

L'armillaire – Biologie et importance forestière

Dagmar Nierhaus-Wunderwald, Roland Engesser et Daniel Rigling

Le genre de champignon «Armillaire» (*Armillaria*) est répandu dans le monde entier. Il comprend de nombreuses espèces terricoles qui se nourrissent principalement de bois mort (saprophytes). Les armillaires contribuent largement à la décomposition des souches et d'autres substances ligneuses. Mais certaines espèces sont de redoutables parasites capables de coloniser des arbres vivants, de causer leur mort ou la pourriture de leurs racines et de leur tronc.

Le genre *Armillaria* appartient à la grande classe des basidiomycètes, qui englobe la plupart des organismes saprophytes et des champignons comestibles ou vénéneux. A l'intérieur de cette classe, le genre *Armillaria* occupe l'ordre des champignons à lamelles (Agaricales); il appartient à la famille des tricholomatacées (Tricholomataceae).

Habitat et palette des espèces

L'armillaire peut infecter presque toutes les espèces d'arbres et d'arbustes. Il entraîne de graves pertes locales dans les cultures et les jeunes peuplements de résineux. Les jeunes feuillus lui résistent mieux, par contre. Mais dans les peuplements plus âgés, tant les résineux que les feuillus peuvent être infectés (Fig.1). Ici, le champignon provoque souvent des pourritures au cœur du bois ou aux souches. Arbres cassés ou renversés par le vent en sont les conséquences, ainsi que des pertes de bois considérables. Sous sa forme parasitaire, le champignon détruit le cambium, tissu végétal entre le bois et l'écorce, entraînant ainsi la mort de l'arbre. Cette faculté lui vaut la dénomination de «destructeur de cambium». C'est ainsi qu'il provoque également d'importantes pertes économiques dans les vergers, les vignes et les jardins publics.

Dans le passé, on ne traitait qu'une seule espèce d'armillaire en Europe, car les sporophores (fructifications) des diverses espèces d'*Armillaria* se distinguent très difficilement. Aujourd'hui, sept espèces y sont décrites et caractérisées en fonction de leur répartition géographique et écologique, de leur agressivité et de la spécificité de leurs hôtes. Le tableau 1 contient un récapitulatif des particularités de cinq



Fig. 1. Sporophores de l'armillaire à un épicéa sur pied.

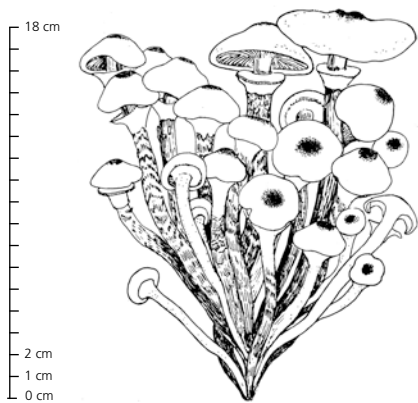


Fig. 2. Armillaire couleur de miel. (Dessin: Helga Marxmüller, Munich)



Fig. 3. Sporophores de l'armillaire couleur de miel.

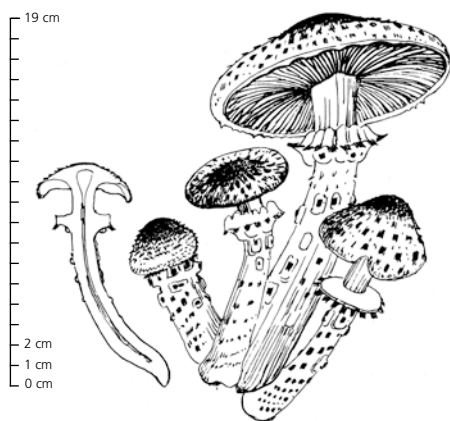


Fig. 4. Armillaire à squames foncées. (Dessin: Helga Marxmüller, Munich)



Fig. 5. Sporophores de l'armillaire à squames foncées.

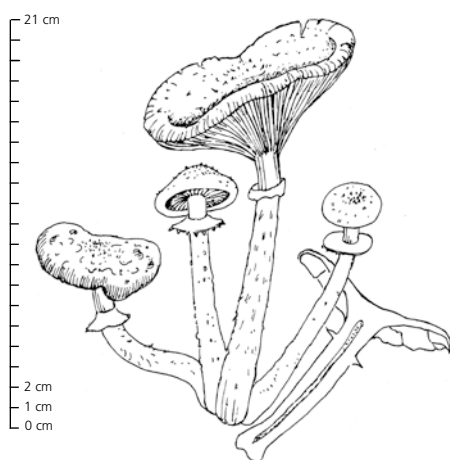


Fig. 6. Armillaire du Nord. (Dessin: Helga Marxmüller, Munich)

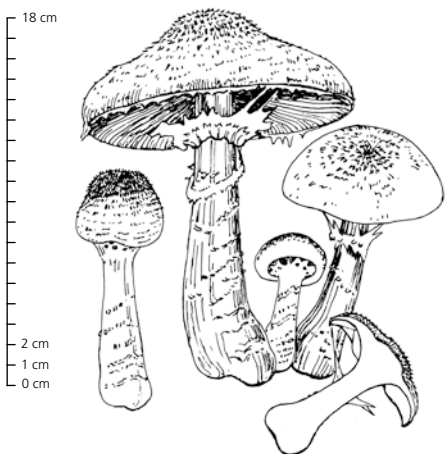


Fig. 7. Armillaire à écailles jaunes. (Dessin: Helga Marxmüller, Munich)

espèces importantes dans la pathologie forestière. Les deux autres espèces – l'armillaire sans anneau (*Armillaria tabescens* [Scop.: Fr.] Emel) et l'armillaire des marais, également sans anneau, (*Armillaria ectypa* [Fr.] Lamoure) – ne revêtent pas d'importance phytopathologique en Suisse.

Caractéristiques des sporophores

La plupart des espèces d'armillaires ne sont vraiment identifiables qu'en laboratoire. Toutefois, les caractéristiques des sporophores permettent souvent d'établir un diagnostic: L'armillaire couleur de miel (*A. mellea*, Fig. 2 et 3) se reconnaît facilement, car il apparaît en touffes et son pied est entouré d'un anneau membraneux. L'armillaire à squames foncées (*A. ostoyae*, Fig. 4 et 5) se distingue assez bien sur le terrain, grâce à son chapeau, brun rougeâtre, recouvert de squames, et son anneau ouatiné. Il se présente parfois sous des couleurs plus claires, très semblables à celles de l'armillaire du Nord (*A. borealis*, Fig. 6). Mais ce dernier forme ses sporophores avant les autres espèces. Il est très difficile d'établir une distinction entre les sporophores de l'armillaire à écailles jaunes (*A. gallica*, Fig. 7) et ceux de l'armillaire à pied bulbeux (*A. cepistipes*, Fig. 8). Leur lieu de croissance peut éventuellement fournir un indice, car l'armillaire à pied bulbeux grandit principalement en haute altitude (Tab. 1).

Aucune espèce d'armillaire n'est consommable à l'état cru. L'armillaire couleur de

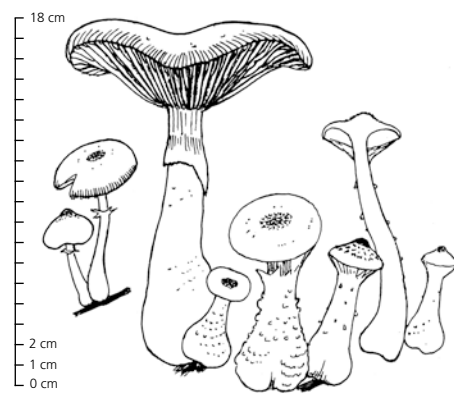







Fig. 8. Armillaire à pied bulbeux. (Dessin: Helga Marxmüller, Munich)

Tab. 1. Description des espèces d'armillaires et de leurs sporophores.

<p>Caractéristiques des sporophores</p>	 <p>Armillaire couleur de miel <i>Armillaria mellea</i> (Vahl:Fr.) Kummer</p>	 <p>Armillaire à écailles jaunes <i>Armillaria gallica</i> Marxmüller et Romagnesi (anciennement: <i>A. bulbosa</i> [Barla] Velenovsky)</p>	 <p>Armillaire à pied bulbeux <i>Armillaria cepistipes</i> Velenovsky</p>	 <p>Armillaire à squames foncées <i>Armillaria ostoyae</i> (Romagnesi) Herink (syn.: <i>A. obscura</i> [Schaeffer] Herink)</p>	 <p>Armillaire du Nord <i>Armillaria borealis</i> Marxmüller & Korhonen</p>
<p>Couleurs du chapeau (stade juvénile)</p>	<p>jaune foncé à olive, centre brun foncé à noirâtre</p>	<p>brun carné à brun ocre avec un centre brun foncé</p>	<p>brun jaunâtre ou gris-brun avec mamelon noirâtre</p>	<p>foncé, centre noirâtre, rougeâtre à violet-brun</p>	<p>jaune à ocre ou brun carné, centre à peine plus foncé</p>
<p>Couleurs du chapeau (déployé)</p>	<p>jaune miel, jaune or à citron, ocre ou olive, rarement brun; centre souvent très foncé à noirâtre, bord jaune à blanc, brillant</p>	<p>carné à brun ocre clair, aussi jaune ou gris-brun; au centre, souvent d'un brun foncé, rarement marqué par une tache centrale</p>	<p>jaunâtre pâle à gris clair – également couleur chair ou jaune, centre plus foncé, souvent empreint d'une remarquable tache ronde</p>	<p>brun rougeâtre, centre brun foncé</p>	<p>jaune clair à brun ocre, couleurs presque identiques au centre</p>
<p>Écailles ou squames du chapeau</p>	<p>très petites, ont souvent l'aspect d'être recouvertes d'un duvet floconneux; olive clair à jaunâtre; éphémères</p>	<p>moyennes à grandes, rarement petites; souvent régulièrement réparties jusqu'au bord; jaunes, ocre, brunes ou grises; ± persistantes</p>	<p>petites, surtout au centre; brun foncé, ocre, grises ou jaunes; éphémères (sauf celles du centre);</p>	<p>grandes, rigides, souvent larges; mamelon ou centre très feutré, brun foncé à noir-brun, souvent régulièrement réparties, plus espacées vers le bord; sur les feuillus, elles prennent des couleurs plus claires, voire jaunâtres; persistantes</p>	<p>petites à moyennes, irrégulièrement réparties en groupes; font souvent défaut vers le bord; ocre à jaunes, rarement brunes; éphémères</p>
<p>Pied</p>	<p>long, mince; base presque toujours atténuée, car les pieds sont souvent réunis en faisceau; d'un brun rougeâtre régulier; jeune: poudré de flocons jaunes, au-dessous de l'anneau, le revêtement membraneux se diffracte pour former des bracelets en zigzags.</p>	<p>bulbeux, souvent cylindrique; robuste; garni de flocons ocre, jaunes ou gris, présente souvent de multiples vergetures</p>	<p>cylindrique, base bulbeuse ± marquée; souvent incurvé; jeune: poudrage jaunâtre ou garni de petits flocons éphémères jaunes à gris-brun</p>	<p>cylindrique, souvent quelque peu aplati, sans renflement à sa base (sauf en cas de sécheresse), garni de larges flocons brun-blanc, rarement rayé de fibrilles blanches; poudré de petits flocons foncés</p>	<p>cylindrique ou légèrement aminci à sa base, rarement claviforme; garni de petits flocons éphémères ocre à jaunes (rarement bruns) ou de flocons fibreux blancs</p>
<p>Anneau</p>	<p>blanc ou jaune, partie externe jaune; présente souvent un avancement infundibuliforme; pelliculeux; persistant, visible même encore dans l'herbier!</p>	<p>blanc, bord et partie inférieure souvent jaune vif; avec écailles jaunes à ocre, rarement grises; cortine s'ouvrant en forme étoilée; éphémère</p>	<p>blanc à jaunâtre, en partie blanc à jaune dans la zone inférieure, rarement bordé d'écailles grises; cortiné; éphémère</p>	<p>blanc, ± rouge pâle dans sa partie supérieure; souvent richement ouatiné; bordé d'écailles foncées de forme triangulaire ou ± rectangulaire; partie inférieure souvent garnie de flocons bruns; ± durable</p>	<p>blanc; bord et partie inférieure munis d'écailles jaunes à brunâtres; pellicule laineuse; ± durable</p>
<p>Formation des sporophores</p>	<p>de juillet à novembre</p>	<p>de juillet à décembre</p>	<p>de septembre à décembre</p>	<p>de la fin septembre à novembre (rarement plus tôt)</p>	<p>de juillet à septembre (se forment presque toujours avant celles de <i>A. gallica</i> et de <i>A. cepistipes</i>)</p>
<p>Habitat</p>	<p>Europe centrale et méridionale; espèce plutôt thermophile; attaque nombre de divers arbres hôtes, surtout les feuillus (souvent les arbres fruitiers, les arbres des parcs et les ceps de vigne), plus rarement les résineux; on le trouve aussi sur les souches et les arbres vivants; Peuplements de feuillus et forêts mixtes, parcs publics et vergers</p>	<p>spécialement sur les feuillus très affaiblis, plus rarement sur les résineux; sur les souches; au sol sous les feuillus ou dans leur voisinage; souvent en tant que rhizomorphes souterrains en basse altitude jusqu'à 800 m. Peuplements de feuillus et forêts mixtes</p>	<p>principalement sur les résineux, mais aussi les feuillus, notamment à l'étage montagnard; souvent sur les souches et troncs pourris, ainsi que sur les branches mortes; fréquent sous forme de rhizomorphes souterrains entre 600 et 1600 m. Peuplements de résineux ou de feuillus et forêts mixtes</p>	<p>très répandu en Europe centrale, spécialement sur les résineux, occasionnellement sur les feuillus; le plus souvent sur les souches et les racines; aussi sur les arbres en vie; Peuplements de résineux ou de feuillus et forêts mixtes</p>	<p>résineux et feuillus; souvent sur les souches, rarement aux arbres encore sur pied proches du dépérissement; Forêts mixtes et peuplements de feuillus (spéc. dans les zones à air froid comme les vallées)</p>
<p>Pathogénèse</p>	<p>parasite primaire parfois très agressif; il vit souvent en saprophyte</p>	<p>saprophyte; parasite de faiblesse ou parasite secondaire</p>	<p>saprophyte; moins parasitaire que <i>A. gallica</i>; parasite secondaire, agent de pourriture du cœur de l'épicéa</p>	<p>parasite primaire: souvent destructeur du cambium, mais aussi agent de pourriture du cœur; détruit les arbres de tous âges; parfois aussi saprophyte</p>	<p>généralement saprophyte; parfois aussi agent de pourriture du cœur de l'épicéa</p>

miel, qui se trouve généralement sur les feuillus croissant à l'extérieur de la forêt, dégage une forte odeur (test d'odorat) dans l'appartement et même en étant cuit, il ne devrait pas être consommé. Toutes les autres espèces d'armillaires sont comestibles après avoir été blanchies (égoutter l'eau de cuisson).

Rhizomorphes et coussinets mycéliens

L'armillaire a la particularité de former des cordons (rhizomorphes), semblables à des racines, ainsi que des coussinets mycéliens, qui remplissent diverses fonctions:

1. Les rhizomorphes souterrains, en forme de lacets de chaussures, sont recouverts d'une croûte brun-noir. Ils grandissent dans le sol à une profondeur allant de cinq à 15 centimètres, rarement au-delà de 30 centimètres. Ils sont généralement de forme cylindrique et leur épaisseur va d'un à cinq millimètres. Ces rhizomorphes sont des cordons aux multiples ramifications qui survivent durant des années, enfouis dans le sol. Leur pouvoir régénérateur est énorme; ils grandissent d'un à deux mètres par année. Chaque partie sectionnée d'un rhizomorphe forme une vingtaine de nouveaux cordons qui favorisent la dissémination du champignon ainsi que la circulation des éléments nutritifs et de l'eau. Les rhizomorphes souterrains provoquent souvent l'infection des racines.
2. Les coussinets mycéliens, qui forment une mince couche très étendue entre l'écorce et le bois, font dépérir le cambium et l'écorce. Leur présence, visible lorsque l'écorce s'est détachée, constitue le principal symptôme d'une infection due à l'armillaire. A partir de ces coussinets, le champignon pénètre dans le bois et le détruit, sous l'action de ses multiples filaments mycéliens qui ne sont pas décelables à l'œil nu.

Plus tard, les coussinets mycéliens se recouvrent d'une croûte brun-noir qui protège le champignon contre le dessèchement et l'arrivée d'autres champignons. De telles couches foncées se forment aussi à l'intérieur du bois. Elles y tracent des lignes noir-brun (lignes de démarcation ou limites, Fig. 9) observables sur le profil de coupe d'un bois pourri. Ces lignes peuvent aussi être formées par d'autres champignons,

Fig. 9. Lignes foncées d'un millimètre de large (lignes de démarcation) formées par l'armillaire dans le bois.

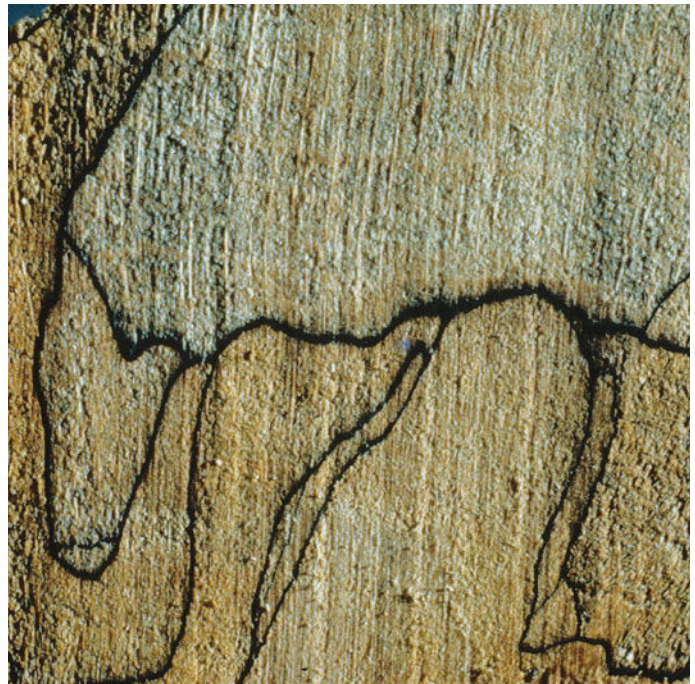


Fig. 10. Coussinets mycéliens blancs (M) sous l'écorce d'un mélèze mort et cordons de rhizomorphes semblables à des lacets de chaussures (R).



mais celles de l'armillaire sont particulièrement évidentes. Les coussinets mycéliens ne se développent que si l'arbre est encore en vie lorsqu'il est infecté. Ils ont une grande longévité et leur présence peut révéler l'activité du champignon parasite et sa contribution au dépérissement de l'arbre.

Après la mort de l'arbre, le champignon débordé du mycélium et s'étend sous l'écorce sous forme de rhizomorphes semblables à des lacets de chaussures, plus ou moins aplatis. Il suffit de détacher l'écorce pour voir cet entrelacs brun recouvrant le

bois (Fig. 10). Les arbres qui étaient déjà morts pour d'autres raisons lorsque l'armillaire les a colonisés ne présentent que ce genre de rhizomorphes en forme de lacets de chaussures. Les coussinets mycéliens et les rhizomorphes se trouvent souvent aussi sur les souches d'arbres colonisés de cette façon par l'armillaire.

Le mycélium de l'armillaire a la faculté d'émettre une lueur dans certaines conditions (bioluminescence). Dans un milieu naturel, le phénomène s'observe généralement par temps humide. Il est particu-

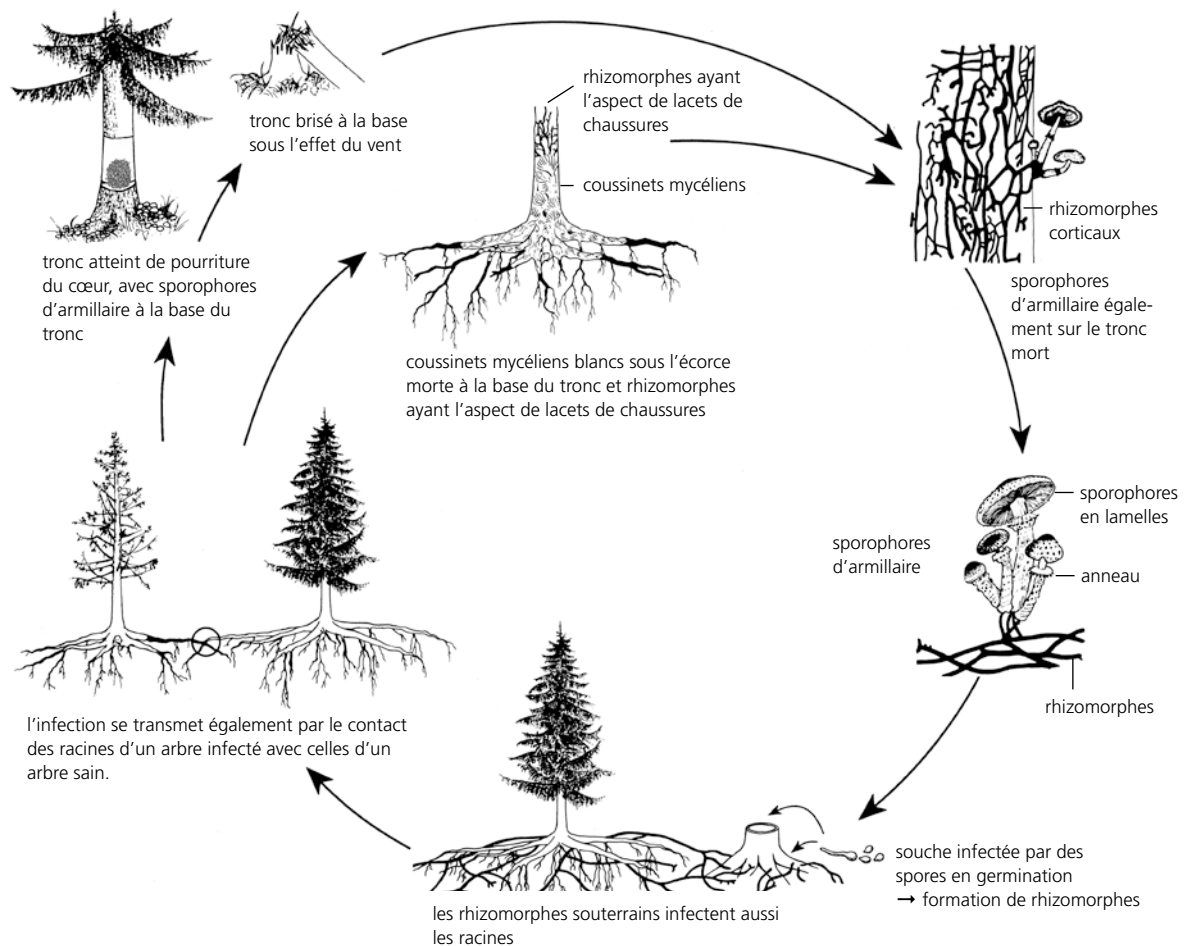


Fig. 11. Evolution des diverses infections dues à l'armillaire. (Dessin: Verena Fataar, WSL)

lièrement intense sous des températures de 18 à 20 degrés Celsius et dans l'obscurité complète (l'oeil prendra 5 minutes au moins pour s'y adapter). Il apparaît sur des souches ou des troncs atteints de blessures récentes. Les petits échantillons de bois infectés par l'armillaire émettent aussi cette lueur tant que leur surface n'est pas desséchée.

Toutes les parties du champignon (sporophores, rhizomorphes et lignes de démarcation) sont constituées de multiples filaments mycéliens (hyphes) qui forment ensemble le tissu fongique appelé le mycélium.

Genres d'infections

Un arbre vigoureux peut d'abord résister à une infection d'armillaire, car il est capable de produire des antigènes et de former des tissus protecteurs.

Chez les arbres stressés, par exemple lors d'une forte sécheresse, ces réactions sont atténuées et l'infection se développe: un fin cordon mycélien, issu d'un rhizomorphe souterrain, grandit dans l'écorce racinaire encore intacte de l'arbre en vie

(Fig. 11). L'armillaire peut alors endommager l'arbre de deux manières:

1. En tant que parasite cortical (destructeur du cambium): Le champignon se développe entre le bois et l'écorce où il forme des coussinets mycéliens. Ces derniers libèrent des produits métaboliques qui détruisent l'écorce, le cambium et l'aubier. Dès que les racines sont entièrement colonisées par le champignon, elles meurent. Les coussinets mycéliens poursuivent leur progression et grandissent sous l'écorce en s'élevant le long du tronc jusqu'à plusieurs mètres de hauteur. Lorsque toute la surface du tronc est atteinte, l'arbre dépérit en quelques semaines.
2. En tant qu'agent de la pourriture du cœur: L'arbre arrive souvent à freiner l'expansion du champignon et à limiter l'infection à quelques racines ou parties de la souche. Mais si les racines infectées ont déjà formé le bois parfait, le champignon peut s'y infiltrer et se propager au tronc. Lors de la pourriture du cœur qui s'ensuit, l'aubier en est généralement épargné. Chez les résineux, cette pourriture s'élève rarement à plus de 50 centimètres au-dessus du sol. Chez les

feuillus, elle peut atteindre une hauteur d'un mètre au maximum. Les pourritures du cœur se forment notamment (mais pas uniquement) sur les arbres d'une vitalité relativement bonne.

Comme l'armillaire décompose aussi bien la lignine que la cellulose, il compte parmi les agents de la pourriture blanche, même s'il ne provoque pas le blanchiment typique que les autres vecteurs de pourriture blanche engendrent. Le bois décomposé par l'armillaire est d'un rouge brunâtre, puis il devient fibreux, souvent très humide et il se démarque nettement du bois sain (Fig. 12). Un arbre atteint de pourriture du cœur peut survivre durant plusieurs années sans qu'aucun symptôme extérieur n'apparaisse.

Les infections peuvent aussi se transmettre lors du contact mycélien entre des racines d'arbres infectés et celles d'arbres sains (infection par contact). Chez les espèces agressives (l'armillaire à squames foncées et l'armillaire couleur de miel), ce type d'infection semble être plus fréquent que l'infection transmise par la voie des rhizomorphes souterrains. D'après les connaissances actuelles, la pénétration



Fig. 12. Bois d'épicéa atteint de pourriture du cœur provoquée par l'armillaire.

du champignon au travers des blessures (parasite des blessures) joue notamment un rôle chez les espèces d'armillaires pathogènes de faiblesse. Il n'a pas encore été clairement démontré que les spores infectent directement les arbres vivants. Ils ont plutôt tendance à contaminer les souches et les arbres morts, où le champignon peut vivre en saprophyte durant des décennies. C'est à partir d'ici que les racines d'arbres sains sont infectées par les rhizomorphes fongiques et par contact interraccinaire. Ainsi, un armillaire peut se répandre durant des années et infecter de nombreux arbres à grande échelle. Dans les forêts de pins de montagne du Parc national suisse, par exemple, on a découvert un armillaire à squames foncées, âgé de plus de 1000 ans, qui s'est répandu sur une surface de 37 hectares.

Causes d'attaque

L'infection d'un arbre en vie dépend de divers facteurs d'influence, tels que:

1. L'effet des pathogènes et la spécificité de l'hôte: Ils varient d'une espèce d'armillaire à l'autre (Tab. 1).
2. L'agressivité du champignon: Elle dépend de la richesse du substrat; un champignon qui infecte les arbres voisins à partir d'une grosse souche peut être beaucoup plus agressif qu'un autre provenant d'une petite souche, moins riche en éléments nutritifs.
3. La sensibilité spécifique de la plante hôte: Les résineux sont moins résistants que la plupart des feuillus: Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) est connu pour être très sensible; l'épicéa (*Picea abies*

[L.]) l'est moins. Les espèces les plus résistantes sont le sapin blanc (*Abies alba* Mill.) et l'if (*Taxus baccata* L.). Parmi les feuillus, le bouleau (*Betula* sp.), le noyer (*Juglans* sp.), le saule (*Salix* sp.) et l'orme (*Ulmus* sp.) sont très sensibles; le hêtre (*Fagus sylvatica* L.) est plus ou moins résistant.

4. L'état de santé de l'arbre: En tant que parasites primaires, c'est-à-dire lorsqu'ils infectent des arbres en parfaite santé, l'armillaire couleur de miel atteint souvent les feuillus, et l'armillaire à squames foncées touche particulièrement les jeunes résineux vers l'âge de 6 à 8 ans.
5. L'affaiblissement de l'hôte: Sécheresse, humidité stagnante, gel, choc de transplantation, attaque d'insectes ou de champignons (p. ex. l'oïdium du chêne), manque de lumière, carence nutritive, produits chimiques polluants, et autres, affaiblissent l'arbre et le rendent plus sensible aux deux espèces d'armillaire précitées, ainsi qu'aux parasites de faiblesse tels que l'armillaire à écailles jaunes, l'armillaire à pied bulbeux et l'armillaire du Nord (Tab. 1).
6. L'âge de l'arbre: En général, les résineux sont très sensibles lorsqu'ils sont jeunes, plus résistants à l'âge moyen et redeviennent très vulnérables à un âge avancé. Les feuillus sont surtout sensibles lorsqu'ils âgés.

Symptômes

Une attaque de l'armillaire se traduit par les symptômes suivants:

- au stade initial, diminution de croissance des pousses et atrophie des feuilles;
- plus tard, colorations vert pâle à vert jaunâtre de la dernière génération d'aiguilles ou de feuilles;
- défoliations prématurées à partir de l'extérieur vers l'intérieur du houppier (Fig. 13);
- production accrue de cônes ou de fruits et diminution de la taille des graines, souvent une année avant le dépérissement de l'arbre;
- fréquents écoulements de résine à la base du tronc chez les résineux (Fig. 14); dans les parties souterraines de l'arbre, formation de bulbes noirâtres due à l'adhérence de particules du sol; chez les arbres plus âgés, écoulements de résine évoluant aussi plus haut sur le tronc;

- après une infection et la pénétration du champignon à l'intérieur du tronc, formation de lignes de démarcation (limites, Fig. 9).

Ces symptômes peuvent avoir d'autres causes telles que: attaque d'insectes, carence nutritive, sécheresse, suintements muqueux chez les feuillus, facteurs abiotiques ou attaque d'autres champignons de la pourriture des racines ou du tronc.

Les symptômes évidents d'une infection due à l'armillaire sont les suivants:

- Coussinets mycéliens blancs sous l'écorce au pied du tronc et au collet (Fig. 15). Ces coussinets sont persistants et visibles après le détachement de l'écorce, quelle que soit la saison.
- Rhizomorphes noirs, semblables à des lacets de chaussures, sur les racines et, après la mort de l'arbre, sous l'écorce (Fig. 10).
- Sporophores d'armillaires, entre juillet et novembre, sur le tronc ou à l'ensouchement d'arbres en vie ou morts, parfois aussi le long des racines superficielles. Leur durée de vie n'est que d'une semaine environ. En cas de sécheresse et d'absence de vent, leurs spores, semblables à une poudre blanche, s'amassent au sol et sur la végétation.

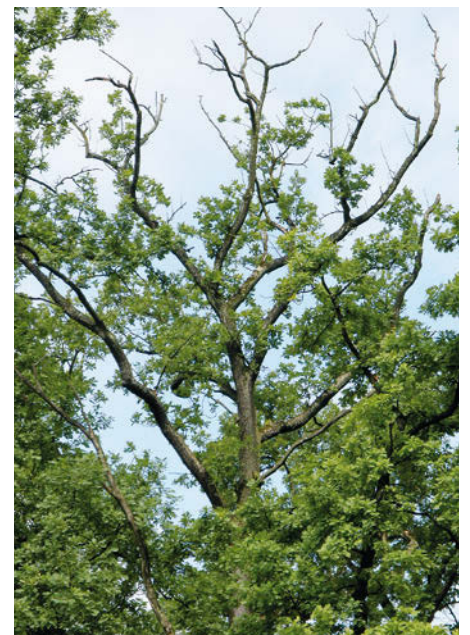


Fig. 13. Perte prématurée des feuilles sur chêne infecté par l'armillaire; extérieur déjà défolié, intérieur encore vert.

Les sporophores de l'armillaire se confondent facilement avec ceux des pholiotes (espèces de *Pholiota*) qui sont aussi des agents de la pourriture des racines et (occasionnellement) du tronc, sur les feuillus notamment. Mais ils se distinguent des espèces d'armillaire par leur sporée brune et l'absence d'anneaux sur le pied.

Importance forestière

Au point de vue écologique, l'armillaire est une espèce utile appartenant à la microflore qu'il est normal de trouver en forêt. Il contribue à la décomposition du bois mort et joue un rôle majeur dans la régénération de l'écosystème naturel.

Au point de vue économique, l'armillaire engendre la pourriture des racines et du tronc, ce qui amoindrit considérablement la qualité et la stabilité du peuplement; il peut entraîner le dépérissement d'arbres sur pied:

- L'armillaire cause des dommages particulièrement graves dans les cultures et les recrûs de résineux.
- Il crée des vides dans les cultures, car il attaque généralement des groupes d'arbres et non des individus régulièrement répartis sur une large surface.
- Il dévalorise considérablement le bois; les arbres atteints de pourriture du

cœur survivent si leur cambium n'est pas endommagé, mais ils deviennent beaucoup moins résistants aux coups de vent et aux tempêtes.

- Les arbres infectés par l'armillaire présentent des pertes de croissance, tant en hauteur qu'en volume.
- Le bois d'arbres ayant dépéri sous l'action du parasite cortical est souvent encore technologiquement utilisable.
- Lors du stockage des bois, notamment en cas d'entreposage en milieu humide, l'armillaire peut entraîner des pertes économiques considérables.

Prévention

Etant donné que l'armillaire vit caché à l'intérieur du bois, il n'est pas possible de lutter contre sa présence à l'aide de fongicides, ce qui n'est d'ailleurs pas recommandable au point de vue écologique. Dans les parcs et jardins publics, les souches infectées devraient être entièrement évacuées ou fraisées, car elles servent de substrat à l'armillaire qui pourra ainsi contaminer des arbres sains. Dans le sol forestier par contre, le champignon est largement répandu. C'est pourquoi seule la prévention entre en ligne de compte, notamment pour renforcer le pouvoir défensif des arbres. Lors de la création du peuplement, il est judicieux de prendre les mesures préliminaires suivantes:

- procéder en premier lieu au rajeunissement naturel sur les surfaces contaminées par l'armillaire;
- adopter des techniques de rajeunissement artificiel permettant d'éviter au mieux les erreurs de mise en place (déformations des racines); la méthode des semis ou la plantation de plants en pots sont recommandables; en général, accorder le plus grand soin à la plantation (p. ex. plantation sur trous);
- choisir des essences et des provenances appropriées à la station en maintenant l'équilibre des mélanges; opter éventuellement pour les espèces de feuillus moins sujettes à l'infection;
- augmenter les espaces entre les plants afin de retarder les premières interventions sylvicoles (éclaircir à temps les rajeunissements naturels).

Lors des soins sylvicoles et de la récolte du bois, certaines mesures peuvent aussi prévenir les attaques d'armillaires. Il faudrait entre autres:

- favoriser la vitalité des arbres dans le cadre des soins aux recrûs et aux peuplements;
- éviter le compactage du sol consécutif à la pression exercée par les véhicules de débardage;
- éviter de blesser les racines traçantes et le collet de l'arbre lors des travaux d'abattage et de débardage, car chaque blessure est synonyme de danger d'infection;
- maintenir la diversité des espèces de plantes et d'animaux capables de contribuer à la sauvegarde de multiples antagonistes. En ne favorisant que l'une ou l'autre espèce d'arbre, on diminue non seulement la diversité des autres plantes, mais aussi la multiplicité des organismes vivant dans la rhizosphère. Ainsi, le nombre d'ennemis des agents de la pourriture des racines et du tronc (p. ex. de nombreux champignons mycorhiziens) en sera d'autant plus faible.

Entreposage en milieu humide et attaque d'armillaire

L'entreposage en milieu humide par aspersions est une méthode qui permet de conserver la valeur du bois de résineux pendant plusieurs années. Elle est utilisée par exemple après une tempête, s'il faut récolter de grandes quantités de bois ronds et qu'il n'est pas possible de les façonner assez rapidement. Les bois entreposés



Fig. 14. Ecoulements de résine au pied d'un épicéa infecté par l'armillaire.



Fig. 15. Cousinets mycéliens blancs sous l'écorce d'un épicéa mort.

sont généralement des grumes d'épicéa en écorce. Le bois rond aspergé correctement est en principe protégé contre d'autres attaques d'insectes ou de champignons. La grande exception concerne l'armillaire qui peut aussi infecter le bois rond conservé de cette manière (GROSS *et al.* 1996¹⁾). Il est capable de creuser des canaux d'air dans le bois humide et d'aller décomposer la substance ligneuse saturée d'eau. Après deux ou trois ans déjà, la grume est entourée d'une pourriture qui pénètre de deux à cinq centimètres dans l'aubier, ce qui déprécie le bois (Fig. 16). Cette pourriture de l'aubier n'est visible qu'après l'écorçage des grumes atteintes; elle compromet l'utilisation future du bois et entraîne ainsi une perte de valeur considérable. Il est probable que le champignon se transmet à partir de bois qui étaient déjà infectés avant d'être entreposés en milieu humide.



Fig. 16. Perte de bois d'aubier après l'écorçage.

Quelques mesures contribuent à réduire le risque de dépréciation des bois ronds aspergés et infectés par l'armillaire:

- Stocker le plus tôt possible les bois ronds destinés à être conservés en milieu humide car, en forêt, les grumes

en contact avec le sol peuvent être infectées par l'armillaire et par d'autres champignons xylophages.

- Ne stocker aucun bois infecté. Les coussinets mycéliens blancs sous l'écorce ou les rhizomorphes noirs indiquent que le bois est déjà attaqué. Seuls les assortiments irréprochables et de grande valeur devraient être stockés.
- Stocker des grumes déjà écorcées, si possible, car ainsi l'armillaire ne pourra guère s'y établir.
- Si le parc à bois est utilisé plusieurs fois, il devrait être nettoyé et débarrassé de tout déchet de bois avant d'être réutilisé, afin de réduire le risque d'une infection ultérieure par l'armillaire provenant du sol.

Photos

Institut fédéral de recherches WSL (1, 3, 9, 10, 13, 15, 16)

Ottmar Holdenrieder, EPF Zurich (5, 12, 14)

Autres informations sous

www.waldschutz.ch

¹⁾ GROSS, M.; METZLER, B.; SCHUHMACHER, P., 1996: Hallimaschbefall an beregnetem Sturmholz. AFZ/Der Wald 51, 6: 329–332.

Notice pour le praticien ISSN 1012-6554

Concept

Les résultats de la recherche sont élaborés pour constituer de pôles de savoir et des guides d'action à l'intention des acteurs de la pratique. Cette série s'adresse aux milieux de la foresterie et de la protection de la nature, aux autorités, aux écoles ainsi qu'aux non-initiés.

Les versions allemandes de cette série sont intitulées

Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876

Les éditions italiennes paraissent occasionnellement dans le périodique

Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi.

Pour les dernières parutions, consultez www.wsl.ch/merkblatt

Nr. 47: Schwick, C.; Jaeger, J.; Kienast, F., 2010: Mesurer et éviter l'étalement urbain. Not. prat. 47: 12 p.

Nr. 46: Wohlgemuth, T.; Brigger, A.; Gerold, P.; Laranjeiro, L.; Moretti, M.; Moser, B.; Rebetez, M.; Schmatz, D.; Schneiter, G.; Sciacca, S.; Sierro, A.; Weibel, P.; Zumbrennen, T.; Conedera, M., 2010: Vivre avec les incendies de forêt. Not. Prat. 46: 16 p.

Nr. 45: Lüscher, P.; Frutig, F.; Sciacca, S.; Spjevak, S.; Thees, O., 2010: Protection physique des sols en forêt. Protection des sols lors de l'utilisation d'engins forestiers. 2e édition, Not. Prat. 45: 12 p.

Nr. 44: Forster, B.; Meier, F., 2008: Tempêtes, conditions météorologiques et scolytes. Gestion des risques en protection de la forêt. Not. prat. 44: 8 p.

Managing Editor

Martin Moritzi

Institut fédéral de recherches WSL

Zürcherstrasse 111

CH-8903 Birmensdorf

E-mail: martin.moritzi@wsl.ch

www.wsl.ch/publikationen

Traduction: Monique Dousse

Mise en page: Jacqueline Annen, WSL

Impression: Sihldruck AG