

Le nématode du pin

Bursaphelenchus xylophilus (Steiner & Bühner) Nickle

Le nématode du pin est un ver microscopique originaire d'Amérique du Nord. Il se développe principalement dans le bois des branches de divers pins mais d'autres conifères ont été reconnus comme hôtes : *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga*. Introduit accidentellement au Japon (début du XX^{ème} siècle) puis en Chine, Corée et Taïwan dans les années 1980, il a provoqué des mortalités très importantes chez la plupart des espèces autochtones de pins. Découvert au Portugal en 1999, il a causé et cause encore la mortalité de nombreux pins maritimes. Son extension en Europe pourrait être à l'origine de dégâts extrêmement importants notamment sur pin maritime, sylvestre et noirs qui sont sensibles à ce ravageur et couvrent de vastes surfaces (en France, près de 2,5 Mha au total).

Le vecteur

Sans vecteur, les nématodes ne peuvent pas passer d'un arbre à un autre. Les espèces de coléoptères longicornes du genre *Monochamus* sont vectrices quasi exclusives du nématode et permettent leur transmission d'un arbre contaminé à un arbre sain. Cette transmission est assurée systématiquement par les espèces autochtones (principalement *M. alternatus* au Japon, *M. carolinensis* en Amérique du Nord et *M. galloprovincialis* en Europe). La plupart des *Monochamus* inféodés aux conifères sont associés à de nombreuses espèces de *Bursaphelenchus* non pathogènes (comme *B. mucronatus* en Europe et en Asie) mais dans les zones d'introduction *B. xylophilus* se révèle plus compétitif et se substitue aux nématodes locaux.



Femelle de *Monochamus galloprovincialis* et trace de repas de maturation sur rameau
Source : D. Piou, DSF.



Femelle de *Monochamus galloprovincialis*.
Source : D. Piou, DSF.

Cycles biologiques du nématode et de son vecteur

Les œufs de *Monochamus*, pondus dans les encoches réalisées par la femelle dans l'écorce des branches d'arbres affaiblis, éclosent en 4 à 12 jours. Les larves s'alimentent en été du phloème et du cambium, puis entrent en nymphose dans le bois. C'est au cours de cette nymphose que les nématodes, s'ils sont présents dans le bois, se fixent dans les trachées des insectes. Les adultes émergent du bois l'année suivante et se dispersent dans les peuplements tout en consommant l'écorce de jeunes rameaux d'arbres sains. C'est pendant cette phase, dite de maturation sexuelle, qu'ils inoculent les nématodes dans les arbres sains. Après l'accouplement, les femelles sont attirées par les arbres affaiblis, notamment ceux atteints par les nématodes, mais aussi les troncs récemment abattus sur lesquels elles pondent. Une génération par an est habituelle mais le développement peut prendre deux ans lorsque le climat n'est pas favorable.



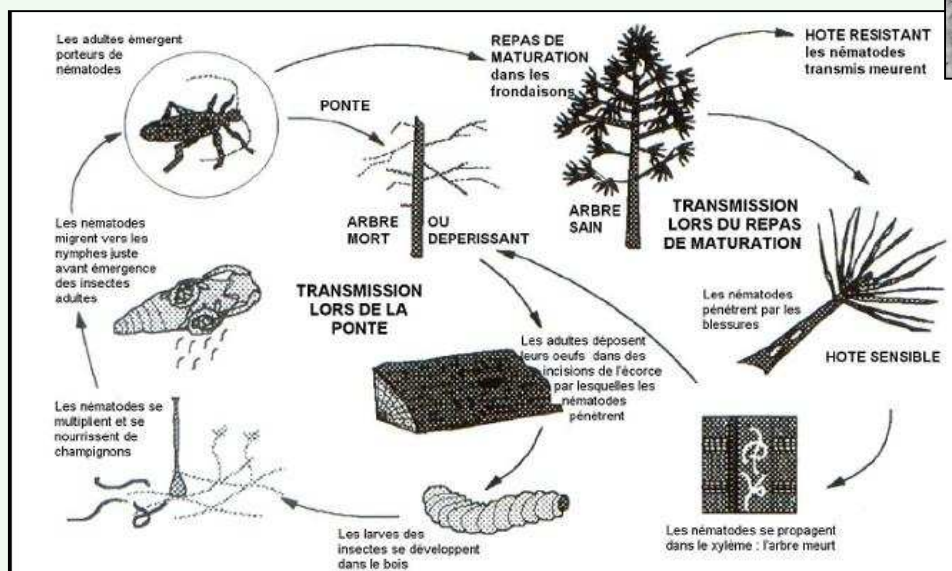
Emergence d'un adulte *Monochamus alternatus*.

Source : USDA Forest Service
- Rocky Mountain Region
Archive, USDA Forest
Service, Bugwood.org.

Le vol de l'insecte correspond donc à la phase de dispersion et d'inoculation du nématode. Comme les adultes de *Monochamus* vivent plusieurs semaines, ils sont capables d'effectuer des vols de plusieurs centaines de mètres voire plusieurs kilomètres, en réalisant probablement des repas fréquents sur plusieurs arbres. Les blessures correspondantes sont autant de portes d'entrée pour le nématode qui quitte les trachées pour pénétrer dans l'aubier. Comme l'insecte se nourrit de l'écorce des pousses de 1 à 3 ans, les nématodes se développent principalement au niveau des houppiers.



Femelle de *Monochamus galloprovincialis* émergeant d'un tronc
Source : O. Courtin



Cycle de développement (source : DRAAF Champagne-Ardenne, DSF/SRAL/SRFTE) d'après Evans 1996 et Wingfield 1987

La charge des *Monochamus* en nématodes est très variable mais beaucoup en portent plusieurs milliers. Dans les branches d'un pin sensible, les nématodes peuvent se reproduire extrêmement rapidement. Chaque femelle peut pondre une cinquantaine d'œufs et le cycle peut ne durer que de 4 à 10 jours lorsque les conditions sont favorables. Une multiplication rapide n'est cependant possible que si l'arbre est sensible et que si la température demeure élevée. Dans ce cas, les nématodes peuvent coloniser en quelques semaines les vaisseaux d'une grande partie du houppier, qui peut au final contenir plusieurs millions d'individus. Cette colonisation entraîne des cavitations multiples puis la mort de l'arbre, 30 à 50 jours après l'inoculation. Ce dernier est dès lors susceptible d'être attaqué par des insectes sous corticaux (scolytes, *Monochamus*, etc...).

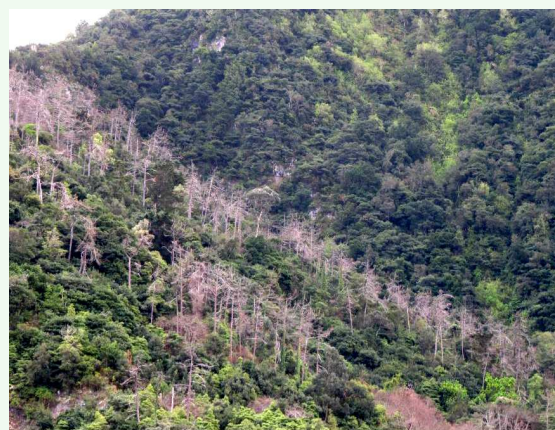
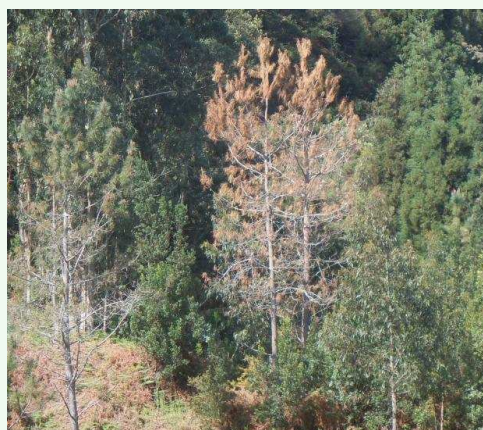
Si la femelle pond sur un arbre abattu et qu'elle porte encore des nématodes, ces derniers peuvent pénétrer par les encoches de pontes. Le développement des nématodes se fait dans ce cas en se nourrissant de diverses espèces de champignons associés au bois, comme les champignons responsables du bleuissement.

Symptômes

La multiplication des nématodes, dans l'arbre, provoque progressivement la rupture du transport de l'eau dans le xylème ce qui se traduit par un jaunissement puis un flétrissement généralisé des aiguilles. L'arbre meurt rapidement tout en étant attaqué par les insectes sous corticaux.

Dépérissements de *Pinus* dus au nématode du pin à Madère.

Source : M. Goudet.



Lors de la ponte, les *Monochamus* creusent des encoches transversales dans l'écorce. En retirant l'écorce, on peut observer les larves qui creusent leurs galeries de nutrition dans l'aubier. Des orifices arrondis avec ou sans écorce marquent la sortie des insectes.



Encoche de ponte : la femelle dépose ses oeufs



2-3 semaines après l'éclosion, les larves sillonnent la surface de l'aubier et font de vastes plages sous corticales à lobes larges. De longs copeaux de bois sont expulsés en grande quantité. À partir de la 6^{ème} semaine, la larve fore une galerie ovale dans le bois. Le trou de pénétration se trouve sur les bords des plages sous corticales.



Trous de sortie des adultes, toujours circulaire (4-10 mm)

Source : DSF

Surveillance du territoire

Un plan de surveillance (note de service DGAL/SDQPV/N2009-8095) et un plan d'urgence ont été élaborés pour faire face à l'introduction du nématode sur le territoire. Des mesures de contrôle sont réalisées sur les bois d'emballage et d'arrimage en circulation, sources de propagation et de dissémination du nématode. L'activité humaine joue en effet un rôle important dans la dispersion à longue distance du ver. La surveillance est également réalisée en forêt, dans les zones à risque se trouvant près de sites recevant et stockant du bois et plus généralement, dans les peuplements forestiers de pins.