ISSN 1012-6554

Notice pour le praticien

Institut fédéral de recherches
sur la forêt, la neige et le paysage
CH-8903 Birmensdorf

© WSL/FNP Birmensdorf, 1999

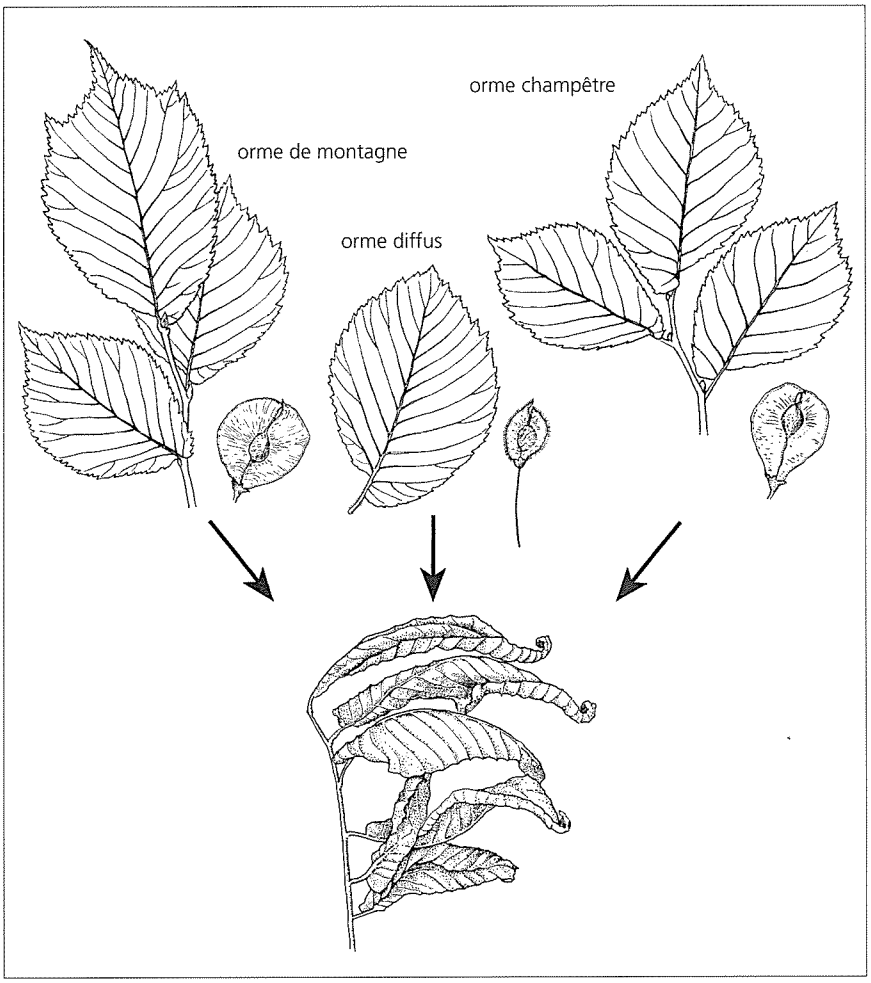
Diffusé par la
Bibliothèque FNP, Zürcherstr. 111
CH-8903 Birmensdorf

2e édition remaniée
20
1999

La graphiose de l'orme

Biologie, prévention et lutte

Dagmar Nierhaus-Wunderwald



Introduction

La graphiose de l'orme se propage en Europe depuis le début des années 70. A partir de 1975, elle a causé en Suisse de graves dégâts non seulement aux arbres décorant les villes et les parcs publics, mais aussi aux peuplements naturels. La maladie, provoquée par un champignon, est transmise par les scolytes qui se chargent de la propager. Les ormes actuellement infectés ne présentent plus les signes de rétablissement constatés après la première épidémie entre 1918 et 1940.

Arbres hôtes

La graphiose de l'orme, qui cause le flétrissement des feuilles, n'épargne aucun de nos ormes indigènes, à savoir l'orme de montagne (*Ulmus glabra* Huds.), le plus largement répandu en Suisse, l'orme champêtre (*Ulmus minor* Mill.) et l'orme diffus (*Ulmus laevis* Pall.), bien que ce dernier soit moins souvent la proie des scolytes vecteurs de la maladie. L'orme du Caucase (*Zelkova carpinifolia* [Pall]. K. Koch) et le micocoulier d'Europe (*Celtis australis* L.), deux espèces d'ormes peuplant les jardins publics, sont également victimes d'une attaque plus ou moins grave. En Suisse, les ormes ne forment pas de grands peuplements purs mais ils s'incorporent à divers groupements végétaux forestiers.

Les scolytes de l'orme nidifient rarement dans d'autres essences. S'ils y déposent tout de même des spores, le champignon a peu de chances de se développer; il n'y provoque aucun dégât perceptible et finit par dépérir.

Comme les hautes tiges et les rejets de souches de moins de trois ans ne semblent pas attirer les scolytes de l'orme, ils sont épargnées de ce genre d'infection.

Biologie

Forme sexuée du pathogène

Le champignon *Ophiostoma ulmi* (Buism). Nannf. (syn. *Ceratocystis ulmi* [Buism.] C. Moreau) appartient à la grande classe des ascomycètes qui comptent aussi nombre d'autres champignons nuisibles à la forêt. La forme sexuée (fig. 1.5) ne se rencontre

que rarement; elle croît dans les galeries de ponte. Des spores collantes se développent dans les fructifications et les scolytes de l'orme se chargent de les disséminer.

Forme asexuée du pathogène

- *Graphium ulmi* Schwarz (syn.: *Pesotum ulmi* [Schwarz] Crane & Schoknecht; fig. 1.5). Ce stade est la forme de développement la plus répandue; elle se trouve dans les galeries de ponte. Les spores collantes qui se forment dans les sporophores sont disséminées par les scolytes de l'orme;
- la forme levure se trouve uniquement dans les gros vaisseaux de l'aubier (fig. 1a) où ces champignons se multiplient par bourgeonnement;
- la forme sporothrix se développe aussi bien dans les vaisseaux conducteurs (fig. 1a) que dans les galeries de ponte. La fonction des spores non collantes qui se forment dans les sporophores n'est pas clairement déterminée. Il est possible que ces spores soient le résultat d'une sorte «d'insuffisance nutritive»; elles seront emportées par le vent après la mort de l'arbre et ou le décollement de l'écorce.

Ophiostoma ulmi hiverne dans les tissus de l'arbre hôte sous forme asexuée et sous forme de mycélium.

Vecteurs

En Europe centrale, le grand et le petit scolytes de l'orme (*Scolytus scolytus* et *Scolytus multistriatus*, tabl. 1 et fig. 4) sont les principaux vecteurs de ce champignon. D'autres espèces de scolytes contribuent parfois aussi à la transmission de cette infection des ormes.

Si la vie des scolytes de l'orme n'est pas dépendante de celle du champignon pathogène, ce dernier par contre est tributaire des insectes volatiles qui disséminent ses spores.

Infection des ormes et propagation de la maladie

A l'époque de l'émergence des scolytes de l'orme, c'est-à-dire dès que la température atteint 20° C (vers avril-mai en basse altitude), les essaimants entrés en

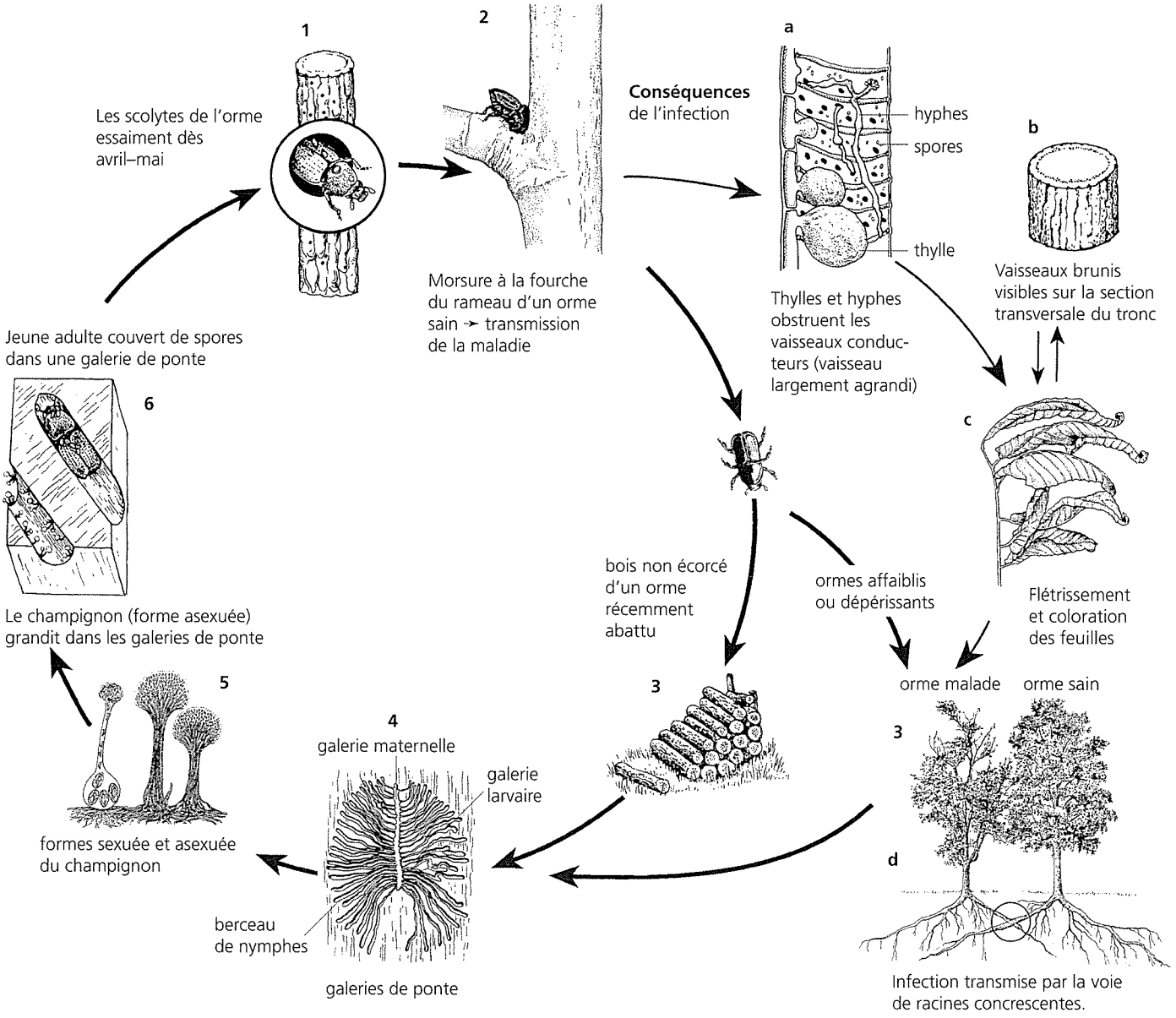
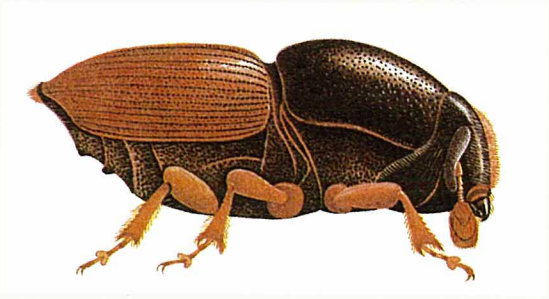


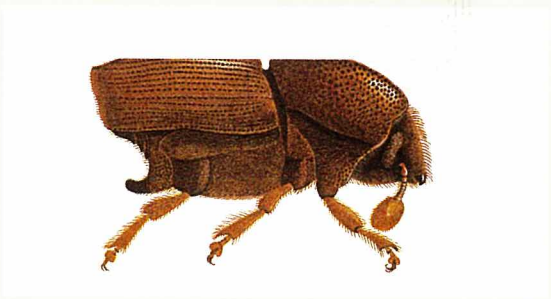
Fig. 1. Cycle biologique de la graphiose de l'orme.

Tabl. 1. Biologie du scolyte de l'orme



Mâle

Grand scolyte de l'orme *(Scolytus scolytus* [Fabricius, 1775])



Mâle

Petit scolyte de l'orme *(Scolytus multistriatus* [Marsham, 1802])

Famille des Scolytides (Scolytidae): Corticoles

Mâle	3.0 à 5.0 mm de long; front plat, épais duvet de poils courts; éventail de poils jaunes sur l'extrémité de l'abdomen (!)	2.0 à 3.8 mm de long; front plat, rectangulaire et recouvert d'un épais duvet de poils; frange de longs poils recourbés vers l'intérieur; apophyse épineuse sur le 2e segment de l'abdomen (!)
Femelle	4.0 à 6.0 mm de long; front légèrement bombé; pilosité faible à inexistante; extrémité de l'abdomen dépourvue de poils	2.0 à 3.8 mm de long; front légèrement bombé, pilosité peu abondante, souvent inexistante; apophyse épineuse sur le 2e segment de l'abdomen (!)
	Les élytres de ces deux espèces sont presque horizontales; il y manque donc la déclivité.	
Galeries de ponte	Dans l'aubier, entre l'intérieur de l'écorce et les derniers cernes annuels; orifice des couloirs de pénétration dans les angles profonds et dans les fentes de l'écorce humide, uniquement décelables par la présence de rejets de sciure; orifice de sortie (fig. 1.1); système de galerie dépourvu de chambre d'accouplement	
Galerie larvaires	Galeries larvaires de 10 à 15 cm de long, plus ou moins disposées en rayons à partir de la galerie larvaire (galerie longitudinale à un bras); forées dans l'aubier	Galeries larvaires de 7 à 12 cm de long; plus nombreuses et plus denses que chez le *Scolytus sc.* (plus de 100 par galerie maternelle); forées dans l'aubier
Larves	5 stades larvaires; larves de 6.0 à 7.0 mm de long; elles s'alimentent des tissus non fongiques du leptome durant les 3 premiers stades et aussi d'hyphes du champignon durant les 4e et 5e stades	5 stades larvaires; larves de 3.5 à 4.0 mm de long; mode d'alimentation identique à celui de *Scolytus sc.*
Nombre de générations par année	Deux en général	Deux en général
Émergence	Avril–mai et juillet–août	Avril–mai à juin et fin juillet–août
	Dès que la température atteint 20° C, voire 15° C à une période plus avancée de l'année; l'émergence atteint son point culminant en début d'après-midi	
Morsures à la fourche des rameaux	Les jeunes adultes forent une cavité à la fourche des rameaux de 2 à 4 ans et à l'aisselle des feuilles d'ormes sains pour la plupart (fig. 1.2). La littérature scientifique décrit cette cavité en parlant de galerie de nutrition ou de galerie de maturation. Relevons que l'insecte peut très bien atteindre sa maturité sexuelle sans s'être alimenté de cette partie des rameaux	
Hibernation	Installées dans leurs galeries, les larves supportent des températures allant jusqu'à –30° C; la plupart des adultes, œufs et nymphes meurent en hiver	

contact avec le champignon sont porteurs de spores qui adhèrent à la partie supérieure de leur corps (fig. 1.1). Ils en absorbent aussi une partie avant de les excréter sous une forme capable de germer. Les jeunes coléoptères s'installent dans le houppier d'ormes sains pour la plupart (fig. 2). Ils y creusent une cavité dans la fourche des rameaux ou des feuilles (fig. 1.2). Leur forage se prolonge généralement jusqu'à l'aubier et c'est ainsi qu'ils transmettent les spores du champignon aux tissus de l'arbre hôte. Il s'ensuit une nouvelle infection qui causera le dépérissement de la partie du houppier contaminée. En procédant ainsi, l'insecte cherche aussi à élargir son futur domaine de reproduction.

Avant la ponte, les scolytes de l'orme cherchent un lieu de reproduction adéquat parmi les arbres qui émettent des substances attractives; ce sont entre autres les ormes affaiblis, les ormes dépérissants

Fig. 2. Orme sain.

ou le bois d'orme non écorcé et récemment abattu (fig. 1.3). La cause de l'affaiblissement de ces arbres (sécheresse, coup de foudre ou infection et graphiose de l'orme) n'est pas un facteur décisif. Le Grand scolyte de l'orme nidifie surtout sous l'écorce de branches épaisses et dans le tronc.

Le Petit scolyte de l'orme préfère les branches de petit diamètre, ce qui le porte à s'installer sous les écorces fines de la partie supérieure du houppier. Pourtant, ces deux espèces colonisent en commun l'écorce épaisse des parties inférieures de la tige. Ils y introduisent à nouveau des spores. Au sortir de l'œuf, les larves poursuivent le forage des couches internes de l'écorce. Leurs galeries de ponte et leur berceau de nymphes sont alors colonisés par le champignon (fig. 1.4, 1.5 et 1.6). Les jeunes adultes entrent à nouveau en contact avec les spores de ce pathogène (fig. 1.6) qu'ils vont déposer sur un autre arbre. C'est ici que s'achève le cycle de la maladie.

Les conséquences de l'infection

Après avoir été véhiculé par le scolyte de l'orme, le champignon s'implante d'abord dans les gros vaisseaux conducteurs du bois initial où il s'y reproduit par bourgeonnement, à la manière de la levure. Il s'étend ensuite vers les jeunes pousses en empruntant la voie de la transpiration végétale, un chemin particulièrement rapide chez les plantes à pores concentriques. Les filaments du champignon (hyphes) traversent la ponctuation des vaisseaux et les parois cellulaires intactes (fig. 1a); ils se développent dans des cellules et vaisseaux adjacents et finissent par pénétrer dans l'écorce. C'est ainsi que très lentement, le champignon s'étend à l'intérieur de son hôte. Il ne colonise pas le bois mort.

La principale conséquence de l'infection est l'obstruction des vaisseaux conducteurs provoquée par les thylles. Les thylles, produites par l'arbre, sont des excroissances de cellules ligneuses, semblables à des kystes, qui grandissent à l'intérieur des vaisseaux (fig. 1a). Cette réaction de l'orme est un mécanisme de défense qui s'engage afin d'empêcher le développement de la maladie, mais il interrompt en même temps la circulation de la sève. Les vaisseaux touchés prennent une couleur brune. En outre, le champignon obstrue les vaisseaux avec ses hyphes et avec des substances métaboliques muqueuses qu'il produit. Voilà pourquoi la graphiose de l'orme fait aussi partie des maladies vasculaires (trachéomycoses).

Le champignon n'est pas seulement véhiculé par les scolytes. Il peut aussi passer d'un arbre à l'autre par la voie de racines concrescentes (fig. 1d), un chemin créé entre les racines des arbres. Chez les ormes plantés en groupes ou dans les allées, ce mode de transmission n'est certainement pas sans rapport avec les dommages accrus constatés dans ces endroits.

Les scolytes de l'orme ont de nombreux ennemis naturels. Le champignon pathogène en connaît aussi. Ces antagonistes contribuent largement à réguler les populations de scolytes certes, mais ils n'influencent pas sensiblement les taux d'infection.

Symptômes de la maladie

Si l'infection se produit au printemps ou au début de l'été (avant juillet), les gros vaisseaux du bois initial sont colonisés par le champignon. La maladie se déclare presque toujours durant la même année. Si l'attaque se fait à la fin de l'été, les petits vaisseaux extérieurs formés durant cette saison sont touchés. Mais il n'est généralement plus possible de déceler dans le feuillage les symptômes de la maladie car ils se confondent avec la coloration normale qui s'engage à cette époque. Ces symptômes ne se manifesteront qu'au printemps suivant, généralement au cours des quatre premières semaines après le débourrement.

Premiers symptômes dans le branchage:

– Flétrissement et repli des feuilles: dès la mi-juin, des feuilles, souvent encore vertes, se flétrissent et se recroquevillent (fig. 1c). Elles se localisent géné-

Fig. 3. Jaunissement prématuré des feuilles de branches malades.

Fig. 4. Galeries de ponte du Petit scolyte de l'orme (semblables à celles du Grand scolyte de l'orme).

Fig. 5. On remarque des bandes brun foncé sous l'écorce recouvrant le bois initial.

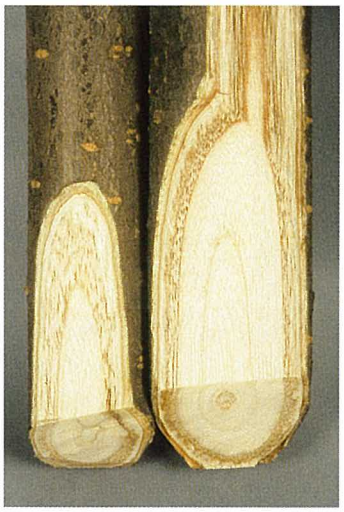


Fig. 6. La section transversale de ce bois présente des bandes ponctuées de taches brun foncé qui suivent la ligne des vaisseaux à l'intérieur des cernes annuels.

Fig. 7. Morsure perpétrée à un jeune rameau d'orme sain.

ralement sur l'une ou l'autre des branches extérieures de la partie supérieure du houppier. Il est rare que l'arbre soit entièrement atteint. Les feuilles mortes restent souvent très longtemps suspendues aux rameaux.
- Coloration des feuilles: les feuilles d'une même branche présentent des couleurs allant du vert clair au brun en passant par le jaune vif (fig. 3).
- Morsure des rameaux: la fourche des rameaux présente des traces de morsures (fig. 7).

Premiers symptômes sur le bois:
- En détachant l'écorce de rameaux verts récemment infectés (entre le printemps et le début de l'été), on constate que la partie supérieure du bois est striée par de longues bandes brun foncé, ce qui trahit l'obstruction des vaisseaux alimentant le bois initial (fig. 5). Au cours des semaines, ces taches disparaissent car le bois d'automne les recouvre. Dans sa section transversale, le bois présente des taches ponctuelles, brun foncé, qui suivent la ligne des cernes où s'inscrivent les brunissements vasculaires (fig. 6). Il s'agit d'un symptôme typique de diverses graphioses. Il arrive que seule une partie du cerne se décolore. Le brunissement vasculaire est un symptôme typique de différentes maladies entraînant des flétrissements.

Symptômes ultérieurs:
- L'extrémité des rameaux morts se recourbe vers le bas, tel un crochet, un symptôme particulièrement évident en hiver (fig. 9);
- la tige et les grosses branches dépérissantes forment souvent des branches gourmandes (fig. 8);
- après le dépérissement de la partie aérienne de l'arbre, on assiste fréquemment à la formation de rejets de souches;
- dans sa recherche de larves, le pic arrache les premières écailles d'écorce recouvrant les galeries de ponte des scolytes de l'orme. On y découvre alors des taches brun clair (2 à 4 cm de long), un signe indiquant la présence du champignon. Cet indice est particulièrement utile en hiver si l'on cherche à identifier des arbres malades.

Un orme infecté est capable de dépérir subitement en pleine période de végétation (infection aiguë); mais la maladie se prolonge souvent durant plusieurs années. Cette forme chronique se caractérise par une faible densité du feuillage et par une chute prématurée des feuilles.

Prévention et lutte

- On s'abstiendra de planter des ormes en lisière de peuplement ou le long des chemins et des layons de débardage car les scolytes de l'orme dirigent leurs vols vers les lignes droites clairement tracées. En mélangeant de préférence un seul individu, ou à la rigueur un groupe d'ormes, dans un large peuplement de feuillus, on évitera la formation d'importants foyers d'infection;
- lors de l'assainissement des arbres peuplant les parcs et les allées, il est recommandé de désinfecter les outils servant à la coupe avec de l'alcool à 70% ou de les enduire d'eau de Javel à 5%.

Fig. 8. Des branches gourmandes se sont formées sur la tige de ces ormes en voie de dépérissement.

Fig. 9. A un stade avancé de la maladie, l'extrémité des rameaux de cet orme se recourbe vers le bas et prend la forme d'un crochet.

Il n'existe pratiquement pas de méthode efficace pour lutter contre la graphiose de l'orme. Les interventions biologiques consistant à introduire des ennemis naturels des scolytes de l'orme et du champignon pathogène n'ont remporté aucun succès jusqu'à ce jour. La lutte chimique n'a pas mieux réussi. En outre, des raisons écologiques excluent l'utilisation de fongicides ou d'insecticides lors du traitement des arbres sur pied.

Envoyez-nous un échantillon

Si vous soupçonnez un cas de graphiose de l'orme, n'hésitez pas à prélever un rameau que vous ferez analyser au Service phytosanitaire d'observation et d'information de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, 8903 Birmensdorf.

La méthode la plus prometteuse pour l'instant consiste à éliminer les lieux capables d'abriter des pontes afin d'empêcher au mieux la multiplication des insectes vecteurs de la maladie. Les recommandations sont les suivantes:

- les ormes infectés seront abattus et immédiatement débardés;
- aucun bois d'orme ne sera entreposé en forêt sans être écorcé; s'il n'est pas possible de le transporter, l'écorçage se fera avant fin avril (époque de l'émergence des coléoptères); on éliminera les débris d'écorce et de branches en les brûlant ou en les hachant;
- les étés chauds risquent de favoriser le développement d'une deuxième génération. Dans ce cas, il sera nécessaire de prévoir un nouveau cycle d'assainissement (vers le début de juillet);
- les arbres isolés seront traités de la manière suivante: couper immédiatement les parties de branches atteintes en dépassant largement cette zone; cela signifie que la branche sectionnée devrait inclure un mètre au moins de bois sain (exempt de brunissement); au moment de ces travaux, il est également recommandé de désinfecter les outils servant à la coupe;
- l'élevage de recrûs d'ormes ne peut être qu'encouragé.

Cette maladie ne touchant que l'écorce et le cerne extérieur de la plante, le bois d'orme ne perd pas de sa valeur.

Bibliographie sélectionnée

Binz, A., 1989: Untersuchungen über die Holländische Ulmenkrankheit (Dutch Elm Disease) im Kanton Freiburg (Schweiz) unter besonderer Berücksichtigung des 8. Forstkreises des Kt. Freiburg. Universität Freiburg, Diplomarbeit: 122 S.

Brasier, C.M., 1991: *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. Mycopathol. 115: 151–161.

Butin, H., 1996: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Stuttgart/New York, Thieme. 261 S.

Forster, B.; Engesser, R., 1996: Ist die Viamala eine natürliche Barriere für die Ulmenwelke? Bündnerwald 49, 6: 75–78.

Hoegger, P.J.; Binz, T.; Heiniger, U., 1996: Detection of genetic variation between *Ophiostoma ulmi* and the NAN and EAN races of *O. novo-ulmi* in Switzerland using RAPD markers. Eur. J. For. Pathol. 26: 57–68.

Holmes, F.W.; Heybroek, H.M., 1990: Dutch Elm Disease – The Early Papers. Selected works of seven dutch women phytopathologists. St. Paul, APS Press. 154 S.

Janssen, A., 1993: Ist die Ulme noch zu retten? Forschungsber. Bd. 16. Hann. Münden, Hess. forstl. Vers.anst.: 98 S.

Novak, V.; Hrozinka, F.; Stary, B., 1989: Atlas schädlicher Forstinsekten. 4., durchges. Aufl. Stuttgart, Enke. 126 S.

Phillips, D.H.; Burdekin, D.A., 1982: Diseases of forest and ornamental trees. London/Basingstoke, Macmillan. 435 S.

Ruetze, M.; Heybroek, H.M., 1987: Ulmensterben. Holländische Ulmenkrankheit, Dutch Elm Disease. Waldschutz-Merkblatt Nr. 11. Hamburg/Berlin, Parey. 5 S.

Schwarz, M. B., 1922: Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. Mededeelingen Phytopathol. Lab. «Willie Commelin Scholten», Baarn. Bd. V:1–73.

Scheffer, R.J., 1990: Mechanisms involved in biological control of Dutch Elm Disease. J. Phytopathol. 130: 265–276.

Ulmer, U., 1991: Zur Ökologie von *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi*. Untersuchungen zum Ulmensterben in der oberen montanen Stufe. ETH Zürich, Diplomarbeit: 48 S.

Weber, J.F., 1990: Relative effectiveness of *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus* and *S. kirschi* as vectors of Dutch elm disease. Eur. J. For. Pathol. 20: 184–192.

Crédits photographiques

Je remercie les personnes suivantes pour l'exécution des dessins et la mise à notre disposition des photos: fig. page de titre et fig. 1 Verena Fataar, Section Publications et bibliothèque/WSL, Birmensdorf; fig. 2–4, 7 SPOI/WSL, Birmensdorf; fig. 5, 8 Dr. M. Ruetze, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg et Dr. Hans M. Heybroek, Research Institute for Forestry and Landscape Planning «De Dorschkamp», Wageningen; fig. 6 Phytopathologie/WSL, Birmensdorf; fig. 9 D. H. Phillips, Farnham; fig. tabl. 1 F. Enke Verlag, Stuttgart.

Traduction Monique Dousse