

# JKI Data Sheets

## Plant Diseases and Diagnosis

French

Alessandra BELISARIO / Massimo GALLI  
*Phytophthora* sur *Juglans* spp.  
(noyer)



## Mentions légales

La revue en accès libre, "JKI Data Sheets – Plant Diseases and Diagnosis" publie des articles originaux, des descriptions d'agents pathogènes, des résultats et des rapports sur les causes biotiques et abiotiques de maladies des plantes et de leurs dégâts.

Tous les articles soumis pour publication dans le "JKI Data Sheets" sont révisés par au moins deux experts indépendants, l'anonymat des auteurs étant préservé.

Toutes les contributions sont mises à disposition sous licence "Creative Commons", ce qui permet d'utiliser et de distribuer le travail, en tout ou en partie, sans frais, pour autant qu'il soit utilisé uniquement à des fins non commerciales, que les nom(s) de(s) auteur(s) et de(s) source(s) soient cités et que le travail ne soit pas modifié.

**Edition / Editeur en chef :** Dr. Georg F. Backhaus, Präsident und Professor  
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen  
Erwin-Baur-Str. 27  
D-06484 Quedlinburg  
Allemagne

**Rédacteur en chef :** Dr. Olaf Hering, Informationszentrum und Bibliothek  
Julius Kühn-Institut  
Königin-Luise-Str. 19  
D-14195 Berlin  
Allemagne  
[redaktion.datasheets@jki.bund.de](mailto:redaktion.datasheets@jki.bund.de)

**Soumission d'articles :** Consultez le site du journal:  
<http://pub.jki.bund.de/>

**ISSN:** 2191-1398

**DOI:** 10.5073/jkidspdd.2013.089

## Importance du genre *Juglans*

Le genre *Juglans* comprend environ 21 espèces présentes en Amérique du Nord et du Sud, en Europe et en Asie (<http://www.discoverlife.org>). Les cinq principales espèces de ces trois continents sont *J. hindsii* et *J. nigra*, originaire d'Amérique du Nord et appartenant au groupe des noyers noirs, *J. mandshurica* et *J. sieboldiana*, originaire d'Asie, et enfin *J. regia*, le noyer commun, qui fait partie des espèces eurasiatique. *J. regia* est l'espèce cultivée la plus répandue dans le monde, à la fois pour la production de fruits et de bois. Son aire d'origine s'étend de l'Asie à l'Est de l'Europe, jusqu'aux Balkans et aux Carpates. Chaque année, les maladies et insectes provoquent la perte de plus de 10% de la production. La lutte chimique contre les principales maladies est soit inexistante soit inefficace. Les nécroses sur racines et collet causées par *Phytophthora* spp. sont responsables de pertes de plus en plus importantes dans les parcelles de noyer en Europe et en Amérique. L'incidence et la sévérité de cette maladie est fortement corrélée à la teneur en eau du sol. Pour certains *Phytophthora* spp. et porte-greffes (*J. regia*), plus la durée de saturation en eau du sol est longue, plus la sévérité de la maladie augmente.

## Les espèces de *Phytophthora*

Les espèces de *Phytophthora* listées dans le tableau 1 ont été isolées à partir de tissus de *Juglans* portant des symptômes typiques de maladies ou à partir de sol.

Parmi toutes les espèces de *Phytophthora* associées aux nécroses sur racines et collet de noyer et aux dépérissements, *P. cinnamomi* est l'espèce la plus dommageable dans le monde entier. Elle est responsable d'importantes pertes pour un grand nombre d'hôtes. Les infections racinaires et au collet sur *Juglans* spp. ne sont pas récentes en Italie. En fait, cette maladie a été signalée pour la première fois dans ce pays par Curzi en 1933 sur un noyer commun et nommée mal noir ou maladie de l'encre. *P. cambivora* avait été identifié comme l'agent pathogène responsable. Puis des nécroses sur collet et racines sur noyer causées par *P. cinnamomi* ont été trouvées aux Etats-Unis (Crandall, 1936). Depuis, plus de 10 espèces de *Phytophthora* ont été associées à ces symptômes dans des vergers à graines de noyer aux Etats-Unis mais *P. cinnamomi* et *P. citricola* sont les espèces les plus fréquemment isolées et les plus agressives.

En Italie, jusqu'à six espèces de *Phytophthora* ont été associées au dépérissement des noyers et à des mortalités, à savoir *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, et plus récemment *P. cambivora*, *P. citricola*, *P. cryptogea* et *P. nicotianae* (Belisario et al., 2006).

Alors que *P. cinnamomi* est bien connu pour être un agent pathogène primaire et agressif du noyer commun, les autres espèces de *Phytophthora* agissent plutôt comme agent secondaire affectant le développement du système racinaire et augmentant la sensibilité de l'hôte aux stress environnementaux. *P. cinnamomi* présente la menace la plus sérieuse puisqu'il est capable de causer des dégâts (nécroses) sur collet et racines même en absence de saturation en eau des sols, ce qui prouve son rôle d'agent pathogène primaire dans le dépérissement des parcelles de noyer.

La plupart des espèces de *Phytophthora* isolées de noyers malades ont une large gamme d'hôtes. Cela signifie qu'elles sont capables d'attaquer d'autres espèces situées à proximité.

**Tableau 1: les espèces de *Phytophthora* sur *Juglans* spp.**

Espèces	Espèces de <i>Juglans</i>	Pays	Symptômes	Références
<i>cactorum</i>	<i>californica</i> <i>hindsii</i> <i>nigra</i> <i>regia</i> <i>pyriformis</i>	Amérique (Chili, Etats-Unis) Europe (France, Hongrie et Italie)	lésions brun-noir, triangulaires, en forme de flamme qui s'étendent dans l'écorce interne du collet vers le haut	Belisario <i>et al.</i> , 1996 Erwin & Ribeiro, 1996 Lakatos <i>et al.</i> , 2009
<i>cambivora</i>	<i>regia</i>	Europe (Italie et Espagne)	lésions brun-noir, triangulaires, en forme de flamme qui s'étendent dans l'écorce interne du collet vers le haut	Belisario <i>et al.</i> , 2006 Erwin & Ribeiro, 1996
<i>cinnamomi</i>	<i>nigra</i> <i>regia</i>	Etats-Unis Australie Nouvelle-Zélande Europe (Espagne, Portugal, Italie, France)	lésions brun-noir, triangulaires, en forme de flamme qui s'étendent dans l'écorce interne du collet vers le haut	Belisario <i>et al.</i> , 2001; 2006 Erwin & Ribeiro, 1996 Pennycook, 1989 Sampson & Walker, 1982 Spaulding, 1961
<i>citricola</i>	<i>nigra</i> <i>regia</i>	Etats-Unis Australie Europe (Italie, Hongrie)	destructions des racines	Belisario <i>et al.</i> , 2003 Cook & Dubé, 1989 Erwin & Ribeiro, 1996 Lakatos <i>et al.</i> , 2009
<i>citrophthora</i>	<i>hindsii</i> <i>regia</i>	Amérique (Etats-Unis, Argentine) Europe (Grèce)		Erwin & Ribeiro, 1996 Holevas <i>et al.</i> , 2000
<i>cryptogea</i>	<i>hindsii</i> <i>regia</i>	Etats-Unis Australie Europe (Italie)	nécroses sur racinelles et racines latérales	Cook & Dubé, 1989 Erwin & Ribeiro, 1996 Vettraino <i>et al.</i> , 2002
<i>drechsleri</i>	<i>hindsii</i> <i>regia</i>	Etats-Unis		Matheron & Mircetich, 1983, 1985
<i>hedraiandra</i>	<i>regia</i>	Europe (Hongrie)		Lakatos <i>et al.</i> , 2009
<i>megasperma</i>	<i>regia</i>	Etats-Unis Europe (Grèce)		Matheron & Mircetich, 1983; 1985 Holevas <i>et al.</i> , 2000
<i>nicotianae</i>	<i>regia</i>	Etats-Unis Australie Europe (Italie)	destructions des racines	Belisario <i>et al.</i> , 2003, 2006 Erwin & Ribeiro, 1996
<i>palmivora</i>	<i>regia</i>	Europe (Italie)		Curzi, 1933
<i>plurivora</i>	<i>regia</i>	Europe (Allemagne et Italie)		Jung <i>et al.</i> , 2009

## Symptômes (voir figures)

Les espèces de *Phytophthora* peuvent attaquer différents tissus de l'hôte et causer différents symptômes sur *Juglans*. Les principaux symptômes sont:

**Houppier** : feuilles petites et jaunissantes, flétrissement; généralement, tout le houppier est atteint, mort brutale avec ou sans défeuillaison

**Tronc** : chancre suintant surtout au niveau du collet, nécroses du cambium; les écoulements peuvent se produire à partir d'une tache isolée (taches goudronneuses) ou alors sur une large zone noirâtre ceinturant la tige ou qui s'étend vers le haut sur le tronc en forme de flamme et qui touche le phloème et les premières couches de xylème

**Racines** : nécroses sur racelles et racines âgées

**Noix** : dessèchement

## Possibilité de confusions avec d'autres symptômes

Les symptômes de maladie présentés ci-dessus ne sont pas spécifiques de *Phytophthora* sp. D'autres pathogènes ainsi que des défauts d'alimentation, des excès d'eau ou des carences peuvent causer des symptômes similaires. Les bactéries, insectes et les blessures dues à des actions mécaniques peuvent aussi provoquer des écoulements. Pour déterminer la cause de la maladie, il est nécessaire de prélever des échantillons et de les analyser au laboratoire.

## Développement de la maladie

En général, les premiers symptômes apparaissent dans le houppier, puis au niveau du collet (suintement). Les symptômes (nécroses sur racines, nécroses au niveau du cambium, suintement) se développent pendant plusieurs années avant la mort de l'hôte mais peuvent rester invisibles au début de la maladie. L'aspect le plus nuisible de ce pathogène est lié aux infections racinaires qui aboutissent souvent à la mort de l'arbre, les premiers symptômes étant le flétrissement et le jaunissement du feuillage, le port de feuilles et fruits secs, l'apparition de nécroses sur racelles et parfois sur grosses racines (Vettraino et al., 2003). Ces dégâts entraînent des carences en eau qui peuvent causer la mort de l'arbre après un dépérissement plus ou moins rapide.

Il est généralement admis que *P. cinnamomi* est responsable de sévères dépérissements de noyer, qui aboutissent le plus souvent une mort brutale, notamment en été. Dans ce cas, les fruits et feuilles restent en place sur l'arbre avec des symptômes typiques de déshydratation. Les arbres dépérissants présentent souvent au niveau du collet des taches avec un suintement de sève brun-noirâtre. Les lésions causées par *P. cinnamomi* peuvent atteindre plus de 1,8 m au-dessus du niveau du sol. *P. cambivora* a souvent été détecté dans des plantations localisées à proximité de parcelles de châtaignier. *P. citricola* a été isolé à partir de nécroses au point d'insertion des racines latérales de noyers qui montraient des signes de faible dépérissement avec un éclaircissement du feuillage et une réduction de la production de fruit depuis plusieurs années. En Europe, dans les vergers à graines de noyer, *P. citricola* peut être responsable de dépérissements chroniques. Même en cas de réduction du système racinaire, certains arbres peuvent survivre sans montrer de véritables symptômes du houppier, même si la nutrition hydrique et minérale est affectée.

## Diagnostic

Il n'est pas possible d'identifier une infection causée par *Phytophthora* sp. uniquement à partir de l'observation des symptômes. Différentes techniques de diagnostic basées sur des méthodes moléculaires ou sérologiques aident à déterminer la cause de la maladie et à identifier spécifiquement l'espèce de *Phytophthora* incriminée.

Des informations détaillées sur le diagnostic des *Phytophthoras* des arbres sont disponibles par exemple à l'adresse <http://forestphytophthoras.org/key-to-species>, <http://www.phytophthoradb.org>, <http://www.phytophthora-id.org> et dans l'article de Martin *et al.* (2012).

Veuillez contacter vos autorités nationales (voir chapitre suivant) pour toute aide en terme de diagnostic.

## Que faire en cas de suspicion d'infection ?

Contactez les autorités nationales listées ci-dessous: [adresses.pdf](#)

## Gestion et lutte

Concernant la lutte chimique, il est conseillé de contacter vos autorités nationales (voir le paragraphe ci-dessus). Si possible, appliquer les mesures suivantes qui peuvent éviter l'infection et garder les arbres sains : pas d'humidité persistante, assurer une bonne nutrition et une bonne aération du sol. La taille des petites et grosses branches ne doit pas être réalisée durant les périodes pluvieuses afin d'assurer un séchage rapide de la plaie et un bon développement du périoderme. Les blessures sur tiges, faites par exemple lors du désherbage mécanique, doivent être évitées. Bien que les espèces de *Phytophthora* sont capables de pénétrer et envahir les tissus végétaux, tout type de blessures augmente les risques d'infection. Il a été montré que les traitements au Phosphite ou au fosetyl-Al sont efficaces pour réduire les symptômes et éviter la colonisation des tissus par *Phytophthora* spp. (Belisario *et al.*, 2009).

Les espèces de noyer présentent des niveaux de résistance différents envers *Phytophthora* spp. Jusqu'à présent, aucune espèce ou hybrides de *Juglans* ne présentent une bonne résistance ou tolérance à *P. cinnamomi*. L'hybride porte-greffe *J. hindsii* × *J. regia* est plus résistant que ses espèces parentales à *P. citricola*. Seul le ptérocaryer de Chine (*Pterocarya stenoptera*) est hautement résistant à *P. cinnamomi* et à *P. citricola*. En général, le ptérocaryer ne peut pas être utilisé comme porte-greffe en raison d'une incompatibilité avec le noyer commun. Cependant, cela est possible avec certains cultivars.

## Recommandations pour la quarantaine

Les espèces de *Phytophthora* associés à *Juglans* ne sont pas inscrites sur les listes de l'OEPP: <http://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm>.

## Références bibliographiques

- Aradhya, M.K., Potter, D., Simon, C.J., 2006. Origin, evolution and biogeography of *Juglans*: a phylogenetic perspective. *Acta Horticulturae* 705: 85-94.
- Belisario, A., Cacciola, S.O., Magnano di San Lio, G., 1997. *Phytophthora cactorum* on walnut seedlings in Italian nurseries. *European Journal of Forest Pathology* 27: 137-146.
- Belisario, A., Maccaroni, M., Vettrai, A.M., 2001. *Phytophthora cinnamomi* agente del marciume basale del noce nell'Italia settentrionale. *Petria* 11(3): 149-157.
- Belisario, A., Maccaroni, M., Vettrai, A.M., Vannini, A., 2003. First report of *Phytophthora nicotianae* and *P. citricola* associated with English walnut decline in Europe. *Plant Disease* 87: 315.
- Belisario, A., Maccaroni, M., Vettrai, A.M., Valier, A., Vannini, A., 2006. *Phytophthora* species associated with decline and death of English walnut in Italy and France. *ISHS Acta Horticulturae*, 705: 401-407.
- Browne, G.T., Doster, M.A., 2002. *Phytophthora* diseases. In: *Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones*. Eds. Teviotdale, B. L.; Michailides, T. J.; Pscheidt, J. W.; APS Press, pp. 77-78.
- Browne, G.T., McLaughlin, S.T., Hackett, W.P., McGranham, G.H., Leslie, C.A., 2006. Evaluation of resistance to *Phytophthora citricola* among diverse clones of paradox hybrid rootstocks. *Acta Horticulturae* 705: 395-400.
- Cock, A.W.A.M., Lévesque, C.A., 2004. New species of *Pythium* and *Phytophthora*. *Studies in Mycology* 50: 481-487.
- Cook, R.P., Dubé, A.J., 1989. Host-pathogen index of plant diseases in South Australia. *South Australian Department of Agriculture*, 142 pp.
- Crandall, B.S., 1936. Root disease of some conifers and hardwood caused by *Phytophthora cambivora* (*P. cinnamomi*). *Plant Disease Reporter* 20: 202-204.
- Curzi, M., 1933. La *Phytophthora* (*Blepharospora*) *cambivora* Petri sul noce. *Rendiconto Reale Accademia dei Lincei* 18, 587-592.
- Erwin, D.C., Ribeiro, O.K., 1996. *Phytophthora* diseases world-wide. St. Paul, MN. USA: APS Press.
- Fungal databases USDA <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/index.cfm>
- Holevas, C.D., Chitzanidis, A., Pappas, A.C., 2000. Disease agents of cultivated plants observed in Greece from 1981 to 1990. *Benaki Phytopathol. Inst., Kiphissia, Athens*. 19: 1-96.
- Jung, T., Burgess, T.I., 2009. Re-evaluation of *Phytophthora citricola* isolates from multiple woody hosts in Europe and North America reveals a new species, *Phytophthora plurivora* sp. nov. *Persoonia* 22: 95-110.
- Lakatos, F., Szabó, I., Goheen, E.M., Frankel, S.J., 2009. *Phytophthora* species in forest trees in Hungary: a genetic approach. General Technical Report - Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service, PSW-GTR-221: 96-100.
- Langrell, S.R.H., Morel, O., Robin, C., 2011. Touchdown nested multiplex PCR detection of *Phytophthora cinnamomi* and *P. cambivora* from French and English chestnut grove soils. *Fungal Biology* 115: 672-682.

Martin, F.N., Abad, Z.G., Balci, Y., Ivors, K., 2012. Identification and Detection of *Phytophthora*: Reviewing Our Progress, Identifying Our Needs. *Plant Disease* 96(8): 1080-1103.

Matheron, M.E., Mircetich, S.M., 1985. Pathogenicity and relative virulence of *Phytophthora* spp. from walnut and other plants to rootstocks of English walnut trees. *Phytopathology* 75: 977-981.

Mircetich, S.M., Browne, G.T., Matheron, M.E., Teviotdale, B.L., 1998. *Armillaria* and *Phytophthora* root and crown diseases. In: DE Ramos ed. *Walnut Production Manual*, University of California, Division of Agriculture and natural Resources, Oakland, CA. Publication 3373, 221-232.

Mircetich, S.M., Matheron, M.E., 1983. *Phytophthora* root and crown rot of walnut trees. *Phytopathology* 73, 1481-1488.

Pennycook, S.R., 1989. Plant diseases recorded in New Zealand. 3 Vol. Pl. Dis. Div., D.S.I.R., Auckland.

Sampson, P.J., and Walker, J. 1982. An Annotated List of Plant Diseases in Tasmania. Department of Agriculture Tasmania, 121 pp.

Schena, L., Duncan, J.M., Cooke, D.E.L., 2008. Development and application of a PCR-based 'molecular tool box' for the identification of *Phytophthora* species damaging forests and natural ecosystems. *Plant Pathology* 57: 64-75.

Spaulding, P., 1961. Foreign Diseases of Forest Trees of the World. U.S.D.A. Agric. Handb. 197: 1-361.

Vettraino, A.M., Belisario, A., Maccaroni M., Anselmi, N., Vannini, A., 2002. First report of *Phytophthora cryptogea* in walnut stands in Italy. *Plant Disease* 86: 328.

Vettraino, A.M., Belisario, A., Maccaroni, M., Vannini, A., 2003. Evaluation of root damage to English walnut caused by five *Phytophthora* species. *Plant Pathology* 52: 491-495.



## Liens pour plus d'informations

*Juglans*:

<http://www.botanical.com/botanical/mgmh/w/walnut06.html>

*Phytophthora* en forêts:

<http://forestphytophthoras.org/>

Clés de détermination des *Phytophthoras*:

<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-08-11-0636>

## Remerciements

Cette fiche technique a été préparée dans le cadre du Groupe de travail 1 de l'Action européenne COST FP0801 ([http://www.cost.eu/domains\\_actions/fps/Actions/FP0801](http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/FP0801)).

## Auteurs

Alessandra BELISARIO, Massimo GALLI  
C.R.A.-Plant Pathology Research Center  
Via C. G. Bertero 22  
00156 Roma  
Italy  
[alessandra.belisario@entecra.it](mailto:alessandra.belisario@entecra.it)

## Traduction

Claude HUSSON  
INRA  
UMR1136 INRA Université de Lorraine "Interactions Arbres/Microorganismes"  
IFR110 EFABA  
Centre INRA de Nancy  
54280 Champenoux  
France

## Symptômes de *Phytophthora* sur *Juglans* spp. (noyer)



**Gauche :** arbres tués par *Phytophthora cinnamomi*

**Droite:** mort brutale d'un noyer avec un maintien partiel de feuilles desséchées et de fruits



**De gauche à droite :**

- Nécrose du cambium à la base du tronc
- Suintement à partir d'une tache brunâtre sur la partie basse du tronc
- Nécroses du cambium et xylème qui s'étend du collet vers le haut dans le tronc
- Lésions brun-foncé, triangulaires, en forme de flammes se développant à partir du collet