Diagnostiquer et raisonner sa stratégie intraparcellaire de fumure azotée en froment d'hiver

Compte-rendu de la formation « Les 4 Saisons de la Précision - Printemps » du 01/03/2023 organisée par l'ASBL WalDigiFarm. Les orateurs invités étaient Damien ROSILLON, chercheur au CRA-W sur le contrôle qualité des données des stations météo connectées (voir premier compte-rendu distinct) et Benjamin DUMONT, professeur à Gembloux Agro-Bio Tech, sur les stratégies de gestion intraparcellaire de la fumure azotée (objet du présent compte-rendu).

De plus en plus de capteurs embarqués mais que peut-on en faire ?

La valorisation et l'exploitation des capteurs de rendement dans l'optique de modifier les pratiques de gestion, comme celle de la modulation de la fertilisation, atteint à peine les 5% alors que de plus en plus de machines en sont équipées (environ 30% du parc en France selon l'Observatoire des usages de l'Agriculture Numérique[1]). Les cartes de rendement sont le reflet d'une année complète de travail, mais traduisent des dynamiques complètement différentes d'une année à l'autre. Par ailleurs, leur exploitation requiert une forte technicité car elles peuvent être entachées d'erreurs.

D'autres sources d'informations cartographiques, comme celles provenant des satellites (Sentinel-2), sont de nos jours disponibles avec une fréquence (± une fois par semaine) et une qualité (résolution de 10 à 20m) suffisantes pour un usage agricole, dont la modulation. De plus, ces informations sont disponibles gratuitement !

Des chercheurs de l'Université de Liège – Gembloux Agro Bio tech se sont ainsi attelés au problème, avec pour objectif de proposer une approche *low cost* permettant à tout un chacun, équipé ou non de capteurs de rendement sur sa moissonneuse-batteuse, de pouvoir envisager une modulation dans ses champs. Ils ont ainsi mis au point une méthodologie reposant sur l'emploi des informations satellitaires.

Vers une approche par zone de management pour la modulation ?

Les chercheurs se sont concentrés sur une zone territoriale couvrant la Wallonie et les Hauts de France. Ces deux zones géographiques ont été choisies car elles présentent de nombreuses similitudes d'un point de vue pédoclimatique et agronomique. On y retrouve des rendements moyens d'environ 9,5 t/ha pour le froment d'hiver, avec une fertilisation moyenne entre 160 et 180 kg N/ha.

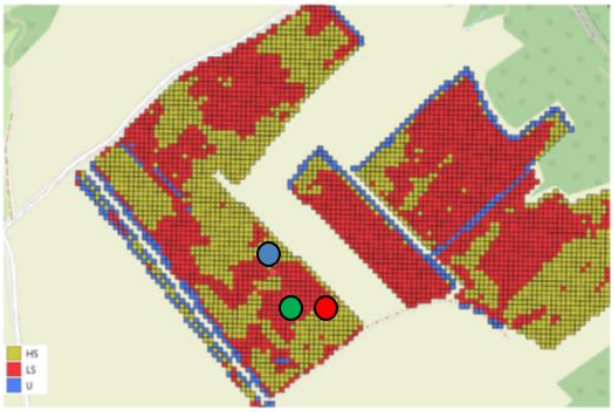
Des études des cartes de rendement ont été faites sur plusieurs parcelles afin de comparer le comportement des cultures de céréales en fonction des années. Inutile de rappeler que de fortes variabilités sont observées tous les ans en fonction du sol et du climat ; certaines parcelles se comporteront par exemple mieux en année sèche qu'en année humide et inversement. Cependant, en étudiant les cartes de rendement d'une même parcelle sur plusieurs années successives, il est possible de classer chaque « point » de la carte comme appartenant à une zone présentant le plus souvent **un rendement dans la moyenne haute**, une zone présentant **un rendement le plus souvent dans la moyenne basse** ou une **zone instable**, **dont le rendement est très variable** en fonction des années.

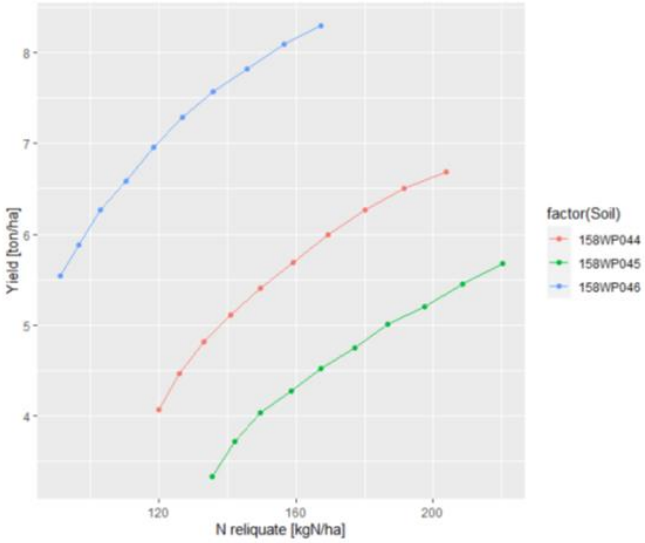
[1] http://agrotic.org/observatoire/2020/06/11/usage-des-capteurs-de-rendement/

Les chercheurs ont ensuite transposé la méthodologie pour exploiter l'information issues des satellites. Ils ont pu montrer qu'il était possible de mettre au point des cartes de management par zone avec une précision largement suffisante (70%) par rapport à ces mêmes cartes mises au point au départ de l'information des capteurs de rendements. Pour la seule zone de la Wallonie, ils ont à ce jour pu couvrir 42.000 parcelles.

Ensuite, les parcelles diagnostiquées ont été croisées avec une base de données de sols afin d'extraire les données caractéristiques du sol. En parallèle, les informations météorologiques ont été obtenues auprès de la plateforme AGROMET. Ces informations ont permis d'alimenter des modèles de simulation de la croissance du froment d'hiver (modèle STICS, INRAe, France). Sur les points de sol pour lesquels des correspondances ont pu être trouvées avec les zones de management, les chercheurs ont simulé 25 années de croissance et ont étudié la réponse de la culture sous différents fractionnements azotés.

Dans les figures ci-dessous, trois profils de sol différents ont été étudiés (image de gauche), l'un étant dans une zone de bas potentiel (LS – point vert), un autre étant dans une zone de haut potentiel (HS – point bleu) et le dernier étant à la frontière des deux zones (point rouge). Il apparait que les courbes de rendement en fonction du reliquat azoté dans le sol post-récolte (à droite) suivent à peu près la même tendance mais avec des positionnements différents. Ces courbes traduisent que les différents profils de sols, même s'ils sont proches, peuvent valoriser très diversement les apports en azote, tantôt offrant de hauts rendements et de plus faibles reliquats, tantôt l'inverse.





Il a été conclu par les chercheurs que les simulations reproduisaient correctement le comportement attendu dans les différentes zones de gestion. Cela montre d'une part que le travail de diagnostic territorial s'est avéré pertinent. D'autre part cela permet d'envisager l'emploi d'un outil de simulation pour travailler sur la modulation intraparcellaire de la fumure azotée afin de mieux valoriser les apports azotés et réduire les pertes environnementales.

Et maintenant, comment faire dans ma parcelle ?

L'approche proposée par les chercheurs consiste à étudier plusieurs critères à la fois ; elle vise à croiser les rendements (ou les revenus marginaux) et les reliquats azotés dans le sol afin de maximiser le premier tout en minimisant le second. L'objectif est de valoriser au mieux les apports dans toutes les zones, en optimisant les rendements dans les zones de hauts potentiels et en évitant les pertes dans les zones de bas potentiel.

Si l'étude doit encore être peaufinée et étendue à un plus grand nombre de sols, les premières conclusions montrent que les **optimums économiques sont trouvés pour une fertilisation entre 120 et 210 kg N/ha**. Cela correspond aux conseils donnés tous les ans par le Livre Blanc Céréales même si l'approche du problème est, dans ce cas, complètement différente. Un autre point souligné est que le rendement maximal est atteint, statistiquement, généralement dès les 150 kg N/ha. Dans certaines parcelles, il est même atteignable dès les 120 kg N/ha. Ensuite, les

chercheurs rappellent qu'**il n'est pas utile de dépasser les 180 kg N/ha** sur une parcelle, pour des raisons écophysiologiques. Par ailleurs, dans une grande partie des sols, l'azote supplémentaire apporté ne sera pas valorisé par la céréale présente, le rendement étant déjà optimisé, le revenu supplémentaire sera marginal et les reliquats seront probablement élevés. D'ailleurs, les premiers 150 à 180 kg N/ha d'engrais apportés **n'augmentent en moyenne que 30 kg N/ha de reliquat**, l'azote étant très bien valorisé par la plante. Les apports au-delà de 180 kg N/ha sont quant à eux très mal valorisés et la moitié est en général laissée dans le sol ! Des études scientifiques se sont également penchées sur la règle d'émission du N_2O proposée par l'IPCC, selon laquelle 1% de l'azote apporté sous forme de fertilisant serait perdu sous forme de gaz à effet de serre. Ces études rapportent également qu'il est déconseillé de dépasser le seuil de 180 kg N/ha car au-delà, les émissions s'envolent et les pertes gazeuses sous forme d'émissions de N_2O sont bien supérieures à 1%. Enfin, l'équipe de chercheurs précise que les tours de champ sont, en général, les parties qui se retrouvent comme étant souvent classées dans les zones à faible potentiel. Il est donc envisageable de diminuer l'apport sur ces parties en apportant un fractionnement de 40-40-40 ou 50-50-50 kg N/ha ou bien encore un fractionnement 60-60-30 kg N/ha.

Compte-rendu réalisé le 01/03/2023 par Arnaud VERLINDEN