

Blé tendre

Des pistes pour contenir la carie commune en agriculture biologique

Maladie très ancienne, la carie commune n'a pas déserté les champs. Pour contenir ce parasite redoutable en agriculture biologique (AB), un programme de recherche a été lancé en 2008. Il confirme l'importance d'utiliser des semences saines, et met en exergue certaines mesures prophylactiques à employer en cas de risque. Il fait également émerger l'intérêt de certains traitements des semences même en AB.



Les épis cariés sont reconnaissables par leur couleur bleutée, dite glauque.

Les analyses ne laissent planer aucun doute : la carie commune est encore bien présente dans les blés cultivés en mode biologique. C'est ce qu'a confirmé l'observatoire réalisé par Coop de France dans le cadre du programme de recherche « Agir rapidement pour contenir la carie commune » (1). Près de 280 échantillons, prélevés au champ ou à la collecte, dans quatre régions productrices de blé (Centre, grand Ouest, Sud-Est et grand Sud-Ouest) ont fait l'objet d'une analyse sanitaire. Résultats : une fré-

quence d'échantillons positifs élevée, avec plus d'un tiers des échantillons « champs » de 2009 à 2011 concernés. Même si ces résultats sont à prendre avec précaution, l'échantillonnage n'étant pas forcément représentatif et le nombre de spores variable (souvent inférieur à 100 spores par gramme de semences), ils indiquent que la maladie est toujours là. L'analyse sanitaire reste donc nécessaire pour choisir la destination de la récolte car la détection à l'œil nu ou à l'odorat (odeur de poisson pourri) est le plus souvent mise en défaut.

Un très fort pouvoir de propagation

Ces résultats s'inscrivent à la suite de la recrudescence du parasite observée en 2005-2006, particulièrement en agriculture biologique (AB). Ce phénomène est à relier à l'obligation faite aux producteurs

Un grain carié peut contenir plusieurs millions de spores qui, libérées au battage, contaminent alors les grains des épis sains mais aussi le sol.

d'utiliser des semences non traitées avec des produits phytosanitaires conventionnels et à l'absence concomitante, ces années-là, de produits homologués utilisables en AB. De plus, cette maladie, fléau dans les années cinquante, est de moins en moins connue des agriculteurs, et donc moins combattue. La carie a

pourtant un important pouvoir de nuisibilité, du à sa capacité de propagation : un grain infecté peut contenir plusieurs millions de spores qui, libérées au battage, contaminent alors les grains des épis sains mais aussi le sol.

Une expérimentation a montré que pour un très faible taux de contamination initial, par exemple 1 % d'épis cariés en année n-1, le niveau d'attaque peut se situer à un peu plus de 60 % l'année suivante lorsque les semences sont issues de la récolte précédente. Si ces chiffres sont à relativiser car ils sont fonction des conditions de culture et de la virulence de la race de carie concernée, ils traduisent néanmoins le fort potentiel de

1

Des spores qui survivent longtemps

Des études anciennes ont montré qu'au sec dans les greniers, *T. caries* peut survivre 12 ans. Les spores qui se trouvent dans le sol se conservent un peu moins longtemps. Des travaux récents ont tout de même montré qu'elles pouvaient survivre pendant au moins cinq ans pour *T. caries*. Toutefois, la virulence des champignons se réduit au fil des ans, ainsi que l'ont montré les travaux conduits dans le cadre du programme « Agir rapidement pour contenir la carie commune ».



Les grains cariés sont gonflés, remplis de poussière noire.

contamination de la maladie... Et la nécessité de ne pas utiliser de semences contaminées.

Une résistance à partir du stade 2 feuilles

Les agents responsables de la carie commune en France sont principalement *Tilletia caries* et, de façon plus rare, *Tilletia foetida* (encadré 4). Les spores constituent la phase de conservation et de dissémination du champignon. Au moment des semis d'automne, les conditions de température et d'humidité du sol sont souvent réunies pour provoquer leur germination. Avant la levée, elles pénètrent dans la plante au niveau du coléoptile. Une fois l'infection réalisée, le champignon progresse à l'intérieur des tissus de la plante de façon peu visible (encadré 2). C'est dans l'ovaire qu'il poursuit son cycle et produit une masse de spores. Le blé ne devient résistant qu'à partir du stade 2 feuilles : ses parois plus épaisses font obstacle à la pénétration du mycélium. L'infection ressemble donc à une course entre la plante et le champignon.

Proscrire les semences à risque

Une partie de la lutte contre la carie consiste à comprendre les conditions qui la favorisent... et à les éviter. La Fredes Midi-Pyrénées a réalisé plusieurs essais en conditions contrôlées pour étudier l'influence de différents facteurs pédo-climatiques et cultu-

Reconnaître la carie commune

- **Avant l'épiaison** : les blés atteints de carie commune passent pratiquement inaperçus. Il faut observer attentivement la végétation pour détecter un léger raccourcissement des plantes, accompagné d'une augmentation du tallage avec des brins mous, des épis grêles ou stériles, abaissant le nombre de tiges épiées par pied.
- **À l'épiaison** : les symptômes sont bien établis et selon les variétés une coloration bleu-verdâtre (glauc) peut marquer feuilles et gaines. Elle est plus visible sur les épis. Au début, les glumes sont plaquées sur les rachis et ceux-ci semblent aplatis. Puis les glumes se redressent et s'écartent anormalement. Elles donnent à l'épi un aspect ébouriffé caractéristique laissant apercevoir les grains malades. Ils sont plus courts et plus arrondis que les grains sains.
- **À la récolte** : les grains cariés sont très légers, trapus à la base, bruns gris et ridés, leur sillon est à peine visible. Ils s'écrasent à la moindre pression en libérant une poussière de spores noires qui va contaminer les grains sains et le sol au battage. Autre signe de reconnaissance : l'odeur de poisson pourri dégagée par les spores, qui n'est toutefois pas systématique.

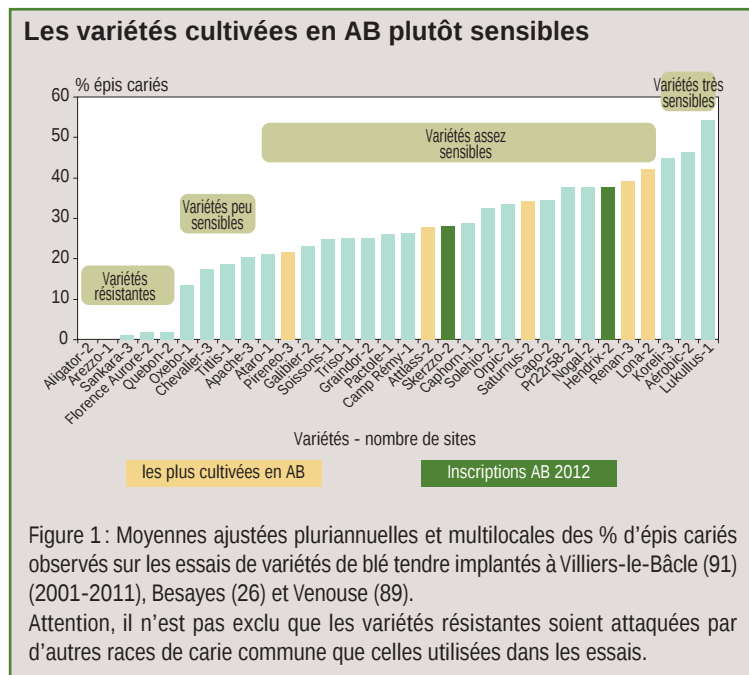
Détecter à la récolte

Au moindre doute, la recherche de grains cariés est préconisée. Une première approche peut être réalisée à la ferme par la « méthode du seau », avec observation, un par un, des grains qui surnagent : s'ils sont cariés, ils sont bombés et remplis de poussière noire. Cette observation très grossière ne se substitue pas à une analyse en laboratoire. Peu onéreuse, celle-ci permet de détecter et de quantifier les spores de carie, et de prendre les mesures en conséquence. Elle est indispensable en production de semences.

raux sur la maladie, y compris le taux de contamination initiale des lots de semences. Sans surprise, ce dernier point ressort comme très hautement significatif. Il est donc impératif en cas de risque de renouveler ses semences. D'autres facteurs apparaissent favoriser l'expression de la maladie : un sol limoneux – comparativement à un sol argileux –, une température du semis au stade 2 feuilles proche de 12 °C et une faible profondeur de semis. Ce dernier résultat pourrait s'expliquer par une disponibilité accrue en oxygène dans les premiers centimètres.

Valoriser les résistances variétales

Un des leviers pour maîtriser la carie consiste à utiliser des variétés résistantes à ce parasite. De nombreux tests réalisés par les partenaires du programme mettent en évidence la forte variabilité génétique et l'intérêt de blés comme Alligator, Arezzo, Sankara ou Quebon, ressortis quasiment indemnes en niveaux de contamination élevés. Ils ne sont toutefois pas très utilisés en AB, qui privilégie plutôt Renan ou Lona, plus



sensibles à la carie. En contamination artificielle, ils présentent en moyenne 40 % de grains cariés, un niveau à peu près identique à celui d'Hendrix, inscrit en 2012 dans les conditions de l'AB (figure 1). Des essais menés à l'échelle européenne ont toutefois montré que des variétés résistantes peuvent devenir sensibles testées dans d'autres conditions (encadré 4). En sol contaminé, couper la rotation avec un seigle, un triticale, une avoine ou une orge peut s'avérer un moyen de rompre le cycle du champignon. Des essais montrent que la capacité du pathogène prélevé sur blé tendre à infecter d'autres espèces est très faible dans certains cas (figure 2). Attention toutefois, car le pathogène est capable de survivre plusieurs années dans le sol (encadré 1).

Efficacité relative du Cerall

Face à un lot de semences à faible contamination, autre recours envisageable : le traitement des semences. Si plusieurs sont efficaces en agriculture conventionnelle, un seul produit homologué, Cerall qui est disponible en station de semences, est à ce jour utilisable en AB. Différents essais ont témoigné de l'efficacité significative (jusqu'à

99 %) de Cerall, spécialité à base de bactéries vivantes, les *Pseudomonas chlororaphis*. Mais des résultats plus partiels ont été observés dans des conditions très favorables à l'expression de la maladie. De nombreux facteurs peuvent influencer et interférer entre eux sur l'activité de ces bactéries vis-à-vis de *Tilletia*. Mais aucun n'a pu être à ce jour mis plus spécifiquement en avant.

Le programme « Agir rapidement pour contenir la carie commune » a également permis de tester les efficacités de plusieurs composants potentiels en application sur semences contaminées ainsi que d'éventuelles méthodes physiques

L'implantation d'avoine (photo), de seigle ou de triticale peut aider à rompre le cycle du champignon.



de désinfection des semences. Des applications de Tillecur, fortifiant biologique à base de farine de moutarde (non homologué en protection des cultures), ou d'acide acétique (vinaigre blanc) ont fait preuve d'une certaine efficacité sur semences contaminées mais elle reste variable et parfois insuffisante. D'autres pistes telles que les huiles essentielles, l'apport de farine et de lait, se sont avérées décevantes et ne permettent pas d'envisager une méthode de lutte satisfaisante.

4

Différentes races de carie

Le niveau de résistance d'une variété peut dépendre de la virulence de la carie. En effet la carie du blé se décline en plusieurs races, une variété peut être résistante à une race mais sensible à une autre. Les tous premiers résultats acquis dans le programme de recherche « Agir rapidement pour contenir la carie commune » indiquent une certaine diversité des races et virulences sur le territoire français. Ils mettent ainsi en avant la nécessité d'une vigilance soutenue lors des échanges et déplacements de semences pour ne pas favoriser la dissémination des races à forte virulence.

Le cuivre prometteur

Ce sont les apports de cuivre, réalisés sous diverses formes (sulfate, hydroxyde ou oxychlorure), qui se sont révélés les plus intéressants. Un apport de 200 g de cuivre par quintal de semences s'avère très efficace, même en situations très exposées. Des pénalisations de peuplement, observées dans certains essais, conduisent néanmoins à réduire les apports. Or, même avec 50 g de Cu/q, l'efficacité se maintient entre 90 et 100 %. En dessous, des résultats prometteurs sont observés, laissant envisager un bon contrôle de la maladie avec des apports très faibles de cuivre. Les travaux sont à poursuivre pour envisager l'homologation d'une spécialité en traitement des semences.

Ce sont les apports de cuivre, réalisés sous diverses formes (sulfate, hydroxyde ou oxychlorure), qui se sont révélés les plus intéressants.

Concernant les méthodes physiques de désinfection des semences, le brossage de lots contaminés (essais FNAMS) a montré une efficacité élevée mais insuffisante pour être utilisé sans autre accompagnement. Le lavage des semences s'est avéré nettement insuffisant. La désinfection des semences par thermothérapie (procédé ThermoSeed™) a en revanche conduit à de premiers résultats prometteurs. Développé par Incotec, ce procédé est actuellement utilisé sur céréales à paille en Suède (coopérative agricole Lantmännen) pour le contrôle des champignons phytopathogènes. ■

(1) Réalisé de novembre 2008 à février 2012 dans le cadre d'un contrat de branche du ministère de l'Agriculture, ce programme a réuni de nombreux organismes : ITAB (maître d'œuvre), ARVALIS – Institut du végétal, Fredon Midi-Pyrénées, Fredon Nord-Pas-de-Calais, Chambres d'Agriculture de la Drôme et de l'Yonne, Coop de France, Qualisol, et a bénéficié de la collaboration du GEVES, de la FNAMS et de la Chambre d'Agriculture de l'Oise. Retrouvez les actes du colloque du 9 février 2012 sur le site de l'ITAB : www.itab.asso.fr

Si la présence de spores de carie est parfois détectable à l'œil nu, l'analyse en laboratoire reste incontournable dans la grande majorité des cas.



© J. Toussaint, ARVALIS-Institut du végétal

La carie commune du blé n'est pas capable d'attaquer toutes les autres céréales

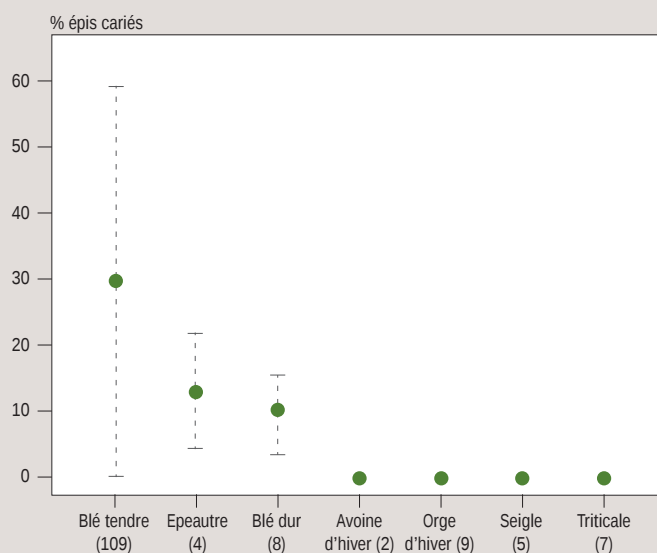


Figure 2 : Distribution variétale du % d'épis cariés après contamination artificielle par des spores prélevées sur du blé tendre.

Les points représentent la valeur médiane pour chaque espèce, les traits pointillés la dispersion. Sur l'axe des abscisses : espèces, avec entre () le nombre de variétés.

Cuivre : 90 à 100 % d'efficacité pour un apport de 50 g par quintal de semences

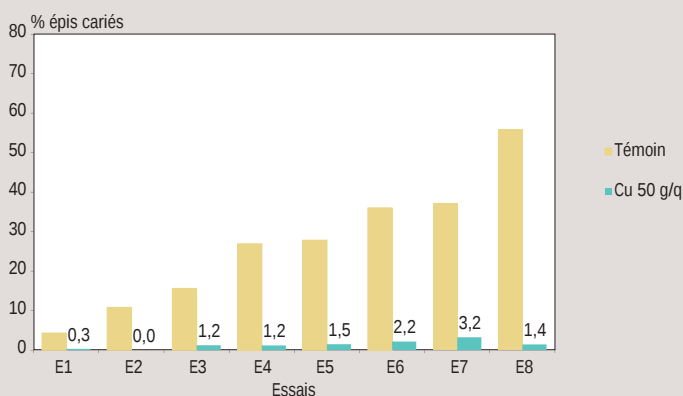


Figure 3 : Résultats de différentes formes de cuivre testées, sur huit essais présentés par ordre croissant d'expression de la maladie (% épis cariés).

Nathalie Robin
n.robin@arvalisinstitutduvegetal.fr
Philippe du Cheyron
p.ducheyron@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS-Institut du végétal
 avec la collaboration de Laurence Fontaine, ITAB, animatrice du programme de recherche