

**AFPP – JOURNÉE D'INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES SUR LE NÉMATODE DU PIN
BORDEAUX– 22 OCTOBRE 2015**

BIOLOGIE DES VECTEURS DU NEMATODE DU PIN, RECONNAISSANCE ET DETERMINATION.

G. ROUX ⁽¹⁾⁽²⁾, J. HARAN ⁽¹⁾⁽²⁾, F. KOUTROUMPA⁽³⁾, A. ROQUES ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INRA, UR633 Zoologie Forestière, F-45075 Orléans, France, geraldine.roux@orleans.inra.fr

⁽²⁾ Université d'Orléans, F-45100 Orléans, France, geraldine.roux@univ-orleans.fr

⁽³⁾ INRA, UMR 1392, iEES-Paris, 78026 Versailles, France, fotini.koutroumpa@gmail.com

RÉSUMÉ

Les coléoptères xylophages du genre *Monochamus* (Cerambycides) font l'objet d'une attention particulière du fait de leur rôle dans la dissémination de la maladie du flétrissement du pin provoquée par le nématode du pin *Bursaphelenchus xylophilus*. Alors que ce nématode ne provoque pas de dégâts sur les pins natifs dans sa zone d'origine (Amérique du Nord), il est à l'origine de dégâts considérables dans les forêts d'Asie et plus récemment en Europe où il a été introduit. L'historique des invasions montre que quels que soient le pays d'introduction et l'essence attaquée, la dissémination de ce nématode s'effectue par des insectes vecteurs appartenant exclusivement au genre *Monochamus*. La biologie et les traits de vie de ces espèces xylophages (taux de survie, dynamique de l'émergence) sont d'une extraordinaire similarité. Les longicornes transportent dans leurs trachées le nématode d'un arbre à l'autre, la transmission s'effectuant au cours de la nutrition de maturation, mais aussi lors de la ponte. Ce sont tous des ravageurs de faiblesse, inféodés à différentes espèces de Pinaceae, mais ils se distinguent selon leur mode d'utilisation de l'arbre hôte (site de ponte sur le tronc ou les branches) ou dans leurs exigences écologiques. Cinq espèces de *Monochamus* sont présentes en Europe, i.e. *M. galloprovincialis* (Olivier), *M. sutor* (Linnaeus), *M. sartor* (Fabricius), *M. urussovi* (Fischer) et *M. saltuarius* (Gebler), mais seules trois existent en France (associées à des sous-espèces dont le statut est discutable). Des exigences écologiques distinctes ont contribué à une répartition verticale et horizontale de ces taxons.

Jusqu'à présent, seul *M. galloprovincialis* est reconnu comme le vecteur associé en Europe. Cette espèce présente une large distribution paléarctique et une gamme d'hôtes étendue dans le genre *Pinus* (espèce oligophage). Des caractères morphologiques particulièrement variables nuisent à l'identification taxonomique de cette espèce. On la confond souvent avec son espèce sœur *M. sutor*, avec qui on la trouve en sympatrie à des altitudes intermédiaires sur *Pinus sylvestris* et *P. nigra*.

L'association *Monochamus-Bursaphelenchus* existe déjà en Europe, puisque *M. galloprovincialis* assure la dissémination d'un autre nématode du même genre, mais peu pathogène (*Bursaphelenchus mucronatus*). *M. galloprovincialis* représente potentiellement le vecteur du nématode dans le reste de l'Europe. Cependant, la possibilité d'une dissémination par un autre vecteur, sorte de « passage relais » par l'intermédiaire de l'arbre-hôte, qui constituerait un élément multiplicateur dans l'invasion du nématode, doit être envisagée.

Afin de clarifier les incertitudes taxonomiques, nous avons réalisé une étude intégrative associant des caractères morphologiques et moléculaires (ADN mitochondrial et microsatellites). Une première étude a permis d'identifier des caractères diagnostiques permettant de séparer les deux espèces sœurs sans toutefois valider l'existence de sous-espèces décrites dans la littérature. Une étude phylogéographique à large échelle a permis de préciser la structure génétique des populations sur l'aire de distribution de l'espèce vectrice européenne et de préciser les différentes lignées évolutives en présence. Identifier clairement et sans ambiguïté les populations ou les taxons entrant sur notre territoire est indispensable pour mettre en place des mesures efficaces d'éradication et prévenir l'introduction et la dissémination du nématode et dans le reste de l'Europe.

ABSTRACT

The worldwide *Monochamus* genus has drawn a particular attention as being vectors of the Pine Wood Nematode (PWN), carrying and transferring the nematode to conifer host tree. Although not a pest in its native North America, PWN has devastated forests in Asia, and more recently in Europe, where it has been introduced. The history of the invasion shows that whatever the introduced country and the attacked conifer host, the dissemination of the PWN was realized by insect vectors belonging to *Monochamus* genus. Life history traits of these xylophagous species showed remarkable similarities. The insects insure transportation of the dispersal form of the nematode in their trachea and the transmission to a new host tree occurred mostly during the maturation feeding, but also during the oviposition. They are all secondary pests of different species of Pinaceae, developing in branches or trunk of the tree, and have different ecological requirements. Five *Monochamus* species are recorded in Europe, i.e. *M. galloprovincialis* (Olivier), *M. sutor* (Linnaeus), *M. sartor* (Fabricius), *M. urusovi* (Fischer) and *M. saltuarius* (Gebler), all could be potential vectors of the PWN. Only the three first are present in France, associated with subtaxa for which specific status remain controversial. The divergence in their ecological traits has fostered distinct vertical and horizontal inter- and intraspecific distributions.

Since the introduction of the PWN in Portugal and more recently in Spain, only *M. galloprovincialis* has been proved so far to be associated with the invasive PWN in Europe. This oligophagous species has a large palearctic distribution and host-range in the genus *Pinus*. Taxonomic uncertainties still remain due to consistent variability of morphological characters, especially within and between the closely related sympatric species *M. galloprovincialis* and *M. sutor*.

The association *Monochamus-Bursaphelenchus* already exists in Europe, since *M. galloprovincialis* carried the non-pathogenic species (*Bursaphelenchus mucronatus*). Although *M. galloprovincialis* is considered as the vector in the rest of Europe, one could not exclude another vector species by the way of the host tree especially.

To clarify taxonomic uncertainties, we performed an integrative study, using morphological and molecular markers (mitochondrial DNA and microsatellites). First results identified diagnostic characters that allow separation between the two species *M. galloprovincialis* de *M. sutor*, but could not validate the status of subtaxa. A phylogeographic study using microsatellites was performed in the whole distribution range of the European vector species, in order to precise the evolutionary lineages present in Europe. The identification of the vectors is a prerequisite to set up control measures against the dissemination of PWN in the rest of Europe.

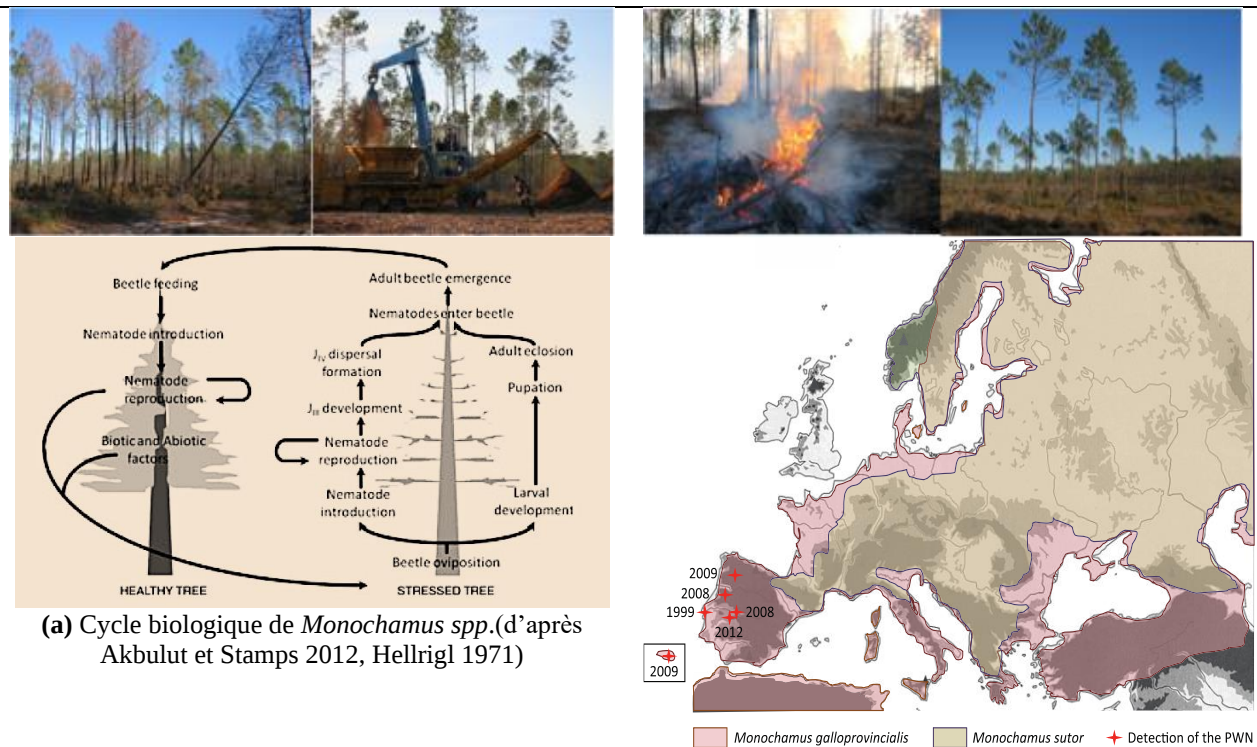
References from the authors :

- Haran J.M., Roques A., Bernard A., Robinet C., Roux G., 2015 - Altitudinal barrier to the spread of an invasive species: Could the Pyrenean chain slow the natural spread of the pine wood nematode? *PLoS ONE* (in press).
- Haran J.M., F. Koutroumpa, E. Magnoux, A. Roques & G. Roux (2015). Ghost mtDNA haplotypes generated by fortuitous NUMTs can deeply disturb infraspecific genetic diversity and phylogeographic pattern. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* (in press)
- Haran J & Roux-Morabito G (2014) Development of 12 microsatellite loci for the longhorn beetle *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera Cerambycidae), vector of the Pine Wood Nematode in Europe. *Conservation Genetics Resources* DOI: 10.1007/s12686-014-0262-0
- Koutroumpa F. A., Rougon D., Bertheau C., Lieutier F. and Roux-Morabito G. (2013) Evolutionary relationships within European *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) highlight the role of altitude in species delineation. *Biological Journal of the Linnean Society* 109, 354-376.
- Koutroumpa F., Lieutier F. and Roux-Morabito G. (2009) Incorporation of mitochondrial fragments in the nuclear genome (*Numts*) of the longhorned beetle *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera Cerambycidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47(2): 141-148.

Koutroumpa F., Vincent B., Roux-Morabito G., Martin C. and Lieutier F. (2008) Fecundity and larval development of *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera. Cerambycidae) in experimental breeding. *Annals of Forest Science*, 65 (7), 707p1-707p11.

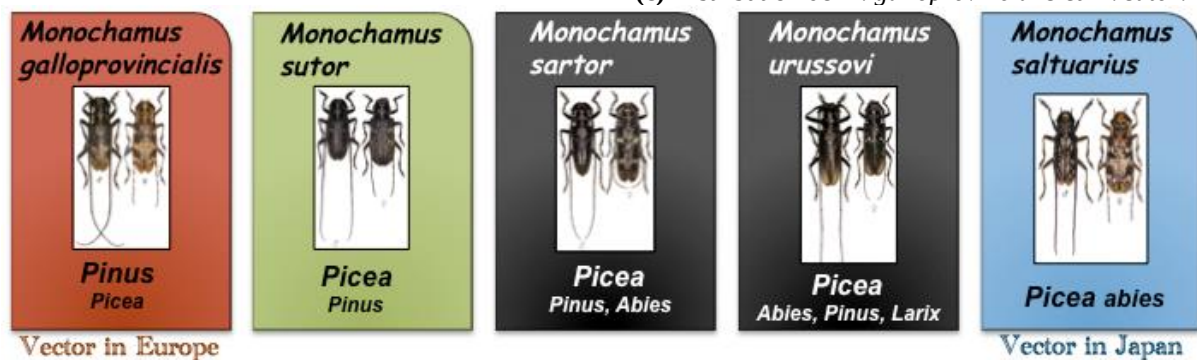
Vincent B, Koutroumpa F, Altemayer V, Roux-Morabito G, Gevar J, Martin C and Lieutier F (2008) Occurrence of *Bursaphelenchus mucronatus* (Nematoda ; Aphelenchoididae) in France and association with *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera : Cerambycidae). *Annals of Forest Science*, 65, 111.

Vincent B., Altemayer V., Roux-Morabito G., Naves P., Sousa E. and Lieutier F. (2008) Competitive interaction between the invasive nematode species *Bursaphelenchus xylophilus* and its closely related indigenous species *Bursaphelenchus mucronatus*. *Nematology*, 10 (2): 219-230.



(a) Cycle biologique de *Monochamus* spp. (d'après Akbulut et Stamps 2012, Hellrigl 1971)

(c) Distribution de *M. galloprovincialis* et *M. sutor*.



(b) Les cinq espèces européennes du genre *Monochamus* et leurs hôtes associés.

Cycle biologique, distribution et gamme d'hôtes des espèces du genre *Monochamus*.