

**AFPP – ONZIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES MALADIES DES PLANTES
TOURS – 7 AU 9 DÉCEMBRE 2015**

**CONTROLE DES GRILLURES D'OMBELLES ET NECROSES DE LA TIGE DUES A DIAPORTHE ANGELICAE
/ PHOMOPSIS DAUCI SUR CAROTTE PORTE-GRAINE EN FRANCE**

J. GOMBERT⁽¹⁾, E. MOREL⁽²⁾, F. BASTIDE^(3,4), I. SERANDAT⁽³⁾, P. POUPARD⁽⁴⁾, P. SIMMONEAU⁽⁴⁾,
J. KOLOPP⁽⁵⁾, P.-L. GUILLERMIN⁽⁶⁾, E. LAURENT⁽¹⁾

⁽¹⁾ FNAMS, Impasse du Verger, 49800 Brain-sur-l'Authion, France

⁽²⁾ FNAMS, 45 voie Romaine, BP 23, 41240 Ouzouer-le-Marché, France

⁽³⁾ GEVES, 25 rue Georges Morel, 49071 Beaucouzé, France

⁽⁴⁾ UMR 1345 Institut de Recherche en Horticulture et Semences (IRHS),
SFR 4207 QUASAV, 49045 Angers, France

⁽⁵⁾ VILMORIN, Route du Manoir, 49250, La Ménitré, France

⁽⁶⁾ HMCLAUSE, 1 chemin Moulin des Ronzières, 49800 La Bohalle, France

RÉSUMÉ

Le phomopsis est une maladie émergente de la carotte porte-graine. Observée depuis 2007, cette maladie est due au champignon *Diaporthe angelicae* / *Phomopsis dauci*. Les symptômes se manifestent sur les ombelles qui se dessèchent prématurément entraînant ainsi une perte de rendement. Ce champignon ascomycète est peu connu. Pour le contrôler efficacement en culture, une meilleure compréhension de sa biologie et de son épidémiologie est nécessaire. C'est pourquoi un projet collaboratif de trois ans nommé DIAPOCAR a été initié à l'automne 2012. Dans ce projet, l'évaluation des méthodes de lutte repose sur des essais fongicides au champ et sur l'adaptation du modèle utilisé en tournesol pour prédire l'épidémie de *Phomopsis helianthii*. Les résultats mettent en évidence des différences d'efficacité entre les fongicides et montrent que la floraison est le stade sensible de la plante à la contamination par *D. angelicae*. Par ailleurs, les simulations obtenues avec le modèle sont encourageantes. D'autres recherches compléteront ces résultats.

Mots-clés : *Diaporthe angelicae/Phomopsis dauci*, carotte porte-graine, efficacité, stade sensible, modèle.

ABSTRACT

CONTROL OF PHOMOPSIS ON CARROT SEED CROPS IN FRANCE

The first triangular browning umbels caused by *Diaporthe angelicae* on carrot were observed in France in 2007. This fungal phytopathogen negatively impacted French carrot seed production. Little is known about this fungus. In order to control it in carrot seed production, a better understanding of its life cycle and its epidemiology is required. So, this is the reason why a three-years research project named DIAPOCAR was initiated in 2012. The present study focuses on disease control through field fungicide trials and the use of a model predicting epidemics of *Phomopsis helianthii* on sunflower. Results show efficacy differences between fungicides and also suggest that flowering is the most susceptible stage to disease. Finally, model simulations with the sunflower model are promising. This model should help seed growers to determine the best timing for fungicide applications. However, more research on this topic needs to be undertaken.

Keywords: *Diaporthe angelicae/Phomopsis dauci*, carrot seed crop, modeling, fungicides, susceptibility stage.

INTRODUCTION

La production de semences de carotte représente en France 25 % des surfaces de multiplication de semences potagères fines. C'est l'espèce la plus importante. Dans la région Centre, elle représente 44 % des surfaces en multiplication de semences potagères fines. En 2014, 2 449 ha de carotte porte-graine étaient mis en place en France (source GNIS). Cette donnée est assez stable sur les cinq dernières années, ce qui montre que c'est une culture importante qui a un rôle fort auprès des 2 200 agriculteurs multiplicateurs de semences potagères français.

Depuis 2007, des dégâts de « grillures d'ombelles » ont été constatés, pouvant provoquer de graves dommages. L'impact de ces grillures est très variable en fonction des conditions climatiques de la saison ; lors de la plus grave attaque, en 2007-2008, toutes les parcelles de production de la région Centre ont été touchées, provoquant une perte estimée à 8 % des surfaces. Jusqu'à présent, le dégât majeur constaté est une perte de rendement. Les ombelles touchées se dessèchent prématurément et ne portent pas de semences. Mais dans certains cas, si les ombelles sont touchées tardivement, elles peuvent porter des graines. L'agent causal de ces symptômes a été identifié en 2009 (Laurent et Blancard, 2009) et confirmé par vérification du postulat de Koch comme étant *Diaporthe angelicae* (forme imparfaite *Phomopsis dauci* ; Detoc, 2011), champignon déjà signalé par le passé sur cultures de carotte (Bakker, 1951).

D. angelicae a été isolé à partir de nombreuses espèces appartenant à la famille des Apiacées, sauvages et cultivées, dont *Angelica sylvestris* L. (angélique des bois, Kirk et Spooner, 1984), *Daucus carota* L. (carotte, Bakker, 1951 ; von Arx, 1951), *Oenanthe crocata* (oenanthe safranée, Kirk et Spooner, 1984), *Pastinaca sativa* L. (panais, Munk, 1957), *Foeniculum vulgare* L. (fenouil, Du Manoir et Vegh, 1981 ; Santos et Philips, 2009, Rodeva et Gabler, 2011).

La présence de *D. angelicae* sur des plantes de la famille des Apiacées a essentiellement été notée en Europe et en Amérique du Nord. En Europe, la présence de ce champignon a été signalée dans de nombreux pays comme par exemple aux Pays-Bas (Bakker, 1951 ; von Arx, 1951), en Bulgarie (Rodeva et Gabler, 2004), en France (Du Manoir et Vegh, 1981), en Allemagne (Plescher, 1992), au Portugal (Phillips, 2003) et en Hongrie (Nagy, 2009).

Quelques travaux sur les conditions de transmission du champignon sur carotte porte-graine ont permis de proposer plusieurs sources infectieuses dont les débris de culture, les semences, les Apiacées cultivées ou sauvages à proximité de cultures de carotte et les insectes pollinisateurs (von Arx, 1954 ; Bakker, 1951). L'isolement de *D. angelicae* à partir de débris de culture présentant des symptômes et les essais d'inoculation avec des débris de culture confirment que les débris constituent bien une source de contamination (Detoc, 2011). Par ailleurs, les premiers travaux de détection du champignon sur semences montrent que *D. angelicae* est présent sur semences issues d'ombelles grillées et que la transmission de *D. angelicae* par les semences est donc possible mais reste encore à démontrer (Brandeis, 2011, comm. pers. I. Serandat, GEVES-SNES et B. Mériaux, FNAMS). La position du champignon au sein de la semence (enveloppes, embryon) reste à déterminer. Chez le tournesol, la transmission par les semences a été montrée (Piven *et al.*, 2010). Enfin, à notre connaissance, le rôle des insectes pollinisateurs dans la transmission suggéré par Bakker (1951) n'a pas été étudié depuis.

Les méthodes de lutte contre *D. angelicae* chez la carotte porte-graine ont été peu étudiées. Cependant, les travaux de Bakker (1951) montrent que l'enfouissement sous 10 cm de terre de tiges infectées conduit à une absence de production de spores alors que les tiges restées en surface présentent des pycnides produisant des spores. Ainsi, la gestion des résidus de culture est une piste à explorer. Des études *in vitro* ont par ailleurs montré l'efficacité de certains produits fongicides tels que le Score, dont la matière active est le difénocanazole et le Topsin, dont la matière active est le thiophanate-méthyl (Ménard, 2010). Enfin, au cours de travaux préliminaires l'espèce *Chaetomium globosum* a été retrouvée sur les semences de carotte contaminées. Selon Dhingra *et al.* (2003)

C. globosum peut inhiber la croissance et la production de pycnides de l'espèce *D. phaseolorum*. L'effet de souches de *C. globosum* sur le développement de *D. angelicae* reste encore à déterminer, mais si un effet inhibiteur était mis en évidence, *C. globosum* pourrait constituer une piste intéressante pour la lutte biologique contre *D.angelicae*. La mise au point d'une lutte raisonnée contre ce pathogène passera par une recherche de produits efficaces au champ avec un positionnement optimal ce qui suppose, entre autres, de bien connaître le(s) stade(s) de sensibilité de la plante à la maladie, ce qui n'est pas encore le cas. A notre connaissance, la sensibilité variétale de la carotte à *D. angelicae* n'a jamais été étudiée.

Chez le tournesol, un outil d'aide à la décision, le modèle Asphodel, a été élaboré par le Service Régional de la Protection des Végétaux Midi-Pyrénées à partir de connaissances sur la biologie du champignon (*Diaporthe helianthi*) et sur le mode d'action des fongicides. Ce modèle de simulation de l'épidémie décrit l'effet du climat sur la dynamique du champignon, la réceptivité de la plante en fonction du stade et de la variété. Il simule également l'évolution de la maladie sur une parcelle témoin ainsi que la quantité de maladie résiduelle après traitement, ce qui permet d'optimiser le positionnement du traitement ou son éventuel renouvellement (Delos et Moinard, 1997). Les simulations avec le modèle Asphodel sont actuellement utilisées en France dans une grille de décision de traitement fongicide contre *D. helianthi*. Des travaux récents montrent que l'ajout dans cette grille de deux indicateurs précoces du couvert végétal (la hauteur de la plante et la fraction interceptée de PAR, Photosynthetically Active Radiation) permettrait d'optimiser les programmes fongicides (Debaeke et Estragnat, 2009). Par ailleurs, plusieurs travaux ont montré l'effet des techniques culturales sur le développement de *D. helianthi* sur tournesol. Ainsi, une densité élevée, un niveau de fertilisation élevé et un apport d'eau supplémentaire conduisent à un microclimat (humidité relative) au sein du couvert et à un développement de la culture particulièrement propices à l'infection par le champignon (Debaeke *et al.*, 2003 ; Debaeke et Moinard, 2010). Le modèle Asphodel a également été utilisé en Italie pour tester si les conditions climatiques peuvent expliquer l'absence d'épidémie dans les bassins de production de tournesol (Battilani *et al.*, 2003).

La problématique du phomopsis de la carotte est actuellement travaillée dans le cadre du projet CASDAR CTPS DIAPOCAR (2012-2015). La finalité de ce projet est d'être en mesure de contrôler efficacement cette maladie en production de semences de carotte. Pour cela, une meilleure connaissance de l'agent pathogène, de l'épidémiologie de ce champignon et de sa transmission ou non par les semences est nécessaire. Le troisième volet de ce projet concerne les méthodes de lutte basées sur l'application de traitements fongicides ou autres produits et sur l'utilisation d'un modèle de prévision de la maladie. Même si les agriculteurs disposent d'une petite palette de molécules fongicides homologuées en carotte porte-graine, l'itinéraire de protection de la culture contre cet agent pathogène n'est pas au point. Il n'existe aucune donnée de préconisation d'une molécule, d'un dosage et/ou un stade d'application pour protéger les plantes de *D. angelicae*. Les techniciens de production et les agriculteurs multiplicateurs ne peuvent agir efficacement et les symptômes de grillures peuvent apparaître très vite.

Ainsi, l'objectif de la présente étude est d'identifier des moyens de lutte efficaces en testant différentes stratégies de lutte chimique (fongicides et positionnement). Le modèle Asphodel sera utilisé pour piloter la protection dans le cadre d'un des essais positionnement.

MATERIEL ET MÉTHODE

Deux facteurs ont été étudiés : les fongicides et la date d'application pour le SCORE, fongicide efficace dans les essais antérieurs. Pour ce faire, trois essais ont été mis en place : deux essais d'efficacité des produits en 2013 et un essai positionnement en 2014. Les parcelles ont été choisies pour être si possible dans l'environnement d'une parcelle de carotte porte-graine ayant présenté des symptômes de grillures par quartier lors de la campagne précédente.

ESSAIS FONGICIDES 2013

Fongicides testés

Cinq spécialités fongicides ont été testées en 2013 comparées à un témoin non traité (tableau I).

Tableau I - Modalités étudiées dans le cadre des essais fongicides contre *Diaporthe angelicae* sur carotte porte-graine (campagne 2013).

Table I – Fungicides studied on carrot seed crops against *Diaporthe angelicae* (2013).

Modalité	Produit	Substance active	dose	Modalités d'application
T1	Témoin non traité			
T2	SCORE	difénoconazole	0,5 l/ha	Application systématique entre le stade floraison et floraison des ombelles III avec une fréquence de 10-12 jours (soit 5 à 6 applications)
T3	ACANTO	picoxystrobine	1 l/ha	
T4	FILAN SC	boscalid + dimoxystrobine	0.4 l/ha*	
T5	SWITCH	cyprodinil +fludioxonil	0.8 l/ha	
T6	SCALA	pyrimethanil	2 l/ha	

Dispositif expérimental

Les essais ont été mis en place dans deux parcelles de multiplication de semences de carotte en région Centre selon un dispositif à trois blocs incluant une modalité non traitée. Les blocs sont disposés perpendiculairement à la source présumée de la contamination et la surface d'une parcelle élémentaire est d'environ 20m².

Les fongicides ont été appliqués de façon systématique tous les 10-12 jours à partir du stade début floraison des ombelles primaires.

Notations

Le stade des cultures a été noté précisément à chaque date d'application et de notation des ombelles. Il s'agit de dénombrer sur chaque parcelle les plantes présentant des symptômes de grillures d'ombelles en quartier et de déterminer l'ordre d'ombelles atteintes. Ces dénombrements seront réalisés à chacune des dates de traitement fongicide et seront éventuellement complétées par des dates d'observations complémentaires en fonction du développement des symptômes.

ESSAI POSITIONNEMENT 2014

Modalités testées

Pour l'essai positionnement, seul le SCORE (0.5 l/ha) a été utilisé, avec application systématique tous les 10-12 jours ou « en escalier inversé » entre le stade blanchiment de l'ombelle d'ordre I et floraison des ombelles d'ordre III en comparaison avec un témoin non-traité (tableau II). Le pilotage à l'aide du modèle Asphodel a été étudié. Alimenté par des données climatiques (température, pluviométrie et hygrométrie), ce modèle simule les contaminations possibles par le champignon. Les traitements ne sont donc déclenchés que si les conditions météorologiques sont favorables à la contamination.

Tableau II – Modalités étudiées dans le cadre de l'essai positionnement contre *Diaporthe angelicae* sur carotte porte-graine (campagne 2013) – Application(s) de SCORE à 0,5 l/ha.

Tableau II – Control of *Diaporthe angelicae* on carrot seed crops, fungicide applications at different growth stages (2013). Use of SCORE (0.5l/ha).

Modalité	Blanchiment des ombelles I : 50% des ombelles I avec 50% de fleurs au stade 0 (ombelles vertes-blanches avec fleurs fermées)	Floraison des ombelles I : 50% des ombelles I avec 50% de fleurs au stade 1-2 (ombelles blanches avec pétales entrouverts au centre et ouverts en périphérie avec croissance des styles)	Floraison des ombelles II : 50% des ombelles II avec 50% de fleurs au stade 1-2 (ombelles blanches avec pétales entrouverts au centre et ouverts en périphérie avec croissance des styles)	Floraison des ombelles III : 50% des ombelles III avec 50% de fleurs au stade 1-2 (ombelles blanches avec pétales entrouverts au centre et ouverts en périphérie avec croissance des styles)
T1	non traité			
T2	X	X	X	X
T3		X	X	X
T4			X	X
T5				X
T6	Selon modèle Asphodel			

Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place dans une parcelle de multiplication de semences de carotte en région Centre selon un dispositif à trois blocs incluant une modalité non traitée. Les blocs sont disposés perpendiculairement à la source présumée de la contamination et la surface d'une parcelle élémentaire est d'environ 20m².

Notations

Les notations sont les mêmes que pour les essais fongicides effectués en 2013.

RESULTATS

ESSAIS FONGICIDES

Concernant l'efficacité des fongicides, les résultats sont similaires sur les deux essais malgré une pression de maladie et un nombre de traitements différents. Ainsi, des différences significatives d'efficacité entre les modalités sont observées dès le milieu du mois de juillet et jusqu'à la fin de l'essai (Figures 1 et 2). Sur la parcelle 1, le témoin non-traité est le plus touché avec environ 240 ombelles touchées par 20m² et les fongicides SCORE et ACANTO apparaissent très efficaces contre le champignon avec moins de 50 ombelles touchées (Figure 1). FILAN SC apparaît également très efficace mais avec davantage d'ombelles touchées (environ 80). Par contre, les autres fongicides ne sont pas efficaces et le nombre d'ombelles touchées s'élève à environ 190 et 160 pour le SCALA et le SWITCH. Des résultats similaires ont été obtenus sur la parcelle 2 avec un groupe de fongicides efficaces (SCORE, ACANTO et FILAN SC) et l'autre non (SCALA et SWITCH, Figure 2).

Figure 1 - Progression de la maladie au cours du temps pour les différents traitements fongicides (nombre d'ombelles touchées par placette de 20m²). Lutte contre *Diaporthe angelicae* sur carotte porte-graine - Parcelle 1, 2013.

Figure 1 – Disease observations during flowering of carrot seed crop for the different fungicides (number of brown umbels per 20m²). Control of *Diaporthe angelicae* – Plot number 1, 2013.

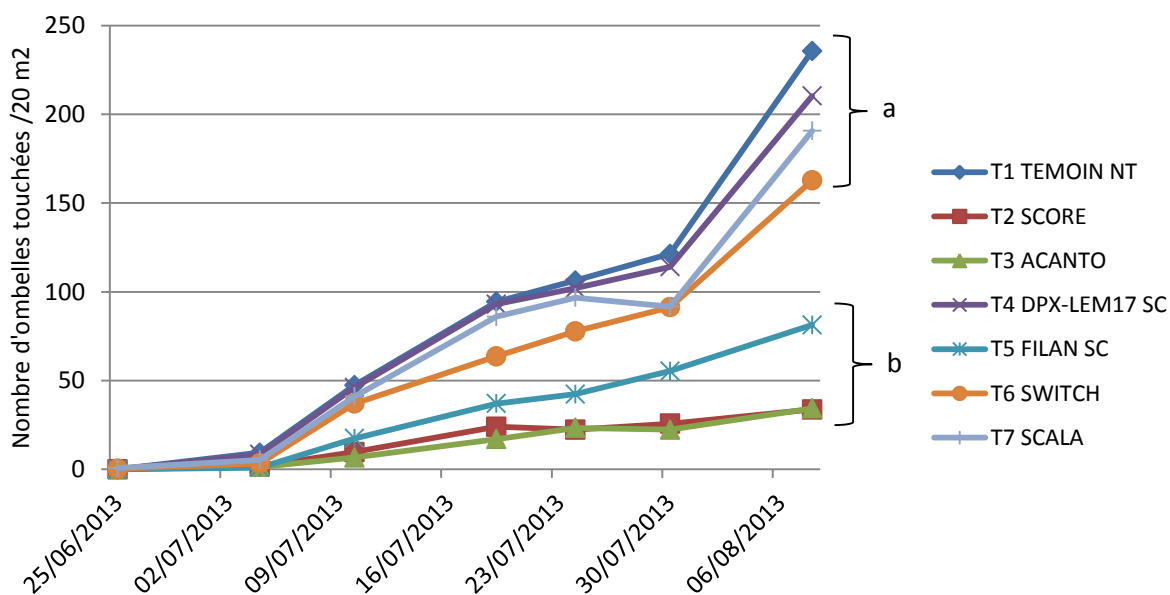
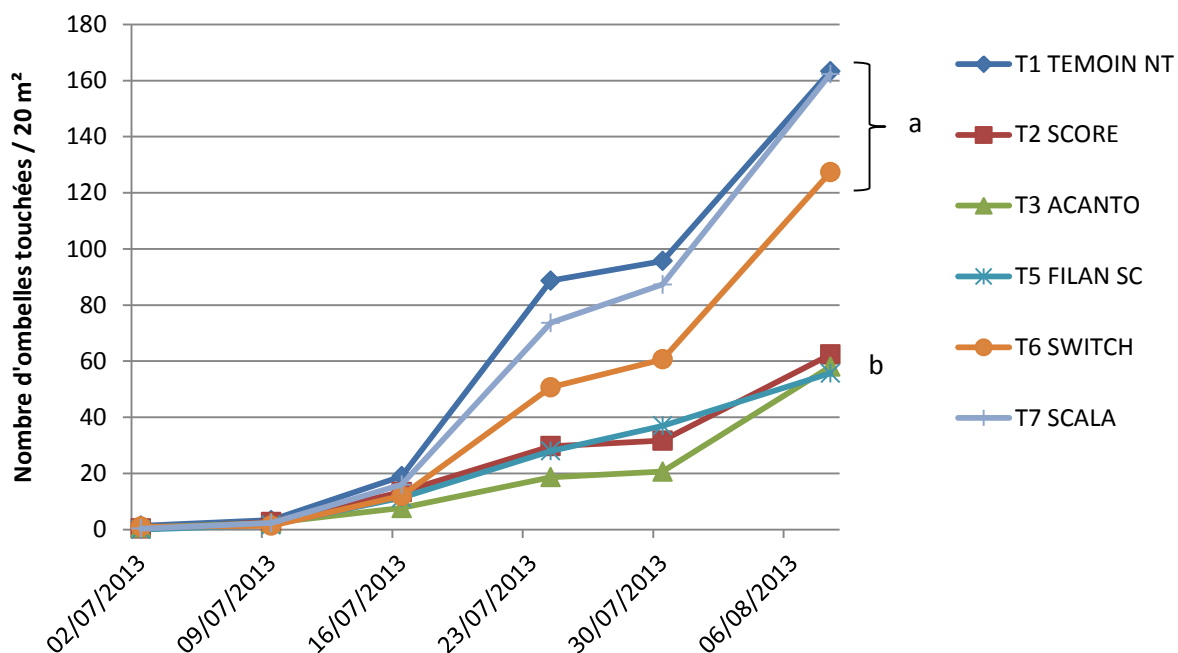


Figure 2 - Progression de la maladie au cours du temps pour les différents traitements fongicides (nombre d'ombelles touchées par placette de 20m²). Lutte contre *Diaporthe angelicae* sur carotte porte-graine -Parcelle 2, 2013.

Figure 2 - Disease observations during flowering of carrot seed crop for the different fungicides (number of brown umbels per 20m²). Control of *Diaporthe angelicae* – Plot number 2, 2013.



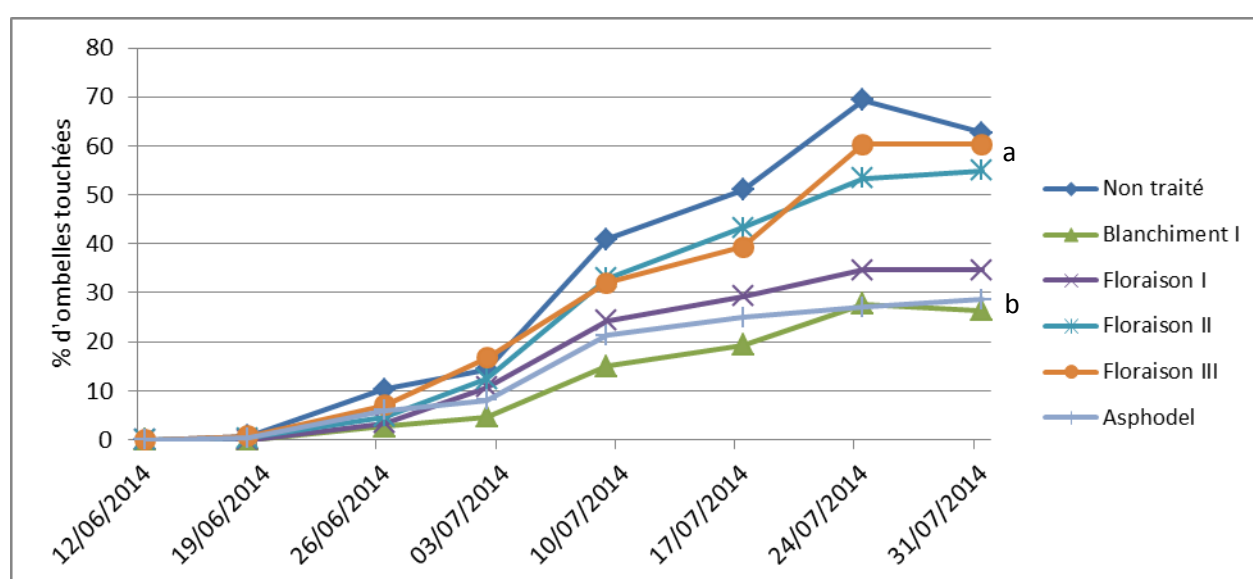
ESSAI POSITIONNEMENT

L'essai a été mis en place sur une commune traditionnellement concernée par le phomopsis. La maladie a été peu importante en 2014 sur l'ensemble du secteur et assez tardive. Ainsi, le phomopsis a été surtout observé au cours du mois de juillet (Figure 3). Les premières ombelles touchées sont observées chez le témoin non-traité à partir de fin juin et la maladie progresse jusqu'à fin juillet avec un taux d'ombelles touchées d'environ 60 %. Pour les modalités protégées à partir du blanchiment ou de

la floraison des ombelles d'ordre I, le taux d'ombelles touchées observées fin juillet est significativement inférieur à celui du témoin non-traité (environ 30 % d'ombelles touchées). Par contre, les modalités protégées plus tardivement, à partir de la floraison des ombelles d'ordre II ou d'ordre III, présentent un taux d'ombelles touchées comparables au témoin non-traité. Enfin, le pilotage à l'aide du modèle Asphodel conduit à un taux d'ombelles touchées d'environ 30 %, soit significativement plus faible que celui du témoin non-traité. Ainsi, le déclenchement selon le modèle des trois applications fongicides a été efficace.

Figure 3 -Progression de la maladie au cours du temps pour les différents périodes de protection (nombre d'ombelles touchées par placette de 20m²). Lutte contre *Diaporthe angelicae* sur carotte porte-graine, essai positionnement 2014.

Figure 3 -Disease observation during floering for the different periods of protection (number of brown umbels per 20m²). Control of *Diaporthe angelicae* on carrot seed crops, 2014.



DISCUSSION

En 2013, la pression phomopsis a été modérée en Beauce et le pourcentage d'ombelles touchées est resté faible. Cela peut s'expliquer par l'arrêt des épisodes pluvieux au moment de la floraison de la carotte. Néanmoins, les deux essais mis en place ont permis de mettre en évidence des différences d'efficacité des fongicides. Ainsi, les spécialités fongicides SCORE , ACANTO et FILAN SC permettent de contrôler efficacement la maladie. Par contre, dans ce contexte de faible pression parasitaire, l'analyse de la récolte n'a pas mis en évidence de différence de rendement, de qualité germinative ou de PMG entre les semences issues du témoin non-traité et de ces trois fongicides efficaces. En 2014, la très faible pression observée dans les parcelles d'essais n'a pas permis de confirmer ces résultats.

En ce qui concerne l'essai positionnement, la pression observée dans la parcelle d'essai en 2014 a été suffisante pour mettre en évidence le stade sensible de la culture. Ainsi, dans les conditions de l'essai en 2014, un démarrage de la protection au stade blanchiment ne présente pas d'intérêt par rapport au stade floraison des ombelles d'ordre I (pas de différence significative). A l'inverse, le démarrage de la protection à partir de la floraison des ombelles d'ordre II ou III conduit à un développement de la maladie : ces traitements sont trop tardifs. Ainsi, il apparaît que les périodes optimales de contamination sont situées au cours des stades de floraison des ombelles d'ordre I et II. Ces résultats

ont été confirmés par des expérimentations de contamination artificielle en conditions contrôlées qui montrent que le stade de pleine floraison (stade S2) est le plus sensible à la contamination par *D. angelicae*. Par ailleurs, le pilotage à l'aide du modèle s'avère très pertinent car il permet un bon contrôle de la maladie avec seulement trois applications fongicides. Ces résultats sont à confirmer dans des conditions climatiques variées.

CONCLUSION

La pression modérée du phomopsis en 2013 a permis de mettre en évidence des différences d'efficacité des fongicides. Il apparaît que les fongicides ACANTO, SCORE, et FILAN SC sont les plus efficaces contre *Diaporthe angelicae*. L'essai positionnement a montré que la période de floraison constitue le stade sensible de la culture. Enfin, le pilotage à l'aide du modèle Asphodel s'avère très pertinent. Ce modèle pourrait constituer un outil d'aide à la décision intéressant pour les multiplicateurs de semences de carotte.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les collaborateurs qui ont participé à ce projet ainsi que le CASDAR pour le soutien financier au projet DIAPOCAR (lauréat de l'appel à projets "Semences et sélection végétale " 2012 du CASDAR).

BIBLIOGRAPHIE

- Bakker M., 1951 - Control of the *Phomopsis*-disease in seed umbels of carrot. *Tijdschrift Over Plantenziekten*, 57,157-166.
- Battilani P., Rossi V., Girometta B., Delos M., Rouzet J., André N, Esposito S., 2003 - Estimating the potential development of *Diaporthe helianthi* epidemics in Italy. *EPPO Bulletin*, 33, 427-431.
- Brandeis P.E., 2011- Epidémiologie de *Diaporthe angelicae*, agent pathogène responsable des grillures d'ombelles de carotte porte-graine : détection sur la plante et sur semence, caractérisation. Mémoire d'Ingénieur Agrocampus Ouest Centre d'Angers, 87 p.
- Debaeke P., Estragnat A., Reau R., 2003 - Influence of crop management on sunflower stem canker (*Diaporthe helianthi*). *Agronomie*, 23, 581-592.
- Debaeke P., Estragnat A., 2009 - Crop canopy indicators for the early prediction of phomopsis stem canker (*Diaporthe helianthi*) in sunflower. *Crop Protection* 28, 792-801.
- Debaeke P., Moinard J., 2010 - Effect of crop management on epidemics of phomopsis stem canker (*Diaporthe helianthi*) for susceptible and tolerant sunflower cultivars. *Field Crops Research* 115, 50-60.
- Delos M., Moinard J., 1997 - *Phomopsis* du tournesol : nouveaux progrès dans la prévision des épidémies. *Phytoma*, 492, 17-21.
- Dhingra O.D?, Mizubuti E.S.G., Santana F.M, 2003 - *Chaetomium globosum* for reducing primary inoculum of *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* in soil-surface soybean stubble in field conditions, *Biological Control*, 26, 302-310.
- Detoc J., 2011 - Application du postulat de Koch sur *Phomopsis dauci* : agent pathogène responsable de la grillure d'ombelle sur *Daucus carota* L. Rapport de stage de Licence Professionnelle BAEMOVA, IUT d'Angers, 82 p.
- Du Manoir J., Vegh I., 1981 - *Phomopsis foeniculi* spec. nov. on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Phytopathologische Zeitschrift*, 100:319-330.
- Kirk P.M., Spooner B.M., 1984 - An account of the fungi of Arran, Gigha and Kintyre. *Kew Bulletin*, 38, 503-597.
- Laurent E., Blancard D., 2009 - *Phomopsis dauci*, un nouveau pathogène des multiplications de semences de carotte ? *Bulletin semences*, 209, 29.

- Ménard L., 2010 - Etude du *Diaporthe angelicae*, responsable de la grillure des ombelles sur la carotte porte-graine (*Daucus carota* L.). Caractérisation, détection moléculaire et moyen de lutte. Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome, Ecole Supérieure d'Agriculture Angers, 87 p.
- Munk A., 1957 - Danish pyrenomycetes. A preliminary flora. *Dansk Botanisk Arkiv*, 17, 1-491.
- Nagy, G., 2009 - Shoot and umbel blight of caraway caused by *Phomopsis diachenii* in Hungary. *Journal of Plant Pathology*, 91, 97-112.
- Phillips A.J., 2003 - Morphological characterization of *Diaporthe foeniculacea* and its phomopsis anamorph on *Foeniculum vulgare*. *Sydowia*, 55, 274-285.
- Piven V.T., Shulyak I.I., Muradasilova N.V., Alifirova T.P., 2010 - Biological peculiarities of infection keeping in sunflower seeds. *Proceedings of the International Symposium "Sunflower Breeding on resistance to Disease"*, Krasnodar, Russia, 183-191.
- Plescher A., 1992 - Bericht über das Auftreten wichtiger Schaderreger im Arznei – Gewürzpflanzenanbau im Jahre 1991 in den ostdeutschen Bundesländern. *Drogenreport*, 5, 9-12.
- Rodeva R., Gabler J., 2004 - First report of *Phomopsis diachenii*. Bulgaria. *Mycological Balcanica*, 1, 153-157.
- Rodeva R., Gabler J., 2011 - Umbel browning and stem necrosis: a new disease of fennel in Bulgaria. *Journal of Phytopathology*, 159, 184-187.
- Santos J.M., Phillips A.J.L., 2009 - Resolving the complex of *Diaporthe* (*Phomopsis*) species occurring on *Foeniculum vulgare* in Portugal. *Fungal Diversity*, 34, 111-125.
- Von Arx J.A., 1951 - De Phomopsisziekte van zaadwortelen. *Tijdschrift Over Plantenziekten*, 57, 44-51.
- Von Arx J.A., 1954 - De waardplantenreeks van *Phomopsis dauci*. *Tijdschrift Over Plantenziekten*, 60, 72-73.