



Recrudescence de la rouille vésiculeuse de l'écorce du pin dans le département des Landes

Résumé

La rouille vésiculeuse de l'écorce des pins à deux aiguilles est une maladie commune en Europe causée par le champignon *Cronartium pini*. Depuis 2019, une épidémie de rouille, repérée initialement à proximité d'un champ de pivoines, sévit dans de très jeunes plantations de pin maritime du sud des Landes. Le champignon *C. pini* existe sous deux formes dites forme hétéroïque, nécessitant à proximité un hôte alternant herbacé pour réaliser l'intégralité de son cycle biologique, et forme autoïque survivant et réinfectant les pins sans avoir à passer par un hôte alternant. La pivoine fait partie des principaux hôtes alternants cités dans la bibliographie. Les travaux menés en 2021 par l'Anses-LSV et le DSF montrent que les plantations de pin les plus proches du champ de pivoines sont les plus atteintes par la maladie. Ces travaux révèlent également que la forme hétéroïque est largement majoritaire dans le foyer de maladie et que les populations de rouille sur pin ne se différencient pas de celles sur pivoine. La maladie étant ponctuellement déjà présente dans la région depuis de nombreuses années, les résultats indiquent que les champs de pivoines installés en 2017 dans ce secteur ont contribué à l'augmentation de la prévalence de la maladie et à l'aggravation de sa sévérité sur les jeunes plantations de pin situées dans leur proche environnement durant ces trois dernières années. Le cycle de la maladie pouvant s'étaler sur une durée de 1 à 5 ans suggère que le retour de la maladie à une phase endémique, à savoir une baisse significative de l'inoculum et en conséquence des dégâts de la maladie, pourrait prendre quelques années même en cas de suppression des champs de pivoine.



Pins de 4 ans à Léon dans les Landes en 2020 (© P. Teyssier)

Introduction

La rouille vésiculeuse des pins à deux aiguilles est causée par le champignon pathogène *Cronartium pini* largement présent en Eurasie. Le pin sylvestre est l'hôte majoritaire en Europe, mais d'autres espèces comme le pin d'Alep, le pin à crochet, le pin noir ou le pin maritime sont également sensibles. La maladie provoque des jaunissements et des chutes d'aiguilles, des déformations et des chancre sur branches et troncs, des écoulements de résine et des mortalités de branches voire de plants. Elle est commune en Europe et notamment en France

d'après les relevés du Département de la santé des forêts (figure 1). Les dégâts causés peuvent localement et épisodiquement être sévères selon l'hôte, les conditions climatiques et stationnelles.

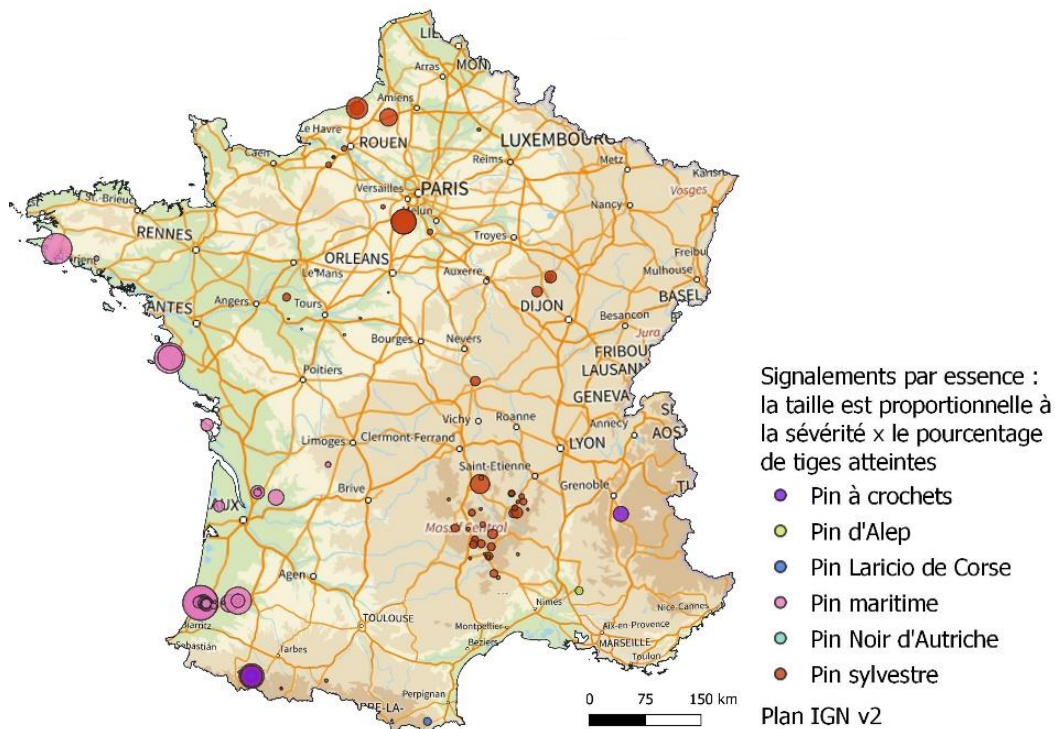


Figure 1 : signalement de rouille vésiculeuse de 2007 à 2020 (source DSF)

Le cycle de la rouille est complexe avec 5 types de fructification et deux hôtes pour la forme hétéroïque du champignon (Figure 2). Au printemps, des vésicules de couleur blanc-jaune appelées écidies se forment sur les branches et troncs des pins et libèrent des écidiospores orangées. C'est le stade de développement le plus typique et reconnaissable de la maladie. Ces spores véhiculées par le vent sont capables d'infecter à proximité les feuilles d'un hôte alternant. 90 espèces herbacées sont potentiellement des hôtes alternants d'après la bibliographie, dont les plus communes sont le dompte-venin, le mélampyre ou la pivoine. Des urédies puis des télies et enfin des basides se forment successivement sur les feuilles de l'hôte alternant. En automne, les basidiospores produites par les basides situées sur la face inférieure des feuilles de l'hôte alternant infectent les aiguilles de pins sur lesquelles se forment des spermogonies 1 ou 2 ans après l'infection. Le champignon poursuit son développement dans la plante et, l'année suivante, ce sont les écidies qui apparaissent sur les branches ou troncs des pins bouclant ainsi le cycle biologique. Les lésions causées par le pathogène sont capables de produire des écidies durant 8 années consécutives. Ainsi, après installation de la maladie, les symptômes persistent longtemps et endommagent les plants de pin. Lorsque que l'hôte est sensible, les lésions peuvent ceinturer les branches ou jeunes troncs, former des chancres résineux qui provoquent des mortalités de branches voire de plants entiers lorsqu'ils sont jeunes. Les zones chancreuses constituent également une sensibilité à la casse.

Il existe toutefois une forme autoïque du champignon avec des individus de rouille ne nécessitant pas la présence d'un hôte herbacé alternant pour survivre. Les écidiospores de ces individus sont en effet capables de réinfecter les pins et donc de se maintenir en l'absence d'hôtes alternants.

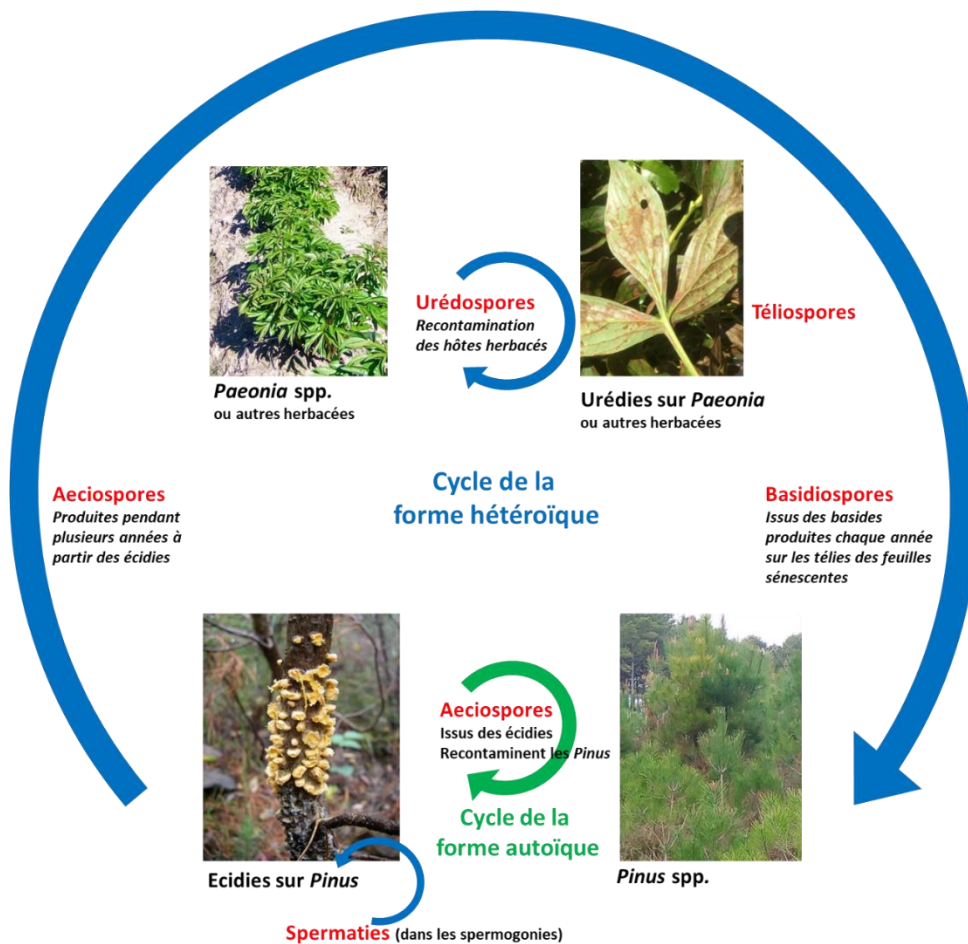
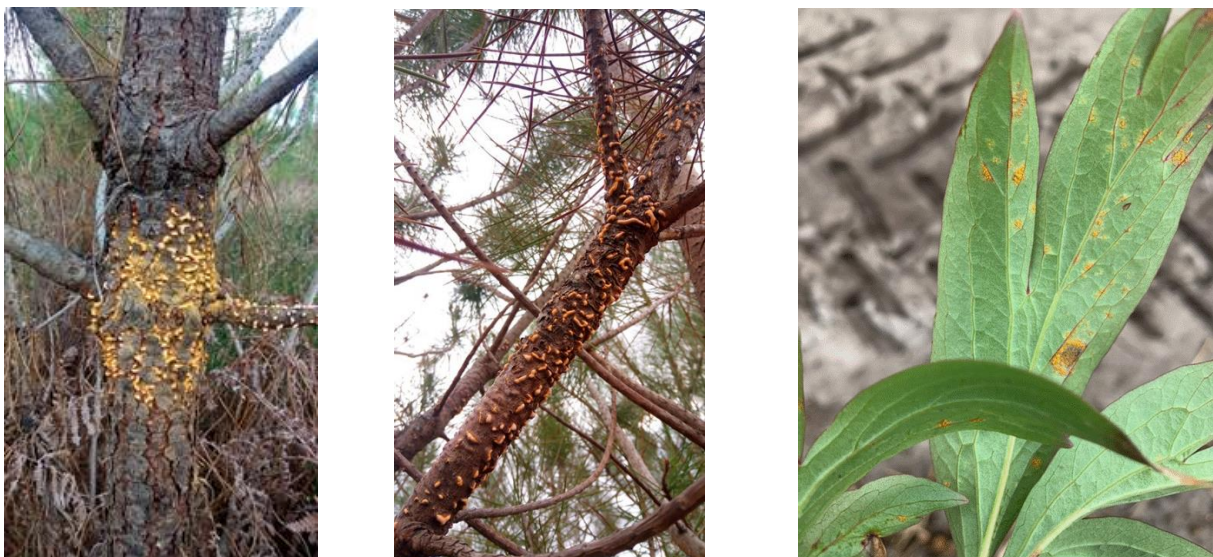


Figure 2 : Cycle biologique de *Cronartium pini*, incluant les possibilités de forme hétéroïque (alternante) et autoïque (non alternante) © Anses-LSV



Écidies de rouille vésiculeuse sur tronc (à gauche) et branches (au centre) de pin et urédies sur feuilles de pivoine (à droite) © DSF

Les formes alternantes ou non alternantes étaient auparavant considérées comme des espèces à part entière et nommées *Cronartium flaccidum*, *Endocronartium pini* ou *Peridermium pini*. Aujourd'hui, elles sont regroupées en une seule espèce nommée *Cronartium pini* dans laquelle on distingue les deux formes hétéroïque et autoïque.

Contexte de l'épidémie de rouille vésiculeuse dans les Landes

La rouille vésiculeuse est endémique sur l'ensemble du territoire national. La région Nouvelle-Aquitaine ne fait pas exception avec une quarantaine de diagnostics réalisés entre 2007 et 2019. Selon les secteurs, les essences, et l'âge des arbres attaqués, les dégâts observés sont variables mais généralement de faible ampleur. Cependant, au printemps 2019, de sévères attaques sont signalées sur une jeune plantation de pin maritime située sur la commune de Léon. Rapidement, d'autres plantations sont repérées comme atteintes dans le même secteur. L'évaluation de l'étendue des dégâts réalisée par les correspondants-observateurs du DSF permet d'inventorier aujourd'hui environ 800 ha de pin maritime atteints par la rouille, dont 120 ha présentant en 2021 plus de 40 % de plants rouillés par plantation. Il s'agit de plantations âgées entre 2 et 6 ans et situées dans un secteur d'environ 10 km de large sur les communes de Léon, Magescq, Herm et Castets.

Très vite, dans le foyer de Léon, il est apparu que les jeunes plantations présentant le taux d'attaque et de plants morts le plus élevé et repérées dès 2019 jouxtent des pivoines cultivées sur une vingtaine d'hectares d'un seul tenant. L'hypothèse est donc que les champs de pivoine sont à l'origine de la forte recrudescence de la maladie dans le secteur de Léon, les pivoines constituant chaque année un fort réservoir de spores de *C. pini* infectieuses pour les pins avoisinants. Cependant, compte tenu de la biologie complexe de ce pathogène, de ses formes alternantes ou non et des nombreux hôtes potentiels, une étude approfondie portant sur l'analyse des populations de rouille prélevées sur les pins et sur les pivoines et l'évaluation de la gravité de la maladie sur pin selon un gradient de distance a été mise en place pour vérifier cette hypothèse.

Distinguer les populations de *C. pini* entre pivoine et pin et les formes alternantes / non alternantes du champignon

Des marqueurs moléculaires appelés microsatellites ont été définis chez *Cronartium pini* pour étudier les populations du pathogène et leur parenté. La forme alternante (hétéroïque) présente une majorité de marqueurs microsatellites hétérozygotes alors que la forme non alternante (autoïque) est homozygote pour tous ces mêmes marqueurs. Les marqueurs permettent aussi de déterminer la proximité génétique entre des populations de rouille prélevées dans les lieux ou hôtes différents.

Une collection d'individus de *C. pini* a été constituée par prélèvement d'urédies sur pivoine et d'écidies sur pin maritime, majoritairement dans le foyer de Léon (12 parcelles de pin selon un gradient de distance du champ de pivoine, figure 3) mais aussi à Campagne à 50 km de Léon (2 parcelles) et sur l'île d'Oléron (3 parcelles). Leur ADN a été extrait pour ensuite comparer leur marqueurs microsatellites et calculer différents indices de génétique des populations.

Les indices sur la diversité révèlent de nombreux génotypes de *C. pini*, quel que soit l'hôte ou le lieu de prélèvement, ce qui tend à prouver que les individus proviennent majoritairement de reproductions sexuées et ont donc alterné entre les pins et d'autres plantes herbacées (forme hétéroïque).

Dans les Landes, ce sont environ 85% des individus prélevés sur les pins qui appartiennent à la forme hétéroïque. Ce taux d'hétérozygotie est encore plus élevé chez les individus prélevés sur les pivoines.

Les indices de distance et de différenciation génétique renseignent sur la proximité des populations de rouille. Alors qu'ils confirment la différence entre individus homo et hétérozygotes, ces indices ne montrent pas de différences entre les populations prélevées sur les pivoines et sur les pins dans le foyer de Léon. On dit qu'il y a une absence de structuration génétique entre les populations, y compris sur les pins distants de plus de 20 km de la culture de pivoines. Cela tend à montrer à nouveau la prédominance d'isolats qui alternent sur les deux hôtes, pins et pivoines cultivées, dans le foyer de Léon. En revanche, les populations de *C. pini* de Campagne et d'Oléron diffèrent de celles du secteur de Léon. A Campagne, les rouilles alternent probablement sur d'autres pivoines cultivées à proximité, et à Oléron, sur un autre hôte alternant comme le dompte-venin repéré dans les parcelles de pins atteintes.

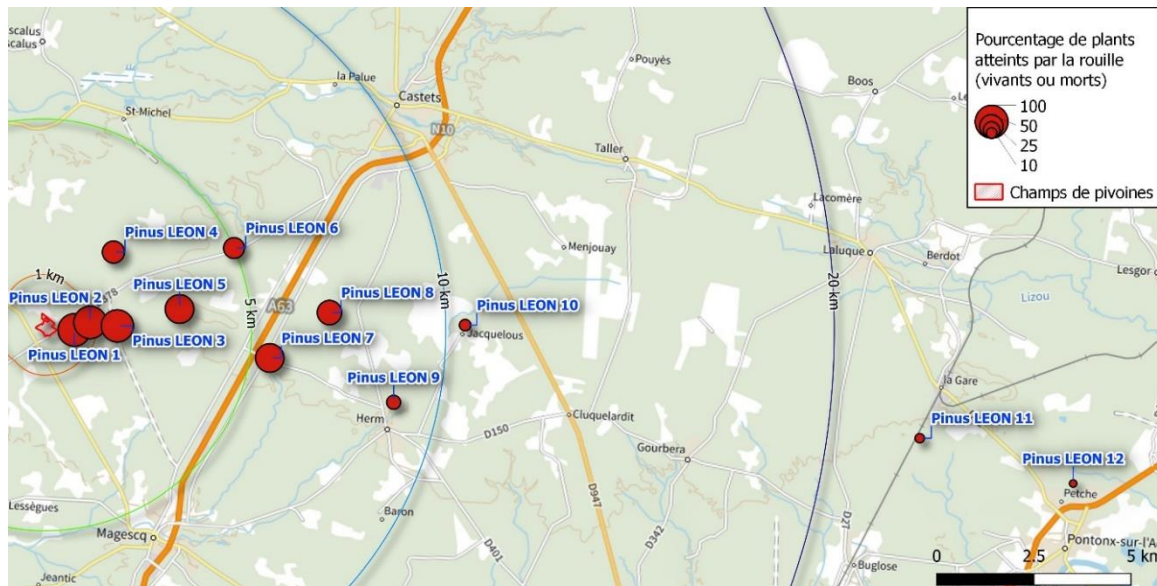


Figure 3 : localisation du champ de pivoines cultivées et des prélèvements d'échantillons de rouille dans 12 parcelles de pin maritime, avec la fréquence de maladie.

Une intensité d'attaque liée à la proximité de l'hôte alternant et à l'âge des plants

La sévérité de la maladie a été notée dans des plantations de pin maritime dans le foyer de Léon entre 2019 et 2021. La présence de rouille et la mortalité ont été mesurées sur 100 plants dans 103 parcelles répartis selon un gradient de distance de 0,3 à 23 km du champ de pivoine. La fréquence de plants rouillés (morts ou vivants) est en moyenne de 47 % à moins de 2 km des pivoines, puis de 17 % entre 2 et 10 km des pivoines et enfin de 3 % au-delà de 10 km de distance. La mortalité suit la même tendance, respectivement en moyenne de 21 %, 10 % et 2 % pour les 3 catégories de distance (figure 4). L'impact de la rouille sur le pin est donc très corrélé à la proximité des pivoines cultivées et à l'âge des plants. En effet, les dommages concernent des plantations de moins de 6 ans. Il n'a pas été observé de dégâts majeurs sur des pins adultes situés à proximité des pivoines. Enfin, la veille sanitaire réalisée autour de Léon révèle que seules les plantations de pin localisées à l'Est du champ de pivoine sont atteintes par la maladie, suggérant un effet des vents dominants qui dispersent les spores du champignon des pivoines vers les pins.

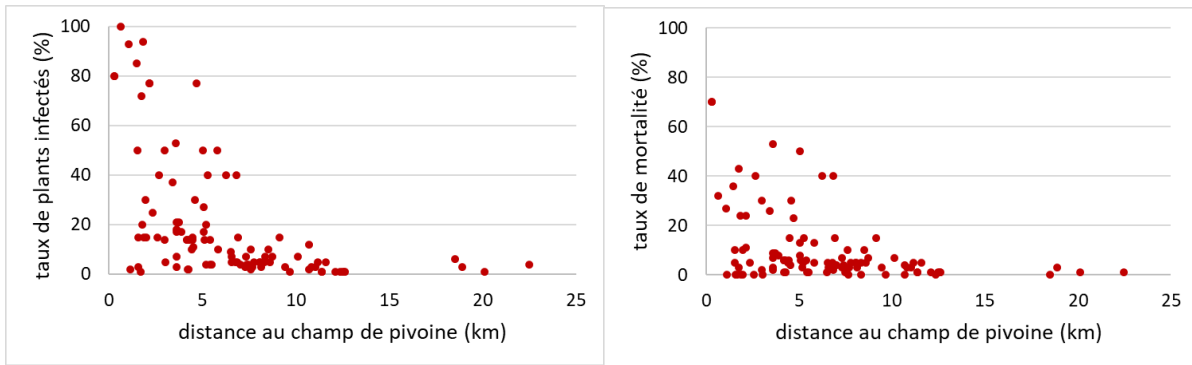


Figure 4 : fréquence de maladie et taux mortalité dans les jeunes plantations de pin maritime en fonction de la distance au champ de pivoines

Conclusion

La population de *Cronartium pini*, agent de la rouille vésiculeuse du pin, est très majoritairement hétérozygote dans les sites étudiés en 2021 dans les Landes mais aussi sur l'île d'Oléron. Par ailleurs, sa diversité génotypique est élevée et, en ce qui concerne le foyer de Léon, il n'y a pas de différenciation entre les populations présentes sur les pivoines et celles sur les pins. Par ailleurs, les dégâts observés sur pin maritime sont d'autant plus élevés que les plantations sont proches des champs de pivoine. Les résultats de cette étude menée par l'Anses – LSV et la veille sanitaire du DSF permettent donc de tirer les conclusions suivantes :

- La rouille vésiculeuse est une maladie endémique dans les Landes et plus généralement en France sur les pins. Elle y est installée depuis de nombreuses années.
- Elle nécessite en général la présence d'hôtes alternants pour accomplir la totalité de son cycle biologique et causer des dégâts sur les pins. Ces hôtes alternants diffèrent selon la localisation des foyers et sont déjà communément présents dans le territoire.
- La recrudescence de la maladie dans un secteur géographique restreint d'environ 10 km de large autour de la commune de Léon a été causée par la présence de champs de pivoines mis en culture peu avant l'épidémie sur une surface non négligeable. Au-delà de 10 km des pivoines, l'impact de la maladie sur les jeunes plantations de pin maritime est négligeable.

Du fait des spécificités du champignon *C. pini*, il est raisonnable de penser que l'épidémie de rouille sur le secteur de Léon va perdurer encore quelques années avant de revenir à l'endémie, même en cas d'élimination des champs de pivoine. En effet, on ne peut exclure de nouvelles infections causées par la présence d'une forme autoïque à bas bruit ou par la présence d'autres hôtes alternants. De plus, d'autres facteurs environnementaux, comme les conditions climatiques, l'entretien des parcelles ou la végétation accompagnatrice jouent assurément un rôle dans le processus infectieux et modifient par conséquent la fréquence de maladie d'une année sur l'autre. Le broyage des plants atteints est préconisé pour baisser l'inoculum. Replanter du pin maritime dans les plantations fortement atteintes situées à proximité du champ de pivoine n'est donc pas recommandé pour l'instant. Il est aujourd'hui important de continuer le suivi de l'état sanitaire des plants restants pour évaluer le retour à l'endémie avant d'envisager tout nouveau projet de plantation. Enfin, les travaux de recherche seront prolongés pour confirmer la présence de la forme autoïque de la rouille via de nouveaux outils moléculaires et estimer sa fréquence au cours du temps.

Rédacteur : Claude Husson (DSF), Sygrid Launes (DRAAF-SRAL-DSF) et Renaud loos (Anses)

Remerciements : Caisse Phyto Forêt et ses partenaires pour leur participation au financement du projet CRONARTIUM 2021, les correspondants-observateurs pour leurs notations, les sylviculteurs et agriculteurs qui ont autorisé l'accès aux parcelles pour les prélèvements.