

---

**CHATAIGNIER****2015****Synthèse bibliographique****Balanin du châtaignier et agents pathogènes responsables des pourritures sur châtaignes**

---

Date : Avril 2016  
Rédacteur(s) : N. PASQUET, G PAGES : Invenio Douville

Essai rattaché à l'action n : 18.2015.17  
Titre de l'action : Développer une protection intégrée contre les maladies et ravageurs du châtaignier

---

**1. Thème de l'essai**

Les attaques de balain (*Curculio elephas*) et d'agents pathogènes responsables de pourritures sur châtaignes, en particulier brunes (*Phomopsis castanea*), semblent en recrudescence ces dernières années en Sud-Ouest. Il n'existe actuellement aucun moyen de protection en verger autre que chimique pour les producteurs français ; seules des mesures prophylactiques permettent d'agir mais s'avèrent limitées. Des moyens biologiques dont l'efficacité n'est pas limitée en particulier par la hauteur des arbres (15 à 25 m) sont recherchés. Par ailleurs, la longévité des vergers de châtaignier nécessite la mise en œuvre de moyens de protection durables, basés sur l'instauration d'équilibres biologiques.

**2. But de l'essai**

L'état des connaissances sur ces deux problématiques sanitaires sont plus ou moins fourni. Dans certains cas, la connaissance de la biologie du bio-agresseur est sommaire. Dans d'autres cas, des moyens de bio-contrôle sont au stade d'études ou inexistant. L'objectif sera d'initier une synthèse bibliographique, centrée sur la biologie et/ou les méthodes de lutte alternative à la lutte chimique en châtaigneraie contre ces bio-agresseurs.

**3. Résultats détaillés****Le balain de la châtaigne, *Curculio elephas***Cycle de vie

Le balain de la châtaigne, *Curculio elephas* (Gyllenhal) est un coléoptère de la famille des Curculionidae. L'imago mesure de 6 à 10 millimètres de long et présente un fort dimorphisme sexuel : les femelles ont, en moyenne, un rostre aussi long que leur corps et deux fois plus long que celui des mâles. Cet insecte univoltin qui présente quatre stades larvaires apodes (Colizza, 1929) est un important ravageur de la châtaigne qui peut aussi s'attaquer aux glands (*Quercus* sp.) (Coutin, 1960; Bovey *et al.*, 1975).

On le trouve en France, en Italie, en Bulgarie (Popova, 1960), en Pologne (Pomorski & Tarnawski, 1980), en Suisse dans le Tessin (Bovey *et al.*, 1975), en Allemagne (Hoffmann, 1963) et en Hongrie (Bürges & Gal, 1981a). Les adultes émergent selon les régions durant la première quinzaine d'août et jusqu'à fin septembre. Dès leur sortie, ils s'accouplent et les femelles commencent à pondre. Une femelle peut potentiellement pondre en moyenne 30 à 40 œufs, et les répartit dans plusieurs châtaignes : en conditions naturelles, dans 77% des actes de ponte elle pond un ou deux œufs par châtaigne (Desouhant, 1996). Les œufs sont déposés dans les amandes ; aucun œuf est pondu sur le feuillage (Coutin, 1958). Les larves se nourrissent à l'intérieur de la châtaigne jusqu'à la fin de leur développement prédiapause.

Selon les conditions climatiques, en particulier la température, les développements embryonnaire et larvaire durent en moyenne 45 jours à 20° C (Manel, 1995). Une fois la phase d'alimentation achevée, les larves de quatrième stade quittent les fruits pour s'enterrer dans le sol où elles hivernent à l'intérieur d'une logette protectrice dont les parois sont tapissées de sécrétions cireuses (Colizza, 1929). La larve sort du fruit par un trou, rond, parfaitement reconnaissable, d'environ 2-3 millimètres de diamètre. Les sorties larvaires s'échelonnent de début octobre à mi-décembre (Menu & Debouzie, 1995). La diapause débute en octobre et se termine fin décembre. Entre janvier et mars, les larves sont en quiescence, et à partir de mi-mars, le développement post-quiescence reprend sans interruption jusqu'à la nymphose en juillet - août. En moyenne, 40% des émergences se font après une diapause prolongée. Ainsi, la diapause est à l'origine d'un étalement des émergences sur 2, 3 voire 4 ans (Menu & Debouzie, 1993).

Le balanin a un cycle de vie semblable à celui du carpocapse *Cydia splendana*. Si ce dernier émerge plus tôt, les périodes d'attaques des deux espèces sont chevauchantes. En effet, les infestations du balanin résultent de la ponte d'œufs par les femelles alors que chez le carpocapse les infestations résultent de l'attaque de larves.

### Lutte biologique

La lutte biologique à l'aide de champignons (*Beauveria bassiana*) serait utilisée en Italie. Des résultats expérimentaux disponibles indiquent des efficacités intéressantes par inoculation dans le sol. Cibler le stade larvaire est privilégié du fait de la longue phase souterraine des larves matures, laquelle offre l'opportunité d'appliquer des traitements au sol favorisant par exemple la longévité des conidies par l'absence d'UV (Shapiro-Ilan *et al.*, 2008).

Concernant *B. bassiana*, des expériences ont été réalisées en conditions semi-contrôlées en verger à l'aide de cages de 60 cm de hauteur demi-enfouies dans le sol (Paparatti & Speranza, 1999, 2005). Des larves de balanin de châtaignier ont été placées dans chaque cage où elles se sont enterrées spontanément. Sur 3 années d'essais, de bons résultats ont été obtenus au cours des deux premières. Les résultats ont présenté une forte variabilité, probablement en raison de la pluviométrie. On notera toutefois qu'une souche commerciale de *B. bassiana* (Naturalis) a été utilisée pour les deux premières années d'essais, tandis qu'une souche fournie par C.E.R. (Caffaro, Galliera, Bologne, Italie) a été utilisée pour la troisième. Mauer (1997) a montré, en laboratoire, que la virulence de *B. bassiana* sur des larves de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*, Lépidoptère) était largement dépendante de la souche employée : le pouvoir pathogène variait de 0 à 100% suivant la souche utilisée. Certains auteurs ont montré que l'humidité est un facteur très important pour la survie et le développement du champignon (Ferron 1977). Un fort taux d'humidité relative, entre 92% et 100%, est nécessaire pour la germination de *B. bassiana*, alors que paradoxalement un faible taux d'humidité augmente la survie des conidies. L'augmentation de la survie des conidies augmenterait en principe la persistance de *B. bassiana* dans le sol et le taux de contamination des insectes

ravageurs effectuant une partie de leur cycle dans le sol. D'autres résultats indiquent que le taux d'humidité n'influencerait pas la capacité de contamination des insectes par *B. bassiana* (Débias, 2013).

Une étude de l'Associazione Macchie Nustrali Onlus a démontré que la multiplication de ou des souches de *B. bassiana* naturellement présentes dans le sol pulvérisées sur un substrat nutritif (farine de lupin) pour le champignon permettrait d'augmenter son efficacité. Dans certaines exploitations castanéicoles corses, le taux de dégâts dépasse les 80%. L'AREFLEC (Association Régionale d'Expérimentation sur les Fruits et Légumes en Corse) a cherché à mettre au point ces techniques pendant plusieurs années (essais 2008 à 2014). Concernant l'efficacité de différentes méthodes de traitements employées (*B. bassiana* local, produit commercial Naturalis, Naturalis + lupin), on retiendra que toutes les méthodes réduisent plus ou moins la population de balanin. L'application de *B. bassiana* sur la farine de lupin permet d'augmenter le développement de l'entomopathogène *B. bassiana* et donc d'accroître son efficacité d'élimination des larves diapausantes de balanins dans le sol. Cependant, la technique d'épandage de la farine de lupin et du *B. bassiana* peut s'avérer être compliquée à appliquer dans les châtaigneraies corses (terrains très pentus, apport en eau importante pour que le *Beauveria* pénètre bien dans le sol).

Concernant les nématodes entomopathogènes, la virulence des différentes souches des familles Steinernematidae et Heterorhabditidae et leurs bactéries symbiotiques ont récemment été évaluée en laboratoire contre les larves et adultes du balanin du noisetier (Batalla-Carrera et al., 2016). La mortalité larvaire variait de 10% avec *S. affines* à 79% avec *Steinernema* sp. La mortalité des adultes était plus élevée chez *S. carpocapsae*. Toutes les espèces de nématodes, à l'exception de *S. affines* testées contre les larves ont montré un grand potentiel de contrôle de l'insecte, tandis que *S. carpocapsae* était le plus efficace pour contrôler les adultes. Une autre étude contre le charançon de la prune (*Conotrachelus nenuphar*) a montré dans des essais terrain menés dans le Sud-Est des États-Unis que *Steinernema* sp était l'espèce la plus efficace ; la température du sol étant plus froide dans le nord du pays, 13 nouvelles espèces ont été évaluées en laboratoire et une virulence supérieure a été observée chez *S. feltiae*, *S. rarum*, et *S. riobrave* (Shapiro-Ilan, 2011).

Dans la majorité des cas, les résultats prometteurs obtenus au laboratoire ont rarement été confortés lors des expérimentations en conditions semi-naturelles, de par les difficultés à réunir les conditions d'applications.

Par ailleurs, il convient de préciser les espèces de nématodes les plus appropriés pour le contrôle de *C. elephas*.

## **Pourritures**

On distingue généralement 3 types de pourritures : pourriture noire, brunes et d'autres qui se développent principalement pendant la conservation. Chaque année, l'impact économique est variable mais toujours présent et préoccupant. Les châtaignes sont infectées au stade de la floraison, ou lorsque les fruits sont tombés à terre (Rutter et al. 1990). Certains champignons vivent en permanence ou pour une période restreinte de façon endophyte ; ils colonisent les fruits, mais également d'autres parties et autres tissus des châtaigniers, sans pour autant induire des symptômes de maladie. D'autres pénètrent dans les fruits par les orifices de sortie et les galeries larvaires creusées par les insectes parasites. Les conditions climatiques en période de maturité ainsi que la durée pendant laquelle les fruits restent à terre ont également une influence considérable (Breisch, 1995).

Depuis plusieurs années, on observe en France une recrudescence des dégâts causés par des pourritures brunes. L'intensité des attaques semblent favorisée par une exposition au soleil et un climat chaud, et avec le réchauffement climatique, les dégâts pourraient par conséquent gagner en importance.

### Biologie des pourritures brunes

Deux espèces de champignon sont en cause : *Phomopsis castaneae* Woron. (Ou *Phoma endogena* Speg.) qui semble strictement inféodée aux châtaignes et *Botrytis cinerea*, au contraire très commun sur de nombreuses espèces de fruits et de légumes.

*Phomopsis castaneae* est présent sur l'arbre toute l'année : une étude a montré qu'il l'était dans les écailles des bourgeons hivernants. Ridé & Gudín (1960) ont observé dès le mois de mars sur les cicatrices des bogues et sur des rameaux cassés, des pycnides qui éjectaient des cirrhes de couleur crème dès la fin du mois d'avril. Au mois de mai et juin on le détecte sur les jeunes pousses après le débourrement, sur les organes floraux : chatons mâles, chatons androgynes et fleurs femelles en période de floraison (Mensat 1996). On trouve aussi le champignon sur rameaux morts sur l'arbre et au sol. La nouaison semble le stade le plus réceptif pour la jeune bogue. Les nouvelles contaminations sont moins fortes après. Les insectes parasites : tordeuse précoce et carpocapse entraînent la maladie à l'intérieur de la bogue. D'autres études menées pendant l'été ont montré que *P. castaneae* était bien présent dans les jeunes bogues et leurs pédoncules dès juillet et que sa présence progressait tout au long de l'été sans qu'aucun traitement fongicide ne l'arrête efficacement. Par contre il a été observé qu'une température anormalement basse en août (2,5°C en dessous de la normale pendant 3 semaines) avait pratiquement stoppé son développement. La présence du champignon à l'intérieur des bogues permet la contamination des fruits. *P. castaneae* a un optimum de développement à 27°C avec des limites encore actives à +2°C et +35°C.

*Botrytis cinerea* sur châtaigne n'a été quasiment pas étudié. Sa détection visuelle est liée à la présence de sclérotés : des fructifications externes en forme de pustules noires, sont couramment observées sur les rameaux : dans les cicatrices des bogues, dans de petites plaies causées par d'autres champignons de même que sur les fruits. Dans les fruits les sclérotés sont à l'intérieur de la chair et ont un aspect gris vitreux à la coupe. Observé sur d'autres végétaux, *Botrytis* se développe d'abord sous une forme mycélienne stérile qui rampe à la surface des organes (feuilles, tiges, fleurs) avant de pénétrer dans la profondeur des tissus. Il y a une similitude de comportement et de stade de végétation avec *Phomopsis*. De plus *Botrytis* peut aussi hiverner dans les écailles des bourgeons.

La température optimale pour le développement est de 20°C, *Botrytis* peut évoluer encore à -1°C.

Il ressort des observations que ces deux champignons vivent toute l'année sur l'arbre et contaminent les jeunes organes herbacés dès le débourrement sans faire de dégâts visibles jusqu'à la floraison qui semble le moment privilégié pour la pénétration à l'intérieur des organes femelles. On peut ainsi émettre l'hypothèse selon laquelle ces deux champignons ont une capacité à se développer aux dépens du châtaignier pendant environ cinq mois (d'avril à août) sans faire de dégâts apparents bien qu'ancrés dans certains tissus, soit un comportement épiphytique (Wadia et al. 2000) qui devient de type parasitaire à l'approche de la maturité des châtaignes.

### Lutte biologique contre les pourritures brunes

Aucun travail sur une lutte biologique contre ces agents pathogènes en verger de châtaigniers n'a été conduit. En France, les efforts se sont concentrés à ce jour sur la lutte chimique qui a vu l'homologation d'une substance active en 2015 : le tébuconazole. Seules des mesures de prophylaxie sont conseillées en vue d'une récolte optimale : entretenir et nettoyer le sol (branches mortes,...), récolter les fruits totalement et le plus rapidement possible après leur chute, si possible chaque jour, afin d'éviter qu'ils ne soient infectés par les champignons ou ne se dessèchent.

#### 4. Conclusions de l'essai

L'identification récente d'un nouveau champignon responsable de pourriture (*Gnomoniopsis castanea*), détectée dans plusieurs régions du Sud Est de la France, laisse présager une intensification des problèmes. La recherche de champignons, bactéries ou levures antagonistes corrélées à une meilleure connaissance du mode d'infection des principaux agents responsables des pourritures pourrait permettre à terme de proposer des moyens de protection au verger. Des travaux dans ce sens sont actuellement en cours au Ctifl dans le cadre du projet Casdar D2Biofruits (2014-2016). A la suite de cela, des moyens de bio-contrôle au champ pourraient être expérimentées. Pour le balanin, une des principales difficultés réside dans la longueur des études à mettre en œuvre sur le terrain (diapause 4 ans) et les données biologiques de terrain sont encore rares.

Une réunion de la Commission Interprofessionnelle Européenne de la Châtaigne s'est tenu le 18/12/15 afin de préparer les prochains projets de Recherche & Innovation dans le cadre d'Horizon 2020. Elle a réuni les représentants de la production de la filière européenne et de la recherche. A la suite de cette rencontre, 5 groupes de travail thématiques ont été créés dont 1 spécifiquement sur les pourritures des fruits, coordonné par Paolo Gonthier (Italie).

#### *Références bibliographiques*

AREFLEC. Lutte alternative contre le balanin de la châtaigne (*Curculio elephas* Gyllenhal) en Corse. Comptes-rendus d'essais 2008 à 2014.

Batalla-Carrera L., Morton A. and Garcia-del-Pino F. (2016). Virulence of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria against the hazelnut weevil *Curculio nucum*. Journal of Applied Entomology. Volume 140, Issue 1-2, pages 115–123, February 2016

Bovey P., Linder A. & Müller O. (1975). Recherches sur les insectes des châtaignes au Tessin (Suisse). *Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen* **126** : 781-820.

Breisch H. (1995). Châtaignes et marrons. 22, rue Bergère Paris : Ctifl, 1995.

Bürges G. & Gal T. (1981a). Zur Verbreitung und Lebensweise des Kastanienrüsslers (*Curculio elephas* Gyll., Col.: Curculionidae) in Ungarn. 1. Verbreitung, Schaden, Schwärmen und Geschlechterverhältnis. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 91 : 375-382.

Colizza C. (1929). Contributo alla conoscenza del Balanino delle castagne (*Balaninus elephas* : Insecta Coleoptera). *Bollettino Laboratorio Entomologia Agraria "Filippo Silvestri" di Portici* 22 : 244-262.

Coutin R. (1958). La biologie des insectes de la châtaigne. *Bulletin Technique du Châtaignier*, Nancy 3 : 105-111.

Coutin R. (1960). Estimation de l'importance des populations d'imagos de *Balaninus elephas* Gyll. dans une châtaigneraie cévenole. *Revue de Zoologie Agricole et Appliquée* 59 : 1-5.

Desouhant E. (1996). La ponte chez le balanin de la châtaigne, *Curculio elephas* (Gyll.) (Coléoptère : Curculionidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, 32:445-450.

Hoffmann A. (1963). Tribu des balanini : les *Balaninus*. In : *Traité d'Entomologie*, Balachowsky A.S. (Ed.) tome 1, Masson, Paris, 2 : 1125-1128.

Manel S. & Debouzie D. (1995). Prediction of egg and larval development times in the field under variable temperatures. *Acta Oecologica* 16 : 205-218.

Mensat L. (1996). Épidémiologie, pendant la période floraison-nouaison, de deux agents responsables des pourritures des châtaignes en conservation : *Phoma endogena* Speg. et *Rhacodiella castaneae* Peyr. Mémoire de fin d'études. Institut National Agronomique Paris-Grignon - Ctifl. 27 p.

Menu F. & Debouzie D. (1993). Coin-flipping plasticity and prolonged diapause in insects : example of the chestnut weevil *Curculio elephas* (Coleoptera : curculionidae). *Oecologia* 93 : 367-373.

Menu F. & Debouzie D. (1995). Larval development variation and adult emergence in the chestnut weevil *Curculio elephas* Gyllenhal (Col. : Curculionidae). *Journal of Applied Entomology* 119: 279-284.

Paparatti B., Speranza S. (1999). Biological control of chestnut weevil (*Curculio Elephas* Gyll.; Coleoptera, Curculionidae) with the entomopathogen fungus *beauvaria bassiana* (Balsamo) Vuill. (Deuteromycotina, Hyphomycetes) 10.17660/ActaHortic.1999.494.69

Popova I. (1960). Chestnut resistant to *Curculio elephas* Gyll. *Rast Zasht.* 8 : 69-71.

Pomorski R. & Tarnawski D. (1980). Un nouveau site d'infestation de *Curculio elephas* Gyll. (Col. Curculionidae) en Pologne. *Przegląd Zoologiczny* 24 : 213 - 214.

Ridé M. & Gudin C. (1960). Sur la biologie de quelques champignons parasites de la châtaigne et plus particulièrement de *Phoma endogena* (Speg.). C.R. Acad. Agric. 538-539.

Rutter, P.A.; Miller, G.; Payne, J.A., 1990 : Chestnuts. In: MOORE, J.N.; BALLINGTON Jr., J.R. (eds) Genetic resources of temperate fruits and nut crops. Wageningen, The Netherlands, The International Society for Horticultural Science. 761-788.

Wadia, K.D.R., Klinac, D. Mc Neil, D.L., Osmonalieva, A., Stewart, A. & Knowles, R.D. 2000. Occurrence of *Phomopsis castanea* as an endophyte in chestnut trees. *New Zealand Plant Protection* 53 : 133-137.



La responsabilité du ministère chargé  
de l'agriculture ne saurait être  
engagée.

