

---

## POUVOIR PATHOGÈNE ET RÉSISTANCE : IMPLICATION DES TOXINES DANS L'INTERACTION CAROTTE-*ALTERNARIA DAUCI*

Thèse de Julia **COURTIAL**<sup>1</sup>

Analysée par Claude **POPE**<sup>2</sup>

**Directeurs de thèse** : Pascal POUPARD, Maître de conférences, Université d'Angers et Romain Berruyer, Maître de conférences, Université d'Angers

au sein de deux équipes FungiSem et QuarVeg à l'Institut de Recherche en Horticulture et Semences (IRHS) à Beaucouzé (49).

La thèse soutenue par Julia Courtial le 18 avril 2019 se situe dans l'approche actuelle d'utilisation de la lutte génétique contre les agents pathogènes avec des variétés portant une résistance quantitative, polygénique, escomptée durable, de façon à réduire l'emploi de pesticides. Les mécanismes d'interaction entre résistance totale, qualitative et de virulence ont fait l'objet de nombreuses études sur la relation gène-pour-gène spécifique entre la plante et l'agent pathogène. Cependant les relations entre la résistance partielle de l'hôte et l'agressivité de l'agent pathogène sont moins bien connues et tout particulièrement dans le cas de parasites nécrotrophes qui causent la mort des cellules végétales avant de les coloniser.

Dans le cas de ce travail, le pouvoir pathogène est lié à la production de toxines par l'agent pathogène. Le modèle d'étude est la maladie la plus préjudiciable des carottes, la brûlure foliaire ou alternariose, causée par le champignon nécrotrophe *Alternaria dauci*. Contrairement à d'autres maladies, la réduction du taux de fertilisation des cultures pour respecter l'environnement diminue le développement de la plante, mais entraîne aussi une augmentation des symptômes maladiés. Les seules résistances variétales disponibles sont partielles, mais leurs niveaux ne sont pas suffisants pour freiner l'épidémie. Dans le but de sélection variétale pour de plus hauts niveaux de résistance, Julia Courtial a étudié le lien entre résistance partielle et résistance aux toxines fongiques. Elle a identifié les toxines responsables du pouvoir pathogène, recherché la détermination et la régulation des gènes du champignon

---

<sup>1</sup>Thèse de doctorat de l'Université d'Angers, COMUE Université Bretagne Loire, Ecole doctorale N° 600 Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation, Spécialité : Biologie et physiologie végétales, soutenue le 18 avril 2019.

<sup>2</sup>Claude Pope, Directrice de Recherche à l'INRAE (en retraite), Membre de l'Académie d'agriculture de France section 1 « Productions végétales ».

---

jouant un rôle dans le pouvoir pathogène et dans la production de toxines et l'effet spécifique des toxines sur l'expression des gènes de la plante.

Le chapitre introductif est très complet et éclairant, très bien rédigé et illustré, étayé par une bibliographie complète à la fois ancienne et très récente sur la pathologie végétale, la lutte génétique et les mécanismes de reconnaissance entre l'hôte et le parasite. Cette synthèse est basée sur l'étude de nombreux agents pathogènes et met en avant les spécificités liées aux agents pathogènes nécrotrophes par rapport aux biotrophes mieux connus. Cette synthèse fait en particulier le point sur les relations génétiques hôtes-pathogènes et les avancées les plus récentes sur les reconnaissances moléculaires. Cette synthèse bibliographique de 110 pages procure une vulgarisation scientifique de haut niveau sur les différents mécanismes de résistance des plantes aux agents pathogènes, notamment nécrotrophes.

La thèse est organisée en trois chapitres de résultats expérimentaux, basés sur des techniques variées et pertinentes de microbiologie, microscopie, chimie et biologie moléculaire.

Le premier chapitre fait l'objet d'une publication dans une revue de renom. Julia Courtial a identifié une nouvelle phytotoxine, une benzènediol lactone nommée aldaulactone, exsudée par *A. dauci*. La quantité de toxine dans les exsudats est corrélée à l'agressivité de la souche. De plus, un génotype de carotte partiellement résistant résiste mieux à la toxine en conditions de culture *in vitro*, qu'un génotype sensible. La toxicité *in planta* a été mise en évidence sur feuilles de tabac. Cette toxine est une composante majeure de l'agressivité du champignon et de la résistance partielle de la plante.

Le second chapitre porte sur l'identification de gènes d'*A. dauci* impliqués dans le pouvoir pathogène et notamment dans la production de toxines. Le rôle joué par les gènes impliqués dans la voie de biosynthèse des métabolites secondaires toxiques et de ceux impliqués plus spécifiquement dans la biosynthèse d'aldaulactone a été caractérisé.

La troisième partie concerne la réponse de la plante aux toxines avec l'obtention des premières étapes d'un transcriptome de carotte. Les gènes exprimés dans les cellules de plantes sensibles ont été comparés à ceux des cellules partiellement résistantes. L'extraction d'ARN à partir de cultures de cellules de carotte traitées et non avec la toxine a été mise au point. Les travaux sont poursuivis afin d'obtenir les données transcriptomiques pour déterminer les éléments structuraux sur l'activité toxique de la toxine.

Ces travaux sont pionniers dans le domaine de la protection des plantes par une connaissance plus fine des résistances partielles vis-à-vis de toxines d'un agent pathogène nécrotrophe. L'intérêt dépasse le modèle d'étude et cette thèse ouvre la voie à des travaux de transcriptomique qui se poursuivent aujourd'hui au sein de l'IRHS à Angers. Le travail scientifique est de grande qualité, reposant sur des données issues d'observations minutieuses et rigoureuses. L'importance et la qualité des résultats originaux, contribueront au développement de la lutte génétique par l'emploi de résistance variétale partielle dans le contexte de l'agroécologie et me conduisent à recommander son auteur pour une reconnaissance par l'Académie d'agriculture de France.

Les éléments rapportés et les perspectives offertes par cet important travail de thèse méritent d'être valorisés par la mise sur le site de cette analyse.