

Pourquoi le nématode du pin est-il dangereux ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 02.05.Q11

mars 2026

Bernard ROMAN-AMAT & Hervé JACTEL, membres de l'Académie d'Agriculture de France

Mots clés : organisme pathogène, insecte vecteur, embolie, mortalité, changement climatique

L'augmentation des échanges commerciaux et des mouvements de population, à l'échelle internationale, accroît la probabilité de l'introduction sur notre territoire d'organismes pathogènes.

Par leur virulence, et favorisés par le réchauffement du climat, certains peuvent représenter un risque important pour les forêts françaises. C'est le cas du nématode du pin, isolé pour la première fois en 2025 en France.

Un ver américain devenu cosmopolite

Le nématode du pin, *Bursaphelenchus xylophilus* (NP), est un ver translucide (*Figure 1*) de moins de 1 millimètre de longueur, qui vit dans le bois de nombreuses espèces de conifères, particulièrement les pins d'origine eurasiatique (maritime, noir, sylvestre, massoniana, densiflora, thunbergii...). Son identification s'effectue au laboratoire par analyse morphologique (au microscope) et biomoléculaire (ADN).

Originaire d'Amérique du Nord – où il a été décrit en 1953 – il n'y cause pas de dégâts dans les forêts car les pins indigènes sont devenus résistants ou tolérants par coévolution. En dehors des États-Unis, il est fortement pathogène. Au XX^e siècle, il a causé des mortalités très importantes en Asie :

- au Japon, où il est présent depuis 1905 puis épidémique à partir de 1945, il est responsable de la perte de 95 % de la ressource en pin ;
- à Taïwan, en Corée (1989, 10 millions d'arbres tués en 10 ans), en Chine (1988, perte de plus de 50 millions de pins).

En Europe, il est arrivé au Portugal en 1999 et a détruit plus de 20 millions d'arbres, puis a atteint l'Espagne en 2008, en Estrémadure et Galice.

Le nématode du pin est très prolifique : son cycle de vie (cf. *Figure 3*) comporte quatre stades juvéniles et un stade adulte pendant lequel les sexes mâle et femelle sont différenciés. Entre l'accouplement et la formation d'un nématode adulte il ne s'écoule que 4 à 6 jours lorsque la température est comprise entre 20 et 25 °C, et 12 jours à 15 °C.

Le nématode colonise les canaux résinifères dont il consomme et détruit les parois. La résine s'échappe alors dans les vaisseaux du xylème qu'elle obstrue. Lorsque la température extérieure est favorable, le nématode peut coloniser en masse (plusieurs millions d'individus), et en quelques semaines, une grande partie du houppier et du tronc : la sève ne peut plus circuler, provoquant la mort de l'arbre par embolie sous 30 à 50 jours. Pour certains chercheurs, le nématode sécrèterait une toxine inhibitrice du transport de l'eau et de la sécrétion de résine.



Fig.1 : nématode du pin (source Vermont University)

Présence du nématode sur le pin

La présence du nématode sur un pin peut être détectée par plusieurs symptômes constituant la "maladie du flétrissement du pin" (cf. *Encadré 1*) ; ces symptômes ne sont pas spécifiques du nématode et sont difficiles à observer depuis le sol. Leur détection précoce ne permet pas, en général, de sauver l'arbre infecté, mais permet d'alerter rapidement sur l'installation d'un nouveau foyer de la maladie. De plus, certains pins infectés peuvent être asymptomatiques, donc difficiles à détecter.

Le nématode a besoin de bois vert pour se reproduire lorsqu'il est au stade herbivore, se nourrissant alors des cellules des vaisseaux de résine. Il peut ensuite survivre dans le bois mort au stade saprophyte, en se nourrissant de champignons.

Encadré 1 : Symptômes de la maladie du flétrissement du pin, résultant d'une infestation réussie par le nématode du pin

- Jaunissement et chute des aiguilles, surtout dans les branches supérieures.
- Perte progressive du feuillage, avec l'apparence d'un plumeau droit.
- Séchage soudain des branches affectées en deux mois maximum.
- Absence de flux de résine observée lors de la réalisation de blessures artificielles sur des branches ou des troncs.
- Colonisation et destruction des canaux de sève et résiniques par le nématode.

La présence du nématode n'entraînerait le dépérissement du pin que dans les régions où la température moyenne estivale dépasse 20 °C. Le risque de mort des arbres par embolie pouvant être accru en cas de stress hydrique, en Europe, l'augmentation de la fréquence des étés secs (facteur de stress) et chauds (favorisant la reproduction du nématode) constitue donc un facteur favorable à la sévérité de la maladie et sa propagation du sud vers le nord.

La pénétration du nématode dans les arbres par les racines n'a été observée qu'en conditions contrôlées ; il peut cependant survivre longtemps dans le sol, la sciure, les litières. Après exploitation d'un pin infecté en forêt, il faut donc éviter de laisser au sol des rémanents ou des copeaux de bois.

Le nématode est tué au-dessus de 56 °C. Les grumes ou produits en bois ne sont donc considérés comme indemnes de nématode qu'après avoir subi un traitement de chauffage à cœur, à cette température, pendant 30 minutes (cf. fiche 02.05.Q12 *Comment lutter contre le nématode du pin*).

Le nématode ne peut jamais passer seul d'un arbre à l'autre : il ne peut être transmis à un nouvel arbre hôte que par son insecte vecteur, un coléoptère longicorne qui appartient toujours au genre *Monochamus*. Le flétrissement du pin est donc une maladie vectorielle obligatoire. En Europe du Sud (dont la France), le principal insecte vecteur est l'espèce *Monochamus galloprovincialis* (Figure 2), abondant à l'état naturel dans les forêts, qui pond ses œufs sur l'écorce d'arbres dépérissants. Les premiers stades larvaires se nourrissent de liber/phloème frais, les stades suivants pénètrent dans l'aubier, se nourrissant du bois. Dans la loge nymphale de l'insecte, les nématodes le rejoignent et s'insèrent dans les trachées du jeune adulte avant son émergence (Figure 3).



Fig.2 : mâle adulte de *Monochamus galloprovincialis*

Après leur sortie de l'arbre, les *Monochamus* adultes transmettent les nématodes aux pins en majorité par les plaies qu'occasionnent leur nutrition de maturation sur de jeunes pousses vertes situées dans la cime de pins en bonne santé (transmission primaire), et dans une moindre mesure lorsqu'ils pondent leurs œufs sur des arbres dépérissants ou fraîchement coupés (transmission secondaire) (Figure 3). Les *Monochamus* se reproduisent au rythme d'une génération par an (à cheval sur un hiver). Un stère de bois de pin maritime peut donner naissance jusqu'à 900 *Monochamus* adultes. *M. galloprovincialis* est capable de voler sur de longues distances en laboratoire, soit 16 kilomètres en moyenne, et jusqu'à 63 kilomètres ! Ces distances pourraient être plus courtes dans les peuplements de pins mélangés avec des espèces résistantes, dont les feuillus. Dans la nature, un adulte vit jusqu'à 120 jours et peut infecter de nombreux arbres en volant de l'un à l'autre.

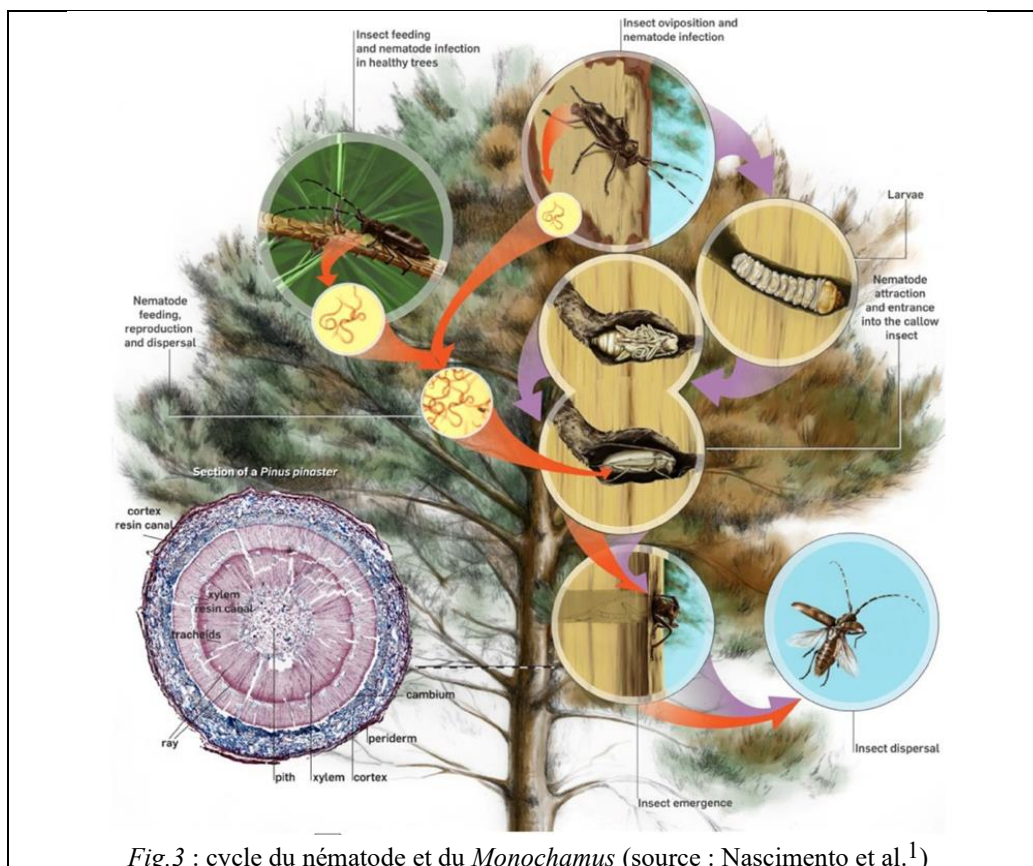


Fig.3 : cycle du nématode et du *Monochamus* (source : Nascimento et al.¹)

L'association entre le nématode exotique et l'insecte natif est à bénéfice réciproque : le nématode a besoin de l'insecte pour être transmis à un arbre et pour être disséminé sur de grandes distances, tandis que l'insecte vecteur bénéficie de l'infection par le nématode qui augmente le nombre d'arbres dépérissants où il peut déposer ses œufs.

La stratégie d'éradication du nématode dans les foyers repérés consiste en :

- des coupes d'arbres (coupe rase sur 500 mètres de rayon, coupe sélective sur 20 kilomètres de rayon),
- la destruction, ou l'extraction et le traitement des bois,
- une surveillance très attentive des forêts.

Très coûteuse, cette stratégie semble cependant, actuellement, incapable d'enrayer la progression de la maladie (cf. fiche 02.05.Q12 Comment lutter contre le nématode du pin).

L'INRAE avait développé un modèle d'introduction et d'expansion du nématode en France qui avait bien prédit la possibilité d'un foyer vers 2025. Une version de ce modèle – précise à l'échelle du kilomètre – est en cours d'élaboration. D'après ce modèle, l'ensemble de la pineraie landaise pourrait être atteinte en quelques années, et une grande partie du territoire national en trois décennies. La menace concerne les pins maritimes, noir, laricio, sylvestre, d'Alep, mais le pin parasol est résistant.

Encadré 2 : Piégeage du *Monochamus*, une méthode peu efficace et peu utile

Les chercheurs français et espagnols ont mis au point en 2015 un piège, commercialisé, associant

- l'alpha-pinène,
- un composant de la phéromone d'agrégation des scolytes,
- et une phéromone spécifique du genre *Monochamus*.

Ce piège attrape bien des insectes, mais :

- il ne capture que moins de 5 % de la population de *Monochamus* ;
- il ne capture que des adultes matures ayant déjà transmis des nématodes lors de leur repas de maturation ;
- il ne peut pas permettre d'estimer les populations locales car les insectes peuvent voler loin ;
- la présence de nématodes sur les insectes piégés n'est pas reconnue comme méthode officielle de preuve.

En forêt, la faible utilité de ces pièges pour la lutte et la surveillance ne semble donc pas justifier leur coût : 100 euros pièce, hors main-d'œuvre.

¹ Nascimento et al. 2014

Une menace à prendre très au sérieux, en Aquitaine et au-delà

L'arrivée du nématode du pin constitue donc un événement majeur pour l'ensemble de la filière forêt-bois française : au-delà du massif de pin maritime des Landes de Gascogne, qui se trouve en première ligne, c'est l'ensemble du territoire national qui est en péril, en raison de la large distribution des espèces de pins sensibles au nématode et des insectes du genre *Monochamus*.

En pratique, l'éradication du nématode s'avère très difficile. De surcroît, le réchauffement du climat constitue un facteur d'aggravation de la menace. De nouvelles stratégies de lutte en cas de foyer déclaré, et de surveillance ailleurs, doivent être définies et mises en place.

Les travaux de recherche en cours visant notamment à améliorer la surveillance (télédétection par exemple) et la prévention (aménagement de l'espace forestier, variétés de pins résistantes par exemple) doivent être activement poursuivis.

• Ce qu'il faut retenir :

Endémique aux États-Unis, le nématode du pin a envahi l'hémisphère Nord au XX^e siècle, par effet des transports. En France, il a établi une relation mutualiste avec le coléoptère xylophage *Monochamus galloprovincialis*, capable de le disséminer en forêt sur de longues distances. Par sa biologie, il est plutôt favorisé par le changement climatique.

Agressif et prolifique, le nématode peut tuer un arbre en quelques semaines.

Il pourrait causer des mortalités très importantes dans les forêts de pins, en Aquitaine (pin maritime) et dans toute la France (notamment pin sylvestre, pin noir).

Les méthodes de surveillance et de lutte actuelles, fondées sur la biologie du nématode et de l'insecte, sont imparfaites. La recherche doit donc se poursuivre pour les améliorer.

Pour en savoir plus

- Fiche 02.05.Q12 *Comment lutter contre le nématode du pin*
- NASCIMENTO FX et al. (2014) *Bacterial role in pine wilt disease development – review and future perspectives*. Environ. Microb. Reports. doi:10.1111/1758-2229.12202