

POTENTIEL INFECTIEUX DU SOL

PRÉDIRE

le risque à la parcelle



Le potentiel infectieux d'un sol dépend notamment de la quantité d'inoculum qui s'y trouve – un premier élément à intégrer dans tout modèle de prédiction du risque maladie.

© M. Mangin - ARVALIS - Le haut-fût du végétal

Le projet TakeNotAll a entrepris la mise au point d'une méthode pour extraire du sol l'ADN du champignon responsable du piétin-échaudage du blé puis le quantifier, afin d'évaluer son intérêt pour prédire la maladie.

Estimer si une maladie va atteindre le seuil économique critique est un enjeu important dans sa gestion. Dans le cas du piétin-échaudage, qui s'attaque au système racinaire du blé, la quantité d'inoculum initial du champignon *Gaeumannomyces tritici* dans le sol influence le développement de la maladie. Cependant, ce développement, et son incidence sur le rendement, dépend d'autres composantes du sol : abiotiques (pH, composition physico-chimique, humidité) et biotiques (microbiote, c'est-à-dire l'ensemble des micro-organismes que le sol contient). Comme pour toute maladie, le climat et les pratiques culturales modifient cet environnement et interfèrent sur la dynamique épidémique. Ainsi, la capacité d'un sol infesté à rendre les plantes malades (son potentiel infectieux) dépend à la fois de la quantité d'inoculum et des autres paramètres du sol.

Comment caractériser le potentiel infectieux ?

Le potentiel infectieux étant principalement lié au sol de la parcelle, la prédiction du risque maladie

sur une parcelle pourrait sembler facile. Différentes méthodes ont été développées par différents groupes internationaux de recherche pour essayer de caractériser le potentiel infectieux d'une parcelle. Par exemple, un test biologique de sol a été développé dans les années quatre-vingts par D. Hornby ; il consiste à prélever un échantillon de sol, à y semer une variété de blé spécifique (toujours la même) et à observer, après cinq semaines, le pourcentage de racines nécrosées. Certains auteurs considèrent qu'à partir de 20 % de racines nécrosées le risque maladie est fort. Ce type de test est utile mais il demande beaucoup de temps et de moyens.

D'autres approches d'estimation du risque évaluent la quantité de champignon pathogène présente dans le sol à l'aide de divers outils moléculaires, tous basés sur la quantification de l'ADN de *G. tritici* par PCR quantitative⁽¹⁾ (qPCR). Selon différents auteurs, cette quantification moléculaire serait fortement corrélée au risque piétin-échaudage d'une parcelle. Dans le cadre du projet TakeNotAll⁽²⁾, Arvalis a débuté des études pour évaluer ces différentes méthodes moléculaires. Dans un premier temps,

NOUVEL OUTIL MOLÉCULAIRE : La quantité d'ADN de *G. tritici* est bien proportionnelle à la quantité de champignon dans le sol

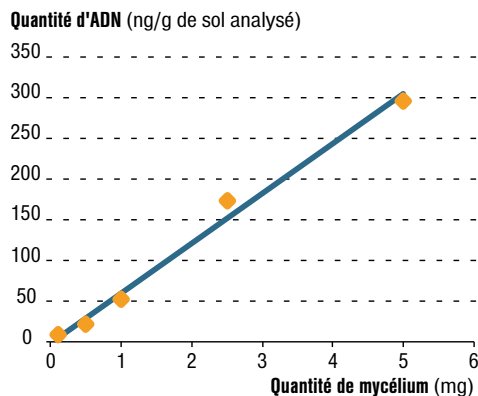


Figure 1 : Quantité d'ADN de champignon déterminée par la méthode moléculaire (en nanogrammes par gramme de sol analysé) en fonction de la masse de mycélium apportée.

elles ont été évaluées sur des champignons *in vitro* (en l'absence de sol et de plante). Une des méthodes a donné des résultats intéressants car elle quantifie spécifiquement le champignon recherché (*G. tritici*) sans détecter les autres espèces proches telles que *G. avenae*, *G. graminis* ou *G. maydis*.

Un outil de quantification prometteur

Dans un second temps, les méthodes d'extraction de l'ADN du champignon à partir d'échantillons de sol ont été testées afin de déterminer la plus « efficace » en matière de reproductibilité, de quantité et de qualité de l'ADN extrait - car, pour réaliser une qPCR, il est important d'avoir une extraction d'ADN du sol de bonne qualité, ce qui peut s'avérer compliqué. En effet, le sol étant une matrice complexe, lors de l'extraction, de nombreux inhibiteurs peuvent encore être présents dans le mélange final et perturber l'amplification de l'ADN lors de la qPCR - d'un simple retard à une absence totale d'amplification.

Une méthode quantifiant la présence du champignon dans le sol ayant une bonne reproductibilité

dans des conditions inoculées artificiellement a ainsi été mise au point ; elle fournit une relation linéaire entre la quantité de champignon inoculée dans le sol et la quantité d'ADN obtenue avec l'outil moléculaire (figure 1).

Enfin, afin d'évaluer cette méthode sur des échantillons inconnus, des analyses d'échantillons prélevés dans dix sols des essais ont été réalisées. Ces échantillons ont également servi aux tests biologiques de sol. Les premiers résultats sont encourageants : la corrélation entre la quantité d'ADN du champignon dans le sol et le pourcentage de racines nécrosées observées est assez bonne dès qu'une quantité significative d'ADN est détectée. En revanche, en dessous d'un certain seuil de détection (quantité d'ADN faible), la corrélation avec l'expression de la maladie sur les racines devient davantage variable.

Cette méthode va être testée sur un plus grand nombre de sols et comparée aux pourcentages de racines nécrosées observées aux champs et en conditions contrôlées. Les analyses permettront de valider et détermineront si elle peut être utilisée pour prédire le risque piétin-échaudage d'une parcelle.

La quantification de l'inoculum primaire de *G. tritici* pourra alors être introduite dans des modèles agro-climatiques pour mieux prédire le risque maladie en prenant en compte les facteurs environnementaux (sol et climat). Il est donc important de bien connaître les différents facteurs de risque liés à la maladie et leur « poids » dans l'expression de la maladie.

[1] La PCR quantitative (qPCR) est une méthode, basée sur la PCR, estimant la quantité initiale d'un ADN dans un échantillon via la mesure d'une petite portion connue de cet ADN (amplicon). Voir aussi « Détection des agents pathogènes - Les outils moléculaires déjà ou bientôt au champ » Perspectives Agricoles n° 454, avril 2018.

[2] Financé par le FSOV et mené en partenariat avec RAGT2n, SECOBRA Recherches et KWS Momont, le projet TakeNotAll a débuté en 2016 et s'achèvera en 2019. Pour ce volet particulier, nous remercions tous nos collaborateurs, notamment Cloé Adam et Cindy Vitry.

Romain Valade - r.valade@arvalis.fr

ARVALIS - Institut du végétal



Le test biologique du sol consiste à semer dans un échantillon de sol une variété de blé sensible au piétin-échaudage et à noter le pourcentage de racines nécrosées après cinq semaines en serre.

