

LES CHAMPIGNONS PARASITES DU CEDRE DE L'ATLAS EN AFRIQUE DU NORD ET EN FRANCE

par Mohamed ABOUROUH * et Michel MORELET **

Les champignons sont impliqués dans diverses affections du Cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière. Ils s'attaquent à tous les organes sur lesquels ils provoquent de nombreux symptômes. Dans l'aire naturelle de *C. atlantica*, certains champignons pathogènes attaquant le bois provoquent des dégâts très importants. Au contraire, ceux qui

ont été répertoriés en France sont, jusqu'à présent, très localisés et la situation sanitaire est de ce point de vue satisfaisante. Néanmoins, l'extension des surfaces de cette essence l'exposera à des risques plus divers, qui pourraient faire évoluer la situation actuelle. L'avenir commande donc de rester vigilant.

signale sur *C. atlantica* la présence d'une rouille qui cause des balais de sorcière et des dépérissements de rameaux (LEHMANN-DANZINGER, 1986).

Les champignons lignivores

Laricifomes officinalis (Vill. : Fr.) Kotl. & Pouz., et *Fomitopsis pinicola* (Sow.) Karst. (Aphyllphorales, Polyporacées) provoquent sur les troncs du cèdre sur pied des pourritures cubiques brunes à rouges, mais c'est *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk (considéré parfois comme variété de *Phellinus pini*) qui est le champignon lignivore du même groupe, le plus important sur *C. atlantica* au Maroc.

Ce champignon provoque sur le Cèdre une pourriture annulaire appelée "Mjej" qui s'étend lentement dans le bois. Elle commence par un brunissement suivi de la décomposition du bois de formation ancienne le long des anneaux de croissance annuels (Cf. photos 1 et 2). Le premier symptôme

Les champignons importants en Afrique du Nord

Les parasites des graines et des jeunes semis

Les graines du cèdre sont porteuses d'un nombre élevé de microorganismes parmi lesquels certains peuvent occasionnellement devenir pathogènes et provoquer la "fonte de semis" en détruisant les plantules. Cette maladie diminue la production en plants des pépinières forestières dans des proportions considérables. Durant la campagne 1989, les pertes enregistrées, ont atteint parfois 82,4 % (BAKRY et ABOUROUH, 1992). Les espèces à incriminer qui ont été isolées à partir des plants malades appartiennent aux genres suivants :

Fusarium, *Pythium*, *Phytophthora*, *Botrytis*, *Cylindrocarpon* et *Rhizoctonia* (BAKRY et ABOUROUH, 1992). Les régénérations naturelles peuvent aussi être attaquées et Lehmann-Danzinger (1986) a noté dans ce cas l'apparition d'une nécrose des pointes d'aiguilles suivie de chlorose et d'un rougissement des pousses des jeunes semis.

Les parasites des rameaux

Les organes ligneux de petit calibre peuvent porter de petits chancres ou des nécroses qui débute souvent quand l'organe n'est pas encore aoûté, et dont on ignore l'agent causal. On

* C.N.R.F., B.P. 763, Agdal, Rabat, Maroc. Mél : abourouh@fusion.net.ma

** I.N.R.A., C. R. de Nancy, Laboratoire de Pathologie forestière, 54280 Champenoux, France. Mél : morelet@nancy.inra.fr



Photo 1 : Début d'attaque du bois de cèdre par *Phellinus chrysoloma*



Photo 2 : Stade avancé d'attaque par ce champignon

suivant le brunissement est constitué par l'apparition de petits trous remplis d'une substance blanche fibreuse: la cellulose. *Phellinus chrysoloma* infecte uniquement le bois du cœur des cèdres, mais épargne l'aubier (HARTMAN, 1990). L'importance économique du Mjej est illustrée par le fait que 92% des cèdres des forêts du moyen Atlas marocain présentent des taux de pourriture variant entre 20 et 100 %. Les dommages observés sur les troncs de cèdres sur pied dans cette région sont alarmants ; ces troncs sont fortement infestés par la pourriture de telle sorte qu'ils ne peuvent même pas servir comme bois de chauffage (LEHMANN-DANZINGER, 1986).

Les carpophores pérennes du champignon possèdent des tubes à pores anguleux. Seule l'apparition sur le tronc des fructifications sous forme de consoles et de protubérances noirâtres, pouvant atteindre 10 cm de longueur, 5 cm de largeur et 4 cm de hauteur, constitue un signe certain d'une attaque par *Phellinus chrysoloma*.

Cependant, la maladie est difficile à déceler, car les fructifications apparaissent seulement au-dessus de 4 à 5 m de hauteur, jamais au-dessous de 1,50 m et après une longue période, de 5 à 20 années, après l'infestation (LEHMANN-DANZINGER, 1986).

L'infestation se ferait vraisemblablement par les spores, à condition que celles-ci soient déposées par le vent sur le bois de cœur et trouvent des conditions favorables pour germer. Autrement dit, *Phellinus chrysoloma*, a besoin d'une blessure pour être inoculé et se développer. Cette maladie est donc favorisée par : la coupe des branches (Cf. photo 3), l'entaillage de la bille de pied, les incendies, la foudre, l'écorçage des cimes par les singes, les blessures dues à l'exploitation d'arbres voisins, les conséquences des opérations de débardage et du transport des bois abattus. Comme autres voie d'entrée, on mentionne aussi les balais de sorcière morts et les blessures causées par le gui *Viscum* sp. Cependant, les basidiospores de *Phellinus chrysoloma* sont très sensibles à la dessiccation superficielle du bois et une courte période sèche suffit à les détruire quand elles commencent à germer. De plus, la résine qui colmate les blessures légères empêche la germination des spores et la croissance du mycélium. Enfin, les branches mortes par suite de l'élagage naturel ne peuvent pas être infestées par *P. chrysoloma*, le parasite étant incapable de s'imposer face aux champignons saprophytes qui poussent sur de telles branches (LEHMANN-DANZINGER, 1986).

Par ailleurs, toute cause momentanée d'affaiblissement des arbres peut entraîner l'apparition ou l'extension de la maladie comme par exemple la sécheresse ou les dégâts provoqués par les insectes défoliateurs. Un Cèdre poussant dans des conditions difficiles est beaucoup plus facilement sujet à l'attaque de *Phellinus chrysoloma* qu'un autre poussant dans des conditions édapho-climatiques et sanitaires meilleures. Il existe également une tendance à l'augmentation de la fréquence des altérations avec l'âge des arbres, les plus jeunes parmi les cèdres infestés par la pourriture ayant dépassés 100 ans. D'autres facteurs du milieu comme la densité du peuplement, la température ambiante, l'humidité atmosphérique... pourraient expliquer le développement de l'infection.

Dans les forêts rationnellement exploitées, où le sylviculteur élimine par les coupes d'éclaircie périodiques les arbres qui pourraient être dominés, ainsi que ceux paraissant atteints d'une maladie, ces parasites n'influencent pas la pérennité des peuplements forestiers mais peuvent seulement être à l'origine de dommages technologiques concernant un nombre limité d'arbres. L'application de méthodes sylvicoles erronées favorisant la propagation d'un parasite endémique ou



Photo 3 : Branche de cèdre attaquée par *Phellinus chrysoloma*

entraînant l'affaiblissement des arbres-hôtes, peut être à l'origine de maladies cryptogamiques graves et généralisées.

Des mesures préventives visant à empêcher ou à retarder l'infection doivent être placées au premier plan comme moyen de lutte contre ces lignivores. Elles consistent à couper les arbres attaqués, à enlever les fructifications là où les coupes sont impossibles, à réduire la révolution à moins de 100 ans, à augmenter le nombre d'arbres à l'hectare en favorisant la régénération naturelle ou en plantant artificiellement afin d'obtenir un élagage naturel plus précoce qui pourrait réduire les risques de contamination et à faire des élagages artificiels.

Les pourridiés

On réunit sous le nom de "pourridiés" les affections fongiques des racines pouvant entraîner la mort des arbres attaqués. Les deux plus importants "pourridiés" des arbres forestiers sont : *Armillaria mellea* (Vahl. : Fr.) Kum. et *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. deux Basidiomycètes. Le premier est en effet un parasite redoutable des racines des arbres adultes dont il provoque parfois la mort. Il est signalé en Algérie et au Maroc sur *C. atlantica* (MALENÇON et BERTAULT, 1975).

Les Champignons recensés en France

Le Cèdre a la réputation d'être relativement indemne de maladies cryptogamiques (LANIER et al., 1976). Et de fait, il n'y a pas d'observations antérieures à 1963, sur cette essence, dans les archives du laboratoire de Pathologie Forestière du Centre I.N.R.A. de Nancy (archives qui remontent pourtant à 1950).

Durant ces 30 années, 68 échantillons ont été examinés, dont la moitié seulement présentaient des champignons inféodés aux organes endommagés. Ces champignons constituent un ensemble assez comparable à celui que l'on rencontre chez les autres Conifères. Le lecteur trouvera ci-dessous l'inventaire commenté de ces champignons, regroupés par types d'organes attaqués.

Sur les graines et les cônes

Sur graines en levée de dormance, des moisissures aboutissant à des pourritures ont été observées avec comme agents dominants *Phoma leveillei* Boerema et Bollen, *Acremonium strictum* Gams, *Fusarium oxysporum* Schlecht, et comme agents secondaires *Alternaria*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*. Ce sont pour la plupart des agents d'origine tellurique, largement répandus, qui peuvent être combattus par un traitement approprié des semences.

Sur des cônes matures encore fixés à l'arbre, un cas d'attaque de *Zythiostroma pinastri* (Karst.) Höhn. (Téléomorphe : *Scoleconectria cucurbitula* (Tode : Fr.) Booth) a été relevé en 1965 à l'Arboretum d'Amance (Meurthe et Moselle).

Sur les semis et les jeunes plants

De nombreux agents sont associés à des nécroses du collet et à des pourritures racinaires, conduisant à la mortalité du sujet. Parmi ceux-ci on note la présence de deux pathogènes : *Phytophthora cinnamomi* Rands (surtout sur semis en godets) et *Rhizoctonia solani* Kühn [Téléomorphe : *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk]. On observe aussi, la présence, très régulière, de parasites de faiblesses tels que *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten (Téléomorphe : *Nectria radiculicola* Gerlach & Nilsson) et *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., suivi d'un cortège d'autres champignons du sol comme *Hemicoloma grisea* Traaen, *Phoma herbarum* Westend., *Truncatella angustata* (Pers : Lk.) Hughes (Téléomorphe = *Broomella acuta* Shoem. & Müll.), et de représentants des genres : *Alternaria*, *Bartalinia*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Microsphaeropsis*, *Pythium*, *Trichoderma*.

Sur ces sujets, les aiguilles chlorotiques et les pousses sont souvent colonisées par l'agent de la pourriture grise [*Botrytis cinerea* Pers. : Fr. Téléomorphe : *Botryotinia fuckeliana* (de By.) Whetzel].

En cas d'attaque avérée d'un des deux principaux responsables, l'on utilisera le Quintozène pour lutter contre *Rhizoctonia*, et l'Éthyl phosphite d'aluminium contre *Phytophthora*.

Sur les aiguilles et les rameaux

Au vu du nombre d'échantillons adressés au laboratoire pour diagnostique, ce sont ces organes qui sont les plus infectés par les champignons pathogènes.

En premier lieu, on doit citer les attaques de pourriture grise (*Botrytis cinerea*) qui se traduisent, sur des sujets de tous âges, par le dessèchement des extrémités de rameaux avec jaunissement puis rougissement et chute des aiguilles. Par temps humide, ceux-ci se couvrent de filaments blanc grisâtre, d'où le nom donné à la maladie. On peut lutter efficacement contre cette dernière, par des applications de vinchlozoline ou d'iprodione en association avec carbendazime, à la période du débourrement.

Autre attaque spectaculaire, la fumagine, qui se présente sous forme d'un enduit noirâtre à la surface des aiguilles et des rameaux. Il s'agit d'une communauté de champignons épi-phytes (Hyphomycètes Dématiacées appartenant le plus souvent aux genres *Aureobasidium* et *Cladosporium*) se développant sur les exsudats sucrés consécutifs à des pullulations de pucerons, notamment celles de *Cedrobium laportei* Rem et surtout l'autre espèce *Cinara cedri* Mimeur. Les dégâts constatés (dessèchements de branches, de cimes et parfois mortalité de l'arbre) sont à attribuer à ce dernier.

Les dégâts d'insectes sont également mis à profit par un autre champignon dont la nocuité, par contre, est supérieure à celles du complexe fumagique, puisqu'il est capable, une fois introduit, de coloniser les tissus en profondeur et de provoquer la mortalité de l'organe attaqué. Il s'agit de *Sclerophoma pithyophila* (Cda.) Höhn. [Téléomorphe : *Sydowia polyspora* (Bref. & v. Tavel) Müller]. Ce champignon a ainsi été isolé (sous sa forme *Hormonema dematioides* Lagerb. & Melin) de tissus morts de rameaux courts dont les aiguilles avaient subi des attaques de Tordeuse (*Epinotia cedricida* Diak.). En revanche les rameaux courts attaqués par la tordeuse mais non colonisés par le *Sclerophoma* restaient vivants. Le même phénomène a été observé dans des cas d'attaque de *Cedrobium laportei*. L'auteur de ces lignes avait d'ailleurs constaté ce phé-

nomène (donnée non publiée), en 1971 dans les Vosges, sur une autre essence, l'Epicéa, où la synergie *Pristiphora-Sclerophoma* était supérieure en efficacité mortifère à la seule attaque de *Pristiphora*.

En l'absence d'attaques entomologiques le *Sclerophoma* demeure un colonisateur des tissus endommagés par d'autres facteurs, tels que les basses températures hivernales, les coups de soleil etc... Mais il se limite généralement aux aiguilles, et aux tissus jeunes des rameaux longs de l'année, dont il peut provoquer le dessèchement en crosse.

Ce qui vient d'être dit au sujet du *Sclerophoma* peut l'être aussi d'un certain nombre de pathogènes facultatifs, que l'on trouve également associés à des dessèchements d'extrémités des branches, de sujets soumis à des stress hydriques. C'est le cas du stade *Allantophomopsis* de *Phacidium coniferarum* (Hahn) DiCosmo et al., de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Diko & Sutton, de *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Stey., et de *Truncatella harti-gii* (Tubef) Stey. Liés, peu ou prou, à ces pathogènes facultatifs on note la présence de champignons secondaires appartenant aux genres *Phomopsis* ou *Cytospora*.

Dans tous les cas qui viennent d'être cités, et qui ne diffèrent guère symptomatologiquement, il est recommandé de supprimer, par temps sec, les organes endommagés et de les brûler¹. On trouvera d'autres conseils prophylactiques dans Pirone (1972).

Enfin, sur les aiguilles mortes de la litière, on rencontre fréquemment *Hypoxylon terricola* Miller, espèce nord-américaine signalée pour la première fois en France par Candoussau (1977). En revanche, *Lophodermium cedrinum* Maire, décrit d'Afrique du Nord sur aiguilles de *C. atlantica*, n'a pas été observé en France.

Sur le tronc

Phellinus pini (Thore : Fr.) Pilat, agent de pourriture du bois qui se rencontre habituellement sur les Pins, a été constaté sur tronc d'un sujet âgé de Cèdre de l'Atlas. Il a été aussi

1. Attention au feu par temps sec ! (NDLR)

noté sur tronc, la présence de deux Ophiostomatales associées à *Orthotomicus erosus* Woll., et à ses galeries sous corticales : *Ophiostoma ips* (Rumb.) Nannf., et *O. minus* (Hedgc.) H. & P. Syd.

Sur les racines

Les dégâts les plus fréquents rencontrés au niveau du système racinaire, des sujets affaiblis, sont dus à des pourritures à Armillaire [*Armillaria mellea* (Vahl : Fr.) Kummer constaté dans la plaine de Rians, Var] ou à *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., 2 cas recensés par le Département Santé des Forêts durant ces dernières années.

Ces deux agents de pourridié se distinguent par un mycelium sous-cortical, blanc à crème, relativement épais (consistance d'une peau de chamois) chez le premier, avec présence de rhizomorphes plus ou moins ramifiés entre bois et écorce ; ou blanc pâle, très mince (consistance d'un feuillet de papier de soie) chez le second, qui ne forme pas de rhizomorphes mais dont l'anamorphe [*Spiniger meinelkellus* (Olsen) Stalpers] s'obtient facilement en chambre humide. L'action de ces deux champignons se traduit par un dépérissement généralisé de l'arbre avec une phase terminale apoplectique chez l'Armillaire.

La lutte contre ces organismes n'est pas chose facile. On pourra s'inspirer des conseils prodigués dans Smith et al. (1988), Anonyme (1999).

Enfin, on se doit de citer, pour être complet, le cas de nécroses racinaires observées sur un sujet dépérissant en forêt des Ecrivains Combattants (Hérault), d'où il a été isolé deux champignons taxonomiquement éloignés : *Sphaeropsis sapinea*, dont des isolats récents sur Cèdre, au niveau racinaire, reposent la question d'une variabilité de son pouvoir pathogène (MORELET et CHANDELIER, 1993), et un *Phanerochaete* identifié par le professeur Boidin (Université de Lyon) comme voisin de *Phanerochaete car-nosa* (Burt) Parmasto, espèce des Conifères d'Amérique du Nord.

Bibliographie

ANONYME : Une prévention efficace contre le fomes - le badigeonnage des souches. Notice technique du Cemagref, 1999. <http://www.cemagref.fr>

BAKRY (M) et ABOUROUH (M) : La fonte des semis - premiers résultats sur les pertes en pépinières forestières. Annales Recherche Forestière Maroc, T. 26, 1992, pp. 113-126.

CANDOUSSAU (F) : *Hypoxyton ter-ricola* Miller dans le Midi de la France, espèce nouvelle pour l'Europe. Mycotaxon 6 (1), 1977, pp. 173-177.

HARTMAN (G) : Enquête sur les maladies et les dommages affectant un certain nombre d'essences forestières importantes (*Pinus* spp., *C. atlantica*, *Quercus suber*, *Acacia* spp., *Eucalyptus* spp.) au Maroc. Office Allemand de la Coopération Technique (GTZ), 1990.

LANIER (L), JOLY (P), BONDOUX (P) et BELLEMÈRE (A) : Mycologie et Pathologie Forestières. II. Pathologie Forestière. Masson Editeur, Paris, 1976.

LEHMANN-DANZINGER (H) : Premier recensement des maladies affectant les arbres forestiers au Maroc. Office Allemand de la Coopération Technique (GTZ), 1986.

MALENÇON (G) et BERTAULT (R) : Flore des champignons supérieurs du Maroc. Tome II. Faculté des Sciences de Rabat, Maroc, 1975.

MORELET (M) et CHANDELIER (P) : Sur un cas de variabilité chez *Sphaeropsis sapinea*. Eur. J. For. Path. 23, 1993, pp. 317-320.

PIRONE (PP) : Tree maintenance. Fourth Edition, Oxford Univ. Press, New-York, 1972.

SMITH (IM), DUNEZ (J), LELLIOT (RA), PHILLIPS (DH) and ARCHER (SA) : European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1988.

Résumé

Les auteurs présentent un inventaire, commenté, des champignons parasites recensés sur le Cèdre de l'Atlas, en Afrique du Nord et en France, durant ces 30 dernières années.

Les 44 espèces recensées, en majorité identifiées par les auteurs, se répartissent en : 21 Deutéromycètes, 10 Ascomycètes, 9 Basidiomycètes, 2 Oomycètes, 2 Zygomycètes.

Elles sont regroupées par types d'organes attaqués. La symptomatologie de la relation hôte parasite en est précisée et des moyens de lutte sont préconisés.

Au Maroc, c'est essentiellement la pourriture du bois de cœur des sujets adultes, et les agents de "fonte de semis" en pépinière, qui provoquent des dégâts considérables.

En France, au contraire, la situation sanitaire est relativement satisfaisante. Néanmoins, l'extension des surfaces de cette essence et les potentialités de la mycoflore parasite, pourraient à l'avenir faire évoluer la situation actuelle.

Riassunto

I funghi parassiti del cedro dell'Atlante in Africa del nord e in Francia

Gli autori presentano un inventario, commentato, dei funghi parassiti censiti sul cedro dell'Atlante, in Africa del nord e in Francia durante questi 30 ultimi anni.

Le 44 specie censite, in maggioranza identificate dagli autori, si ripartono in : 21 Deuteromiceti, 10 Ascomiceti, 9 Basidiomiceti, 2 Oomiceti, 2 Zigomiceti.

Sono raggruppate secondo tipi di organi attaccati. La sintomatologia della relazione ospite-parassita ne è precisata e i medi di lotta sono preconizzati.

Al Marocco, sono essenzialmente la putrefazione del legno di cuore dei soggetti adulti, e gli agenti di "scioglimento delle semine" in vivaio, che provocano guasti considerevoli.

In Francia, al contrario, la situazione sanitaria è relativamente soddisfacente. Tuttavia, l'estensione delle aree di questa essenza e le potenzialità della micoflora parassita, potrebbero in avvenire fare evolversi la situazione attuale.

Summary

Fungus pests of Atlas Cedar in North Africa and France

The authors gives an inventory with commentary on fungus parasites inventoried over the last 30 years on Atlas Cedar in North Africa and France. The 44 species recorded, mostly by the authors, fall into the following groups : 21 Deuteromycetes, 10 Ascomycetes, 9 Basidiomycetes, 2 Oomycetes and 2 Zygomycetes.

The funguses are grouped according to the part of the plant they attack. The symptoms indicative of the host-parasite relationship are described. Recommended measures for protection are also given.

In Morocco most damage is to heartwood in adult trees, along with fungal attack on seedbeds in nurseries.

In France, on the other hand, the health of the species is relatively satisfactory. Nevertheless, as the area under Atlas Cedar expands and the fungus populations with it, the situation could change for the worse in the future.