

Colza

L'épidémiologie pour mieux cerner le phoma à l'automne

Les recommandations du CETIOM en matière de contrôle du Phoma reposent sur des connaissances épidémiologiques précises acquises au fil des années.



Les macules de *Leptosphaeria maculans* se forment sur les feuilles de colza dès l'automne.

Le Phoma est la principale maladie du colza depuis une quinzaine d'années. Son scénario épidémique varie chaque année en fonction des conditions climatiques. La maladie fait l'objet d'un suivi chaque fin d'été et durant l'automne. Ce suivi est principalement réalisé dans la région Centre, zone géographique historiquement la plus régulièrement pénalisée ces 15 dernières années.

Un suivi épidémiologique annuel

Le dispositif est constitué, d'une part d'un réseau de piégeage de spores, réalisés dans chaque département, en association entre les différents acteurs du développement agricole de la région. Ce dispositif est parfois complété par un suivi de la maturation des périthèces, qui complète l'informa-

tion, en amont de la dissémination des spores. D'autre part, depuis 2004 et l'introduction de variétés portant une résistance spécifique nouvelle, le CETIOM complète le dispositif par un suivi des principales virulences des populations du champignon, sur la base d'un échantillonnage sur 20 à 30 parcelles chaque année.

Le réseau de piégeage d'ascospores est composé de 6 pièges dynamiques, complétés par des pièges passifs dont l'interprétation est plus délicate. Les lectures de lames sont réalisées de fin août à fin novembre (SRPV et CETIOM). Les résultats sont communiqués en temps réel aux agriculteurs et aux acteurs du développement, par différents canaux dont le site web CETIOM. Aujourd'hui, ils alimentent le Bulletin de Santé du Végétal (BSV), et servent à l'élaboration raisonnée des conseils en matière de protection. Ces communications peuvent être nuancées pour chaque zone sur la base des hétérogénéités spatiales observées une même année. Ces données sont également confrontées à un réfé-

En 2008, les émissions de spores sont restées faibles, du fait de contaminations tardives.

rentiel pluriannuel, de façon à situer les spécificités épidémiques de l'année par rapport aux précédentes. Ainsi, l'automne 2008 se caractérise par des émissions de spores tardives, peu abondantes, et l'apparition de symptômes foliaires principalement à partir de début novembre. Cette année 2008 s'inscrit à la suite d'une succession d'automnes relativement secs, à

contaminations tardives et ne nécessitant pas, dans la plupart des cas, d'intervention fongicide.

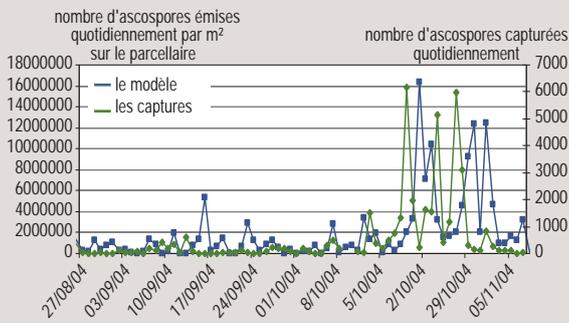
Prédire les disséminations

Les analyses rétrospectives de ces piégeages ont permis de définir les conditions climatiques favora-

L'identité du phoma

Le Phoma est dû au champignon *Leptosphaeria maculans*. Ce pathogène est aujourd'hui relativement bien maîtrisé, en particulier par les choix variétaux rendus possibles par les progrès de la génétique (voir *Perspectives Agricoles de juin 2009*). Son épidémiologie est aujourd'hui assez bien connue. C'est sur les résidus de récolte de colza de l'année précédente que le champignon se développe et assure sa reproduction sexuée. Les périthèces se forment et se développent. Lorsqu'un degré de maturité suffisant est atteint, une pluie peut provoquer l'émission des ascospores auxquels les jeunes plantes des parcelles de colza de l'année suivante sont particulièrement sensibles. De ce scénario découlent les mesures agronomiques devant permettre une minimisation du risque de maladie telles que l'enfouissement des pailles par le travail du sol et le raisonnement de la date de semis.

Figure 1 : Relevé 2004 des captures d'ascospores, comparé aux résultats du modèle épidémiologique.



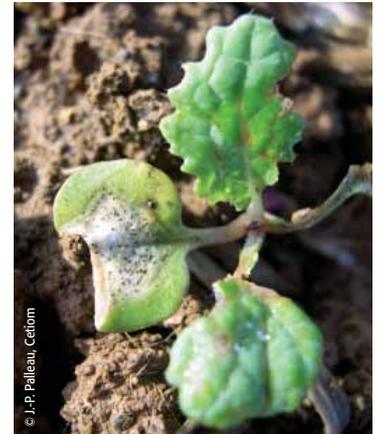
bles à l'émission des spores. Il faut à la fois des températures moyennes suffisamment basses, inférieures à environ 15 °C, et une pluviométrie significative. Ces conditions ne sont que rarement réunies avant la

Le modèle permet une assez bonne prévision des pics d'ascospores.

L'émission de spores est favorisée par des températures moyennes inférieures à 15 °C à l'automne et une pluviométrie importante.

mi-septembre. Par contre, à partir de cette date, par temps pluvieux, les contaminations peuvent être précoces et abondantes (cas des années 1999, 2000 et 2001).

En cumulant les piégeages réalisés, on peut constituer une base de données particulièrement importante, de plus d'une centaine de sites-années. Cette base a été utilisée dans le cadre d'une collaboration INRA-CETIOM, pour construire et valider un modèle épidémiologique permettant de prévoir, en



Jeune plante avec macule : plus la plante est jeune, plus elle est réceptive aux ascospores.

fonction de données climatiques, les périodes et l'importance des disséminations d'ascospores. Ce modèle montre une bonne aptitude à prédire périodes et niveaux



Le développement du champignon à l'intérieur de la plante entraîne l'apparition au collet d'une nécrose caverneuse gris brun à noire.

de dissémination (figure 1). Ainsi, cet outil devrait pouvoir permettre, dans un futur proche, d'étendre la surveillance épidémiologique à d'autres régions, avec un minimum d'observations directes. Ce type de modèle peut également être inséré dans un modèle spatio-temporel plus complexe visant à définir des stratégies de minimisation du risque Phoma, et du risque de contournement de résistances spécifiques, tel que celui travaillé actuellement par l'INRA et le CETIOM.

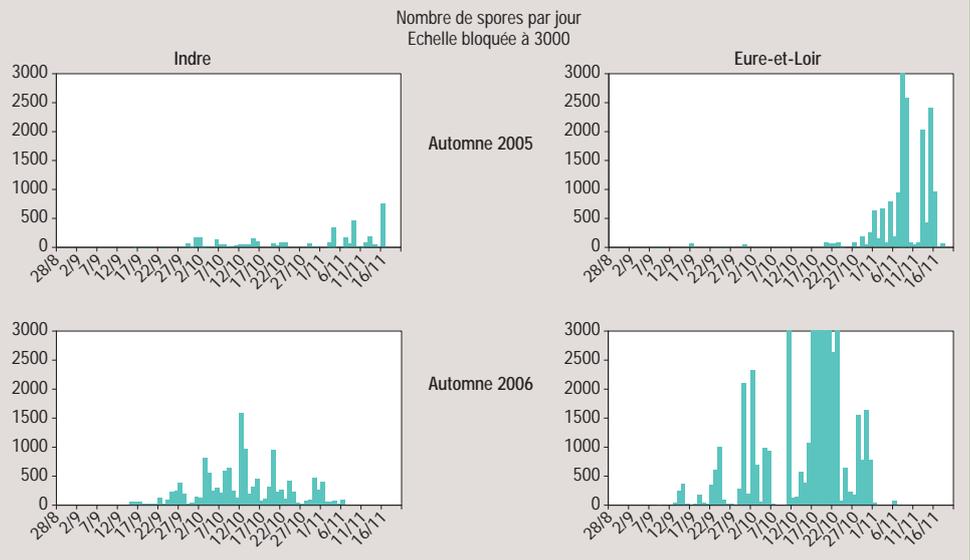
Plusieurs niveaux de surveillance

Depuis 2004, des hybrides portant une résistance spécifique nouvelle, très efficace pour le contrôle du Phoma, ont été introduits. Le cumul dans un même hybride d'un excellent niveau de productivité, et d'une résistance au Phoma a rencontré un succès commercial important. Néanmoins, l'introduction de la résistance spécifi-

L'utilisation de variétés comportant un nouveau type de résistance (Rlm7) doit s'accompagner de précautions comme l'alternance de types variétaux et l'enfouissement des pailles de colza après récolte.

que Rlm1 via des variétés comme Capitol ou Canary dans les années 1990 s'était traduite, au bout de quelques années, par une évolution des populations du champignon, et, *in fine*, par un contournement de la résistance. Les producteurs avaient alors eu la désagréable surprise de voir de nombreuses variétés réputées bonnes vis-à-vis du Phoma, devenir extrêmement sensibles. L'introduction de la résistance spécifique Rlm7 incite donc à promouvoir des mesures de précautions (alternance de types variétaux, enfouissement des pailles de colza après récolte) et à engager une surveillance de l'évolution des populations du champignon. Cette surveillance comporte plusieurs niveaux. Le premier consiste à observer les différences de densités de symptômes foliaires à l'automne entre des variétés por-

Figure 2 : Émission d'ascospores : illustration de la variabilité inter-lieux avec les pièges des départements 36 et 28.



Ces profils d'ascospores montrent une variabilité inter-lieux. On observe également une variabilité inter années.

tant - ou ne portant pas - de résistance spécifique. Si la résistance s'exprime efficacement, la densité de symptômes doit être nettement plus faible sur les variétés Rlm7. Néanmoins, cette approche est insuffisante. La densité de macules varie beaucoup en fonction des conditions épidémiques de l'année, des conditions de milieu, de culture, de présence éventuelle de repousses, etc... Il s'agit donc d'un indicateur de première approche, peu précis, qui doit être complété par une caractérisation des virulences. Celle-ci a démarré à petite échelle car elle nécessite des isolements puis des tests sur plantes de référence en chambre de culture. En parallèle, des efforts méthodologiques sont réalisés avec l'INRA dans le cadre de l'UMT Pivert, pour substituer progressivement aux tests biologiques, des outils moléculaires. Ceux-ci permettent, à moyens humains constants, de démultiplier les échelles d'échantillonnage. Pour l'instant, nous utilisons des marqueurs moléculaires pour vérifier l'espèce du champignon et identifier les virulences 1 et 4. Des validations méthodologiques sont en cours pour le suivi de la virulence des champignons correspondant à la résistance Rlm7.

Les macules du phoma sont arrondies et gris cendré. Elles portent des ponctuations régulières noires très caractéristiques.



Bilan de 5 années de suivi, marquées par une succession d'automnes secs

Les principaux résultats de ces 5 premières années de suivi font apparaître les points suivants :

- Il n'y a pour l'instant pas d'évolution forte de la population du champignon vers des individus virulents qui rendraient caduque la résistance spécifique Rlm7. Néanmoins, on retrouve chaque année quelques individus virulents. Ceci signifie que l'inoculum virulent est présent et prêt à se développer si les conditions sont favorables et que la pression de sélection exercée par la culture massive des hybrides Rlm7 est maintenue. Les recommandations d'alternance des types variétaux et d'enfouissement des pailles émises par le CETIOM sont

donc d'autant plus nécessaires.

- Cette relative stabilité - pour l'instant - des populations provient en grande partie d'une succession d'automnes secs peu favorables aux contaminations, ainsi qu'à l'emploi de nombreuses variétés résistantes qui ont contribué à une diminution quantitative de l'inoculum. Par ailleurs, les hybrides Rlm7 utilisés cumulent très vraisemblablement à la fois la résistance spécifique et des facteurs de résistances quantitatives.

- Dans le cas de Rlm7, la relation gène pour gène, entre le produit du gène d'avirulence du champignon et l'expression du gène de résistance de la plante, présente, par rapport aux cas des résistances spécifiques précédentes, une particularité. En effet, dans le cadre de cette surveillance, nous avons trouvé qu'environ 90 % des macules foliaires



Tableau 1 : Grille de conseil de traitement contre le Phoma.

Stade à l'émission des ascospores	Classement variétal	Vigoureux	Chétif	Avec facteurs aggravants
< 4 Feuilles	TPS (Gr II-Rlm7)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Pas d'intervention
	TPS (Gr I)	Pas d'intervention	Traitement préconisé	Traitement préconisé
	PS (Gr I)	Traitement préconisé	Traitement préconisé	Traitement préconisé
4 - 6 Feuilles	TPS (Gr II-Rlm7)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Pas d'intervention
	TPS (Gr I)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Pas d'intervention
	PS (Gr I)	Pas d'intervention	Traitement préconisé	Traitement préconisé
> 6 Feuilles	TPS (Gr II-Rlm7)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Pas d'intervention
	TPS (Gr I)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Pas d'intervention
	PS (Gr I)	Pas d'intervention	Pas d'intervention	Traitement si cumul de facteurs aggravants

Facteurs parcelaires aggravants :

- *risque d'élongation de l'hypocotyle :*
 - présence de mulch
- *risque d'élongation si les conditions climatiques sont favorables :*
 - forte disponibilité en azote : effluents (+ de 90 U), reliquats (excédents, sols profonds)
 - densité (y compris les repousses) : plus de 60 plantes/m², si l'écartement est de 17 cm, plus de 50 plantes/m², si l'écartement est de 35 cm.

➔ En suivant les préconisations de date de semis pour éviter des plantes trop jeunes au moment des émissions d'ascospores, et en évitant les facteurs aggravants ci-dessus, les cas de préconisation de traitement deviennent marginaux.

collectées étaient formées par des isolats avirulents, alors que nous les attendions virulents puisque capables de former un symptôme. La réaction de la plante n'est pas immédiate et autorise la formation d'un symptôme foliaire. Néanmoins, ce symptôme est souvent plus petit et avec une bordure noire associée à

un halo jaunâtre, témoins qu'une réaction de défense de la plante a bien eu lieu. Malgré ces macules foliaires, la résistance Rlm7 reste pleinement efficace. Néanmoins, la question du devenir du champignon dans la plante est posée. S'il n'a pas de contribution significative à la dégradation du collet, le mycélium issu d'une macule

formée par une spore avirulente participe-t-il à la reproduction sexuée du champignon ? Si tel était le cas, il pourrait s'agir d'un facteur de maintien de l'allèle avirulent et donc de durabilité de la

résistance. Ceci reste cependant hypothétique et nécessite des investigations complémentaires.

• Sur ces variétés Rlm7, on retrouve des proportions variables de symptômes formés par *Leptosphaeria biglobosa*, surtout les années à faibles émissions d'ascospores. Ce champignon, espèce proche du Phoma, n'engendre pas de nécrose au collet, mais contribue aux phénomènes de pieds secs.

La surveillance du Phoma du colza à l'automne permet de fournir les éléments nécessaires aux décisions.

• Les isolats virulents présentent des profils de virulences originaux et viennent enrichir les travaux de recherche sur ces sujets.

La surveillance et la maîtrise du Phoma du colza ont fortement progressé ces 15 dernières années. Ces suivis épidémiologiques de l'automne permettent de fournir en temps utiles les éléments nécessaires aux conseils et aux décisions. Ils autorisent également des retours d'informations et d'isolats vers les équipes de recherche, de façon à ce que l'association entre INRA et institut technique puisse poursuivre ses contributions et son aide aux producteurs de colza et à leurs conseillers. ■

X. Pinochet, CETIOM,
pinochet@cetiom.fr

En savoir plus

www.cetiom.fr : Guide

« Reconnaître le Phoma du colza à l'automne ».

Capture dynamique d'ascospores à l'aide d'un capteur Burkard.

