



La chalarose du frêne, 12 ans après la première détection en France

Introduction

La chalarose du frêne causée par le champignon *Chalara fraxinea* a été signalée pour la première fois en France en 2008 en Haute-Saône par le réseau de correspondants-observateurs du Département de la Santé des Forêts.

Il s'agit d'une crise sanitaire majeure dans les peuplements forestiers où le frêne domine les autres essences. Dès son émergence, il a été rapidement acté deux points importants. D'une part, toutes nouvelles plantations de frênes sont à proscrire car elles sont à la fois vouées à l'échec et source de contaminations des régions saines. D'autre part, les mesures phytosanitaires (coupes) pour éradiquer ou enrayer la propagation de la maladie sont inefficaces au regard de la large répartition du frêne sur le territoire et de la dispersion efficace de l'agent pathogène.

Dès lors, le DSF a mis en place 4 actions visant à prévenir le risque et à gérer au mieux l'existant :

- une **veille sanitaire** nationale sur un maillage de 16 x 16 km pour suivre chaque année la progression géographique du pathogène,
- un **réseau de 40 placettes** de frênes pour suivre l'évolution de l'impact de la maladie durant six ans sur les arbres adultes ou sub-adultes dans les premières régions infectées,
- une **enquête à large échelle** spatiale menée en 2017 pour estimer la sévérité de la maladie 10 ans après son arrivée,
- un **partenariat fort avec la recherche** (INRAE) pour des études sur l'épidémiologie et sur la tolérance de l'hôte, ainsi qu'avec l'ONF, le CNPF et les coopératives forestières dans le projet national CHALFRAX.

Douze ans après son arrivée en France et sur la base de ces actions, nous dressons un bilan de connaissances sur l'interaction entre l'agent pathogène, son hôte et l'environnement, sur l'impact de la chalarose et apportons des éléments pour notifier des recommandations de gestion des frênaies menacées par la chalarose.

*La chalarose est une maladie invasive du frêne commun causée par le champignon ascomycète *Hymenoscyphus fraxineus* (synonyme *Chalara fraxinea*). C'est un parasite exotique originaire de l'est de l'Asie et introduit en Europe à la fin du XXème siècle probablement par transports de plants de frênes asiatiques contaminés. La maladie a émergé en Europe de l'est (Pologne, pays baltes) dans les années 1990 et s'est propagée vers l'ouest en une 15aine d'années. Le frêne oxyphylle est lui aussi sensible à la chalarose. Des petites fructifications blanches (apothécies) apparaissent en été sur les rachis tombés au sol l'année précédente. Elles éjectent des spores (ascospores) dans l'air qui infectent les feuilles, les rameaux et parfois les collets formant des nécroses sur ces organes et entraînant des mortalités de branches, parfois d'arbres, et des pertes de croissance. La présence de nécroses au collet des arbres adultes est significative d'un stade très avancé de la maladie dans la parcelle forestière. De plus, l'armillaire agit très fréquemment en parasite secondaire pour accélérer la pourriture du bois au collet et la mortalité des arbres.*

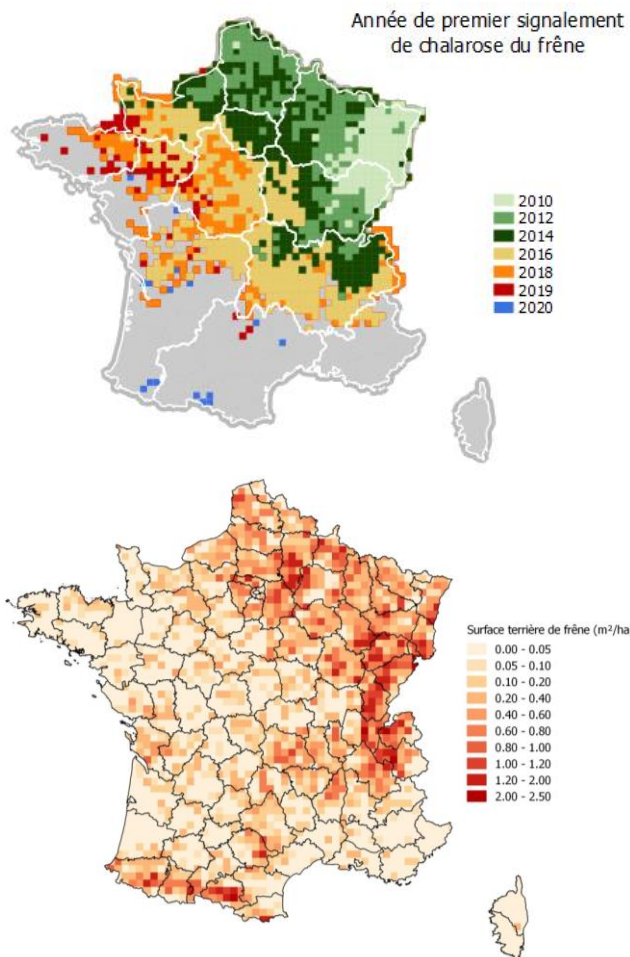


Figure 1 : progression de la chalarose par quadrat de 16 x 16 km (DSF) et répartition du frêne en France (IGN)

La progression de la chalarose

La maladie s'est propagée par transport et plantation de plants de frêne contaminés et surtout par dissémination aérienne de spores en été. A partir des foyers du nord-est de la France, **elle a progressé d'environ 60 km chaque année vers l'ouest** pour atteindre le Finistère en 2019. Vers le sud, la progression est fortement ralentie depuis 2016 (figure 1). Les régions PACA (où le frêne commun est cependant peu présent), Occitanie et le sud de la Nouvelle-Aquitaine sont aujourd'hui peu infectées, pour des raisons climatiques (voir ci-dessous) et/ou de répartition de l'hôte. En 2020, *Chalara fraxinea* est détecté dans les Pyrénées. La chalarose est désormais installée dans toute la zone de présence du frêne commun (figure 1). Seul le pourtour méditerranéen où le frêne oxyphyllé domine est aujourd'hui indemne.

La progression temporelle de la chalarose a des conséquences sur l'état des frênes. L'enquête DSF régionale menée en 2017 dans 341

placettes de frênes montre des disparités spatiales fortes (figure 2). Les régions les sévèrement plus touchées sont celles où *C. fraxinea* a été détecté dès 2008-09 (Franche-Comté, Lorraine, Alsace, Nord-Pas-de-Calais). Après l'arrivée de la maladie, le houppier des arbres se dégrade progressivement année après année. De même, les nécroses au collet sont plus fréquentes dans les premières régions infectées. Ainsi, l'impact réel de la chalarose dans une zone géographique donnée peut être estimé 7 à 8 ans après l'arrivée de l'agent pathogène (figure 3).

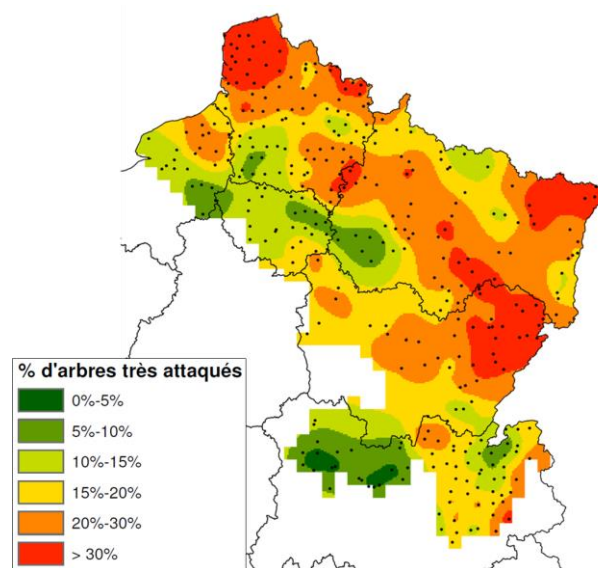


Figure 2 : dégradation des arbres dans le quart nord-est de la France en 2017 (DSF). 1 point représente une placette de 20 frênes en forêt notés avec le protocole DEPERIS.

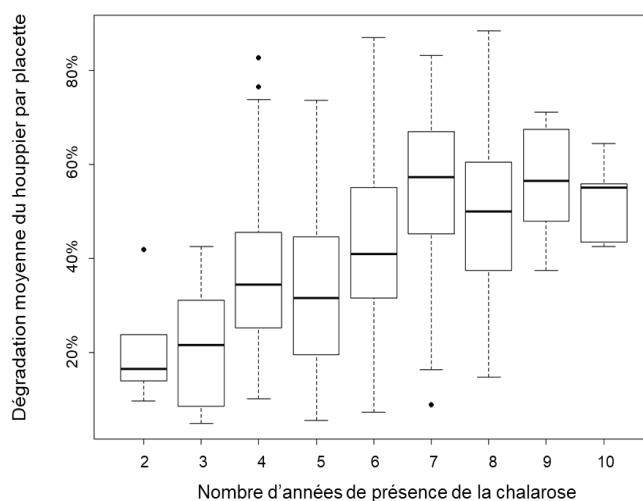


Figure 3 : dégradation des arbres en fonction de la durée de présence de la chalarose dans le secteur (DSF-INRAE)

Une invasion rapide mais dépendante du climat

Chalara fraxinea est un agent pathogène des feuilles qui progresse dans un deuxième temps vers les pousses et les rameaux lignifiés. Le cycle biologique de l'agent pathogène est dépendant des conditions climatiques (www.inrae.fr/actualites/chalarose-frene-champignon-invasif). Les précipitations en juin-juillet favorisent la formation sur les rachis au sol des fructifications du champignon productrices des spores infectieuses. L'infection des feuilles et des rameaux est freinée lors des étés et automnes trop chauds. En effet, la croissance de l'agent pathogène diminue dès 30 °C et il ne survit pas longtemps à 35°C. Les **conditions favorables à l'épidémie sont donc un climat doux et arrosé en fin de printemps et début d'été suivi de températures estivales et automnales clémentes** (B. Marçais, INRAE).

Ces paramètres climatiques ont plusieurs conséquences. Dans le nord de la France, lorsque les températures estivales sont au-delà des normales saisonnières, l'infection foliaire est limitée et une rémission de l'état sanitaire du houppier est possible. Par ailleurs, le climat en été du sud de la France (hormis le piémont pyrénéen) est moins favorable à l'infection des feuilles et rameaux, ce qui explique ainsi une faible progression de la maladie dans ces régions. Il est probable que les étés chauds de 2018 et 2019 aient freiné la progression de la chalarose et son impact. Enfin, les arbres isolés, en lisière ou le long des cours d'eau sont plus exposés à l'ensoleillement et à des températures élevées dans leur houppier et sont donc moins infectés que ceux situés en forêt.

Les peuplements jeunes et denses sont les plus touchés

Hormis la date d'arrivée de l'agent pathogène, la sévérité de la chalarose est corrélée à **l'âge et la taille des plants**. Plus les arbres sont jeunes, plus l'impact est fort car les nécroses induites par *C. fraxinea* ceignent rapidement les jeunes rameaux. Cet effet est particulièrement significatif dans les suivis de taux de mortalité annuels (figure 4). Au pic de la maladie et lorsque les

conditions sont favorables, 30 à 40% des semis meurent chaque année. Dans le Nord-Est de la France, 7 à 8 ans après l'arrivée de la chalarose, seuls 15% des plants issus de régénération naturelle de frênes restent vivants, parmi lesquels 1 à 3 % sont sans symptômes. Les dégâts sont encore sévères dans les peuplements de petit bois. Par contre, et bien que leur houppier soit parfois dégradé (mortalité de branches), la mortalité est faible chez les bois moyens et encore plus chez les gros bois, même après 10 ans de présence de la chalarose. Cette tolérance à la maladie est encore plus exacerbée dans les régions où le climat est moins favorable à la chalarose.

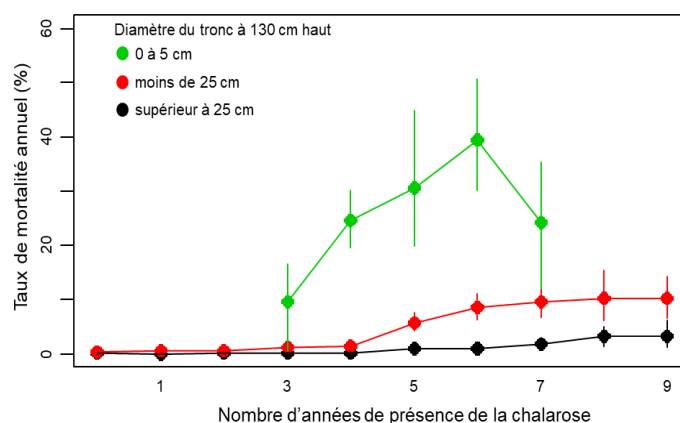


Figure 4 : évolution du taux de mortalité annuel en fonction de la taille des arbres (DSF-INRAE)

En plus de l'âge des plants, **la densité en frênes dans les peuplements forestiers est un élément essentiel** à prendre en compte pour la gestion des peuplements. Dans une étude menée par INRAE Grand-Est (B. Marçais et F. Ningre, non publié) dans des peuplements de petits bois à gros bois du Nord-Est de la France, la situation est très dégradée dès que la surface terrière en frêne est supérieure à environ 5 m² par hectare. C'est aussi dans ces peuplements que les nécroses se développent au collet accélérant les taux de mortalités. Par contre, dans les peuplements mélangés et particulièrement dans ceux où **le frêne représente moins de 20% des tiges, l'état sanitaire est globalement satisfaisant** et se dégrade beaucoup moins rapidement : plus de la moitié des arbres y présente une dégradation moyenne du houppier de moins de 50% et peu de nécroses au collet (figure 5).

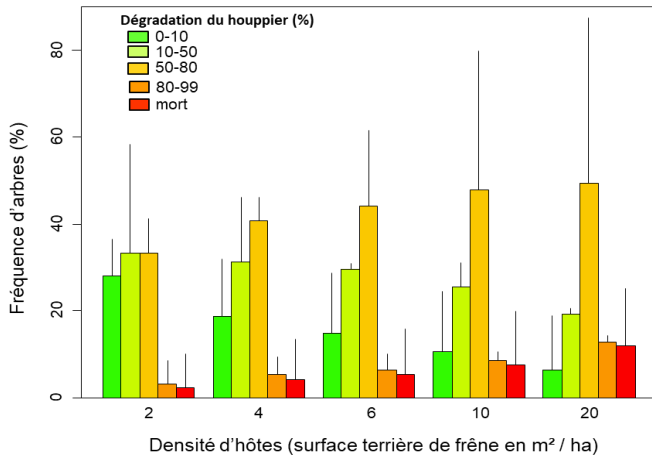


Figure 5 : composition de l'état sanitaire des frênes dans des peuplements mélangés à purs (Marçais et Ningre, INRAE)

A ce niveau, il est important de signaler que plus de la moitié des placettes relevées par l'IGN avec présence de frênes ont une densité en frêne de moins de 5 m² par hectare, et donc dans des stations les moins favorables à la chalarose.

Des impacts contrastés selon les stations

En plus de l'âge et de la densité des frênes, l'enquête du DSF réalisée en 2017 sur le grand quart nord-est de la France fait ressortir deux éléments importants pour expliquer les différences de sévérité de maladies observée dans les placettes en forêt. Ainsi, les arbres situés dans des **sols humides et au cœur d'un couvert forestier important** présentent de fortes dégradations de houppier et des nécroses au collet. A l'inverse, les frênes ont un meilleur état sanitaire dans les stations à sols mésophiles à sec et/ou lorsqu'ils sont à proximité de lisière ou dans de petits massifs (figure 6).

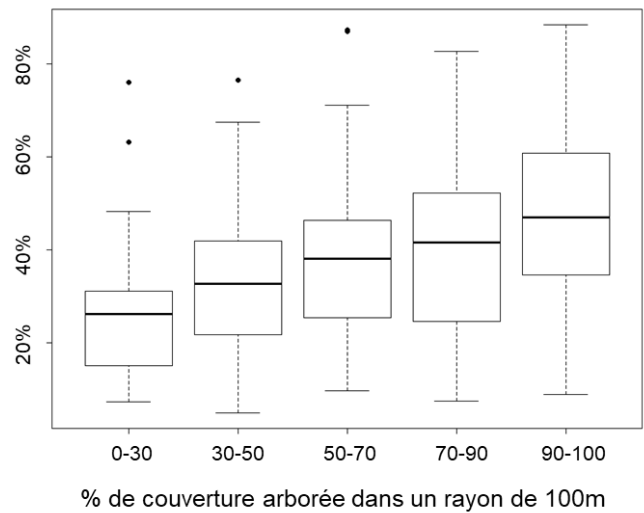
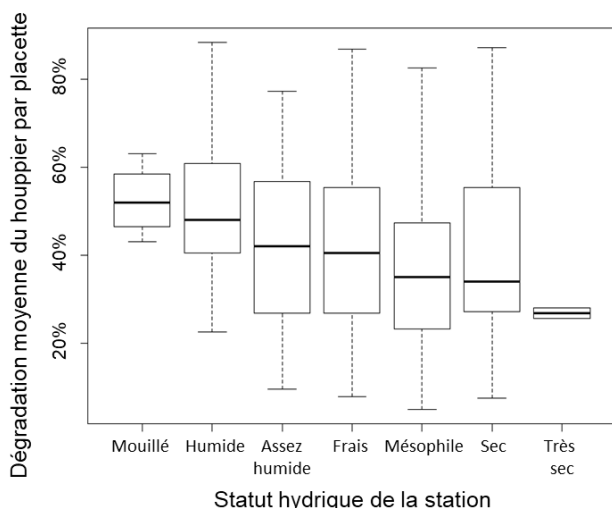


Figure 6 : état sanitaire des arbres en fonction du statut hydrique de la station (à dire d'expert) et du % de couverture arborée dans un rayon de 100 m autour de la placette de frêne (DSF-INRAE)

L'effet de la couverture arborée au voisinage des frênes est encore plus marquant au cours du temps. Les premières années après l'arrivée de la chalarose, les frênes présentent des mortalités de branches assez équivalentes en forêt, en lisière, dans les ripisylves ou les bosquets. Cependant, l'état sanitaire des arbres localisés à l'intérieur des massifs se dégradent chaque année quand celui des arbres en bordure reste stable.

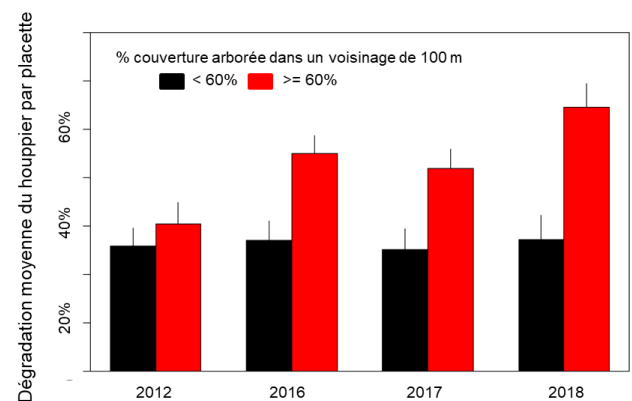


Figure 7 : évolution de la dégradation des houppiers de frênes dans deux ambiances forestières distinctes (B. Marçais, INRAE)

Une perte de croissance marquée

Sans surprise, les frênes dépérissants présentent des pertes de croissance significatives. Ces réductions de croissance sont très corrélées à la taille des arbres et à leur état sanitaire. Pour les

bois de 20-25 cm de diamètre, Marçais et Ningre (INRAE, non publié) ont évalué une perte de croissance radiale de l'ordre de 75% pour les arbres avec un déficit foliaire moyen de 75% calculé sur 4 ans, une perte de 50% pour un déficit foliaire de 50% et de 25% pour un déficit foliaire de 25%. Les frênes bois moyen et gros bois ont des pertes de croissance légèrement moins importantes dans les 3 classes de déficit foliaire. Ainsi, et bien que non épargnés par les attaques de *Chalara fraxinea* chaque année et des mortalités de branches bien visibles, il faut souligner une fois de plus que **les arbres de catégorie de diamètre supérieure à 30-40 cm ont un taux de mortalité faible, une croissance ralentie mais continue**, et ceci est encore plus vrai dans les peuplements mélangés.

Des frênes communs tolérants à la chalarose

Il existe chez le frêne commun un gradient de sensibilité, des individus tolérants avec peu de symptômes aux individus très sensibles avec un houppier très dégradés voire morts. **1 à 3 % des frênes possèdent une tolérance très élevée qui leur permet de rester sains dans un contexte très favorable à la maladie, et 20 à 30 % ont un état sanitaire peu dégradé** (houppier ou nécrose). Cette caractéristique d'origine génétique présente une héritabilité de bon niveau et est donc partiellement transmissible à la descendance. Cela signifie qu'en conservant les arbres tolérants les **nouvelles générations de frênes devraient à long terme être moins impactées par la chalarose**, à la fois au niveau du houppier et du collet. Chez les arbres tolérants, il est suggéré que *Chalara fraxinea* est capable d'infecter les feuilles mais que le passage de la feuille au rameau est freiné, causant ainsi peu de nécroses sur tiges et rameaux et donc peu de dégradation dans le houppier.

Quelles recommandations en tirer ?

En résumé, il existe une disparité dans la sévérité de la maladie qui s'explique par l'interaction parasite-hôte-environnement (climat et station). La chalarose se développe préférentiellement sur les jeunes arbres situés dans une station

forestière humide, assez fraîche en été et dense en frêne. A l'inverse, dans les peuplements forestiers de frênes âgés à faible densité (mélange d'espèces) localisés dans une station peu humide, le développement de la maladie est beaucoup plus lent, les nécroses au collet moins fréquentes et des rémissions sont possibles après des années climatiques peu favorables à l'agent pathogène, lors d'étés chauds notamment.

Les éléments à retenir dans un contexte de gestion des frênes sont :

- les plantations de jeunes arbres jusqu'à la catégorie petit bois sont vouées à l'échec dans le nord et centre de la France et probablement compromises dans le sud,
- les plantations pures en frênes adultes doivent être exploitées mais sans précipitation : les dégâts ne deviennent significatifs que 5 ans après l'arrivée de la chalarose,
- les frênes gros bois, voire les bois moyens, peuvent être maintenus si la dégradation du houppier est inférieure à 75% et s'ils n'ont pas ou peu de nécroses au collet,
- la présence de nécroses bien développées au collet est un bon indicateur de mortalité à venir des arbres,
- dans les peuplements mélangés où le frêne représente moins de 20% des tiges, l'état sanitaire est globalement satisfaisant et leur exploitation doit être raisonnée dans le temps,
- il est important de préserver les arbres asymptomatiques de tout âge : les jeunes arbres sont très probablement tolérants et chez les plus âgés, la maladie évolue lentement,
- du fait de l'échappement (sites où les conditions environnementales ne sont pas favorables à la chalarose) et de la tolérance chez certains individus, le frêne n'est pas une espèce menacée de disparition.

Un guide de gestion du frêne face à la chalarose rédigé par les partenaires du projet national CHALFRAX (CNPf, COFORAISNE, INRAE, DSF) sera édité par le CNPF en 2020.

Rédaction : Claude Husson, expert au Département de la santé des forêts (claude.husson@agriculture.gouv.fr)