



Eidg. Forschungsanstalt WSL  
Institut fédéral de recherches WSL  
Istituto federale di ricerca WSL  
Swiss Federal Research Institute WSL  
Ein Institut des ETH-Bereichs



Waldschutz Schweiz  
Protection de la forêt suisse  
Protezione della foresta svizzera

## Protection des forêts: Actualités - 3 / 2018

### Recherche de frênes et d'ormes sains

Les frênes et les ormes luttent contre des agents pathogènes introduits en Suisse, et il en va de la survie même de ces deux espèces. En 2016 et 2017, Protection de la forêt suisse a recensé des frênes et des ormes sains par le biais d'une enquête auprès des forestiers et d'autres personnes intéressées. Au total, 397 frênes apparemment tolérants et 768 ormes sains ont été signalés et permettront une analyse plus approfondie. Cette année, la société d'ingénierie ECOENG documentera l'état de santé de 284 des frênes signalés ainsi que les caractéristiques de leur environnement.

#### Frênes signalés

Le frêne (*Fraxinus excelsior*) est menacé en Europe par un champignon envahissant originaire d'Asie: *Hymenoscyphus fraxineus*. Ce champignon est responsable du dépérissement des pousses du frêne (ou chararose), une maladie mortelle pour la troisième plus importante espèce feuillue de Suisse après le hêtre et l'érable. Les premiers symptômes ont été observés en 2008 dans le nord de la Suisse. La chararose s'est ensuite rapidement répandue et a atteint le sud de la Suisse en 2015.

Même si le champignon est petit et discret, les dégâts qu'il cause sont considérables. Plus de 90 % des frênes en sont atteints. Alors que les jeunes arbres meurent en quelques années, la maladie évolue beaucoup plus lentement chez les arbres plus âgés. Le problème est que les arbres affaiblis deviennent souvent instables et posent un risque pour la sécurité des personnes et des infrastructures.

Le frêne est une essence très importante tant sur le plan écologique qu'économique. Afin de la préserver à long terme, la Confédération, les cantons et la recherche se sont mis d'accord sur une stratégie en cinq axes: la quarantaine (pour éviter de nouvelles introductions), la résistance (pour promouvoir la tolérance du frêne en forêt), le remplacement (pour tester des essences de remplacement), la lutte (options de lutte biologique) et le suivi (monitoring).



Fig.1 Un frêne apparemment sain (à gauche) à proximité immédiate d'un arbre atteint du dépérissement des pousses du frêne (à droite) (canton de Thurgovie). Photo: Walter Ackermann

Dans les domaines de la résistance et du suivi, les premiers travaux ont déjà été réalisés en Suisse ces dernières années. Cependant, au lieu de 'résistance', il faudrait plutôt parler de 'tolérance', car il n'y a pratiquement pas de frênes complètement épargnés par la maladie; même les arbres d'apparence parfaitement saine présentent des taches foliaires isolées, voire quelques pousses mortes.

En 2016 et 2017, les forestiers ont signalé des frênes qui semblaient tolérants à la maladie. L'objectif était de dresser un inventaire national des frênes potentiellement tolérants qui pourraient jouer un rôle dans la conservation de l'espèce. Les premiers résultats de cette enquête montrent que le nombre

d'arbres en Suisse est suffisant pour poursuivre les recherches. Au total, 397 frênes apparemment tolérants ont été signalés (Fig. 2), dont 353 dans les zones ciblées par l'enquête. L'accent a été mis sur les régions dans lesquelles la maladie était déjà présente depuis suffisamment longtemps pour que les tolérances puissent être clairement identifiées. Les cantons de Genève et Vaud, du Valais et du Tessin, ainsi que le sud du canton des Grisons (44 annonces au total) ont donc été exclus.

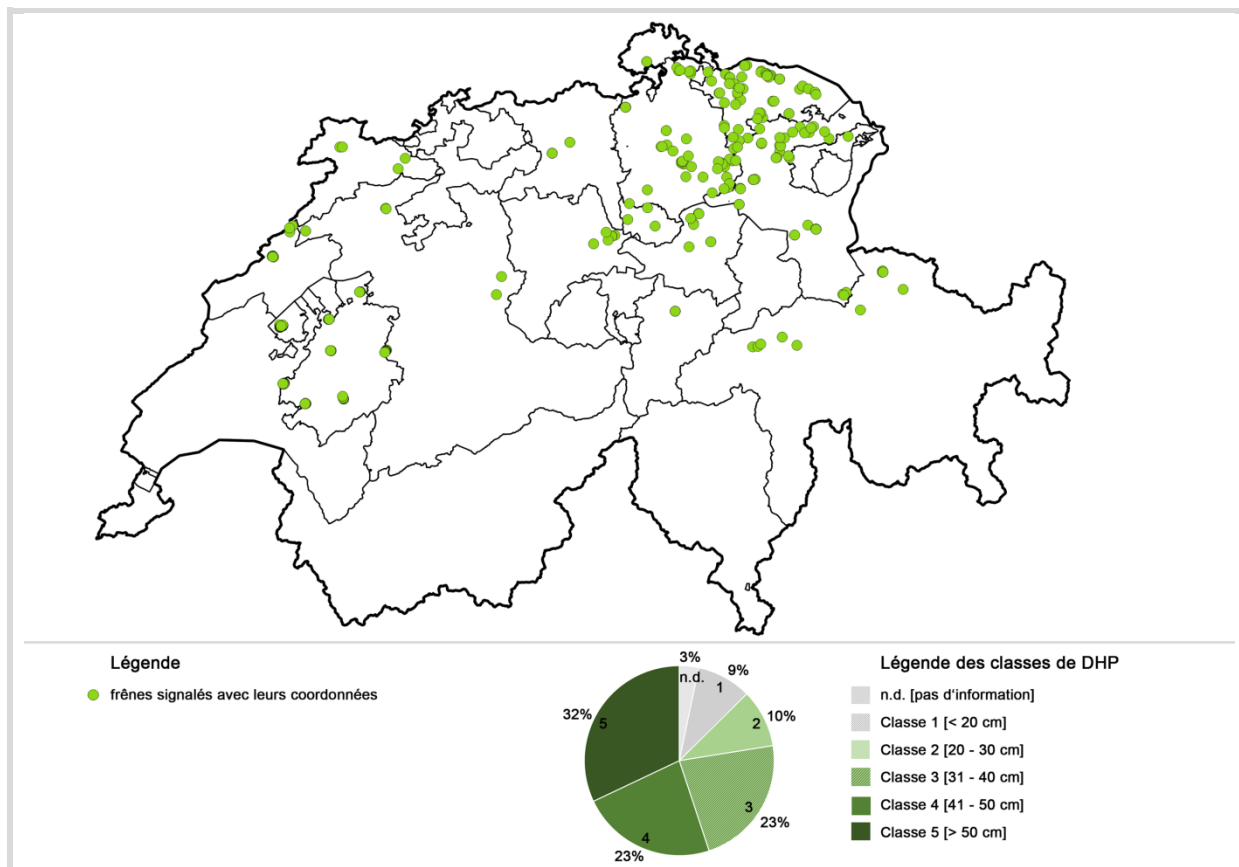


Fig.2 Frênes signalés en 2016 et 2017 comme étant potentiellement tolérants et répartition par classes de DHP. Les points verts indiquent des sites dans la zone d'étude (à l'exclusion des cantons de Genève, du Tessin, du Valais et de Vaud ainsi que du sud des Grisons) pour lesquels les coordonnées étaient disponibles (334 sur 353). Des arbres de classe de DHP 1 ont été signalés mais ne faisaient pas partie de l'enquête. La classe «n.d.» contient les sites pour lesquels des coordonnées ont été spécifiées mais non le DHP.

Le nombre d'arbres identifiés grâce à l'enquête permet d'envisager de nouvelles investigations en Suisse. Les symptômes de la chalarose étant parfois difficiles à détecter (branches malades cachées dans la couronne ou nécroses du collet), le plus grand nombre d'arbres possible sera contrôlé par des spécialistes jusqu'à l'automne 2018 (284 sur 353 au total). Seuls ceux qui ne se trouvent pas à proximité immédiate d'arbres malades ont été exclus. Outre l'état de santé des arbres, des paramètres environnementaux importants sont enregistrés. Dans le cadre de cet examen, 20 frênes voisins seront également examinés et leur état de santé sera évalué. Les paramètres du site tels que la végétation au sol ou le type de forêt sont également enregistrés. Toutes ces informations sont utiles pour une recherche détaillée des tolérances possibles. Ils permettent d'effectuer une sélection des frênes les plus prometteurs pour des mesures futures et des recherches plus poussées. On suppose généralement que jusqu'à 10 % des frênes en Europe pourraient être tolérants à la chalarose.

L'objectif premier est de préserver à long terme les frênes sains sélectionnés afin de pouvoir les analyser ultérieurement et de disposer de suffisamment d'individus pour une éventuelle reconstruction de la population à des fins de conservation de l'espèce.

## Ormes signalés

Dans les années 70, la population d'ormes en Suisse a subi une forte réduction semblable à celle qui touche actuellement le frêne. Elle s'était alors effondrée à cause de la graphiose. D'après les chiffres du troisième inventaire forestier (IFN3), on estime à 1 982 000 le nombre d'ormes en Suisse (WSL, 2017).

Le service de Protection de la forêt suisse a profité de l'enquête sur le frêne pour poser également des questions sur les ormes (DHPmin 20 cm). Au total, 768 ormes sains ont été signalés (Fig. 3), soit beaucoup plus que des frênes. Étant donné que les ormes adultes sains sont plus rares, ils attirent peut-être davantage l'attention.

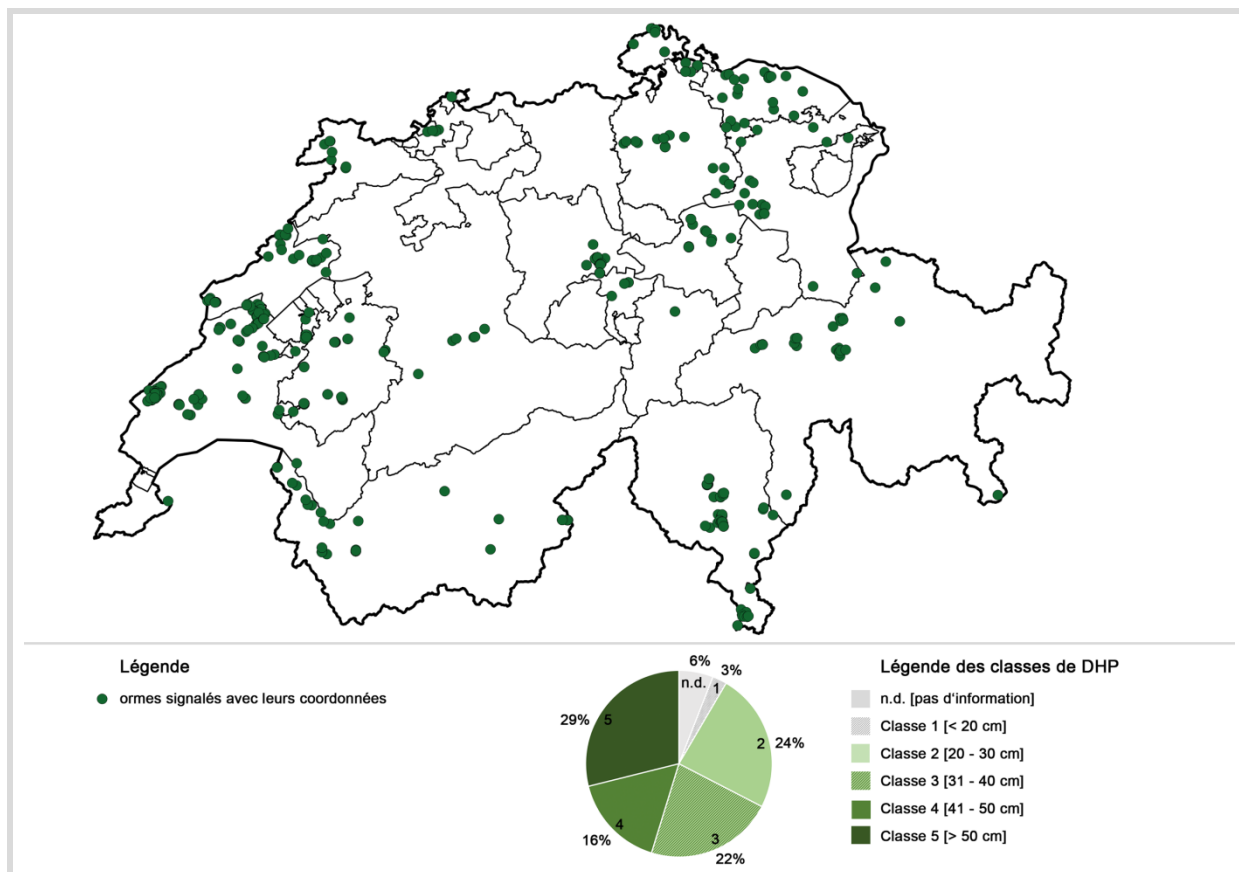


Fig.3 Ormes signalés en 2016 et 2017 comme étant potentiellement tolérants et répartition par classes de DHP. Les points verts indiquent des sites dans la zone d'étude (à l'exclusion des cantons de Genève, du Tessin, du Valais et de Vaud ainsi que du sud des Grisons) pour lesquels les coordonnées étaient disponibles (334 sur 353). Des arbres de classe de DHP 1 ont été signalés mais ne faisaient pas partie de l'enquête. La classe «n.d.» contient les sites pour lesquels des coordonnées ont été spécifiées mais non le DHP.

Un examen des classes de DHP des arbres signalés montre que davantage de jeunes ormes que de frênes ont été signalés (classe 2). Ceci est dû à la nature des maladies qui touchent les deux espèces d'arbres. Comme les scolytes de l'orme (*Scolytus scolytus* et *S. multistriatus*, vecteurs de la graphiose) préfèrent les arbres au-dessus d'un certain âge ou d'un certain DHP, les régénérations d'orme ont de meilleures chances de s'installer que celles du frêne, qui peuvent être atteints par la chalarose dès le stade du semis. La prédominance de la classe 5 dans le frêne s'explique d'une part par la plus grande résistance des individus plus âgés et bien établis. Par ailleurs, les grandes couronnes sont plus visibles. C'est probablement aussi la raison principale de la prédominance de la classe 5 du DHP chez l'orme.

Les résultats de l'enquête montrent qu'il y a encore des frênes et des ormes en bonne santé en Suisse malgré l'effondrement massif des populations. Comparée aux spores de *Hymenoscyphus fraxineus*, qui sont facilement dispersées par le vent, la taille des scolytes de l'orme en tant que vecteurs de dissémination limite la pression d'infection. Néanmoins, il reste à espérer que les efforts déployés pour préserver les frênes permettront de stabiliser les effectifs.

## Dépérissement des pousses du frêne – Échos de la recherche

La population européenne d'*Hymenoscyphus fraxineus* provient de deux individus haploïdes différents. Leur origine pourrait se trouver à un seul endroit, peut-être même dans une seule fructification. Une nouvelle introduction en Europe augmenterait considérablement l'adaptabilité de l'agent pathogène (*H. fraxineus*), c'est pourquoi une telle introduction constitue une menace. [McMullan et al, 2018 ; Schoebel et al, 2017]

Certains champignons endophytes des frênes sont soupçonnés de ralentir la croissance de *H. fraxineus*. Cependant, d'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre les interactions entre les frênes, *H. fraxineus* et la communauté fongique endophyte associée. [Kosawang et al, 2018 ; Schlegel et al, 2018]

Les frênes tolérants diffèrent des frênes sujets à la maladie par la composition chimique de leurs feuilles. Les molécules que l'arbre utilise pour se protéger contre l'herbivorie, appelées iridoïdes, sont considérablement réduites dans les feuilles des frênes tolérants. Cela pourrait signifier que des frênes sélectionnés pour être tolérants à la chalarose pourraient par ailleurs être plus sensibles à l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*). [Sambles et al, 2017]

Contrairement à ce que l'on pensait jusqu'à présent, *H. fraxineus* n'est pas dispersé par l'intermédiaire des semences. En effet, le pathogène n'a pas pu être mis en évidence à l'intérieur des semences, même lorsque celles-ci provenaient de peuplements affectés par la maladie. Cependant, comme mesure de quarantaine, il est recommandé de laver les semences afin d'éliminer les spores qui y adhèrent superficiellement. [Marčiulynienė et al, 2018]

*H. fraxineus* interagit peut-être avec *Phytophthora* spp.. Chez les jeunes racines de frêne infectées, une plus grande agressivité de l'infection par *H. fraxineus* a été mise en évidence lorsqu'une espèce de *Phytophthora* était présente en même temps. Toutefois, les interrelations doivent encore être explorées davantage. [Milenković et al, 2018]

Comme en Suisse, on trouve encore des frênes en bonne santé dans le sud-ouest de l'Allemagne. L'évaluation d'un échantillon représentatif des placettes de l'inventaire forestier national montre que les arbres ayant un statut social supérieur ou un DHP supérieur sont dans l'ensemble en meilleure santé. Il est intéressant de noter que les nécroses à la base du tronc sont moins fréquentes sur les sites plus pentus de la zone d'étude, et que les arbres les moins touchés poussent sur les sites secs. Dans l'ensemble, 14 % des frênes étaient en bon état en 2015 (7 % du volume de bois). La régénération du frêne a considérablement diminué entre 2012 et 2015. [Enderle et al, 2018]

Les frênes tolérants ne doivent pas être prélevés. La résistance à *H. fraxineus* ne peut se développer chez le frêne que si des arbres apparemment sains sont laissés dans les peuplements. Le transport du pollen par le vent sur de longues distances permet que l'échange de gènes se produise également dans des paysages fragmentés. [Papić et al, 2018]

L'élimination des pousses infectées peut aider à préserver les frênes remarquables en milieu urbain. Cette mesure ne s'applique toutefois qu'aux frênes tolérants dans les zones où la pression des spores n'est pas forte. Les pousses doivent être coupées à au moins 35 cm de la lésion, dans le bois sain. De plus, la méthode n'est efficace que si toutes les infections sont régulièrement éliminées. Elle est donc coûteuse et prend beaucoup de temps. [Marčiulynienė et al, 2017]

## Sources

- Enderle, R., Metzler, B., Riemer, U., Kändler, G. (2018). Ash Dieback on Sample Points of the National Forest Inventory in South-Western Germany. *Forests* 9 (1): 25.
- Kosawang, C., Buchvaldt Amby, D., Bussaban, B., McKinney, L.V., Xu, J., Kjær, E.D., Collinge, D.B., Rostgaard Nielsen, L. (2018). Fungal communities associated with species of *Fraxinus* tolerant to ash dieback, and their potential for biological control. *Fungal Biology* 122 (2-3): 110 -120.
- Marčiulynienė, D., Davydenko, K., Stenlid, J., Cleary, M. (2017). Can pruning help maintain vitality of ash trees affected by ash dieback in urban landscapes? *Urban forestry & urban greening* 27: 69 -75.
- Marčiulynienė, D., Davydenko, K., Stenlid, J., Shabunin, D., Cleary, M. (2018). *Fraxinus excelsior* seed is not a probable introduction pathway for *Hymenoscyphus fraxineus*. *Forest Pathology* 48 (1): e12392.
- McMullan, M., et al. (2018). The ash dieback invasion of Europe was founded by two genetically divergent individuals. *Nature Ecology & Evolution* 2 (6): 1000 -1008.

- Milenkovi´c, I., Keča, N., Karadži´c, D., Nowakowska, J.A., Oszako, T., Sikora, K., Tkaczyk, M. (2018). Interaction between *Hymenoscyphus fraxineus* and *Phytophthora* species on young *Fraxinus excelsior* seedlings. *The Forestry chronicle* 94 (2): 135 -139.
- Papić, S., Longauer, R., Milenkovi´c, I., Rozsypálek, J. (2018). Genetic predispositions of common ash to the ash dieback caused by ash dieback fungus. *Genetika* 50 (1): 221 -229.
- Sambles, C.M., et al. (2017). Ash leaf metabolomes reveal differences between trees tolerant and susceptible to ash dieback disease. *Scientific data* 4: 170190 -170190.
- Schlegel, M., Queloz, V., Sieber, T. (2018). The endophytic mycobiome of European ash and sycamore maple leaves - geographic patterns, host specificity and influence of ash dieback. *Frontiers in Microbiology* (accepted). doi: 10.3389/fmicb.2018.02345, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.02345/abstract>
- Schoebel, C.N., Botella, L., Lygis, V., Rigling, D. (2017). Population genetic analysis of a parasitic mycovirus to infer the invasion history of its fungal host. *Molecular Ecology* 26: 2482 - 2497.
- WSL (2017). *Inventaire forestier national suisse IFN*. Évaluation spéciale de l'inventaire 2004-2006 (IFN3). 1.11.2017. Fabrizio Cioldi. Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf.

#### **Source complémentaire**

- Rigling, D., assistant, 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. *Notice pour le praticien*, 57 Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL. 8 p.

Vivianne Dubach, Sophie Stroheker, Valentin Queloz - Protection de la forêt suisse  
Avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)  
WSL, 8903 Birmensdorf  
[www.waldschutz.ch](http://www.waldschutz.ch)