

SCLÉROTINIA SUR COLZA

LE BIOCONTRÔLE monte en puissance



© A. Pénard - CETIOM

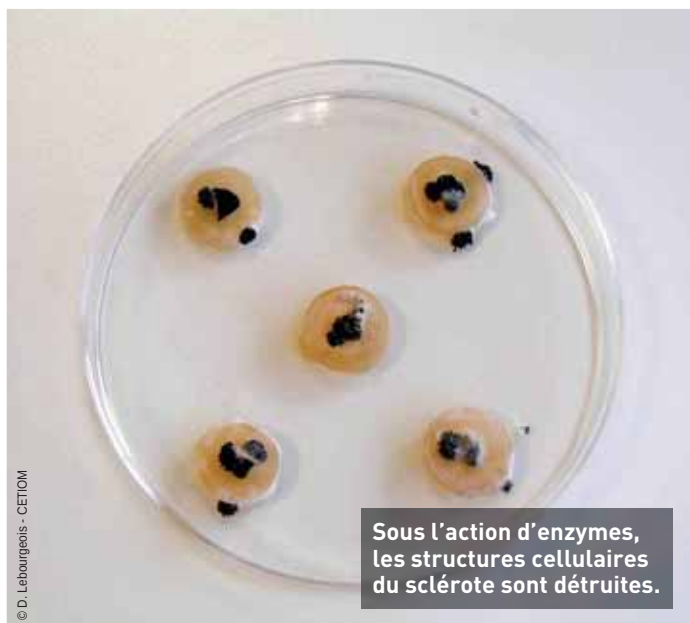
Les études en serre sont nécessaires pour étudier les organismes vivants de biocontrôle, sensibles aux conditions de milieu.

Le Sclérotinia, est l'une des deux maladies principales du colza avec le Phoma. Le biocontrôle, bien qu'il n'en soit qu'à ses débuts, propose déjà quelques solutions qui devraient s'étoffer grâce à une recherche internationale active.

Le *Sclérotinia* est une maladie majeure des dicotylédones. Elle en touche environ 400 espèces dont certaines importantes comme le soja, le tournesol, le pois mais aussi la carotte ou le haricot. Il s'agit, avec le Phoma, de l'une des deux maladies principales du colza. Sur ce dernier, si le Phoma est bien contrôlé par des stratégies reposant principalement sur les résistances génétiques et, donc, le choix des variétés, les traitements fongicides sont quasi systématiques contre *Sclérotinia* avec, dans 20 % des cas, une double application à 10 jours d'écart. Des efforts importants ont été réalisés ces dernières années pour diversifier la nature des molécules utilisées, face aux résistances qui sont apparues successivement contre le Carbendazime, les imides et, plus récemment, les SDHI. Le contexte politique encourage aussi la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires et la promotion des produits de biocontrôle.

Une recherche amont très active

Il existe déjà quelques solutions. Les autorités administratives viennent d'octroyer l'autorisation de mise sur le marché (AMM) à un nouveau produit associant une strobilurine à une bactérie *Bacillus pumilus* (« Acapela Soft Control » de Dupont). Le fabricant, qui affiche des ambitions élevées, revendique trois modes d'actions pour la bactérie : l'inhibition de la germination des spores, le parasitisme des hyphes mycéliens et l'induction de systèmes de défense de la plante. Les producteurs de colza ont déjà à leur disposition, depuis 2004, le champignon parasite des sclérotés *Coniothyrium minitans*, connu sous le nom commercial de « Contans ». Certains pays de l'Europe de l'Est ont également autorisé, en 2009, un produit à base de *Pythium oligandrum* M1. Ce dernier revendique plusieurs mécanismes dans le dossier publié par l'Union Européenne : d'une part, un parasitisme des hyphes mycéliens et, d'autre part, un mécanisme d'antibiose avant contact entre l'agent de bio-contrôle et l'hyphe my-



Sous l'action d'enzymes, les structures cellulaires du sclérote sont détruites.

célien de *Sclerotinia*. Cette espèce de *Pythium* n'est pas spécifique du *Sclerotinia* et aurait des aptitudes à parasiter de nombreux autres pathogènes fongiques du sol.

Au-delà de ces 3 produits commerciaux, la littérature scientifique montre un grand dynamisme sur le biocontrôle de *Sclerotinia*. Outre la relance ou la poursuite de travaux sur des solutions étudiées depuis longtemps, la recherche se penche sur de nouvelles souches plus efficaces en explorant la variabilité naturelle de certaines espèces déjà identifiées et propose quelques solutions ou stratégies originales.

2/3 des publications se focalisent sur 4 genres de micro-organismes

Chez les bactéries, le genre *Bacillus* est le plus étudié, avec principalement 3 espèces : *B. subtilis*, *B. pumilus* et *B. amyloliquefaciens*. Les équipes de recherche chinoises sont particulièrement actives. Elles explorent la variabilité entre souches avec différents moyens de screening. Elles mettent en avant les mécanismes d'antagonismes mycéliens et, parfois, l'induction des systèmes de défense de la plante. Les modes d'application vont de l'enrobage des semences à des pulvérisations de spores en végétation. Des isolats sont testés contre *Sclerotinia* au champ. Logiquement, ces travaux devraient déboucher sur des propositions de nouvelles solutions commerciales de biocontrôle.

Différentes espèces de *Pseudomonas* sont également testées. Les mécanismes d'action comportent à la fois des antibiooses et la production d'enzymes ou de différents composés antifongiques. L'essentiel des

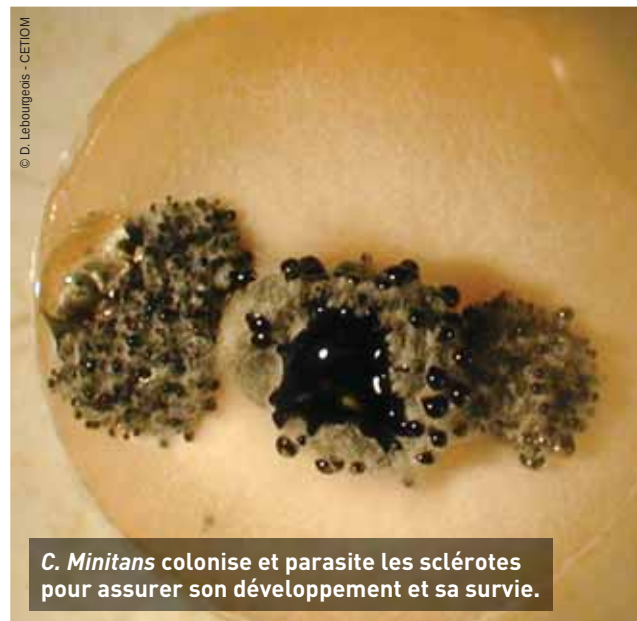
travaux reste conduit en conditions contrôlées. Les essais au champ sont encore très peu nombreux.

Au niveau des champignons, outre *Coniothyrium minitans*, la littérature est très riche sur différentes espèces de *Trichoderma*. L'Europe autorise certains usages de souches de *Trichoderma* contre les fusarioses sur les cultures de tomate ou contre *Rhizoctonia* et *Pythium*. Les premiers articles mentionnant le possible contrôle de *Sclerotinia* par ce type de champignon remontent au début des années 80. De nombreux essais ont été conduits pour différentes cultures atteintes par *Sclerotinia*. Les résultats restent souvent partiels et peu reproductibles mais certains sont encourageants.

Streptomyces contre la germination des spores

Quatrième micro-organisme sur lequel se focalise les recherches, des souches d'actinomycètes *Streptomyces* ont été testées sur le colza ou le soja. Ces souches revendiquent des effets anti-germination des spores, d'antibiose et de chitinase. Les résultats obtenus au Canada avec *Streptomyces felleus* YJ1 en conditions contrôlées semblent particulièrement prometteurs, mais les essais au champ restent à effectuer. Aux USA, des essais ont été conduits sur des parcelles de soja infectées par *Sclerotinia*, avec *Streptomyces lydicus* WYEC 108 (Actinovate AG), en comparaison avec les versions commerciales de *Coniothyrium minitans* (Contans WG), *Trichoderma harzianum* T-22 (PlantShield HC) et *Bacillus subtilis* QST 713 (Serenade MAX). *Coniothyrium* donne le meilleur résultat.

Une dizaine d'autres micro-organismes ont été testés, le plus souvent en conditions contrôlées.



C. minitans colonise et parasite les sclérotines pour assurer son développement et sa survie.

En général, il s'agit de parasites des sclérotés ou de micro-organismes inhibant la croissance mycélienne. Des travaux allemands pointent le potentiel, en conditions contrôlées, de différentes espèces de *Microsphaeropsis ochracea*, organisme parasite de sclérotés (*Verticillium*, *Sclerotinia*). Au champ, cet organisme ne semble pas avoir les capacités suffisantes de compétition avec la microflore indigène. Par contre lorsqu'il est inoculé en association avec *Coniothyrium minitans*, il présente un effet synergique positif, variable selon la température.

Détecter les organismes colonisant les plantes

Au-delà d'activités de screening parmi des espèces d'agents potentiels de biocontrôle pré-identifiés, certaines équipes de recherche développent des approches originales susceptibles de déboucher sur des stratégies assez nouvelles.

Ainsi, les principaux organes des plantes sont colonisés par des micro-organismes épiphytes (à leur surface) ou endophytes (entre les cellules). Parmi ceux-ci, une équipe chinoise de Wuhan cherche à identifier des organismes ayant des propriétés de biocontrôle ou de promotion de croissance de la plante. 93 isolats fongiques différents ont été identifiés par séquençage des espèces présentes sur les feuilles, les tiges et les racines de colza. Ces isolats ont ensuite subi des cribles sur plusieurs propriétés relatives à l'inhibition de la croissance d'un mycélium de *Sclerotinia*, à leur aptitude à produire des substances volatiles inhibitrices, ou à



Coniothyrium minitans a été découvert sur un sclérote par Campbell, en 1947, en Californie.

promouvoir la croissance d'une jeune plantule de colza après inoculation sur la graine. En combinant les résultats, 5 champignons endophytes ont été sélectionnés. Ces candidats ne déboucheront pas forcément sur des agents de biocontrôle commerciaux mais la démarche est à retenir.

Utiliser un mycovirus comme pour le chancre du châtaigner

La seconde stratégie originale, elle aussi promue par une équipe chinoise, consiste à exploiter une idée à l'origine française. Pour lutter contre le chancre du châtaignier, qui a quasiment fait disparaître cette espèce d'Amérique du Nord et l'a considérablement fait régresser en Europe, un chercheur français a proposé, dans les années 60, d'utiliser un mycovirus rendant le champignon hypovirulent. De nombreuses châtaigneraies européennes ont pu survivre grâce à son inoculation. Pour transposer cette stratégie, des mycovirus de *Sclerotinia* ont été identifiés, transférés d'un isolat à l'autre. Ces mycovirus réduisent fortement la croissance du mycélium du champignon, en boîtes de Pétri comme sur une plante contaminée. Les tests en serre ont été concluants. Lors d'un essai au champ avec un fort niveau d'incidence de la maladie (65 % de plantes atteintes sur les parcelles témoins), le taux d'attaque a même été réduit d'environ 1/3 et le rendement a progressé de l'ordre de 15 %. Il reste cependant encore de nombreuses questions à traiter, en particulier sur l'écologie de ce mycovirus.

De nouvelles solutions sont attendues

La valorisation d'agents de biocontrôle en est à ses débuts. Sur colza, *Coniothyrium minitans* ou *Bacillus pumilus* sont des précurseurs qui permettront de progresser dans l'utilisation de ces nouveaux modes de protection des plantes. Il faut, en particulier, ne pas oublier qu'il s'agit d'organismes vivants, sensibles aux conditions de milieu et susceptibles d'ajuster leurs métabolismes et leurs propriétés aux conditions de substrat ou d'environnement qu'ils rencontrent. Ainsi par exemple, les bactéries peuvent modifier très significativement leurs métabolismes en fonction de leur densité (notion de quorum-sensing). Leurs optimums de fonctionnement se situent le plus souvent à des températures comprises entre 20 et 30 °C. Cependant, du fait de l'importance mondiale du *Sclerotinia* et des espèces de grandes cultures ou maraîchères touchées, la recherche devrait rester très active dans ce domaine et générer de nouvelles solutions à intégrer aux stratégies de protection du colza.

Xavier Pinochet - pinochet@cetiom.fr
CETIOM