

Les outils de modulations azotés

L'économie d'engrais détiend une place importante dans la stratégie globale des exploitations agricoles : contrôler au mieux ses marges, réduire son émission de gaz à effet de serre, justifier ses interventions dans le cadre de la Directive Nitrates... « Les doses sont calculés, réajustés, doivent être justifiés, le matériel d'épandage évolue, mais quand est il des outils d'aides à la décision pour nous accompagner dans le respect tous ces enjeux ? »

Le principe de modulation

Moduler la fumure azotée est une pratique que vous devez déjà réaliser entre vos parcelles aux potentiels différents. En effet, en fonction de votre connaissance des terres, des précédents culturaux, de l'apport ou non de matière organique vous ajustez déjà la dose d'azote avec votre épandeur.

C'est la **méthode du bilan azoté**, utilisé dans le Plan Prévisionnel de Fumure d'épandage qui intègre l'ensemble de ses paramètres.

Peut être ajustez vous également cette dose au sein même d'une parcelle, on parle alors de **modulation intra-parcellaire**. On fait varier la

dose en fonction des zones à potentiel de rendement différent.

Les intérêts ?

Avec un prix des engrais azotés à la hausse, il semble évident de répartir ce produit de manière la plus exacte possible et en quantité optimale, ni trop, ni pas assez.

Certes, la contrainte environnementale contribue fortement à déterminer la meilleure dose à apporter, mais la modulation intra-parcellaire permet de rendre l'apport encore plus efficace pour la culture, mais aussi pour votre porte-feuille.

Les outils actuels

Avec le plan de fumure, la dose est calculée en tenant compte uniquement des données antérieures à la culture (précédents, reliquats azotés...). Avec cette méthode, nous n'avons aucune indication pour moduler la

• Les capteurs à main

Ces outils permettent de connaître l'état de nutrition azotée de la plante. Chaque culture est caractérisée par sa propre courbe de réflectance. En fonction de la teneur en chlorophylle et de la biomasse celle-ci varie. Les capteurs optiques portatifs utilisent ces deux éléments pour réajuster la dose à apporter. Certains se limitent à la teneur en chlorophylle de la plante pour corréliser la dose par rapport à l'objectif de rendement.

Comme indiqué ci-contre, ces capteurs permettent de donner un conseil de fertilisation en cours de végétation, ils sont donc bien adaptés pour

dose au sein même de la parcelle.

La technologie d'aujourd'hui permet de rationaliser et chiffrer différents indicateurs (densité, biomasse, rendements...) qui permettent d'ajuster la dose.



Exemple d'un capteur à main (source Yara)

ajuster le 3^{ème} ou le 4^{ème} apport sur blé. En aucun cas, il n'indique la dose totale à apporter pour la culture. Par contre, pour ajuster la protéine du blé ils sont adaptés.

• Les capteurs embarqués avec réajustement en temps réel



Capteurs embarqués (GreenSeeker)

D'autres outils permettent d'ajuster la dose en cours de végétation en temps réel. Les capteurs sont montés à l'avant du tracteur (photo ci-dessus) ou sur le toit de la cabine et sont reliés au moniteur de l'épandeur à engrais.

Pour fonctionner, ce dernier doit disposer de la pesée en continu avec des trappes à commande électrique.

Ces capteurs, GreenSeeker®, et N-SENSOR® utilisent le même prin-

cipe de réflectance que les capteurs à main. Il existe deux types de capteurs : actif ou passif. Le système passif utilise les longueurs d'ondes de la lumière ce qui nécessite de travailler de jour et par un temps peu couvert. Le mode actif émet ses propres rayonnements autorisant ainsi une utilisation de nuit ou par temps très couvert : il est indépendant des conditions mais le surcoût est d'environ dix mille euros par machine.

Rappel technique : Un bon réglage de l'épandeur prévaut avant toute tentative de modulation !

L'épandage fonctionne par recroisement de 2 ou 4 nappes d'épandage. Pour obtenir la quantité homogène d'engrais sur la largeur de travail (= largeur entre deux passages, différent de la largeur total d'épandage), il faut régler au plus juste le **débit et la largeur de travail**.

Selon le type d'engrais ces deux paramètres évoluent, **les engrais ne coulent pas de la même manière et ils n'ont pas la même densité**.

Chaque engrais se caractérise par une courbe d'épandage spécifique

(ci-dessous : ex. de courbe obtenue sur le banc de contrôle de l'IRSTEA).

Les constructeurs fournissent les valeurs de réglages pour la plupart des engrais, il est primordial d'**utiliser les réglages préconisés** ! Ces derniers sont mis à jour sur Internet et leur accès est facilité avec des applications pour smartphone.

Plus l'engrais est homogène dans son calibre et dans sa forme, plus l'épandage sera précis.

Si vous disposez d'engrais non ré-

férencés, envoyer un échantillon au banc de contrôle de votre constructeur, il vous en donnera les réglages.

Outre ces réglages, et même si vous disposez d'un contrôle massif du débit, un contrôle du débit à poste fixe peut s'avérer utile pour caler au mieux le coefficient d'écoulement.

Pensez aussi à vérifier le calibrage de votre capteur d'avancement

Au travail, respectez la hauteur et l'inclinaison de l'appareil demandé.

Travaillez bien à un régime prise de force à 540 tours/min

Témoignage d'une CUMA charentaise, utilisatrice du capteur N SENSOR de Yara

Entretien avec le président Frédérique Lemasson :

Volonté Paysanne : Depuis quand utilisez-vous le système ?

Frédérique Lemasson : L'activité a démarré en 2007 avec un groupe de 5 céréaliers motivés par l'animateur de la Fédération des CUMA.

VP : Quels en sont les avantages ?

FL : Nous sommes dans une zone où le potentiel en blé tendre est compris entre 50 et 60 q/ha et j'attribue des hausses de rendements de plusieurs quintaux à ce système. Mais le gros intérêt vient du fait que nous valorisons la protéine par la prime spécifique attribuée par notre coopérative. A la récolte, quand on monte dans la batteuse, on remarque que la culture est beaucoup plus homogène. Ce phénomène est visible dès le troisième apport.

VP : A quel moment intervenez vous et comment ?

FL : L'appareil s'utilise dès le deuxième apport sur colza et blé. Sa mise en place est simple : dans mon boîtier cabine je paramètre pour chaque apport la dose désirée sur ma zone témoin.

Je redéfinit le témoin pour chaque espèce, variété et si possible pour chaque type de sol. La modulation peut aller de 0 à 120 U.N/ha : ce qui est particulièrement impressionnant, mais il faut laisser faire...

VP : Combien cela vous coûte t-il à l'hectare ?

FL : Actuellement, notre groupe compte cinq adhérents dans un rayon de 25 km avec 400 ha de blé et colza engagés sur l'appareil.

L'investissement pour un tel système avoisine les 25 000 € pour un système passif, induisant un coût de

revient à 8 € / ha.

Même en cours d'amortissement, les gains compensent largement le prix de revient.

Hors depuis 2013, le matériel est amorti, il n'y a pas d'entretien ce qui donne un tarif proche de zéro. C'est un investissement à voir sur le long terme mais qui est économiquement viable dès lors que la surface engagée est suffisante.



Capteur embarqué N-Sensor (source Yara)

La modulation avec cartographie

Avec le développement de la SIG (système d'information géographique) et du GPS, des outils capables d'acquies à grande échelle des données et donnant lieu à une carte de préconisation géolocalisée se sont développés.

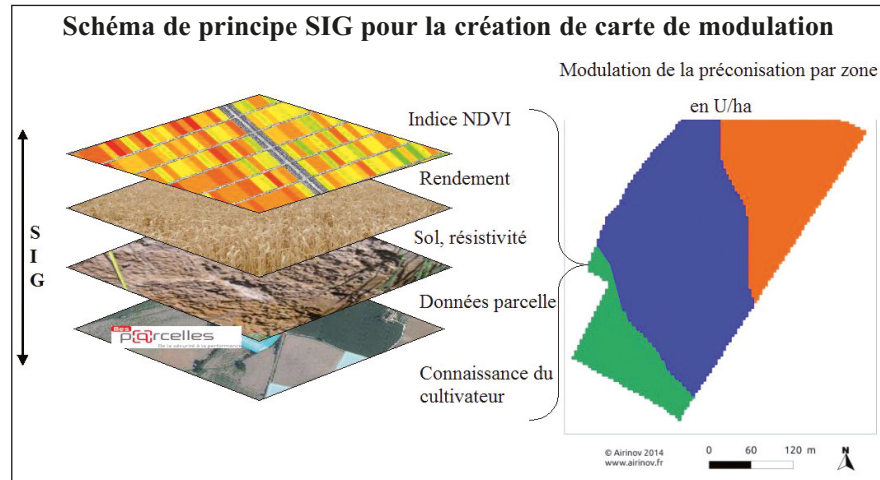
En premier lieu est apparu la télédétection avec l'imagerie satellitaire.

Dans de bonnes conditions climatiques, l'image satellite perçoit les hétérogénéités de végétation au sein d'une parcelle.

Plus récemment est apparu le capteur embarqué sur drone, qui est moins contraignant vis-à-vis des conditions climatiques et indépendant du programme de navigation des satellites. Le passage d'un drone au dessus de sa parcelle est beaucoup plus modulable (date, quantité...) qu'un satellite.

Les capteurs optiques utilisés fonctionnent sur le même principe que ceux qui sont portatifs (ci contre). C'est la réflectance qui est mesurée pour une longueur d'onde du rouge et de l'infra-rouge. On calcule ainsi

Schéma de principe SIG pour la création de carte de modulation



l'indice NDVI (Différence Normalisée d'indice de végétation).

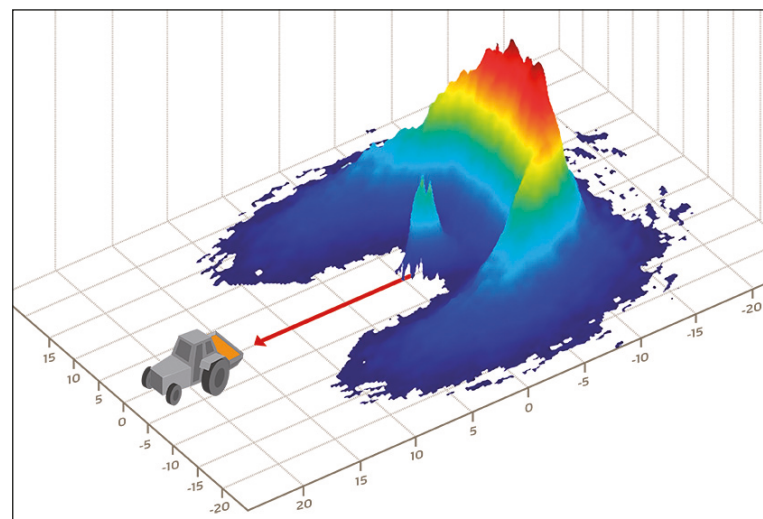
Après acquisition, une interpolation est effectuée pour aboutir à une carte de préconisation avec zonages. Elle peut ensuite être éditée dans un format spécifique pour servir en fichier de commande dans la barre de guidage reliée à l'épandeur.

Tous les capteurs cités ci-dessus qui géoréférencent leurs données peuvent aussi servir à alimenter le SIG.

Avec le service *Mes Dron'Im@ges* de la Chambre d'Agriculture, il sera bientôt possible d'intégrer dans l'interface de gestion du parcellaire *Mes P@rcelles*, des couches supplémentaires comme la biomasse pour aboutir à une carte de préconisation azoté.

Cette carte peut ensuite être éditée au format (iso-xml) pour être intégrée dans votre barre de guidage.

Si vous souhaitez participer à un groupe d'animation sur la modulation azoté par suivie de la biomasse contactez nous !



Pour tout renseignement : Pôle machinisme - Chambre d'Agriculture du Gers - FDCUMA 32 - Pierre-Paul Dintinger Eric Figureau - Tél. 05.62.61.77.13 ou ca32_stechnique@gers.chambagri.fr

