

Tournesol

Phoma du tournesol et dessèchement précoce : un lien maintenant bien établi

Le phoma du tournesol est à l'origine de la maladie dite « des taches noires ». Capable d'attaquer aussi le collet des plantes, le phoma est impliqué dans le dessèchement précoce du tournesol. Les travaux entrepris par l'UMT Tournesol permettent de mieux caractériser ce syndrome, d'en préciser les causes pathologiques et d'évaluer les effets de la conduite de culture sur l'incidence et la sévérité de la maladie.

Le dessèchement précoce fait partie des thèmes de recherche prioritaires pour le tournesol dans le programme de recherches « Tournesol 2010 » de l'INRA (cf. *Perspectives Agricoles* n° 344, p 64-65). L'Unité Mixte Technologique Tournesol, créée à Toulouse en 2006 entre le CETIOM, l'INRA et l'ENSAT, a pour objectif l'amélioration de la production d'huile par l'approche agronomique. Dans ce cadre, elle a engagé spécifiquement de nouvelles études dédiées à l'étude des causes du dessèchement précoce.

Un champignon, plusieurs symptômes

Comme le sclérotinia, le phoma est capable d'attaquer tous les organes de la plante : feuille, tige, collet, capitule. Ces attaques débutent en général à la floraison et sont causées par les spores du champignon (photo 1) issues des résidus de culture infectés de la campagne précédente et présents en surface dans les parcelles avoisinantes (photo 2).

Les attaques sur la tige sont les plus connues et ont donné son premier nom à la maladie, « la maladie des taches noires » : elles se caractérisent par une tache noire au niveau



Ascospores de phoma.

de l'insertion des pétioles sur la tige, ces taches multiples pouvant devenir coalescentes d'un étage foliaire à l'autre et couvrir tout ou partie de la tige (photo 3). Les attaques sur les feuilles sont plus difficiles à observer : elles se manifestent sous forme de petites lésions noires le long des nervures, formant une « patte d'oie » au point de rencontre des trois nervures principales au niveau du pétiole (photo 4). Les attaques sur le capitule sont rares, formant une tache noire au point d'insertion de la crosse au dos du capitule (photo 5). Au collet, les nécroses dues au phoma sont

fréquentes : elles forment un manchon marron foncé à noir, parfois crevassé, qui encercle peu à peu le bas de la tige et peut atteindre

voire dépasser le nœud cotylédonaire (photo 6).

Le dessèchement précoce, un syndrome difficile à caractériser

Le terme de dessèchement précoce a été employé pour la première fois pour le tournesol au Canada en 1950 pour décrire un flétrissement prématuré de la plante. Les plantes touchées peuvent être disséminées dans les parcelles agricoles ou regroupées en zones plus ou moins étendues (photo 7). Plusieurs questions subsistent sur les origines pathologique et physiologique du dessèchement précoce. Afin d'y répondre, différentes expérimentations faisant appel à des contaminations artificielles de plantes au stade E1 (apparition du bouton floral au

Résidus infectés de la campagne précédente.



Toutes formes d'attaques confondues, le CETIOM évalue la nuisibilité du phoma à 3-4 q/ha/an au niveau national.



Symptômes de phoma sur tige.

Le rôle majeur du phoma dans le dessèchement précoce

La reproduction de symptômes par la seule contamination de plantes avec le phoma suggère que ce champignon a un rôle majeur dans le syndrome de dessèchement précoce. Cependant, des questions subsistent sur le rôle d'autres champignons pathogènes, tels que le *macrophomina*, le *verticillium* ou le *fusarium*, fréquemment détectés dans les pieds secs. Afin d'éclaircir cette question, deux approches complémentaires ont été engagées. La première approche expérimentale en serre avec des contaminations artificielles à partir de phoma seul, de *macrophomina* seul et des co-contaminations phoma-*macrophomina*, a permis de confirmer que le phoma seul pouvait occasionner le dessèchement précoce et semble conforter l'hypothèse du rôle secondaire du *macrophomina*. En parallèle, des analyses pathologiques ont été réalisées sur plusieurs centaines de plantes prélevées en 2006 et 2007 dans des parcelles agricoles dans le Lauragais (31) toutes les semaines après la floraison : si le phoma

milieu des jeunes feuilles) par du mycelium de phoma au collet ont été mises en place en serre et au champ à l'INRA et au CETIOM. L'apparition du dessèchement précoce se manifeste environ 45 jours après la contamination, au stade M1.2-M1.3. La présence d'une nécrose encercleante au collet est fortement corrélée au taux de pieds secs. Le phoma est capable de coloniser les tissus externes comme les internes du collet, allant jusqu'aux vaisseaux conducteurs de la plante. La progression du mycelium du champignon dans les vaisseaux de xylème conduirait à une obstruction progressive de ceux-ci. La sénescence précoce serait ainsi la conséquence directe d'une diminution puis d'un arrêt de l'alimentation en eau de la plante. Par ailleurs, l'origine aérienne du dessèchement a été montrée : la dégradation du système racinaire des pieds secs apparaît comme une conséquence et non une cause du dessèchement précoce. À partir de ces éléments nouveaux, trois critères sont proposés pour définir le dessèchement précoce :

- la présence d'une nécrose encer-

clante au collet due au phoma ;

- un rétrécissement du diamètre du collet ;
- un flétrissement brutal du feuillage puis sa sénescence 15 jours à un mois avant la maturité physiologique des plantes saines.

Symptôme « patte d'oie » de phoma sur feuille.



5



Symptôme de phoma sur capitule.

est majoritairement détecté, le macrophomina et le fusarium sont également mis en évidence. La fréquence de détection de ces différents champignons dans les tissus de la zone collet-racines des plantes, son évolution au cours du processus de dessèchement et la nature des tissus infectés ne permet pas de remettre en cause la notion de complexe parasitaire associée au dessèchement précoce. Elle suggère plutôt une hiérarchie dans l'intervention de ces différents champignons, le phoma apparaissant clairement comme l'agent causal principal du dessèchement précoce.

Variété, azote et eau : facteurs déterminants dans l'expression de la maladie

L'expression d'une maladie résulte toujours des interactions entre un agent pathogène, une plante et leur environnement (climat, sol, conduite de culture). Chez le tournesol, différents travaux ont déjà

Le dessèchement précoce en est la forme la plus nuisible du phoma, et les dommages qu'il occasionne sont d'autant plus élevés que ce syndrome apparaît tôt.

montré l'importance de la conduite de culture (date de semis, densité de peuplement, fertilisation azotée et irrigation) sur l'incidence (le taux d'attaque) et la sévérité (la gravité des symptômes) du phomopsis. Concernant le phoma, quatre années d'expérimentations

ont permis d'avancer dans la connaissance des facteurs agronomiques aggravant le dessèchement précoce et de leurs interactions : outre l'effet majeur de la sensibilité variétale au dessèchement précoce, une disponibilité en azote non-limitante, associée ou non à un stress hydrique en phase de post-floraison de la culture, augmente la sévérité de la maladie. En conditions de sur-fertilisation azotée, le taux de plantes touchées par le dessèchement précoce peut atteindre 100 % alors que celui-ci peut se maintenir autour de 10 % en conditions limitantes en azote et

6



Symptôme de phoma au collet.

7



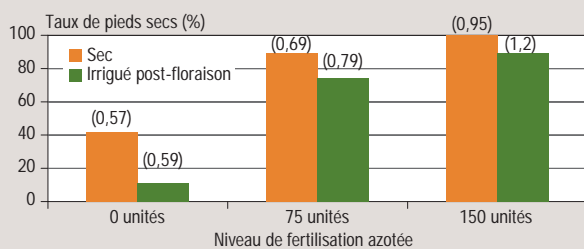
Zones de dessèchement précoce dans une parcelle du Sud-Ouest de la France en 2009.

vaux engagés par l'UMT Tournesol se poursuivent, notamment pour améliorer la connaissance de l'épidémiologie du phoma et pour mettre au point des méthodes de reproduction du dessèchement précoce suffisamment économiques en temps pour permettre d'évaluer le comportement des variétés en routine et de tester des stratégies de lutte intégrée. ■

Emmanuelle Mestries, CETIOM
mestries@cetiom.fr

Célia Seassau, Philippe Debaeke et
Grégory Dechamp-Guillaume,
UMR AGIR INRA-ENSAT,
Auzeville

Figure 1 : Le taux de pieds secs augmente avec la fertilisation azotée du tournesol (INN)



(Source : expérimentation au champ Auzeville 2008 - Héliasol RM)

En cas de sur-fertilisation azotée, le taux de plantes touchées par le dessèchement précoce peut atteindre 100 %.

en l'absence de contrainte hydrique. La *figure 1* illustre ce résultat sur un essai conduit à Auzeville en 2008 avec la variété Héliasol RM : le taux de pieds secs y apparaît fortement lié à l'état d'alimentation azotée de la culture mesuré par l'INN à la floraison (indice de nutrition azotée). Sans apport d'azote, avec un INN d'environ 0,6, la culture est carencée en azote et ne montre pas plus de 40 % de pieds secs ; à l'opposé, les conditions d'azote non limitant (INN : 0,95) sont très favorables à l'expression de la maladie, avec au moins 90 % de plantes touchées quelles que soient les conditions d'alimentation hydrique post-floraison. L'azote apparaît ainsi comme un facteur clé de la progression du champignon dans la plante.

Le niveau d'alimentation hydrique de la plante après la floraison joue également un rôle déterminant dans l'incidence et la sévérité du dessèchement précoce : en situation de forte disponibilité en azote, le développement important du

couvert avant la floraison contribue à augmenter sa demande hydrique. Un manque d'eau, conjugué à une prolifération massive du champignon dans les tissus sous l'effet de l'azote et à l'obstruction des vaisseaux conducteurs, entraînent un arrêt brutal de l'alimentation hydrique de la plante : se voient alors un flétrissement caractéristique puis un dessèchement. La disponibilité en eau apparaît ainsi comme un facteur accélérateur du dessèchement précoce.

Moyens de lutte

L'enfouissement des résidus de culture contaminés issus de la campagne précédente, couplé à un ajustement de la fertilisation azotée de la culture, constitue un moyen de lutte efficace à ce jour contre ce champignon car ils contribuent tous deux à réduire à la fois la pression d'inoculum et la gravité des symptômes. Les tra-

Remerciements

Les auteurs remercient le CETIOM, la région Midi-Pyrénées et PROMOSOL pour leur soutien financier, ainsi que l'ensemble des équipes techniques de l'UMR AGIR INRA-ENSAT et du domaine expérimental INRA à Auzeville (31), des stations d'expérimentation CETIOM d'En-Crambade (31), Thiverval-Grignon (78), Surgères (17) et Le Grand Chamoy (18).

Pied sec (à gauche) à côté d'un pied sain (à droite).

