



L'AGRICULTURE CONNECTEE

La modulation intra-parcellaire
de la dose d'engrais



AGRI'CONNECTEE

Une publication cuma Ouest

LE PRINCIPE

C'EST : APPLIQUER LA BONNE DOSE, AU BON ENDROIT POUR UN GAIN ÉCONOMIQUE & ENVIRONNEMENTAL

Améliorer la précision et la qualité de la pulvérisation des engrais liquides et solides est un enjeu très important tout autant du point de vue environnemental qu'économique.

Pour répondre aux préoccupations des agriculteurs, les constructeurs de pulvérisateurs développent de nouvelles technologies pour permettre cette modulation d'engrais (liquide ou solide) au sein même de la parcelle.

LES GAINS ÉCONOMIQUES

Résultats d'essais basés sur l'offre de modulation de la fertilisation azotée Fertilio Sat proposée par la coopérative Terrena :

Fertilio Sat Blé

SANS Fertilio Sat Blé

Investissement fertilisation
N moyen **131 €/ha**

Rendement moyen
68,5 q/ha

AVEC Fertilio Sat Blé

Investissement fertilisation
N moyen **105 €/ha**

Rendement moyen
68,5 q/ha

Charges
- 26 €/ha de Ferti N
+ 12 €/ha de Fertilio Sat
- 14 €/ha

Produits supplémentaires
3,7 q/ha soit
+ 50 €/ha

+ 64 € de gain de marge à l'hectare

Prix unité N 0,75 €/U, acompte blé tendre TERRENA 130 €/T (hors RCF), rendement saisis dans Consélio, 2048 parcelles Fertilio Sat / 1763 parcelles sans Fertilio Sat

Fertilio Sat Colza

SANS Fertilio Sat Colza

Investissement fertilisation
N moyen **130 €/ha**

Rendement moyen
34,9 q/ha

AVEC Fertilio Sat Colza

Investissement fertilisation
N moyen **91 €/ha**

Rendement moyen
37,4 q/ha

Charges
- 39 €/ha de Ferti N
+ 12 €/ha de Fertilio Sat
- 27 €/ha

Produits supplémentaires
2,5 q/ha soit
+ 78 €/ha

+ 105 € de gain de marge à l'hectare

Campagne 2017, prix unitaire N 0,75/U, prix payé colza TERRENA 310€/T (hors RCF), rendements saisis CONSELIO, 657 parcelles Fertilio Sat / 546 parcelles sans Fertilio Sat*

Trois facteurs influençant la rentabilité économique de la modulation

- [1] L'hétérogénéité intra-parcellaire**
> Plus elle est importante, plus il y a possibilité d'économiser en intrants
- [2] Les pratiques habituelles de l'agriculteur**
> Plus les sols sont bien pourvus et bien conduits plus les économies sont importantes
- [3] La nature des intrants à moduler**
> Gains_{fertilisation de fond} > Gains_{fertilisation azotée}

LES ETAPES

[1]

ACQUISITION DE LA DONNÉE BRUTE

Mesures chimiques ou optiques, satellites et drones



[2]

CREATION DE LA CARTE DE PRECONISATION

Traduction dans un format compatible avec la console ou le boîtier de l'outil (*shp, RDS, ISO XML...*)



[3]

MODULATION INTRA-PARCELLAIRE

En fonction de la position du pulvérisateur ou de l'épandeur et du besoin de la parcelle en ce point

LES CARTES

1 - LES CARTES DE PRÉCONISATION

Les cartes de préconisation contiennent les informations de dose cible des différentes zones de la parcelle concernée. La console les utilise pour modifier automatiquement la dose délivrée lorsque l'équipement atteint chaque zone de gestion.

Les données à acquérir pour établir les cartes de préconisation ne sont pas les mêmes selon le type de fertilisation (fertilisation azotée ou fertilisation de fond).

Fertilisation azotée

Imagerie satellite
ou drone

Fertilisation de fond

- Analyse de sol
- Résistivité
ou conductivité
- Expertise



2 - LES CARTES DE RENDEMENT

Une carte de rendement est une représentation cartographique de la production d'une culture pour une parcelle donnée. Elle peut être utilisée pour la fertilisation de fond en complément des analyses et cartographies de sol, pour gagner en précision dans la reconduction du système.

En effet, la carte de rendement permet de constater les résultats des opérations réalisées (outil pour évaluer le résultat de la modulation) en mesurant l'exportation des cultures zone par zone. Le bilan de chaque zone est alors plus précis ce qui permet d'affiner la modulation intra-parcellaire les années suivantes. On peut alors espacer les analyses de sol dans le temps en utilisant les cartes de rendement en complément.

Attention : un outil intéressant mais pas suffisant !

Une superposition de plusieurs cartes de rendement, obtenues sur plusieurs années, n'est pas suffisante pour créer des cartes de préconisations : une analyse des sols est indispensable pour pouvoir déterminer les causes des variations de rendement observées.



Deux exemples de cartes de préconisation

LES EQUIPEMENTS

1 - ANTENNE GPS

Une antenne à poser sur le tracteur ou le distributeur



2 - CONSOLE ADAPTÉE

Deux types de consoles :

Dédiée au distributeur ou au pulvérisateur

OU

De type Isobus liée au tracteur et utilisant le signal GPS reçu par le tracteur



3 - DISTRIBUTEUR

Distributeur d'engrais minéral solide : doit mesurer la quantité : (pesée ou mesure du débit)

Pulvérisateur pour engrais minéral liquide : doit mesurer le débit (attention au choix des buses)



4 - SYSTÈME DE GUIDAGE

Système de guidage dGPS suffisant



Des alternatives existent aussi :

Repérage via une application de localisation
exemple : EasyMap (Khun)

ZOOM SUR LA MODULATION D'ENGRAIS LIQUIDE

Les différents systèmes pour moduler

PORTE-BUSE A SALECTION AUTOMATIQUE

Le principe

Un porte-buse équipé de 2 à 4 buses différentes sélectionne automatiquement la buse à la pression optimale d'utilisation selon la vitesse d'avancement et la dose à épandre (dose constante ou modulation de dose selon la carte de préconisation de la parcelle).

Certains systèmes adaptent également la hauteur de la rampe en fonction de la buse sélectionnée.

L'équipement nécessaire

Équipement GPS et carte de préconisation si modulation

Deux ou quatre buses ?

Systèmes à deux buses moins onéreux mais avec moins de potentiel de modulation



BUSES À MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION (PWM)

Le principe

L'ouverture et la fermeture des buses sont séquencées par un solénoïde situé sur chaque porte-buse. Une fois le débit et la taille des gouttelettes désirés renseignés par l'agriculteur, la pression correspondante à chaque buse est calculée par un logiciel qui règle ensuite la fréquence du solénoïde (modulant ainsi le temps d'ouverture des buses).

La même buse peut donc être utilisée pour des débits différents à une pression de pulvérisation constante.

L'équipement nécessaire

Équipement GPS et carte de préconisation si modulation



TEMOIGNAGE

APRÈS LA COUPURE DE TRONÇONS,
LE DUO-SPRAY
DÉBARQUE À LA CUMA DE L'YSE (ILLE ET VILAINE)



L'objectif est de réduire les quantités d'azote liquide que nous utilisons tout en gagnant du temps de travail grâce aux coupures de tronçons et au duo-spray



*Eric Jouzel et Christian Lacroix,
responsables de la cuma*



En 2017, nous avons seulement utilisé les coupures de tronçons. En 2018, nous essayerons la modulation en passant par Farmstar ou par drones pour les cartes de préconisation



Ce que retient la cuma

LES PLUS

- Moins de surdoses
- Gain économique
- Confort
- Plus de précision
- Meilleure répartition par rapport à la largeur (coupe de tronçons)

LES MOINS

- Manque de matériels de ce type pour que le service de proximité soit opérationnel
- Difficulté en lien avec le niveau d'informatique nécessaire
- Non utilisation de l'ensemble des données
- Des formations nécessaires qui ont un coût et qui demandent du temps

La Cuma de l'Yse

Groupe pulvérisateur : 5 adhérents
(25 adhérents à la cuma au total)
SAU totale : 700 ha
Surfaces traitées : 2 500/3 000 ha/an
Pulvérisation d'azote liquide et produits phytosanitaires (herbicides et fongicides)

Le pulvérisateur

Pulvérisateur automoteur
Hardi Evrard
Alpha 4100
Porte-buse à sélection automatique :
Duo-spray (2017)

Le guidage

Système : dGPS
Console : AG leader

Carte de modulation

Satellites (Farmstar) et drones



Partenaires techniques

Fédérations des cuma de Bretagne et des Pays de la Loire



& avec le soutien



avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«Développement agricole et rural»

CUMA

OUEST

LA PUISSANCE DU GROUPE

Fédération régionale des cuma de l'Ouest

19 B boulevard Nominoë
35740 PACE • 02 99 54 63 15

www.ouest.cuma.fr