

Synthèse bibliographique Chancre à *Nectria*



FREDON
NOUVELLE-AQUITAINE



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

*La Nouvelle-Aquitaine et l'Europe
agissent ensemble pour votre territoire*

Forme sexuée :

Nom latin : *Neonectria ditissima*

Nom français : Chancre Européen ou chancre à Nectria

Forme asexuée :

Nom latin : *Cylindrocarpon heteronema*

Nom français : Pourriture à Cylindrocarpon

- classification : Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae
- basionyme : *Nectria ditissima*
- synonymie : *Cylindrocarpon mali*, *Neonectria galligena*
- anciennement : *Nectria galligena*

Cette maladie grave, habituelle dans la moitié nord de la France et en Europe septentrionale, est en recrudescence et gagne le sud-ouest. L'agent pathogène est fondamentalement agent de chancres sur les troncs, les branches et les rameaux, mais est aussi capable d'attaquer les fruits à divers stades de développement et de provoquer des nécroses à l'œil, des taches sur les fruits pendant l'été et des pourritures en conservation (portail INRAE e-phytia, 2017).

Plantes-hôtes

N. ditissima peut infecter les pommiers, les poiriers (souvent de manière moins prononcée), les cognassiers, mais il est également hébergé et agent de chancres sur une soixantaine d'arbres, parmi lesquels on note le noyer, le chêne, le hêtre, le bouleau, l'érable, le peuplier tremble, etc. (portail INRAE e-phytia, 2017).

Répartition géographique mondiale

Agent pathogène indigène en Amérique du Nord.

Le chancre de la pomme causé par le champignon phytopathogène *Neonectria ditissima* est une maladie économiquement importante, qui s'est étendue ces dernières années à presque toutes les régions productrices de pommes du monde. Les zones climatiques humides sont les plus touchées : **Europe, Australie, Nouvelle-Zélande, Canada, États-Unis, Amérique du Sud, Chili, Afrique du sud et Japon** (Weber, 2014 ; Beresford & Kim, 2011 ; Xu & Robinson, 2010 ; Grove, 1990).

Éléments de biologie

La conservation hivernale du champignon a lieu dans les chancres, sous **forme sexuée** dans les chancres âgés (> 1 à 2 ans), et sous **forme asexuée** dans les jeunes chancres (< 1 à 2 ans).

- **Forme sexuée : périthèces, asques et ascospores**

Les périthèces, la fructification sexuelle de ce champignon, sont produits sur les tissus infectés en automne-hiver. Ils sont rouge vif et de taille variable.



Figure 1 : Périthèces de *Neonectria ditissima*, produits pendant l'hiver. Photos : Bruce A. Watt

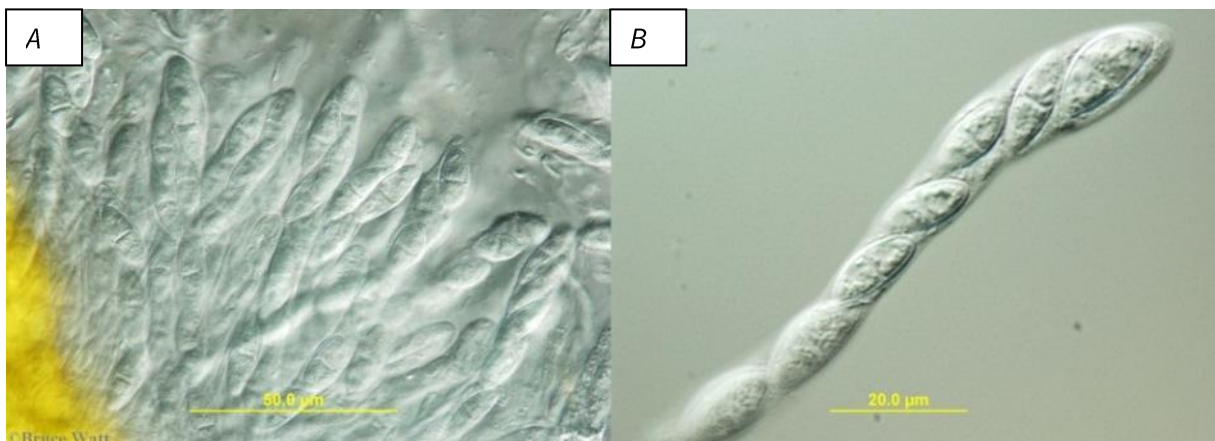


Figure 2 : *Neonectria ditissima* produit des asques dans des périthèces, A : ascospores bicellulaires, B : un asque avec 8 ascospores bicellulaires. Photos : Bruce A. Watt

- **Forme asexuée : sporodochies, conidiophores et conidies**

Les sporodochies (mycélium blanc à la surface de l'écorce) sont constituées de conidiophores, lesquels produisent des conidies (Agris, 1997).

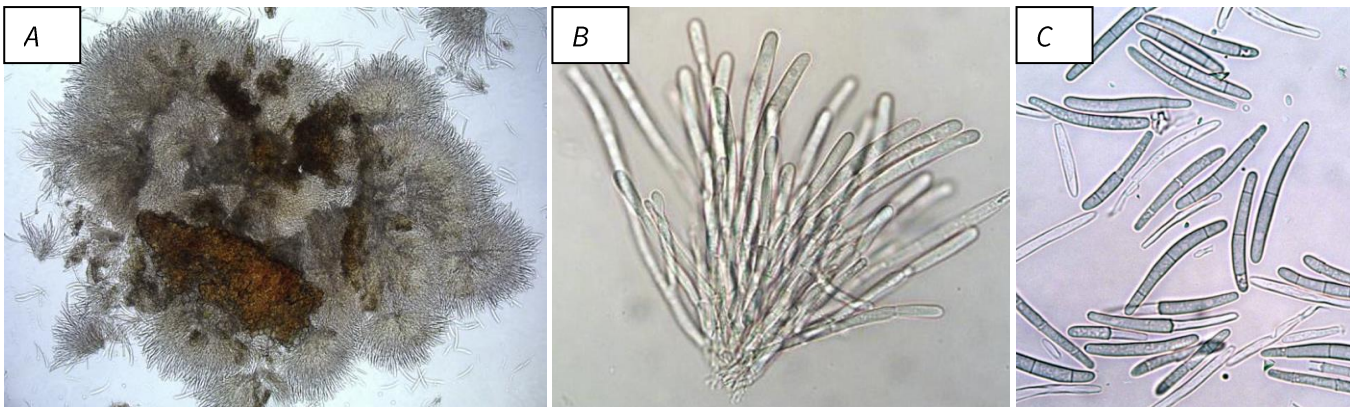


Figure 3 : A : Sporodochie, B : Conidiophores, C : Macroconidies

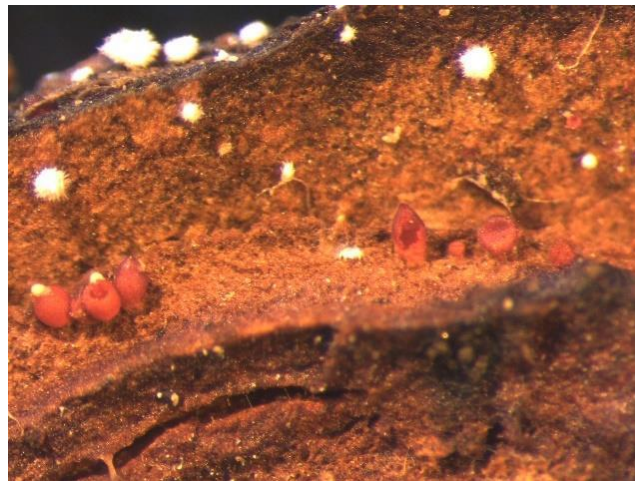


Figure 4 : Périthèces (fructifications rouges) et sporodochies (mycélium blanc). Photo F. Le Berre

Le champignon produit des conidies et des ascospores, lesquelles provoquent une infection pendant les périodes prolongées de pluie. Les conidies sont produites plus fréquemment en début de saison mais aussi en été et au début de l'automne. Les ascospores sont libérées souvent à la fin de l'été et en automne. **Ainsi, les spores (conidies ou ascospores) sont présentes toute l'année, avec un pic observé en automne** (Le Berre, 2022).

Selon une étude, **les conidies seraient la principale source d'infection et les ascospores joueraient un rôle mineur** (Dubin & English, 1975).

Les conidies sont dispersées par éclaboussures de pluie dans l'arbre ou sur les arbres adjacents. Les ascospores sont disséminées soit en étant activement éjectées du périthèce et dispersées par le vent, soit par éclaboussures de pluie. Cela rend les ascospores capables de se disperser localement et sur de longues distances (Le Berre, 2022).

Les conditions d'infection par les conidies sont fonction de la température et de la durée d'humectation. L'infection est grave lorsque ces deux conditions sont réunies : plus de 9 jours de pluies par mois et **température de 11 à 16 °C** pendant plus de 8 heures par jour (Beresford & Soo Kim, 2011).

Une étude a montré que, pour les blessures fraîchement formées, seules 3 conidies étaient nécessaires pour le déclenchement de l'infection dans la serre dans des conditions très favorables, 12 conidies en laboratoire et **10 à 30 conidies** sur le terrain (Walter et al., 2016).

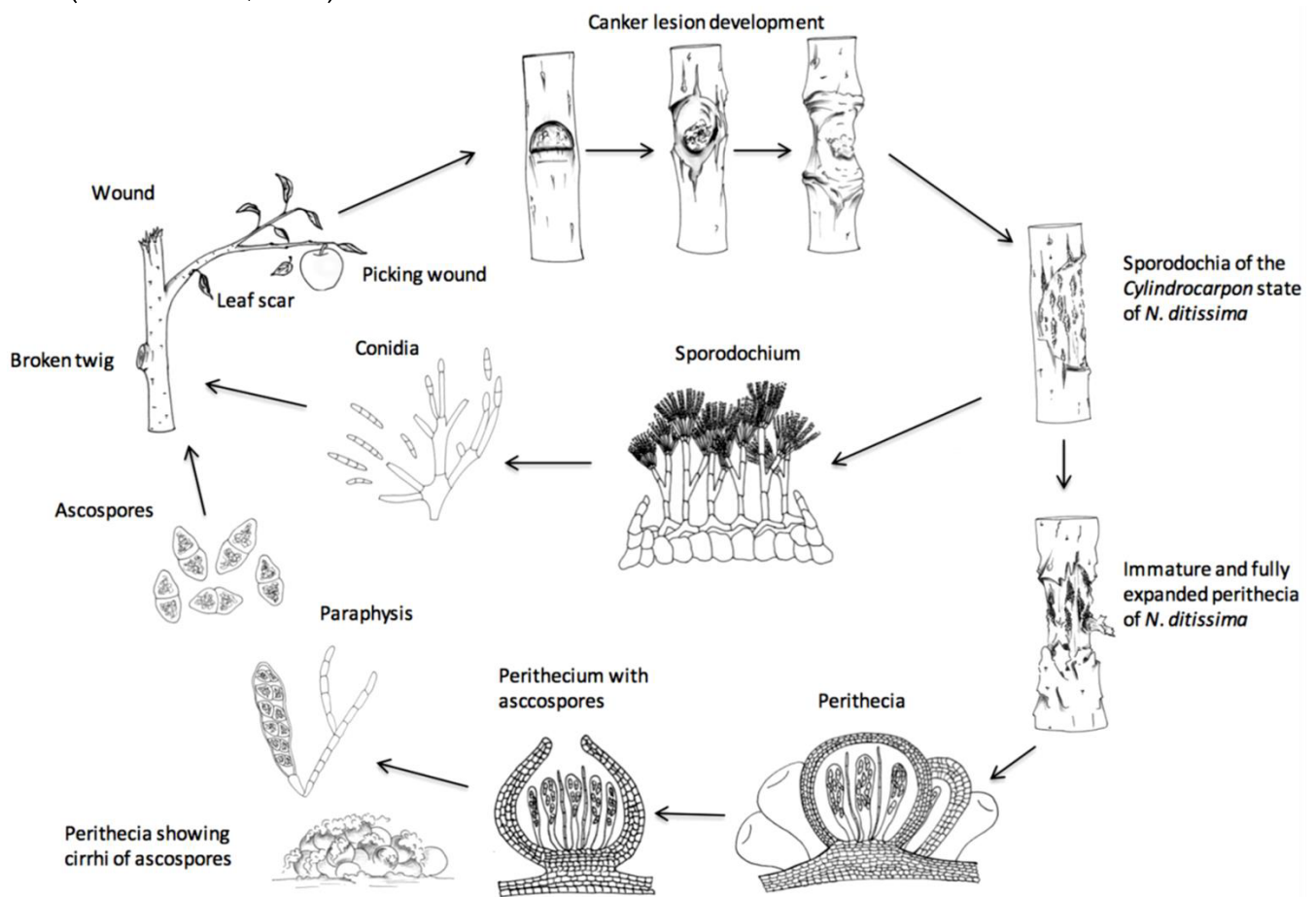


Figure 5 : cycle biologique de *Neonectria ditissima* - Agrios 1997.

Les spores peuvent germer au niveau des :

- ⇒ **Plaies, sur la ramure et le tronc.**
 - ⇒ **Fleurs, de la pleine floraison (F₂ - BBCH65) à la chute des 1^{ers} pétales (G - BBCH 66).**
- Peu d'infections ont été observées par inoculation au début de la floraison ou environ une semaine après la chute des pétales, lorsqu'il ne restait plus de pétales sur les fleurs et que les nœuds des fruits s'élargissaient. Cette constatation permet de réduire la durée des infections par rapport aux connaissances antérieures (Hinrich et al., 2021).
- ⇒ **Fruits, peu avant la récolte, par le pédoncule ou les lenticelles, où elles entrent en phase de latence.**

Sur le bois, les hyphes de *N. ditissima* attaquent les vaisseaux du xylème ainsi que les trachéides. Le champignon tue les cellules vivantes grâce à une sécrétion de toxine. Ainsi, les **nécroses peuvent être présentes jusqu'à 45 cm sous le chancre** (Le Berre, 2022).

Conditions et facteurs favorisants

Les conditions suivantes favorisent l'installation et le développement du champignon :

- **Le niveau d'inoculum au sein du verger.**
- **La présence de plaies (portes d'entrée obligatoires).**

La présence de plaies, comme celles des pédoncules après la cueillette ou celles des pétioles à la chute des feuilles, la taille hivernale, le gonflement et la chute des écailles, la chute des pétales, le greffage, les micro-blessures dues au gel ou les piqûres d'insectes (puceron lanigère) constituent des portes d'entrées au champignon.

Les cicatrices de chute des feuilles à l'automne sont le point d'entrée le plus courant pour *N. ditissima*, mais les blessures sur le tronc, en particulier les fissures de l'écorce à l'angle des branches, sont potentiellement les plus graves, car les chancre sur le tronc entraînent souvent la perte totale de l'arbre (Weber, 2014). Selon une étude, les traitements fongicides appliqués pendant la chute des feuilles ont réduit de manière significative l'infection au cours de la saison suivante, ce qui suggère que les cicatrices foliaires sont d'importants terrains d'infection pour *N. galligena* sur les pommes (Latorre et al., 2002).

Une autre étude montre que les facteurs les plus importants affectant l'incidence du chancre et la période d'incubation sont la **dose d'inoculum, le cultivar et l'âge de la plaie**. Une faible dose d'inoculum a entraîné une faible incidence du chancre. L'incidence du chancre diminuait à mesure que l'âge de la plaie de taille augmentait. La période d'incubation s'allongeait avec la faible dose d'inoculum et l'augmentation de l'âge de la plaie (Xu & Ridout, 1998).

Une enquête montre également que les infections peuvent être déclenchées au moment du greffage, d'où une vigilance dans la gestion de la maladie sur scions en pépinières (Jorunn Børve et al., 2019). En outre, **les infections sur scions peuvent entrer dans une phase de latence et les symptômes peuvent s'extérioriser jusqu'à trois ans après la plantation de l'arbre** (Weber, 2014).

- **Les conditions climatiques (automnes doux et pluvieux).**

Les contaminations d'automne représentant la principale source d'infection. En outre, elles coïncident avec la récolte des pommes et la chute des feuilles, deux périodes très sensibles à la maladie.

- **La sensibilité de certaines variétés.**

Les variétés les plus sensibles sont : **Jazz, Gala, Belchard, Reinettes, Topaz, Envy, RubINETTE et Delicious rouges**. Lorsque la pression est élevée, le chancre peut aussi s'attaquer à des variétés peu sensibles telles que Honey Crunch, Golden et Elstar.

La plupart des variétés modernes de pommes sont sensibles et, dans des cas extrêmes, souffrent d'une mortalité élevée (jusqu'à 50 %) dans la phase précoce de l'établissement du verger (Gómez et al., 2016).

Aucun des cultivars actuellement utilisés n'est totalement résistant au chancre européen, mais on observe de nettes différences de sensibilité entre les génotypes, ce qui laisse entrevoir la possibilité d'utiliser des cultivars moins sensibles au chancre à l'avenir (Børve et al., 2015).

Une microscopie légère de deux cultivars de pommes infectés a montré que les hyphes fongiques peuvent pénétrer dans tous les types de cellules (cortex,

phloème, xylème et moelle), mais que l'infection progresse plus rapidement chez les cultivars sensibles, ce qui se traduit par une plus grande quantité d'hyphes fongiques dans un laps de temps donné, ce qui indique que le niveau de résistance n'est pas lié à l'anatomie du tissu ligneux de la pomme ; au contraire, d'autres mécanismes, comme la défense chimique, sont plus susceptibles d'être impliqués dans la résistance au chancre (Ghasemkhani, 2015).

- **Le porte-greffe** : un porte-greffe vigoureux serait plus sensible au chancre.
- **La forte vigueur des arbres et l'excès d'azote.**
- **Les vergers en aspersion.**
- **Les conditions agronomiques (terrains argileux et sols mal drainés).**

Symptômes et dégâts

- **Chancre sur tronc et rameaux :**

Les premiers symptômes s'observent au printemps, et apparaissent sous forme de nécroses brunâtres, plus ou moins en dépression. Celles-ci évoluent vers une lésion chancreuse, détruisant le bois et le dénudant, **alors que la cicatrisation naturelle de l'arbre provoque un bourrelet caractéristique autour de la plaie**. Les chancres se forment aussi bien sur le tronc, qu'ils peuvent ceinturer, aboutissant alors à la mort de l'arbre, que sur les charpentières, ou les rameaux, qui eux se dessèchent rapidement.

Le chancre peut abriter des ravageurs ou des maladies secondaires (puceron lanigère, sésie, pourritures diverses dont le black rot) qui viennent s'installer à la suite de ces attaques.

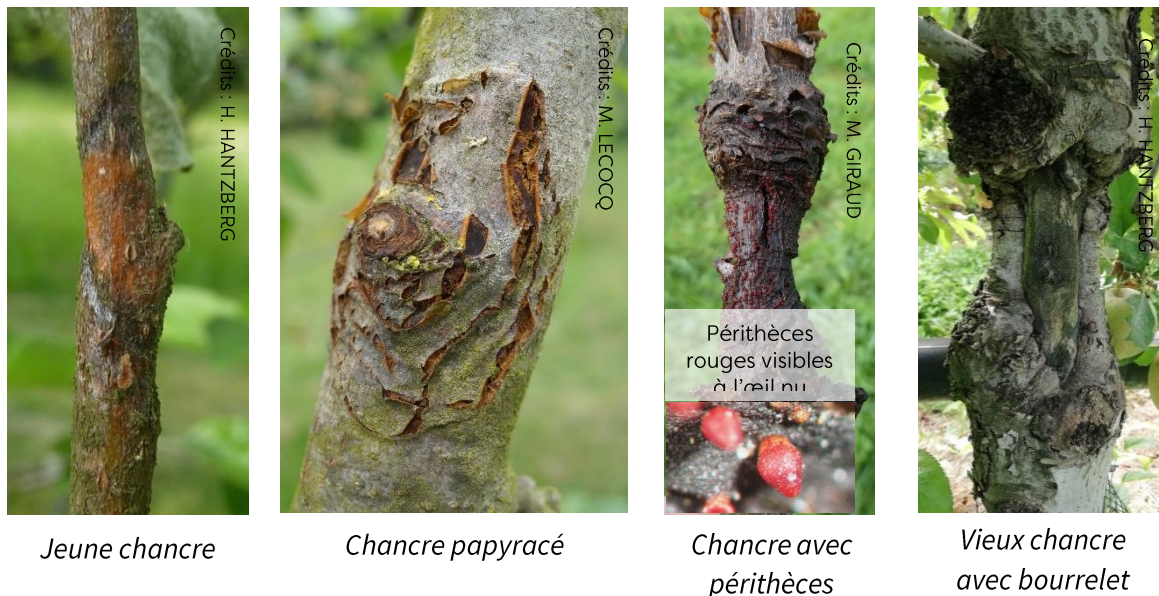


Figure 6 : Symptômes du chancre à *Nectria* sur rameaux et tronc.

Les fructifications sexuées du champignon apparaissent en conditions humides sur les chancres sous formes de **périthèces rouge corail caractéristiques, visibles à l'œil nu** (dimension moyenne : 0,3 à 0,5 mm) surtout lorsqu'ils sont en masse, et de forme en poire reconnaissable à la loupe (portail INRAE e-phytia, 2017).

- **Chancre de l'œil sur fruit :**

Au printemps/été (mai-juin), apparition d'une nécrose au début plus ou moins sèche dans la cavité oculaire, autour des sépales, de couleur généralement brune, plus ou moins foncée.

En fin d'été et en conservation, ce sont des taches circulaires bien délimitées, rappelant celles dues aux gloeosporioses, qui évoluent rapidement en pourriture avant la récolte.

En atmosphère humide, il se forme des masses mucilagineuses blanchâtres porteuses de conidies caractéristiques, très allongées et pluricellulaires (Cf. *Eléments de biologie*).

Des pourritures de cœur se développent à partir de nécroses à l'œil non détectées à la récolte (portail INRAE e-phytia, 2017).



Figure 7 : chancre de l'œil

Confusions possibles

- **Rameaux et tronc :**

Un chancre âgé est plus facilement reconnaissable : bois creusé d'année en année, bourrelet cicatriciel et présence des périthèces rouges, observables à l'œil nu, de l'automne au début du printemps. En revanche, lorsque le chancre est jeune ou papyracé, le diagnostic est plus délicat et nécessite souvent une analyse en laboratoire. Voici les champignons les plus courants et pouvant être confondus avec le chancre à *Nectria* :

- ⇒ chancre à *Diaporthe* (*Phomopsis* sp.)
- ⇒ chancre à *Botryosphaeria* (*Botryosphaeria* sp.)
- ⇒ chancre cytosporéen (*Cytospora parasitica*)
- ⇒ moniliose (*Monilia laxa*)

- **Porte-greffe :**

Une confusion existe avec le feu bactérien (*Erwinia amylovora*).



Figure 8 : *Botryosphaeria* sp.
Black rot

- **Fruits :**

Sur une jeune lésion, le chancre de l'œil ressemble au **botrytis de l'œil et au fusarium**. Lorsque la nécrose est plus évoluée, elle peut être confondue avec celle due à **Colletotrichum sp.**, qui elle est reconnaissable à ses fructifications rose-orangées.

En conservation, la confusion avec une **gloeosporiose** est courante. **Seule l'observation microscopique des spores produites par la nécrose permet d'identifier sûrement l'agent pathogène** (portail INRAE e-phytia, 2017).



Figure 9 : *Botrytis cinerea*
Botrytis de l'œil



Figure 10 : *Neofabrae vagabunda*
Gloeosporiose commune

Moyens de protection

- **La protection repose essentiellement sur la prophylaxie :**

- ⇒ Ne pas planter de variétés très sensibles dans les zones humides du verger et dans les régions à risque reconnu.
- ⇒ Soigner la plantation et l'infrastructure pour réduire les risques de blessure sur les jeunes arbres (frottements, passage de matériels, attachage trop serré, etc.).
- ⇒ Eviter les excès de fertilisation azotée, l'application d'urée à la chute des feuilles.
- ⇒ Lors de la taille, désinfecter les outils, récupérer et brûler les bois de taille et les débris de curetage. Tailler tardivement et par temps sec les vergers contaminés, le départ de sève permettant une cicatrisation plus rapide.
- ⇒ Eviter l'irrigation sur frondaison pour les variétés sensibles.
- ⇒ Cureter les parties chancreuses à l'aide d'une brosse métallique ou d'une serpette pour les chancres plus âgés. La zone ainsi nettoyée par temps sec sera badigeonnée avec une spécialité cicatrisante.
- ⇒ Marquer les arbres chancreux et suivre l'évolution du chancre dans les parcelles (portail INRAE e-phytia, 2017).

- **Engrais foliaires à l'automne**

L'application de fertilisants azotés foliaires pendant la chute des feuilles peut multiplier jusqu'à un facteur 9 l'incidence du chancre.

L'application de Chélates réduit le risque de nouveaux chancres en raccourcissant la période de chute de feuilles (Le Berre, 2022).

- **Traitements chimiques**

Les traitements cupriques aux stades sensibles et aux périodes de contamination sont partiellement efficaces : après récolte, à la chute des feuilles, après tout accident climatique (grêle, etc...). Attention, l'utilisation du cuivre entre cueillettes peut provoquer des marques sur fruits. Elle peut également entraîner une chute précoce des feuilles préjudiciable à l'alimentation des bourgeons. Les traitements de pré-récolte visant les maladies de conservation peuvent avoir une certaine efficacité contre le *Cylindrocarpon* sur fruits en conservation, et les anti-tavelure en été limitent les attaques de *Nectria* en tant que maladie d'été (portail INRAE e-phytia, 2017).

Exemples de matières actives efficaces :

- Captane : efficace à 2kg/ha pour les spécialités à 80%.
- Cuivre à dose relativement élevée (1kg Cu métal).
- Phosphites (phosethyl Al-potassium-racines), mais attention aux résidus.
- IBS : difénoconazole.
- Switch/Bellis sur fruits (Le Berre, 2022).

En général, l'inhibition est d'autant plus importante que la concentration du fongicide est élevée. En outre, plus le délai (0h ; 6h ; 30h) entre l'ensemencement des plaques avec les conidies et l'application des fongicides est court, plus l'inhibition est importante, bien que cet effet soit bien moindre que celui dû à la concentration (Xiangming Xu & Butt, 1996).

Evaluation des risques

Une méthode d'évaluation des risques de *Nectria* sur fruits a été mise au point et validée en Grande-Bretagne (réf. : Angela Berrie, East Malling) :

Observer 20 arbres par parcelle et compter le nombre d'arbres chancrés :

- <5% : **risque faible**
- >25% : **risque élevé**

Un modèle expérimental est disponible dans le pack RIMpro, mais le principal problème est de cibler correctement l'application.

Références

- Beresford, R. & Kim, K.S. (2011). Identification of regional climatic conditions favorable for development of European canker of apple. *Phytopathology* 101(1):135-46 -DOI: 10.1094/PHYTO-05-10-0137, January 2011.
- Børve, J., Talgø V. & Stensvand A. (2015). Apple canker caused by *Neonectria ditissima* in Norway », Jorunn Børve¹, Venche Talgø², Arne Stensvand², in Integrated Plant Protection in Fruit Crops Subgroup. *Pome Fruit Diseases* - Vol. 110, pp. 105-106.
- Børve, J, Dalen, M., Stensvand, A. (2019). Development of *Neonectria ditissima* infections initiated at grafting of apple trees. *European Journal of Plant Pathology* 155(4) – DOI : 10.1007/s10658-019-01851-7
- Dubin, H.J. & English, H. (1975). Epidemiology of European Apple Canker in California. *Phytopathology* n°65 (mai 1975), pp. 542-550.
- Ghasemkhani M. (2015). Resistance against fruit tree canker in apple - Evaluation of Disease Symptoms, Histopathological and RNA-Seq Analyses in Different Cultivars, Genetic Variation of *Neonectria ditissima*. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* : 77, August 2015.
- Gómez-Cortecero, A., Saville, R.J., Scheper, R.W.A., Bowen, J.K., De Medeiros, H.A., Kingsnorth, J., Xu, X. & Harrison, R.J. (2016). Variation in Host and Pathogen in the *Neonectria/Malus* Interaction ; toward an Understanding of the Genetic Basis of Resistance to European Canker. *Frontiers in Plant Science* 7:1365 - DOI: 10.3389/fpls.2016.01365, September 2016.
- Holthusen, H.F. & (2021). Apple blossom-end rot due to *Neonectria ditissima* is initiated by infections at full flowering and incipient petal fall. *New Zealand Plant Protection* 74(2S) (2021) S2–S8, January 2021.
- Latorre, B.A., Rioja, M.E, Lillo, C. & Muñoz, M. (2002). The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European canker (*Nectria galligena*) of apple in Chile. *Crop Protection* - Volume 21, Issue 4, pp. 285-291, May 2002.
- Le Berre, F. (2022). Le chancre européen. Support de formation.
- Portail INRAE e-phytia (15 juin 2017). *Neonectria ditissima*. <http://http://ephytia.inra.fr/fr/C/22037/Pomme-Neonectria-ditissima-Chancre-Europeen-ou-chancre-a-Nectria>
- Walter, M., Roy, S. & Fisher, B.M. (2016). How many conidia are required for wound infection of apple plants by *Neonectria ditissima*? *New Zealand Plant Protection* 69:238-245 - DOI: 10.30843/nzpp.2016.69.5886, January 2016.
- Weber, R.W.S. (2014). Biologie und Kontrolle des Obstbaumkrebs-Erregers *Neonectria ditissima* (Syn. *N. galligena*) aus der Perspektive Nordwesteuropas. *Erwerbs-Obstbau* 56(3):95-107, September 2014.
- Xu, X., Butt, D.(1996). Tests of fungicides for post-germination activity against *Nectria galligena*, causal agent of canker and fruit rot of apple. *Crop Protection* 15(6):513-519 - DOI: 10.1016/0261-2194(96)00019-1 September 1996.
- Xu, X.M. & Ridout, M.S. (1998). The effects of inoculum dose, duration of wet period, temperature and wound age on infection by *Nectria galligena* of pruning wounds on apple. *European Journal of Plant Pathology* - Volume 104, pp. 511-519, July 1998.