du 23. 5. 2016). Le frêne est irremplaçable, particulièrement pour les lichens arboricoles, car le pH de son écorce est neutre, contrairement à la plupart des autres espèces d'arbres indigènes. Le frêne représente ainsi un espace vital pour 85 espèces de lichens prioritaires sur le plan national. Parmi elles, 15 espèces (quatre menacées d'extinction, cinq fortement menacées et six en danger) sont dépendantes du frêne (plus d'un tiers des dénombrements sur frêne). Six espèces croissant régulièrement sur le frêne sont protégées (ordonnance sur la protection de la nature et du paysage, annexe 2). En font partie le lichen pulmonaire *(Lobaria pulmonaria)*, dont les plus grandes populations sur le Plateau suisse sont liées au frêne. Pour le lichen *Arthonia cinnabarina*, espèce potentiellement menacée et caractéristique des forêts alluviales de bois dur, plus de 75 % des individus connus ont été trouvés sur des frênes, majoritairement jeunes.

Le frêne peut atteindre 300 ans. Les individus de 100 ans mesurent en moyenne 30 m de haut pour un diamètre à hauteur de poitrine de 30 à 40 cm.

Arbre-biotope hébergeant des mousses et le lichen pulmonaire.

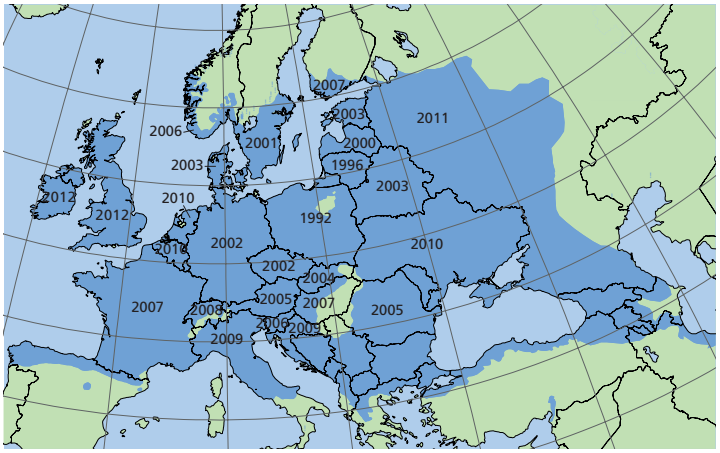

Fig. 2. En bleu: aire de répartition naturelle du frêne commun *(F. excelsior;* © EUFORGEN). L'année de la première apparition du dépérissement des pousses du frêne est indiquée pour chaque pays. La première observation de la maladie a été faite en Pologne en 1992.

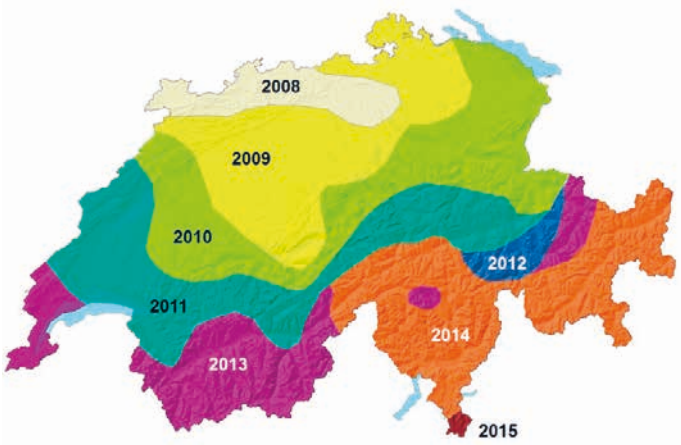

Fig. 3. Progression de la chalarose du frêne en Suisse.

Arbres hôtes

H. fraxineus a été observé en Asie orientale sur le frêne de Mandchourie *(F. mandshurica)* et sur le frêne de Chine *(F. chinensis).* Ces deux frênes sont en principe résistants et représentent probablement les arbres hôtes originels du champignon. En Europe et en Suisse, le frêne commun *(Fraxinus excelsior)* et dans le Sud le frêne à feuilles étroites *(F. angustifolia)* font partie des principaux arbres-hôtes d'*H. fraxineus*. Le frêne à fleurs (*F. ornus*, synonymes: orne, frêne à manne), présent surtout dans l'espace méditerranéen oriental ainsi qu'au Tessin, semble peu sensible à la maladie. Des symptômes de maladie ont également été observés sur des espèces de frênes américains introduits. *F. nigra* semble particulièrement sensible, suivi de *F. pennsylvanica* et *F. americana* (Gross *et al.* 2014). Pour d'autres espèces de frênes, les informations actuellement disponibles ne permettent pas de conclure sur les sensibilités spécifiques envers l'agent du dépérissement des pousses du frêne.

Parmi les espèces sensibles, non seulement les jeunes arbres, mais aussi ceux de tous âges sont touchés par la maladie. La pression infectieuse est particulièrement élevée dans les stations humides, car l'humidité favorise la formation des spores et augmente les chances d'infections par le champignon, notamment à la base du tronc (nécroses du collet, Marçais *et al.* 2016). Dans de nombreux peuplements de frênes, on trouve toutefois encore des frênes qui ne présentent aucun symptôme de maladie, ou des symptômes très réduits. Ces observations permettent d'estimer que grâce à leur bagage génétique, 1 à 5 % des frênes sont peu sensibles voir résistants à la maladie (McKinney *et al.* 2014).

Cycle de la maladie

En été, *H. fraxineus* produit des fructifications sexuées sur les feuilles de frêne infectées de l'année précédente (fig. 4, fig. 5 A). Dans la litière, ces fructifications se développent essentiellement sur les pétioles. Elles ne se développent que rarement à partir de branches fines (Kirisits *et al.* 2012). Dans les zones infectées, on peut observer entre juin et septembre une multitude d'apothécies (fructifications sexuées) blanches, en forme de coupe, d'un diamètre de 3 à 8 mm. Les spores sexuées (ascospores) des champignons se développent dans ces apothécies. Ces spores sont disséminées rapidement et sur de grandes distances par le vent, ce qui leur permet d'infecter des feuilles de frêne saines (fig. 5 B). Les spores parviennent à adhérer à la surface

Fig. 4. Dans la fane, *H. fraxineus* produit de nombreuses fructifications blanches d'environ 3 à 8 mm sur les pétioles de feuilles tombées au sol.

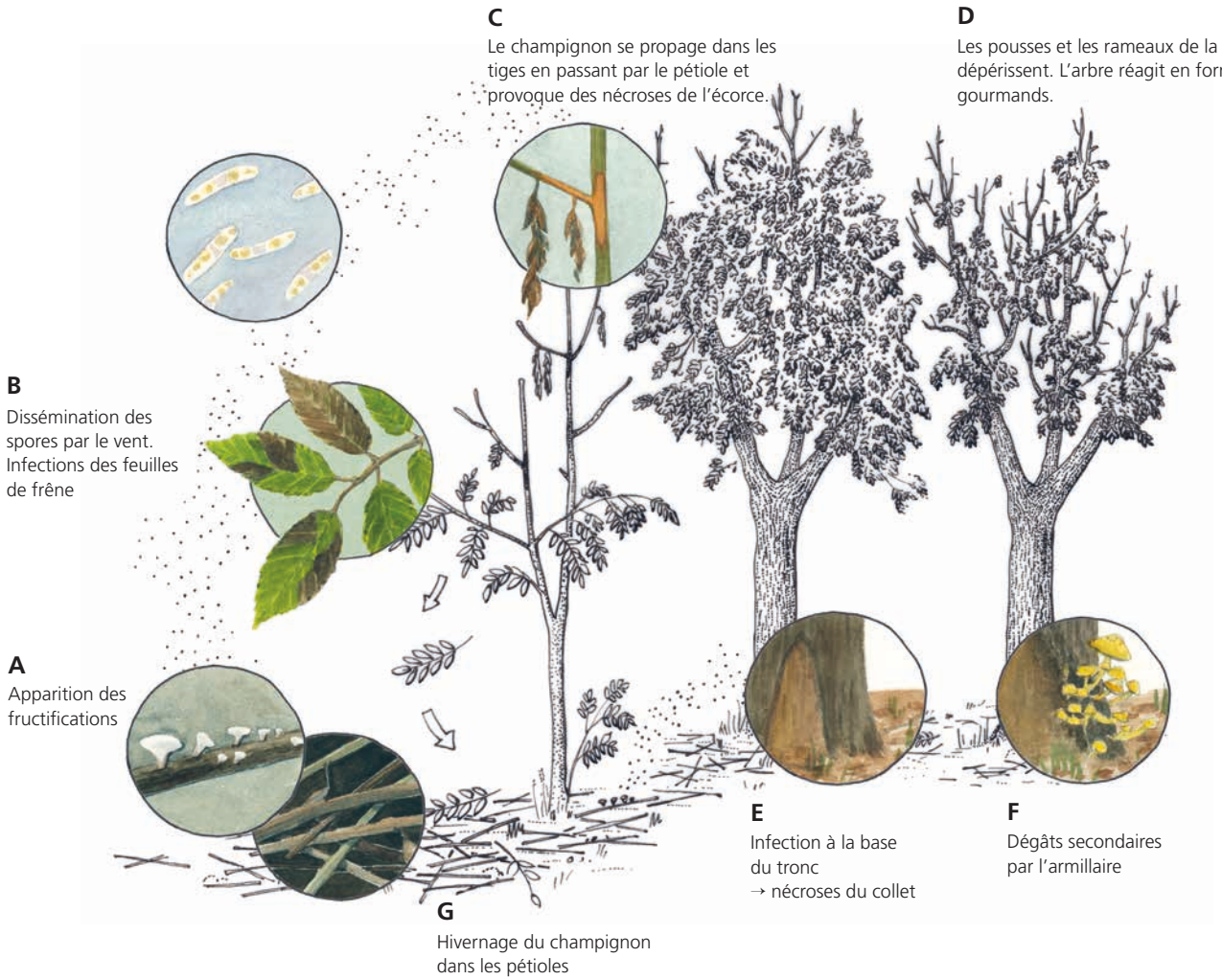

Fig. 5. Cycle de la maladie causée par *H. fraxineus.*

des feuilles de frêne grâce à une couche de mucus. L'agent pathogène pénètre ensuite dans la feuille par une cellule fongique spécialisée (appressorium). Cet endroit se reconnait à sa coloration brunâtre (fig. 6). Après avoir pénétré à l'intérieur de la feuille, le mycélium se développe et se répand de la feuille jusqu'au pétiole. Le champignon poursuit sa croissance dans les tiges, où il infecte l'écorce et le cambium (fig. 5 C). La destruction du cambium entraîne le dépérissement des pousses au-dessus de l'endroit infecté (fig. 5 D). L'arbre peut stopper l'avancée du champignon dans les pousses en déclenchant une chute précoce des feuilles infectées. A partir des pousses, l'infection peut gagner des branches de taille plus importante ainsi que le tronc de jeunes arbres. Les spores peuvent en outre pénétrer directement dans l'écorce à la base du tronc, probablement par les lenticelles, et y causer des nécroses du collet (fig. 5 E; Husson *et al*. 2012, Engesser und Meier 2012).

Le frêne en milieu urbain

Le lieu de croissance (forêt, ville, jardin) peut influencer le déroulement de la chalarose du frêne. Contrairement à ce qui s'observe en forêt, la maladie semble évoluer moins dramatiquement en ville et en campagne hors forêt. Nombreux sont les frênes qui sont moins touchés et qui survivent beaucoup mieux que ce que l'on pourrait craindre. C'est l'observation faite dans le cadre d'une étude danoise menée pendant plus de dix ans sur des frênes aux abords d'une route (Thomsen 2014). La différence s'explique par le fait que dans le cas des arbres urbains, la dissémination de l'agent infectieux est freinée par le ramassage du feuillage tombé en automne, ce qui n'est pas le cas en forêt. Comme les fructifications et donc les spores apparaissent sur les feuilles de l'année précédente, cette mesure fait baisser l'intensité de l'infection, qui est donc plus faible en ville, où en outre les peuplements de frênes d'une certaine importance sont rares et où les frênes sont en général éloignés de la forêt. En outre, les ravageurs secondaires tels que l'armillaire sont en principe plus rares dans l'environnement des arbres urbains. Les frênes sont ainsi confrontés à moins de ravageurs qu'en forêt.

Pour des raisons de sécurité, les frênes fortement atteints en zone habitée sont à éliminer. Dans la mesure du possible, les arbres moins sévèrement touchés ne devraient être éliminés que si la couronne ne s'est pas remise après deux ou trois ans. Comme les frênes jouent aussi en ville un rôle important pour la biodiversité locale, cela permet de conserver leur apport écologique. Il vaut mieux toutefois renoncer à planter de nouveaux frênes en milieu urbain, où il faut aussi s'attendre à des pertes.

Ces endroits sont fréquemment aussi la cible d'attaques secondaires par l'armillaire (*Armillaria* spp.; fig. 5 F).
Le champignon pathogène hiverne dans les pétioles des feuilles de frêne tombées au sol (fig. 5 G) et poursuit son cycle sexué lors de la période de végétation suivante. Les pétioles infectés par le champignon peuvent produire des fructifications pendant plusieurs années consécutives.

Symptômes de la maladie

Comme *H. fraxineus* peut infecter le frêne de différentes manières, les symptômes sont eux aussi très variables. L'infection par des ascospores sur les feuilles se reconnait aux petites taches brunes marquant le lieu de pénétration des spores germées (fig. 6). Ces taches s'agrandissent pour devenir des colorations foliaires étendues et atteindre le pétiole. Si le champignon poursuit sa croissance par le pétiole dans les rameaux, l'écorce se dessèche à l'endroit infecté et se colore en brun-orange (fig. 7). Il apparaît des nécroses de l'écorce typiques, qui peuvent progresser jusqu'au tronc (fig. 8 et 9). Le lieu de pénétration du champignon dans le tronc se reconnaît à la présence d'un rameau latéral desséché au centre de la nécrose (fig. 8). Lorsque tout le tour du tronc ou du rameau est nécrosé, l'alimentation en eau de la partie située au-dessus est coupée et les feuilles flétrissent et sèchent. De couleur brun-noir, elles restent souvent attachées aux branches jusqu'à l'automne. (fig. 10). De cette façon, des attaques par *H. fraxineus* qui se répètent chaque année conduisent rapidement au dépérissement complet de la plante, notamment des jeunes frênes.

Les arbres matures dépérissent plus lentement. Le houppier s'éclaircit au rythme des rameaux qui sèchent (fig. 11). En outre, la structure de la couronne se modifie, car le frêne tente de compenser la perte de rameaux par la formation de pousses secondaires et de gourmands. Ces nouveaux rameaux proviennent de bourgeons dormants situés sous la nécrose et conduisent à une couronne buissonnante.

L'infection d'un frêne à partir de la base du tronc se manifeste extérieurement par la présence d'une nécrose de l'écorce allongée et incurvée (fig. 12). Si l'on coupe un rameau ou un tronc à l'endroit de la nécrose, il apparaît des colorations (gris-brun) du bois qui s'étendent parfois jusqu'à la moelle (fig. 13). Les colorations du bois sont en général nettement plus étendues que l'aspect extérieur de l'écorce nécrosée pourrait le laisser supposer. Les colorations situées à la base du tronc restent confinées au pied de l'arbre et ne progressent que rarement à plus d'un mètre de hauteur. Il n'existe pas de lien entre les nécroses du collet et celles qui touchent la couronne. La majeure partie de la zone intermédiaire du tronc reste donc saine (Husson *et al.* 2012). Ainsi, il est possible de rencontrer quatre combinaisons de symptômes: couronne saine et base du tronc saine, couronne saine et base du tronc infecté, couronne infectée et base du tronc saine ainsi que couronne infectée et base du tronc infectée.

Fig. 6. Les spores de *H. fraxineus* infectent les feuilles de frênes et y provoquent des taches foliaires.

Fig. 7. Développement d'une nécrose de l'écorce sur une pousse de frêne.

Fig. 8. Le champignon a pénétré dans la tige principale à partir d'une branche latérale et y cause une nécrose de l'écorce de couleur brun-orange.

Fig. 9. Nécrose de l'écorce sur le tronc d'un jeune frêne.

Fig. 10. Frêne infecté montrant des symptômes de flétrissement.

Fig. 11. La perte de rameaux est en partie compensée par des gourmands.

Fig. 12. Nécrose du collet en forme de flamme au pied de l'arbre.

Fig. 13. Colorations au niveau d'une nécrose du collet.

Organismes pathogènes secondaires

Les nécroses du collet offrent un espace favorable à des organismes pathogènes secondaires, qui accélèrent ainsi le dépérissement d'arbres déjà touchés (Husson *et al.* 2012). Sous l'écorce desséchée, il est fréquent d'observer une couche blanche de mycélium d'armillaire après l'infection initiale d'*H. fraxineus* (fig. 14). L'armillaire pénètre dans l'écorce détruite auparavant par *H. fraxineus.* Il s'agit souvent d'espèces d'armillaires plutôt saprophytes, qui sont largement répandues et qui ne pourraient pas causer de dégâts directs sans l'aide d'*H. fraxineus*. L'armillaire colonise alors rapidement le système racinaire. Les arbres touchés dépérissent en quelques années sur pied ou perdent leur stabilité et s'effondrent.

Les frênes fortement endommagés ou secs sont également utilisés en tant qu'arbres de ponte par des insectes, notamment par l'hylésine du frêne (*Leperisinus varius;* fig. 15). Les coléoptères et les larves forent des galeries entre l'écorce et le bois, marquant distinctement l'aubier (fig. 16). Avec la propagation du dépérissement des pousses du frêne et des nouveaux lieux de ponte qu'ils engendrent, les populations d'hylésine du frêne augmentent également.

Recommandations pour la gestion

Comme il n'existe à l'heure actuelle aucune méthode pratique avérée pour lutter contre le dépérissement des pousses du frêne, il n'est pas possible de freiner sa propagation. Les spores de l'agent infectieux se développant dans la litière des frênes, il est en effet impossible d'éliminer l'ensemble du matériel infecté à l'échelle d'une région. D'autre part, l'utilisation de produits phytosanitaires ne serait ni opportune ni autorisée en milieu forestier. Il est donc d'autant plus important, dans la situation actuelle, de conserver et favoriser les frênes qui n'indiquent pas ou peu de symptômes visibles de l'extérieur. Ils sont possiblement peu sensibles ou résistants à la maladie et pourraient transmettre cette propriété à leurs descendants.

La démarche suivante est recommandée dans les peuplements infectés (fig. 17):

- Il faut estimer l'état de santé des frênes en juillet, époque où la formation des feuilles et des gourmands est terminée alors que la chute précoce des feuilles n'a pas encore commencé. Lors du martelage, il faut impérativement apprécier l'état de santé complet de l'arbre. Il s'agit pour cela d'observer autant la couronne que le tronc (base du tronc incluse), les contreforts et les racines visibles à la surface.
- Lorsqu'ils poussent en bordure de route ou de chemins très fréquentés, les frênes dont la couronne est fortement atteinte ou qui présentent des nécroses évidentes du collet doivent être suivis pour des raisons de sécurité et, le cas échéant, éliminés à temps.
- Lors de travaux forestiers effectués à proximité de frênes fortement atteints, il faut respecter les règles de sécurité du travail.
- Les frênes jouant le rôle d'arbres-biotopes pour des espèces protégées ou menacées doivent être conservés. Dans ces cas, la sécurité peut être éventuellement assurée par une taille de sécurité dans la couronne. Des spécialistes sont à consulter afin de savoir si grâce à des mesures de promotion, des espèces rares pourraient être conservées à long terme.
- Les arbres matures à valeur économique ayant perdu plus de 70 % de leur couronne ou qui présentent des

Fig. 14. Nécrose du collet accompagnée d'une infection secondaire par l'armillaire (couche de mycélium blanc).

Fig. 15. L'hylésine du frêne est un ravageur secondaire fréquent chez le frêne.

Fig. 16. Galeries de l'hylésine du frêne.

nécroses du collet sont menacés de dépérissement; ils peuvent être abattus en raison du risque à moyen terme de dévalorisation du bois.
- Les frênes sains ou peu atteints devraient être conservés et favorisés, car ils pourraient transmettre leurs éventuelles propriétés de résistance ou de tolérance à leurs descendants.
- Les pièces de bois infectées qui ont été abattues ou sectionnées ne présentent pas de danger d'infection et elles peuvent donc être laissées sur place.
- Il convient de renoncer à effectuer de nouvelles plantations de frênes. Etant donné la forte pression infectieuse, il faut en effet s'attendre à ce que les jeunes plants soient également atteints et disparaissent.
- L'état des peuplements de frênes devrait être réévalué régulièrement en vue d'adapter la marche à suivre.
- Les martelages dans les peuplements de frênes sont à effectuer avec la retenue nécessaire, sachant, premièrement, que l'évolution future des frênes est très difficile à prévoir et que, deuxièmement, des coupes excessives risquent d'inonder le marché en bois de frêne.
- Lorsqu'un un peuplement pur de frênes en station sévèrement infecté risque de disparaître, la question d'essences de remplacement se pose. Si de telles essences ne se rajeunissent pas naturellement, il est judicieux de planter des feuillus adaptés à la frênaie, par exemple l'érable, le merisier, le merisier à grappes, le charme et, sur les stations plus humides, l'aulne noir.

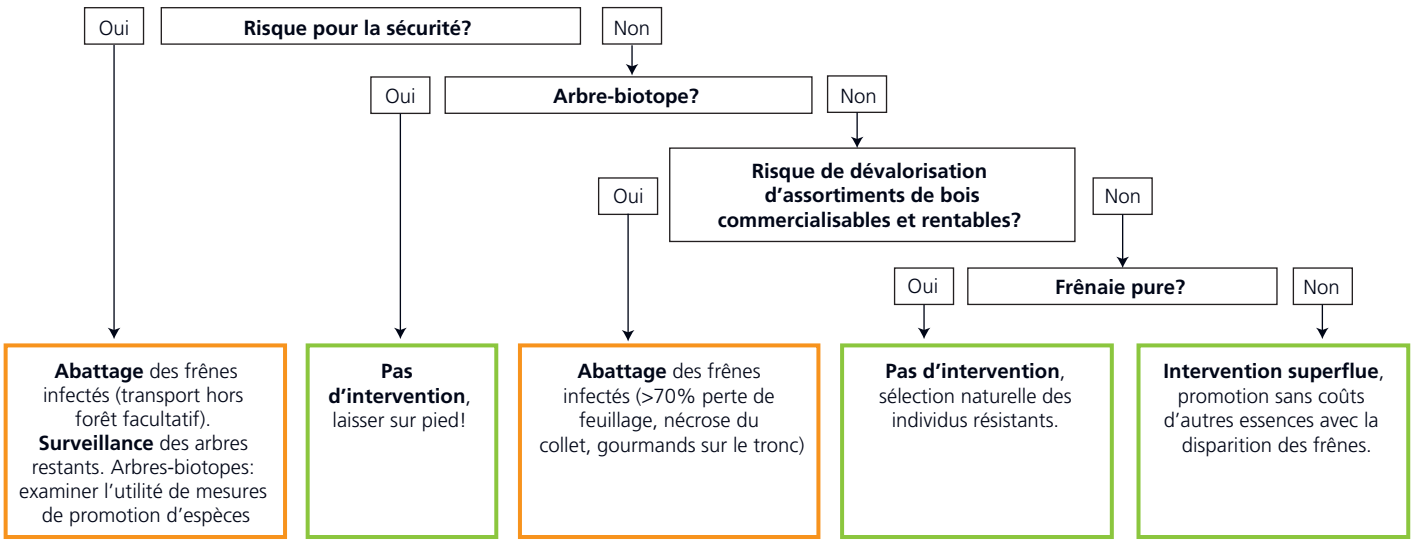

Fig. 17. Diagramme d'aide à la décision concernant la marche à suivre dans des peuplements de frênes infectés. © CPP-APW.

Bibliographie

ENGESSER, R.; MEIER, F., 2012: Eschenwelke wird noch bedrohlicher. Aktuelle Verbreitung und neuer Infektionsweg. Wald Holz 93, 12: 35–39.

GROSS, A.; HOLDENRIEDER, O.; PAUTASSO, M.; QUELOZ, V.; SIEBER, T.N., 2014. *Hymenoscyphus pseudoalbidus,* the causal agent of European ash dieback. Mol. Plant Pathol. 15, 1: 5–21.

HUSSON, C.; CAËL, O.; GRANDJEAN, J.P.; NAGELEISEN, L.M.; MARÇAIS, B., 2012: Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. Plant Pathol. 61: 889–895.

KOWALSKI, T.; HOLDENRIEDER, O., 2009: The teleomorph of Chalara fraxinea, the causal agent of ash dieback. For. Pathol. 39, 5: 304–308.

KIRISITS, T.; KRITSCH, P.; KRÄUTLER, K.; MATLAKOVA, M.; HALMSCHLAGER, E., 2012: Ash dieback associated with *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in forest nurseries in Austria. J. Agric. Ext. Rural Dev. 4, 230–235.

MCKINNEY, L.V.; NIELSEN, L.R., COLLINGE, D.B.; THOMSEN, I.M.; HANSEN, J.K.; KIJAER, E.D., 2014: The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. Plant Pathol. 63, 3: 485–499.

MARÇAIS, B.; HUSSON, C.; GODART, L.; CAËL, O., 2016: Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus*-induced basal lesions. Plant Pathol.

QUELOZ, V.; GRÜNIG, C.R.; BERNDT, R.; KOWALSKI, T.; SIEBER, T.N.; HOLDEN-RIEDER, O., 2010: Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus.* For. Pathol. 41 (2011): 133–142.

THOMSEN, I.M., 2014: Das Eschentriebsterben an Stadt- und Strassenbäumen – eine Situationsbeschreibung aus Dänemark. Jahrbuch der Baumpflege 2014. Dirk Dujesiefken BaumZeitung. 101–108.

Personnes à contacter

Valentin Queloz et Daniel Rigling
Institut fédéral de recherches WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
valentin.queloz@wsl.ch
daniel.rigling@wsl.ch

Table des illustrations

Andrin Gross (fig. 1), Valentin Queloz (fig. 4, 13, 14), Yvonne Roggenmoser (fig. 5), Daniel Rigling (fig. 6, 7, 8, 12), Roland Engesser (fig. 9, 10), Corine Schöbel (fig. 11), Beat Wermelinger (fig. 15), Beat Forster (fig. 16), Thomas Reich (fig. frêne, encadré), Christoph Scheidegger (fig. lichen pulmonaire, encadré)

Remerciements

Cette Notice a été réalisée avec le soutien du l'Office fédéral de l'environnement OFEV (convention «Wissenschaftliche Analyse, Beratung und Information zum Schutz des Waldes vor biotischen Gefahren»).

Référence bibliographique

RIGLING, D.; HILFIKER, S.; SCHÖBEL, C.; MEIER, F.; ENGESSER, R.; SCHEIDEGGER, C.; STOFER, S.; SENN-IRLET, B.; QUELOZ, V., 2016: Le dépérissement des pousses du frêne. Biologie, symptômes et recommandations pour la gestion. Not. prat. 57: 8 p.

Notice pour le praticien ISSN 1012-6554

Concept

Les résultats de la recherche sont élaborés pour constituer des pôles de savoir et des guides d'action à l'intention des acteurs de la pratique. Cette série s'adresse aux milieux de la foresterie et de la protection de la nature, aux autorités, aux écoles ainsi qu'aux non-initiés.

Les versions allemandes de cette série sont intitulées
Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876.
Les éditions italiennes paraissent occasionnellement dans le périodique
Notizie per la pratica (ISSN 1422-2914) et/ou **Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi**.

Les dernières parutions (consultez www.wsl.ch/notices)

- N° 56: Développement urbain et paysager dans les zones proches des agglomérations. Exigences spatiales de l'être humain et de la nature. S. TOBIAS *et al.* 2016. 16 p.
- N° 55: Le chêne face aux changements climatiques. Perspectives d'avenir d'une essence. P. BONFILS *et al.* 2015. 12 p.
- N° 54: Le chancre de l'écorce du châtaignier. Symptômes, biologie et mesures pour le combattre. D. RIGLING *et al.* 2014. 8 p.
- N° 53: Mise en réseau des habitats dans le paysage agricole. Chances et risques. D. CSENCSICS *et al.* 2014. 8 p.
- N° 52: Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. T. LACHAT *et al.* 2013. 12 p.
- N° 51: Relevé dans l'espace des loisirs de proximité. M. BUCHECKER *et al.* 2013. 8 p.
- N° 50: Espèces invasives de capricornes provenant d'Asie – Écologie et gestion. B. WERMELINGER *et al.* 2013. 16 p.

Managing Editor

Martin Moritzi
Institut fédéral de recherches WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-mail: martin.moritzi@wsl.ch
www.wsl.ch/notices

Traduction: Philippe Domont, Zürich
Mise en page: Jacqueline Annen, WSL
Impression: Rüegg Media AG

climatiquement neutre
powered by ClimatePartner°
Impression | ID 11726-1503-1001

Sources mixtes
Groupe de produits provenant de forêts bien gérées et d'autres sources contrôlées
www.fsc.org Cert no. SQS-COC-100271
©1996 Forest Stewardship Council