



cuma 

Ouest

Cultivons ensemble notre territoire

Epandeurs d'engrais minéral

DOSSIER 3

Outils de pilotage et ajustement
de l'apport d'azote, que choisir ?

> Outils de pilotage et ajustement de l'apport d'azote, que choisir ?


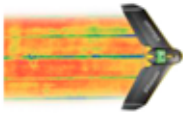




Sur les cultures d'automne telles que le blé, le colza et l'orge, qui reçoivent plusieurs apports successifs d'azote il est possible d'ajuster la dose du dernier apport en prenant en compte les observations sur l'état de la culture.

Des satellites aux capteurs au champ, les outils de préconisation de dose sont nombreux. Parmi les outils de pilotage, certains permettent uniquement la réalisation d'un diagnostic : ils mesurent par un capteur le besoin en fertilisation sur un point précis de la parcelle. Ce sont par exemple le Jubil® ou le N-tester®.

Grâce à des prises de vue aériennes (satellite ou drone) des cultures quelques jours avant l'épandage, d'autres outils vont plus loin en fournissant des cartes de préconisation plus ou moins précises. Il s'agit par exemple des services proposés par Farmstar®, Airinov® ou encore Wanaka®.

Ces cartes peuvent servir au calcul d'une dose moyenne à épandre, à la détermination de grandes zones pour une modulation manuelle, ou être insérées dans le boîtier de l'épandeur pour une modulation automatique.

Une dernière catégorie d'outils mesure en « temps réel », la dose nécessaire ou la variation de dose à apporter grâce à un équipement embarqué sur le tracteur (Crop Sensor®, GreenSeeker®). Là aussi, la modulation se fait en automatique via une connexion au boîtier de l'épandeur.

	Outils	Principe
Outils de diagnostic	Jubil®, Ramsès®	Analyse de la teneur en nitrate
	N-tester®	Mesure optique indirecte de la chlorophylle
	N-Pilot®	
Outils de diagnostic et modulation	Farmstar® 	Détermination d'indicateurs de préconisation par analyse de photos satellites (ULM, Drones), (chlorophylle)
	Airinov®, Wanaka®, Delta Drone® 	Détermination d'indicateurs de préconisation par analyse de photos aériennes
	Crop Sensor® 	Mesure optique par capteur de chlorophylle et de la biomasse pour la modulation d'épandage (capteurs installés sur le tracteur)
Outils de modulation	Geosys Cérélia® 	Mesure par satellite des variations de préconisation dans la parcelle
	N-Sensor® 	Mesure optique par capteur de chlorophylle (réflectance) sur une zone de 10 mètres de large (une zone de mesure par tracteur)
	GreenSeeker® 	Mesure optique de la biomasse par capteurs embarqués sur la largeur de mesure (capteurs installés sur une rampe)

	Avantages	Limites	Coût
Rate du jus de bas de tige	Souplesse d'utilisation Plusieurs mesures possibles	Besoin en temps pour faire les mesures Absence de modulation intra-parcellaire	Forfait : 20 à 40 € par parcelle
de la teneur en		Dépendance climatique Besoin d'un témoin sur-fertilisé »	
rs agronomiques par s (biomasse) et aériennes (le)	Modulation intra-parcellaire à partir de 3,5 ha.	Dépendance climatique Nombre de passages limité	10 à 15 €/ha
rs agronomiques par es prises par drones	Modulation intra-parcellaire	Précision importante (30 à 5 cm par pixel) : stockage lourd des données et cartographie de préconisation déconnectée des possibilités permises par l'épandeur	10 à 15 €/ha
rs embarqués de la masse sur la largeur (llés sur une rampe)	Modulation en direct pendant l'épandage. De jour comme de nuit.	Investissement important	Achat de l'appareil > 20 000 €
riations de biomasse	Modulation intra-parcellaire. Modification possible de la carte avec un technicien.	Nécessite au préalable de mesurer une « dose pivot » avec un autre outil (type N-tester®)	10 à 15 €/ha
ur embarqué de la teneur (e) et de la biomasse sur 6 à gauche et à droite du	Modulation en direct pendant l'épandage. De jour comme de nuit.	Investissement important Nécessite au préalable de mesurer une « dose pivot » avec un autre outil (type N-tester)	Achat de l'appareil ± 20 000 €
masse par capteurs 'épandage (capteurs	Modulation en direct pendant l'épandage Ou production d'une carte de préconisation modifiable par l'agriculteur avec le logiciel FarmWorks®. De jour comme de nuit.	Imprécision sur blé : sature rapidement et absence de mesure de la chlorophylle Nécessite au préalable de mesurer une « dose pivot » avec un autre outil (type N-tester)	Appareil (avec 4 capteurs) et console Trimble® FMX : ± 15 000 €

> Outils de pilotage et ajustement de l'apport d'azote, que choisir ?

[Témoignage]

« J'ai testé la cartographie Farmstar® et Airinov® en simultanément »

Abonné Farmstar® et utilisateur de la cartographie satellite depuis quatre ans, Stéphane Nogues a aujourd'hui testé la cartographie par drone proposée par Airinov®.



Stéphane Nogues, agriculteur à Ereac, dans les Côtes-d'Armor

Pourquoi avoir fait le choix de la modulation et des cartes de préconisation ?

Je suis entré dans la démarche de modulation très enthousiaste. Nous étions jusqu'à l'année passée sur un bassin versant classé en contentieux, donc limités sur l'épandage d'azote. Avec un parcellaire très hétérogène, la modulation intra-parcellaire permet aussi de valoriser intelligemment les intrants. Pour optimiser la fertilisation, j'utilise Farmstar® depuis 2012, et j'ai testé le drone cette année.

Satellite et drone, quels constats ?

Les préconisations fournies par les images drone ou satellite dépendent de la couleur observée et de la biomasse mesurée.

Dans mon cas, où certaines de mes parcelles sont très hétérogènes, le potentiel de rendement est parfois très faible à certains endroits. Pourtant, la carte de préconisation m'indiquait d'y mettre beaucoup d'azote.

Si on veut faire de la modulation intra-parcellaire, il faut prendre du recul par rapport aux doses préconisées. J'ai fait un double suivi sur une parcelle et j'ai obtenu des cartes quasiment opposées. Les modèles d'interprétation des images ne sont visiblement pas les mêmes.

Second bémol, le système Farmstar® permet de moduler à partir d'une taille de parcelle de 3,5 ha (en dessous, il préconise une dose moyenne à la parcelle).



Préconisations de Farmstar® sur une des parcelles de Stéphane Nogues

Comment avez-vous valorisé chacune des cartes ?

Constatant les différences importantes de préconisations entre les deux cartes, j'ai essayé de voir laquelle était la plus pertinente. Un technicien s'est déplacé sur la parcelle et a fait des mesures avec une pince N-tester®. La carte qui se rapproche le plus de ces mesures est celle de Farmstar®. J'ai donc suivi les préconisations de Farmstar® sur l'ensemble de mon parcellaire. Mais je compte reconduire le test l'an prochain, en le complétant grâce à une cartographie du potentiel de la parcelle.

L'objectif est de tirer le meilleur potentiel de la parcelle. Pour piloter la fertilisation, il faudrait selon moi combiner deux méthodes. D'une part, caractériser l'hétérogénéité pérenne qui va déterminer un rendement plafond. D'autre part, mesurer le couvert (par drones ou satellites), pour déterminer la dose à apporter pour atteindre ce rendement plafond.

Comment déterminez-vous le potentiel de la parcelle ?

Je travaille actuellement sur la conductivité électrique du sol, facteur corrélé à la réserve utile en eau et donc au potentiel de rendement de la culture. Pour cette mesure, le technicien passe tous les 12 mètres dans la parcelle avec un quad et un traineau. De nombreuses mesures électriques sont faites et géo-référencées par GPS. Le traitement des données fournit alors une carte de l'hétérogénéité pérenne de la parcelle. Ces mesures sont relativement onéreuses (environ 70 €/ha). Pour l'instant, j'ai fait sonder deux parcelles, soit une quinzaine d'hectares.

Nous avons aussi réalisé plusieurs fosses de 2 mètres de profondeur environ, de façon à estimer le potentiel par observation. Ici c'est plus subjectif. Le problème est aussi que le potentiel diffère en fonction d'autres facteurs comme la pluviométrie. Cela rend l'interprétation difficile, il y a beaucoup de progrès à faire dans ce domaine.

Avez-vous modifié votre sens d'épandage habituel pour tenir compte de la géométrie des parcelles proposée par les cartes de préconisation ?

Non, car je suis en semis simplifié et j'essaie de faire mes passages toujours au même endroit. Mais ça serait peut-être judicieux.

Envisagez-vous d'aller plus loin sur la modulation et le GPS ?

On envisage de faire venir un semoir à maïs avec modulation électrique. Sur le GPS, pour réduire la compaction des sols nous pensons au CTF (Controlled Traffic Farming). Cela consiste à réduire au maximum les voies de circulation dans les parcelles et à repasser dans les mêmes d'une année sur l'autre. Pour préserver les sols, on sacrifie les quelques « rails » permanents, mais on ne roule jamais sur le reste.

Conclusion

LES OUTILS POUR LE PILOTAGE DE LA FERTILISATION, OUI, MAIS PAS LES YEUX FERMÉS

Selon que vous souhaitez déterminer une dose moyenne d'engrais à épandre dans la parcelle, des grandes zones pour moduler manuellement, ou une carte plus précise pour moduler en automatique, la variété d'outils offerts sur le marché est importante. Cela peut rendre le choix difficile.

Sachez que peu d'études ont été faites sur la pertinence des préconisations fournies par les différents outils. Ceux-ci se basent fréquemment sur des indices visuels captés à un moment « t » par un capteur optique. Pour une valorisation optimale, il sera pertinent que vous puissiez retravailler la carte fournie en fonction de votre connaissance du potentiel et de la nature de vos parcelles.

Ce document a été élaboré dans le cadre du programme



Avec l'appui technique de Arvalis - Institut du Végétal,
de la ferme expérimentale de Derval (Chambre d'Agriculture de la Loire-Atlantique)
et des fédérations de cuma des Pays de la Loire, de Bretagne et de Normandie.

& le soutien



O u e s t

Cultivons ensemble notre territoire

Fédération Régionale des cuma de l'Ouest

73 rue de Saint-Brieuc - CS 56520
35065 RENNES Cedex
02 99 54 63 15



D'INFOS SUR
www.ouest.cuma.fr