

11. Perspectives

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle	2
Impact de la gestion culturale sur la respiration d'un sol agricole.....	3
L'agriculture de précision, ou outil en aide à la gestion des apports en engrais azotés	4
Détection et quantification de la septoriose dans les feuilles de blé avant l'apparition des symptômes	5
Lutte génétique contre la fusariose du froment et sélection assistée par marqueurs	6

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle

J. Vandersteen¹

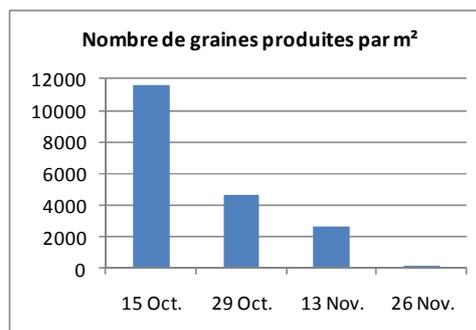
Quel est l'effet des pratiques culturales sur la biologie des adventices ?

Le projet vise à mieux connaître la biologie du vulpin, de la camomille et du gaillet, principales mauvaises herbes des cultures de céréales afin de développer des stratégies de lutte plus efficaces et durables.

Certaines pratiques culturales peuvent perturber le cycle de vie de ces adventices en favorisant ou non la germination, le développement, la floraison, la reproduction, et donc influencer leurs potentiels de multiplication et/ou de survie. Dans un premier temps, trois facteurs sont privilégiés dans l'étude : le décalage de la date de semis, les travaux du sol (labour/non labour, nombre de déchaumages) et les techniques de lutte mécanique.

Une production de graines pouvant être jusqu'à 100 fois plus importante selon la date de semis!

Un résultat de cette première année d'essai est la mise en évidence de l'effet spectaculaire de la date de semis sur la levée et le tallage du vulpin, de même que sur le nombre de graines produites par épi. Entre la première date de semis et la dernière, le nombre de graines de vulpins produites par m² est réduit d'un facteur 100 !



Date de semis	Nombre de graines par épi	Nombre d'épis par vulpin	Nombre de vulpins par m ²	Nombre de graines par m ²
15 Oct.	117	10	10	11621
29 Oct.	103	8	5	4585
13 Nov.	80	7	5	2642
26 Nov.	42	4	1	127



A lui seul, ce résultat ne permet évidemment pas de dispenser des conseils pratiques. Toutefois, il constitue une des pièces d'un puzzle qui devrait permettre de développer des méthodes de désherbage de mieux en mieux ajustées.

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Projet financé par la Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement - Service Public de Wallonie

Impact de la gestion culturale sur la respiration d'un sol agricole

D. Dufranne^{2*}, F. Vancutsem³, M. Aubinet², B. Bodson³



Cette étude s'intègre dans un projet pluridisciplinaire dont l'objectif est d'évaluer les conséquences agronomiques et environnementales à moyen terme de différents modes de gestion du sol. Sur une parcelle de la Ferme expérimentale de GxABT sont comparées quatre modalités culturales croisant labour ou travail superficiel avec exportation ou restitution

des pailles. Des mesures de flux de CO₂ y sont réalisées à différents moments afin de quantifier la respiration liée à l'activité des plantes, et celle liée à l'activité microbienne de décomposition de la matière dans le sol. Pour cela, un système automatique équipé de différentes chambres, mesure en continu et de manière autonome les flux de carbone issus du sol. Des mesures ponctuelles sont également réalisées sur les différentes répétitions des quatre modalités afin de déterminer la variabilité spatiale. Ces mesures ont débuté en 2008-2009 et se poursuivront au cours des prochaines années.

Les premiers résultats engrangés : Moyenne de la respiration totale du sol [gC.m⁻².d⁻¹]

	Travail avec retournement du sol sur 25 cm		Travail superficiel (10-15 cm) sans retournement du sol	
Colza (2008-2009)	1.76 (0.08)		1.71 (0.08)	
	Avec paille	Sans paille	Avec paille	Sans paille
Inter-culture (2009)	Moyenne = 1.68 (0.07)		Moyenne = 1.71 (0.07)	
	2.05 (0.11)	1.31 (0.08)	2.20 (0.11)	1.22 (0.07)
Blé (2009-2010)	Moyenne = 2.10 (0.05)		Moyenne = 2.12 (0.05)	
	2.32 (0.07)	1.85 (0.07)	2.32 (0.08)	1.94 (0.06)

Ce tableau présente les valeurs moyennes de respiration mesurée pour chaque modalité (entre parenthèses, figure une estimation de la variabilité de la moyenne). Tant pendant la culture du colza (début de l'expérimentation), que pendant l'inter-culture puis la culture du blé, il n'est apparu de différence significative de respiration entre les modalités de travail du sol. Par contre, une respiration plus conséquente est observée dans les modalités avec une incorporation des pailles. Celle-ci est due à la décomposition d'une masse plus importante de résidus de culture. Ces premiers résultats laissent déjà apparaître des tendances nettes. Ils doivent néanmoins être affinés. En effet, ils ne prennent en compte que la phase initiale de l'expérimentation et ne préjugent pas de l'évolution future de la respiration des sols gérés plus longtemps selon les quatre modalités étudiées.

²GxABT – Unité de Physique des Biosystèmes

³GxABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

* Doctorante FRIA

L'agriculture de précision, ou outil en aide à la gestion des apports en engrais azotés

B. Dumont⁴, F. Vancutsem⁵, B. Bodson⁵, J.P. Destain⁶ et M.F. Destain⁴

Financement : SPW Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement.

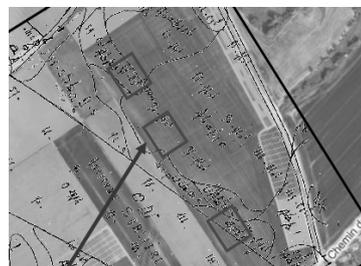
L'agriculture de précision, cékoaça ?

L'agriculture de précision pourrait être définie comme un système de gestion technique des cultures, basé sur l'expérience et la connaissance, et qui permette d'optimiser les profits tout en minimisant les impacts de l'agriculture sur l'environnement. L'agriculture de précision devrait ainsi être un espace de développement privilégié de nouveaux outils d'aide à la décision, et de nouvelles méthodes qui permettent d'optimiser la gestion des intrants tels que les engrais azotés.

Dans le vif du sujet !

Notre projet de recherche vise à mettre au point un outil d'aide à la décision en vue de mieux gérer les apports en engrais azotés sur froment. Notre étude se focalise ainsi sur l'étude du rendement de culture

- Implantées sur différents types de sol ;
- Alimentées selon différentes modalités de fumure ;
- En réponse aux stress climatiques.



Quels outils pour l'agriculture de précision ?

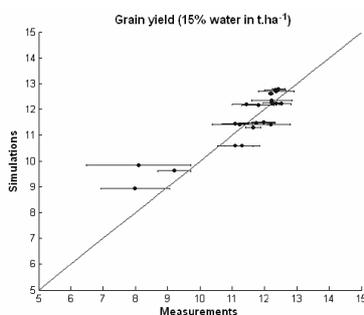
Un réseau de capteurs sans fils (éKo pro Series - Crossbow) permet d'avoir accès aux données microclimatiques et à l'état hydrique du sol, afin de mieux comprendre l'environnement proche de la culture.

Ces données sont introduites dans un logiciel de modélisation (STICS – Inra, France), afin de simuler la croissance des plantes de manière quotidienne, et d'identifier les facteurs pouvant modifier le bon fonctionnement sol-climat-culture : stress hydrique, thermique, azoté ou autres?

Mais ces outils ne seraient rien sans le savoir faire et l'expérience d'un travail de terrain. Afin de valider les modèles, un suivi régulier et précis des données microclimatiques du sol et de la croissance et du développement de la culture est effectué.



L'objectif



L'objectif n'est pas de révolutionner le monde agricole mais à terme de pouvoir offrir aux agriculteurs des outils de décodage des interactions sol, climat et culture.

Le changement climatique influence les rendements. Oui, mais comment ? Une sécheresse précoce survient : comment la culture réagit-elle ? Doit-on en conséquence modifier le rythme et la dose des apports azotés ? Voilà des questions auxquelles de tels outils pourraient permettre de répondre pour, par exemple, améliorer les conseils de fumure.

⁴ Gx-ABT – Unité de mécanique et construction.

⁵ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

⁶ CRA-w – Dpt Agriculture et Milieu Naturel – Direction CRA-w

Détection et quantification de la septoriose dans les feuilles de blé avant l'apparition des symptômes

M. Duvivier⁷, G. Dedeurwaerder⁸, A. Legrève⁷, J.M. Moreau⁸

Recherche financée par la DGO03, Service public de Wallonie

La septoriose : 2 à 3 semaines d'incubation

Une plante peut être infectée bien avant d'exprimer les symptômes d'une maladie. Une période d'incubation sépare le moment de l'infection par le champignon, de l'apparition des symptômes. Sa durée dépend de différents facteurs tels que la variété de blé ou les conditions climatiques⁹, ce qui complique l'évaluation de l'état sanitaire d'un champ et la compréhension des mécanismes régissant le développement des épidémies.

Détecter l'ADN du champignon avant les symptômes

Une méthode permettant de quantifier l'ADN de *Mycosphaerella graminicola* (agent de la septoriose) présent dans les feuilles de blé avant l'apparition des symptômes a été développée¹⁰. Des échantillons de feuille sont prélevés en champs, lyophilisés et broyés. L'ADN total en est extrait puis l'ADN de *m. graminicola* est quantifié par PCR quantitative en temps réel¹¹.

Déjà des résultats encourageants

L'ADN de *M. graminicola* a été quantifié dans les extraits réalisés à partir d'échantillons des deux dernières feuilles présentes sur les blés et prélevées tout au long de la saison 2009 dans des essais en champs à Gembloux, Liège, Tournai, et Philippeville.

Une bonne relation entre les quantités d'ADN mesurées dans les feuilles et l'importance des symptômes visibles 4 semaines après le prélèvement a été obtenue (figure 11.1).

En outre un dosage nul dans tous les cas, été associé avec une absence de développement significatif (<5%) de septoriose sur l'étage foliaire testé au cours des quatre semaines ultérieures.

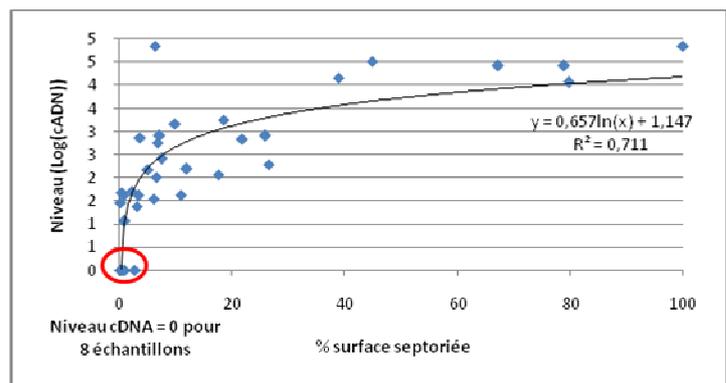


Figure 11. 1. – Relation entre le niveau de cADN et la surface septoriée, 4 semaines après le prélèvement (Istabraq non traité, F1, F2, saison 2009, n=38).

Perspectives

La méthode permettra de mettre en évidence les facteurs influençant la contamination des feuilles de blé par la septoriose et de préciser le temps d'incubation effectif de la maladie dans les conditions du champ.

Elle apporte une donnée nouvelle qui pourra être valorisée dans la prévision du risque et le développement de systèmes d'avertissement basé sur les situations réelles rencontrées dans les champs.

⁷CRA-W – Unité Protection des plantes et écotoxicologie (U4)

⁸UCL – Earth and life institut

⁹Shaw MW, 1990. Effect of temperature, leaf wetness and cultivars on the latent period of *M. graminicola* on winter wheat. *Plant pathology*. Vol 39(2) 255-268.

¹⁰Adapté du protocole de S. Selim, institut Lasalle-Beauvais.

¹¹Duvivier M, Dedeurwaerder G, Marchal G, Renard ME, Van Hese V, Moreau A & Legrève A. 2010. Distribution of airborne *Mycosphaerella graminicola* inoculum at the field scale. *Communications in Agricultural and applied biological sciences*. Vol 75(4) 635-640.

Lutte génétique contre la fusariose du froment et sélection assistée par marqueurs

Y. Muhovski¹² et J-M. Jacquemin¹²

La fusariose sur épi peut entraîner des pertes de rendement, mais surtout, contaminer les graines par des toxines dangereuses pour la santé humaine et animale. *Fusarium graminearum* et *F. culmorum* sont les principaux pathogènes responsables de la fusariose sur épi. Différents modes de lutte existent contre la maladie; la résistance génétique est une des voies les plus prometteuses.

Les recherches développées au Centre wallon de Recherches agronomiques (CRAW) ont pour but de caractériser les composantes génétiques de cette résistance en utilisant des méthodes de biologie moléculaire et en développant des marqueurs moléculaires liés à la résistance. Il s'agit de mettre en évidence l'existence de liaisons entre des marqueurs moléculaires et les gènes de résistance ou les « loci quantitatifs » (QTL) impliqués dans la résistance à la fusariose. Pour identifier et caractériser les gènes agronomiques intéressants, une expérimentation au champ, lourde et coûteuse, est classiquement effectuée.

Une alternative est d'utiliser des « marqueurs moléculaires ». Un tel marqueur est constitué d'un fragment d'ADN du génome de la plante, codant pour un caractère génétique facile à observer en laboratoire, et situé aussi près que possible du gène de résistance recherché. La création d'un marqueur caractéristique de la forme intéressante d'un gène demande, elle aussi, beaucoup de travail. Cependant, si l'investissement de départ est important, cette technique permet d'identifier rapidement les plantes possédant les gènes recherchés, sans être obligé de passer par les essais au champ : la sélection porte alors sur les marqueurs, et non plus sur les caractères agronomiques.

La technique de marquage moléculaire est employée pour rechercher le ou les gènes responsables du caractère d'intérêt chez le blé. Elle consiste à créer de cartes génétiques de populations issues d'un croisement entre plante sensible et plante résistante, et combine les analyses statistiques entre ces marqueurs et les données quantitatives des tests de résistance (observation du comportement des variétés après inoculation artificielle avec *Fusarium*) réalisés en serre et aux champs. Une fois déterminés les marqueurs proches des gènes d'intérêt, la sélection assistée par marqueurs (SAM) est utilisée en routine pour la sélection. Pour chaque descendant, il suffit d'extraire l'ADN des feuilles, de faire le test moléculaire et de sélectionner les individus qui présentent les marqueurs attendus.

La sélection assistée par marqueurs peut également aider à accumuler dans un même génome des gènes de résistance complémentaires pour une même maladie, de façon à obtenir une résistance multigénique, plus stable car plus difficile à contourner, donnant des variétés ayant un bon profil de tolérance aux maladies les plus préjudiciables.

¹² CRA-W – Dpt Sciences du Vivant