

## RÉDUCTION DES PERTES EN PRODUCTION AGRICOLE

# L'agriculture de précision, efficace aussi contre le gaspillage ?

En agriculture, la lutte contre le gaspillage passe par la réduction des pertes agricoles et l'optimisation des techniques de production. C'est dans ce cadre que l'agriculture de précision a un rôle à jouer.

### Pour optimiser les performances

« En pratique, l'agriculture de précision est un ensemble de méthodes de gestion des variabilités spatiale et temporelle de l'outil de production, basées sur l'information et visant à optimiser les performances d'une exploitation agricole sur le plan technique, en maximisant ses performances agronomiques, mais aussi sur le plan économique, en optimisant le gain, et environnemental, en limitant les impacts de ses pratiques », explique d'emblée Bruno Huyghebaert.

### Géolocalisation et capteurs

Il continue, « Aujourd'hui, elle est présente aussi bien en production animale, végétale qu'horticole. En production végétale, elle est possible grâce à l'utilisation de systèmes de géolocalisation et aux nouvelles technologies embarquées telles que les capteurs, BusCAN, ISOBUS, TTC... Dans ce secteur, elle permet de réduire la quantité d'intrants directs, c'est-à-dire les produits de protection des plantes ou les engrais ».

Deux éléments peuvent participer à cette réduction : la conduite assistée ou automatique ou la modulation de dose.

### Tendance naturelle au redoublement

En effet, lors de l'épandage d'engrais ou la pulvérisation de produits phytopharmaceutiques, on constate très souvent des redoublements ou des manques qui engendrent des sur- ou sous-dosages d'intrants. Ceux-ci peuvent avoir des impacts en termes de coûts mais sont également susceptibles de créer de la phytotoxicité ou des carences et d'entraîner une baisse de rendement. « Nous avons voulu vérifier cela sur le terrain. Ainsi, nous

La réduction du gaspillage alimentaire, l'affaire de tous ! En agriculture, on y travaille en adaptant et perfectionnant les techniques de production. Au cours de la Foire de Libramont, Bruno Huyghebaert et Jean-Pierre Goffart, du Centre wallon de Recherches agronomiques, ont fait état les recherches et moyens mis en œuvre pour réduire le gaspillage d'intrants, notamment en recourant à des techniques propres à l'agriculture de précision.



Deux éléments peuvent participer à la réduction des intrants directs : la conduite assistée ou automatique ou la modulation de dose. J.V.

avons réalisé 1.200 mesures entre deux passages de pulvérisateurs ou d'épandeurs sur diverses cultures ou couverts végétaux et nous nous sommes rendus compte que toutes les mesures étaient en redoublement », explique le chercheur. Néanmoins, la proportion de celui-ci était différente selon la culture : « On constate environ 2,5 % de redoublement en céréales, moins d'1 % en engrais verts, un peu moins de 4 % sur labour. Par contre, on enregistre une proportion de près de 6,5 % et 9 % en prairies permanentes et prairies de fauche, ce qui s'explique principalement par le manque de repères présents au niveau de la culture », dit Bruno Huyghebaert.

### Par conduite assistée

Pour y remédier, la conduite assistée par GPS peut être une solution. « En bref, il s'agit de signaux



D'après Bruno Huyghebaert, selon le niveau de précision du système de conduite et son degré d'automatisation, il est possible de réduire de 3 à 5 % les intrants directs. D.J.

envoyés aux traceurs par des satellites et qui permettent à l'agriculteur, grâce à des ordinateurs de bord et diverses interfaces, de positionner correctement son véhicule. Elle a des applications multiples, depuis le travail du sol jusqu'à la récolte », explique-t-il.

Depuis quelques années, les systèmes de positionnement et leur précision ont évolué : « D'une précision métrique avec le GPS ou est passé à une précision décimétrique ou centimétrique avec le dGPS ou le RTK. Seuls les deux derniers ont une application agricole, le dGPS étant utilisé en conduite assistée avec des outils travaillant sur de grandes largeurs pour l'épandage ou la pulvérisation et le RTK plus particulièrement réservé à la conduite automatique et la réalisation de travaux précis tels que le semis », détaille l'orateur.

### 3 à 5 % en moins d'intrants directs

D'après Bruno Huyghebaert, selon le niveau de précision du système de conduite et son degré de d'automatisation, il est possible de réduire de 3 à 5 % les intrants directs. « Nous avons pu déterminer, qu'en moyenne, en céréales, il peut permettre une réduction de 10 euros/ha/an. En betteraves, on table sur une diminution de 20 euros et en pommes de terre plus de 20 euros. Évidemment, il s'agit d'une évaluation pour une année moyenne et les chiffres peuvent fluctuer d'année en année, en fonction des coûts des intrants et des passages à réaliser », dit-il.

### Rentabilité du système ?

Mais nous n'oublions pas que cette technologie a un coût : « Le prix d'un système DGPS va de 1.500 à 2.500 euros alors que celui du RTK de 15.000 à 20.000 euros voir plus. Le premier peut rapidement être amorti, même pour de petites exploitations. Par contre, le second, plus précis et complexe est difficilement amortissable si l'on se base uniquement sur la diminution des intrants. Seules des exploitations de grandes tailles peuvent raisonnablement envisager ce type d'investissement », dit Bruno Huyghebaert.

### Avantageux sur bien des points

Il poursuit : « En effet, les calculs de rentabilité de ces outils

sont basés uniquement sur la diminution d'intrants engendrés par un meilleur positionnement du matériel d'épandage. Mais, ils ont d'autres atouts tels que la diminution du temps de travail ou la diminution des coûts variables (fuels, semences...). Le conducteur gagne aussi en confort et peut se consacrer uniquement sur sa machine, et non plus sur sa conduite. La fenêtre de travail est également plus large, on peut intervenir en condition nocturne ».

### Réduire les intrants par la modulation

Outre la conduite assistée, la réduction des intrants peut également se faire par modulation intraparcellaire. Celle-ci est basée sur l'observation de la parcelle à l'aide de la télédétection par satellites, avions, drones ou capteurs embarqués sur les machines. « On capte une image qui est analysée et interprétée. Sur base de cette interprétation, on établit une carte de modulation qui est retransférée vers la machine et permet d'appliquer ce qu'il faut où il faut », explique Bruno Huyghebaert.

Pour le chercheur, les atouts de cette méthode sont la disponibilité des informations et l'analyse d'image maîtrisée avec un développement de cartes de préconsatation fiables. De plus, il s'agit d'un principe validé pour l'application d'engrais azoté.

### Quelques points à améliorer

Mais d'autres points posent problèmes. En effet, le transfert de la carte de modulation vers la machine s'avère souvent compliqué à cause du manque de standardisation. La valorisation de l'information pose aussi question, « Le drone apporte des informations d'une grande précision mais est-ce vraiment utile avec des machines travaillant sur de grandes largeurs ? De même, est-ce vraiment rentable dans le contexte wallon fait de « petites » parcelles en comparaison d'autres pays ? », dit-il.

Il va plus loin : « Il y a aussi des éléments qui ne fonctionnent pas du tout. Tout d'abord, le manque de fiabilité de certains acteurs qui proposent des services mais ne maîtrisent pas vraiment la technologie. La modulation de l'application des phytos doit également en core être développée ».



## age ?

Depuis quelques années, les systèmes de positionnement et leur précision ont évolué : « D'une précision métrique avec le GPS ou est passé à une précision décimétrique ou centimétrique avec le dGPS ou le RTK. Seuls les deux derniers ont une application agricole, le DGPS étant utilisé en conduite assistée avec des outils travaillant sur de grandes largeurs pour l'épandage ou la pulvérisation et le RTK plus particulièrement réservé à la conduite automatique et la réalisation de travaux précis tels que le semis », détaille l'orateur.

### 3 à 5 % en moins d'intrants directs

D'après Bruno Huyghebaert, selon le niveau de précision du système de conduite et son degré d'automatisation, il est possible de réduire de 3 à 5 % les intrants directs. « Nous avons pu déterminer, qu'en moyenne, en céréales, il peut permettre une réduction de 10 euros/ha/an. En betteraves, on table sur une diminution de 20 euros et en pommes de terre plus de 20 euros. Evidemment, il s'agit d'une évaluation pour une année moyenne et les chiffres peuvent fluctuer d'année en année, en fonction des coûts des intrants et des passages à réaliser », dit-il.

### Rentabilité du système ?

Mais nous n'oublions pas que cette technologie a un coût : « Le prix d'un système DGPS va de 1.500 à 2.500 euros alors que celui du RTK de 15.000 à 20.000 euros voir plus. Le premier peut rapidement être amorti, même pour de petites exploitations. Par contre, le second, plus précis et complexe est difficilement amortissable si l'on se base uniquement sur la diminution des intrants. Seules des exploitations de grandes tailles peuvent raisonnablement envisager ce type d'investissement », dit Bruno Huyghebaert.

### Avantageux sur bien des points

Il poursuit : « En effet, les calculs de rentabilité de ces outils

sont basés uniquement sur la diminution d'intrants engendrés par un meilleur positionnement du matériel d'épandage. Mais, ils ont d'autres atouts tels que la diminution du temps de travail ou la diminution des coûts variables (fuels, semences...). Le conducteur gagne aussi en confort et peut se consacrer uniquement sur sa machine, et non plus sur sa conduite. La fenêtre de travail est également plus large, on peut intervenir en condition nocturne ».

### Réduire les intrants par la modulation

Outre la conduite assistée, la réduction des intrants peut également se faire par modulation intraparcellaire. Celle-ci est basée sur l'observation de la parcelle à l'aide de la télédétection par satellites, avions, drones ou capteurs embarqués sur les machines. « On capte une image qui est analysée et interprétée. Sur base de cette interprétation, on établit une carte de modulation qui est retransférée vers la machine et permet d'appliquer ce qu'il faut où il faut », explique Bruno Huyghebaert.

Pour le chercheur, les atouts de cette méthode sont la disponibilité des informations et l'analyse d'image maîtrisée avec un développement de cartes de préconisation fiables. De plus, il s'agit d'un principe validé pour l'application d'engrais azoté.

### Quelques points à améliorer

Mais d'autres points posent problèmes. En effet, le transfert de la carte de modulation vers la machine s'avère souvent compliqué à cause du manque de standardisation. La valorisation de l'information pose aussi question, « Le drone apporte des informations d'une grande précision mais est-ce vraiment utile avec des machines travaillant sur de grandes largeurs ? De même, est-ce vraiment rentable dans le contexte wallon fait de « petites » parcelles en comparaison d'autres pays ? », dit-il.

Il va plus loin : « Il y a aussi des éléments qui ne fonctionnent pas du tout. Tout d'abord, le manque de fiabilité de certains acteurs qui proposent des services mais ne maîtrisent pas vraiment la technologie. La modulation de l'application des phytos doit également encore être développée ».

### RÉDUIRE LES PERTES EN AZOTE

## Grâce à la zonation des parcelles et aux capteurs !

De son côté, Jean-Pierre Goffart apporte plus de précisions quant aux bénéfices de la prise en compte de la variabilité inter-parcellaire et la zonation des parcelles à l'aide de capteurs pour réduire les pertes en azote.

Les principales sources de perte d'azote au champ sont le lessivage du nitrate, la volatilisation sous forme d'ammoniac et les émissions issues de la dénitrification dans le cycle de l'azote.

« L'intensité de ces pertes est étroitement et essentiellement liée à l'efficacité d'utilisation par les cultures de l'azote des engrais appliqués. Pour les réduire, il faut donc accroître l'efficacité agronomique de l'azote, c'est-à-dire améliorer le rendement par quantité d'engrais appliquée. En d'autres termes, on souhaite développer des méthodes plus performantes pour déterminer la dose optimale d'engrais azoté à appliquer à une culture et maximiser le revenu financier net de l'agriculteur en réduisant les coûts liés aux engrais », explique Jean-Pierre Goffart.

### Variabilités spatiale et temporelle

« Pour une même culture et une même variété, l'azote optimal varie fortement entre années, entre par-

celles ou encore au sein du même champ et ce, à cause de la variabilité spatiale des propriétés du sol mais aussi la variabilité temporelle des conditions de croissance des cultures, liées aux variations des conditions météorologiques, amplifiées par le changement climatique », dit-il. Pour pouvoir maîtriser l'azote au niveau d'une parcelle, il faut donc d'abord la connaître et cela peut se faire grâce à l'acquisition de données géoréférencées. « Celles-ci vont permettre d'identifier les facteurs limitant le rendement de la culture et de contrôler l'apport de l'azote soit en appliquant des doses variables en continu, comme l'a expliqué mon collègue, soit en gérant cette variabilité et ces apports par zone », dit Jean-Pierre Goffart.

### Gestion par zones homogènes

« Des recherches ont démontré qu'une dose unique d'azote sur l'ensemble de la parcelle ne maximisait pas le revenu financier de l'agriculteur mais que, par contre, la modulation des doses d'engrais



D'après Jean-Pierre Goffart, l'utilisation d'une modulation inter et intrachamps en Wallonie dépend du degré d'hétérogénéité de la parcelle. DJ

azoté par zone permettait de maximiser le revenu net moyen, et de réduire les pertes d'azote par lessivage lorsque l'on arrive à la meilleure réponse de la culture à l'azote dans chaque zone. Une expérience de modulation de l'azote sur trois zones à potentiels de rendement différents d'une même parcelle a par exemple permis une économie de 38 kg N/ha et la maximisation du revenu net moyen. La zonation des parcelles peut donc avoir des effets intéressants sur le revenu et l'environnement », détaille-t-il.

### De la stratégie à la tactique

D'après Jean-Pierre Goffart, il est donc possible d'éviter le gaspillage des engrais azotés en délimitant tout d'abord les zones à potentiel de rendements élevés, moyens ou faibles au sein de chaque parcelle (approche stratégique et pluriannuelle), et en modulant les apports en azote entre ces zones à l'aide d'outils d'aide à la décision, simples et à réponse rapide mais robustes et pertinents (approche tactique et annuelle). C'est dans ce contexte que les infos issues d'images satellites, de drones ou capteurs peuvent être utiles.

D'après lui, l'utilité d'une modulation inter et intra-champs des doses d'engrais azoté au sein des parcelles agricoles wallonnes dépend du degré d'hétérogénéité de la parcelle et l'approche la mieux adaptée au parcellaire wallon est la combinaison de l'application de doses variables et la gestion par zone selon la faisabilité technico-économique des méthodes retenues.



Il est possible d'éviter le gaspillage des engrais azotés en modulant les apports en azote entre zones à l'aide d'informations issues d'images satellites, de drones ou capteurs. DJ