

Communiqué de presse – 12 mars 2026

Combattre le nématode du pin : trouver le meilleur compromis entre coût et efficacité

Le nématode du pin est un ravageur dévastateur pour les forêts de pin en Asie et en Europe. Une nouvelle étude de modélisation a été produite par INRAE, en collaboration avec l'université de Wageningen (Pays-Bas) et l'université de Lisbonne (Portugal) dans le cadre du projet européen HOMED. Elle compare le rapport coût/efficacité de différentes méthodes de surveillance et de lutte contre le nématode du pin dans une forêt de pins homogènes, en se basant sur un modèle de dispersion de l'insecte vecteur du nématode développé par INRAE. Les résultats, publiés dans *Journal of Applied Ecology*, montrent que la surveillance aérienne est plus efficace que la prospection sur le terrain à partir des routes et chemins forestiers. La coupe sélective d'arbres présentant des symptômes d'infestation par le nématode présente un meilleur rapport coût/efficacité que la coupe rase car elle évite les coûts relatifs à la perte d'arbres non infestés. Dans des conditions de surveillance optimales, la coupe sélective d'arbres pourrait réduire dans le futur d'un facteur 200 les coûts liés à la lutte et gestion de crise. Ces résultats seront pris en compte dans les synthèses et réflexions que conduit l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) pour faire évoluer la réglementation européenne en s'appuyant sur les travaux de modélisation et méthodes de contrôle du nématode du pin disponibles.

Le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*) est le parasite le plus dévastateur des forêts de pin sur toute la zone eurasiatique. Pour le combattre, la réglementation européenne impose aux États membres concernés des coupes rases de toutes les espèces d'arbres sensibles dans un rayon de 500 m autour des arbres infestés. Mais cette mesure n'a pas permis d'éradiquer la maladie au Portugal, et une étude de modélisation précédente¹ a montré qu'elle n'était pas efficace dans de vastes forêts de pins homogènes. Dans cette nouvelle étude de modélisation, les scientifiques comparent le rapport coût/efficacité d'une coupe rase dans une zone de 500 m de rayon autour du foyer d'infection versus une coupe sélective, où seuls les arbres infestés exprimant les symptômes de la maladie et détectés sont abattus dans la zone de 20 km x 20 km autour du foyer d'infestation dans une plantation homogène de pins maritimes. Pour cela, différentes méthodes (au sol ou aérienne) et intensités de surveillance du massif forestier ont été simulées.

Un modèle complet pour évaluer différentes méthodes de lutte contre le nématode du pin

Cette étude est basée sur la modélisation de la dispersion de l'insecte vecteur du nématode du pin, *Monochamus galloprovincialis* (Robinet C. et al. 2019¹, Robinet C. et al. 2020²), et de la transmission du nématode du pin, adaptée

¹ Robinet C., David G., Jactel H. (2019). Modelling the distances travelled by flying insects based on the combination of flight mill and mark-release-recapture experiments. *Ecological Modelling*, 402:85-92. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.04.006>

² Robinet C., Castagnone-Sereno P., Mota M. et al. (2020). Effectiveness of clear-cuttings in non-fragmented pine forests in relation with EU regulation for the eradication of the pine wood nematode. *Journal of Applied Ecology* (Policy directions), 57: 460-466. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13564>

pour prendre en compte le comportement de vol de l'insecte et la localisation des pins. Le modèle simule 3 modalités de surveillance et leur efficacité dans le contexte de la forêt des Landes : une surveillance par observation visuelle sur le terrain depuis les routes et sentiers forestiers, une surveillance sur le terrain couplée au piégeage de l'insecte vecteur et une surveillance aérienne couplée à une analyse d'images par intelligence artificielle. Les scientifiques intègrent également les coûts liés à la surveillance, aux analyses pour l'identification du nématode, aux différents types de coupes (coupe rase ou coupe sélective) ainsi qu'à la perte de revenus liée à l'abattage des arbres sains. Le rapport coût-efficacité a été calculé selon plusieurs scénarios d'introduction du nématode (nombre d'insectes vecteurs se dispersant), plusieurs méthodes et intensité de surveillance et différentes proportions d'arbres qui présentent des symptômes parmi les arbres infestés

La coupe sélective a le meilleur rapport coût-efficacité à condition d'une surveillance accrue

Les résultats montrent que la surveillance aérienne est meilleure que la prospection sur le terrain. L'évolution rapide de la télédétection couplée à l'intelligence artificielle pour détecter les pins dépérissant devrait permettre une surveillance encore plus efficace dans les années à venir. Mais pour le moment la prospection sur le terrain reste la seule méthode utilisée. Des recherches sont actuellement en cours pour rendre la télédétection plus opérationnelle (voir ci-dessous).

Quelle que soit la stratégie de coupe (sélective ou rase) suivie, l'éradication du nématode du pin n'est possible que dans des conditions optimales de détection du nématode du pin, c'est-à-dire si la surveillance est faite plusieurs fois par avion avec une grande efficacité de détection aux moments où les arbres infestés par le nématode montrent des symptômes. Dans ces conditions optimales, la coupe sélective d'arbres pourrait présenter un coût divisé jusqu'à 200 par rapport à la coupe rase car elle évite les coûts relatifs à la perte des arbres non infestés.

Dans des conditions non optimales, l'éradication est impossible, quelle que soit la méthode de coupe. L'objectif devient alors de réduire les impacts du nématode (phase d'enrayement de la maladie). La coupe sélective d'arbres dépérissant reste alors la méthode présentant le meilleur rapport coût/efficacité.

Ces résultats montrent que l'amélioration de la surveillance est essentielle pour limiter efficacement la propagation du nématode du pin.

Les avancées et espoirs de la recherche dans le domaine de la surveillance des forêts par télédétection

La surveillance du nématode en France repose actuellement sur un réseau de pièges à insectes vecteurs et des prospections terrain (Mariette et al. 2023). Mais la recherche en télédétection comme moyen de surveillance des forêts est en plein essor. La télédétection par satellite permet maintenant d'identifier assez bien les clusters d'arbres dépérissant, comme par exemple des taches de mortalité dues aux attaques du scolyte de l'épicéa (méthode FORDEAD ; Dutrieux et al. 2024). Dans le cas du nématode du pin, les pins dépérissant sont plutôt isolés, disséminés dans le paysage et doivent donc être repérés individuellement. Pour le moment, les images accessibles via les satellites européens ne sont pas assez résolutive pour le permettre. Il n'est pas possible d'utiliser des drones pour la surveillance des paysages forestiers car la surface à couvrir est trop grande. Il faut donc recourir aux avions ou ULM (méthode considérée dans cet article). Toutefois, cette méthode de détection en est encore au stade expérimental. Autre pan important de la recherche, le traitement de ces images par IA qui nécessite un grand jeu de données d'apprentissage et est encore en cours de développement. Enfin, détecter un arbre dépérissant ne veut pas dire que la cause de son dépérissement est le nématode du pin. Des recherches sont donc en cours pour tenter d'identifier le schéma de distribution des arbres symptomatiques, dans le temps et dans l'espace, caractéristique des dégâts dus au nématode du pin. Trois des auteurs de l'article sont impliqués dans le projet européen FORSAID (<https://forsaid.eu/>), qui vise à développer un outil diagnostique combinant images à haute résolution et analyse par IA.

Références

Dutrieux R., Ose K., de Boissieu F., Féret J.-B. (2024). Fordead: a python package for vegetation anomalies detection from Sentinel-2 images. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.12802456.

Mariette N., Hotte H., Chappé A.-M. et al. (2023). Two decades of epidemiological surveillance of the pine wood nematode in France reveal its absence despite suitable conditions for its establishment. *Annals of Forest Science*, 80 :21. <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01186-8>

Référence

Sun H., Robinet C., Jactel H. et al. (2026). How to eradicate an invasive forest pest without clear-cutting. *Journal of Applied Ecology*. DOI: <http://doi.org/10.1111/1365-2664.70318>

Étude réalisée dans le cadre du projet Horizon Europe HOMED <https://homed-project.eu/>

Contacts scientifiques :

Christelle Robinet – christelle.robinet@inrae.fr

Unité de recherche Zoologie forestière

Département scientifique Écologie et biodiversité

Centre INRAE Val de Loire

Hervé Jactel – herve.jactel@inrae.fr

UMR Biodiversité, gènes et communautés (INRAE, université de Bordeaux)

Département scientifique Écologie et biodiversité

Centre INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux

Contact presse :

Service Médias et opinion INRAE: 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation. L'institut rassemble une communauté de plus de 10 000 personnes, avec 8000 personnels permanents et près de 2500 contractuels financés sur projet chaque année, au sein de 270 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier en Europe et le second organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ».

INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut joue un rôle majeur pour construire des solutions durables avec ses partenaires de la recherche et du développement et ainsi aider les agriculteurs et tous les acteurs des secteurs alimentaires et forestiers à réussir ces transitions.

la science pour la vie, l'humain, la terre



www.inrae/presse