

DANS LES TUYAUX

LES NOUVELLES STRATÉGIES s'inspirent de la nature



Nématodes prédateurs, champignons pathogènes, substances attractives ou répulsives, ... sont autant de moyens potentiels de lutte face à la nécessité de renforcer les solutions actuelles. Inexistantes il y a quelques années, ou bien tombées dans l'oubli, ces voies peuvent être des alternatives à moyen terme, seules ou combinées à d'autres moyens de protection. Leur avenir dépend du travail de recherche et de développement qui reste à accomplir.

Des nématodes peuvent être utilisés pour lutter contre des insectes ou des mollusques. Ces nématodes véhiculent et libèrent des bactéries dans le corps de l'hôte. Celles-ci provoquent la mort de l'hôte et ses tissus deviennent un milieu favorable à la multiplication des nématodes. Généralement peu utilisée (*encadré*), des travaux explorent cette piste de lutte, en particulier contre les taupins. Depuis trois ans, L'UMR DGIMI (Université de Montpellier - Inra) a mis au point des essais pour tester l'efficacité potentielle de certaines espèces et souches de nématodes sur la mortalité des larves de taupins.

Les premiers résultats, acquis en conditions de laboratoire, démontrent que toutes les espèces de nématodes entomopathogènes ne présentent pas le même intérêt potentiel. Les espèces les plus efficaces entraînent une mortalité comprise entre 30 et 70 % (84 heures après infestation) selon la souche et la température pendant le test. Ces résultats sont néanmoins à relativiser car les tests réalisés sur larves de taupins demeurent relativement limités. Les travaux doivent être poursuivis pour confirmer ces éléments, vérifier la faisabilité d'un cycle complet de reproduction des nématodes dans les larves de taupins, ainsi que valider la faisabilité au champ dans des conditions technico-économiques acceptables.

CHAMPIGNONS ENTOMOPATHOGENES : leur intérêt est démontré au champ dans la protection contre les taupins

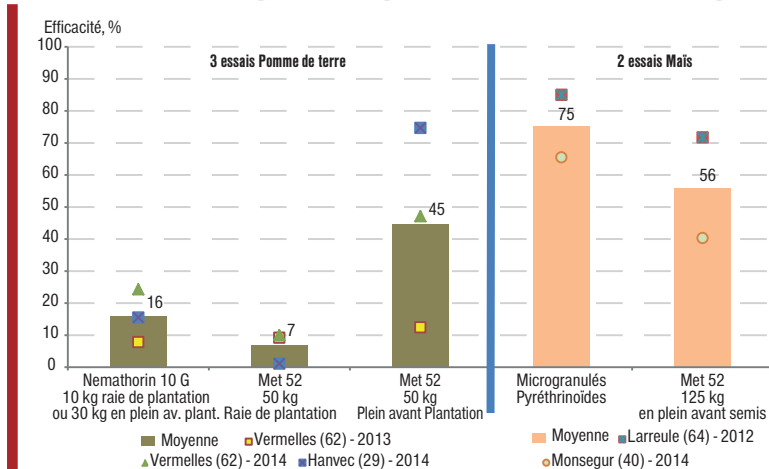


Figure 1 : Mesure de l'efficacité du champignon *Metarhizium brunneum* F52 (Met 52) pour la protection de la pomme de terre (3 essais) et du maïs (2 essais) contre les attaques de taupins Attention : Met 52 n'est pas homologué sur ces cultures.

Des champignons prometteurs...

De nombreux micro-organismes, naturellement présents dans les agro-écosystèmes, sont susceptibles de provoquer des épizooties sur des arthropodes. Les champignons entomopathogènes ont depuis très longtemps intéressé les chercheurs pour les mycoses qu'ils peuvent transmettre aux ravageurs.

Une des espèces fréquemment observée est *Metarhizium anisopliae*, champignon responsable de la muscardine verte. Les premières observations de ce champignon sur des taupins au champ sont signalées en 1932 outre Atlantique. Son action pathogène a été confirmée sur taupins en conditions contrôlées dans les années

1960. De nouvelles observations effectuées au Canada au début des années 2000, suite à une épizootie, ont relancé l'intérêt de la communauté scientifique pour ce champignon dans la lutte contre les taupins.

Une souche de *Metarhizium anisopliae*, désormais dénommée *Metarhizium brunneum* F52, a été inscrite dans la liste des substances autorisées en Europe en 2009. Depuis cette date, le produit Met 52 Granulé a été homologué, dans neuf pays européens et en Suisse, pour la protection de certaines cultures spécialisées contre l'otiorrhynque et des thrips. Ces dernières années, de nombreux essais ont été réalisés en France par les instituts techniques pour évaluer l'intérêt de cette souche dans la protection de différentes cultures contre les attaques de taupins.

...mais des efficacités variables

La synthèse des essais réalisés par ARVALIS sur pommes de terre et maïs montre que les efficacités varient de 10 à 75 % (figure 1). De manière générale, l'efficacité de la protection de la culture varie très fortement selon la pression et l'intensité des attaques de taupins, le mode d'application et les conditions climatiques. Des conditions humides et chaudes après l'application favorisent l'efficacité de la protection à l'aide de *Metarhizium*

L'utilisation des nématodes comme auxiliaires reste à ce jour limitée

L'action des nématodes entomopathogènes est connue depuis près d'un siècle. Les premières applications aux champs, pour lutter contre le hanneton japonais, datent de 1935. Aujourd'hui, ces applications demeurent extrêmement limitées. Certains nématodes sont utilisés en France, depuis peu de temps, pour la protection des palmiers contre les larves d'un charançon et d'un papillon. Des travaux ont également mis en évidence l'intérêt technique de nématodes pour lutter contre les larves de certains ravageurs de grandes cultures, comme la chrysomèle du maïs.



Les premiers essais visant à évaluer l'intérêt de nématodes entomopathogènes vis-à-vis des larves de taupins sont encourageants.

brunneum. De même, une application en plein et incorporée au sol s'avère souvent plus pertinente qu'une application localisée autour de la plante. L'efficacité du produit testé peut résulter de l'action du champignon d'une part et de l'effet attractif du support granulé d'autre part. Des essais ont montré que l'application d'un support dépourvu de champignon entomopathogène apporte une certaine efficacité en réduisant les attaques sur la culture. Il est difficile de dissocier l'effet du champignon de l'effet du support dans la réduction globale des attaques.

Actuellement, le coût de cette technique est un frein à son utilisation en plein champ à court terme. Les travaux doivent être poursuivis pour approfondir les connaissances concernant la biologie de ces champignons, déterminer les conditions de pathogénicité maximale en fonction de la souche, du milieu (humidité, température, sol...) et de la cible (stade de développement des larves), avant que les champignons ne puissent devenir un outil supplémentaire pour lutter contre les taupins.

Des substances potentiellement répulsives

La biofumigation consiste à utiliser les propriétés répulsives et/ou insecticides des isothiocyanates, composés issus de la dégradation après hydrolyse des glucosinolates, molécules présentes dans certaines plantes notamment de la famille des *Brassicaceae* (crucifères).

Le premier axe de recherche des travaux menés par ARVALIS a été de produire des glucosinolates dans la parcelle grâce à des cultures intermédiaires. Des intercultures à base de moutarde brune et de moutarde blanche ont été implantées au même endroit pendant trois années consécutives. Chaque année, les suivis ont consisté à



Une larve de taupin touchée par le champignon *Metarhizium brunneum*.

mesurer les dégâts occasionnés par les taupins sur les maïs suivants et l'évolution des populations larvaires dans les parcelles, grâce au piégeage. À l'issue des trois années d'expérimentation, il n'a pas été possible de mettre en évidence une diminution des dégâts sur les plantes, ni une diminution des populations larvaires par rapport aux zones témoins n'ayant pas été couvertes par une culture intermédiaire. Il convient cependant de relativiser ces résultats peu favorables car la réussite de la biofumigation requiert des conditions bien spécifiques. La composition en glucosinolates varie fortement selon l'espèce, la variété et le stade de développement du couvert au moment de sa destruction. Le choix d'une espèce appropriée (dont dépendront les isothiocyanates), la biomasse produite et la rapidité de l'enfouissement des résidus fins issus de plantes broyées sont des éléments déterminants pour l'efficacité de la biofumigation.

GLUCOSINOLATES : une efficacité relative mais démontrée au champ

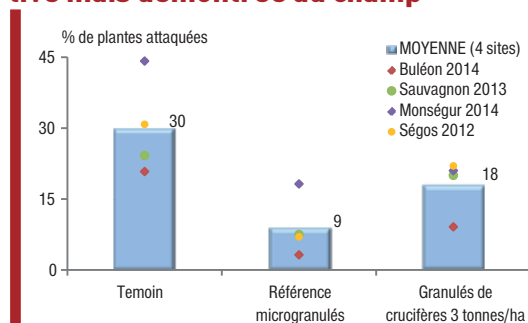


Figure 2: Mesure sur maïs et maïs doux de l'effet de l'incorporation de granulés à base de graines de moutarde d'Éthiopie. Essais ARVALIS au champ, 2012 à 2014.

Un apport exogène apparaît plus efficace

Pour contourner ces difficultés, un deuxième axe de recherche a consisté à évaluer l'intérêt de glucosinolates apportés directement dans la parcelle. Pour cela, des granulés composés de graines de moutarde d'Éthiopie (*Brassica carinata*) ont été incorporés au sol juste avant le semis du maïs. Le nombre de plantes attaquées



Les larves de taupin, introduites au centre de l'olfactomètre, se sont révélées attirées par des composés volatils semblables à ceux émis par les racines de l'orge.

par les taupins a été significativement réduit avec une efficacité de l'ordre de 40 % en moyenne sur quatre essais (figure 2). Les résultats ont été nettement meilleurs lorsque l'application était suivie de pluie. L'humidité est une condition nécessaire à la réussite de la biofumigation.

Ces travaux démontrent l'intérêt potentiel des glucosinolates dans la lutte contre les taupins. Cependant, de nombreux efforts doivent encore être fournis pour que cette technique puisse être utilisée dans le cadre de la protection des plantes. Il semble, à ce jour, qu'une production exogène de glucosinolates soit plus bénéfique d'un point de vue technique. Mais la production endogène, intégrée dans la rotation, devrait en limiter le coût.

Détourner les taupins de la plante

Lutter contre un ravageur grâce à une stratégie associant une substance biocide et un appât existe depuis longtemps. C'est par exemple le cas dans la lutte contre les limaces.

Des travaux, initiés il y a un peu plus de quinze ans, ont eu pour but d'adapter cette stratégie à la protection contre les taupins. Un produit, commercialisé depuis plusieurs années en Allemagne

« L'application de granulés appâts réduits les dégâts sur maïs »

notamment, a ainsi été élaboré pour protéger avec succès les pommes de terre. Sa substance active étant le fipronil, suspendu en France depuis 2004 pour les usages agricoles, cette technique n'a pu y être développée.

Des essais ont cependant été conduits par ARVALIS pour explorer plus finement l'intérêt potentiel de la stratégie à base de granulés appâts, associés ou non

à une substance active insecticide, pour détourner les larves de taupins de la plante cible. Ces essais montrent que l'application de granulés appâts réduit les dégâts sur maïs. La diminution des attaques est encore plus probante lorsque les granulés sont éloignés de la zone à protéger, comme c'est le cas lors d'une application en plein suivie d'une incorporation dans le sol avant le semis (plutôt qu'une application dans la ligne de semis).

En vue d'améliorer l'efficacité de cette technique, les granulés ont été remplacés par des graines de blé ou de maïs, dont la germination attire les larves et les détournent des plantes à protéger. L'élimination des plantes ayant servi d'appâts se faisant ensuite grâce à l'emploi d'un désherbant sélectif de la variété de maïs à conserver. La moyenne de trois années d'expérimentation montre qu'il est possible de réduire ainsi le taux d'attaque sur plantes avec une efficacité de l'ordre de 50 %. C'est encore insuffisant mais cela prouve qu'il est possible de détourner les larves de taupins de la plante cultivée. La recherche de solutions faisant appel aux composés volatils émis par les plantes est une des voies en cours d'exploration (encadré).

Jean-Baptiste Thibord - jb.thibord@arvalisinstitutduvegetal.fr

Philippe Larroudé - Michel Tour

ARVALIS - Institut du végétal

Jean-Claude Ogier

INRA

Fanny Barsics

Gembloux Agro-Bio Tech

Utiliser le langage des plantes

L'équipe de recherche de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège, Belgique) a identifié des composés organiques volatils (COV) produits par les racines de l'orge et susceptibles d'attirer les larves de taupins. Plusieurs composés ont montré un potentiel attractif sur les larves, grâce à des tests en olfactomètre dans un support neutre (vermiculite). Cela confirme le rôle potentiel des odeurs dans le déplacement des larves de taupins.

De nombreux travaux doivent encore être réalisés pour affiner cette stratégie de lutte : l'équilibre entre les différents composés du mélange et la dose doivent encore être étudiés dans le sol, milieu de vie larvaire des taupins. L'objectif est de proposer une méthode de lutte basée sur la modification du comportement des larves et non plus uniquement sur une stratégie insecticide.