

Agriculture de précision : comment franchir les premières étapes ?

Fiche n° 1- Projet DuratechFarm

Pourquoi entamer une réflexion préliminaire avant d'intégrer l'agriculture de précision ?

L'objectif principal de l'intégration de l'agriculture de précision sur une exploitation agricole est d'en optimiser la gestion et la performance. Mais pour y parvenir, des changements sont nécessaires à plusieurs niveaux (compétences, organisation, équipements).

Le projet DuratechFarm vise l'intégration de l'agriculture de précision au sein d'une exploitation conventionnelle et bio afin d'en évaluer la plus-value. Les recherches ont été menées au sein de la Ferme du Plein Air.



Avec le soutien de :

Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

Pourquoi entamer une réflexion préliminaire avant d'intégrer l'agriculture de précision ?

Il faut être conscient dès le début de sa démarche que des changements sont nécessaires à plusieurs niveaux (compétences, organisation, équipements). Il est aussi important de se fixer un nombre réaliste d'objectifs. L'essentiel est de bien maîtriser une première solution, d'en tirer des bénéfices sur le moyen à long terme, avant d'envisager d'intégrer une nouvelle technologie. Les enseignements acquis grâce au projet DuratechFarm ont permis d'identifier les points stratégiques à prendre en compte pour débuter en agriculture de précision.

Les attentes du personnel

Au préalable, il est important d'évaluer les attentes de toutes les personnes actives sur l'exploitation. En effet, l'agriculture de précision peut impacter l'ensemble du personnel. Il est donc important que tout le monde soit en accord avec la démarche. Il s'agit là d'un facteur déterminant. Si les solutions proposées sont en accord avec les attentes du personnel, l'intérêt et le développement de l'usage en favoriseront la réussite. En revanche, si le personnel manifeste des résistances à la solution proposée, celle-ci risque d'être mal utilisée et donc, de donner de mauvais résultats voire d'être abandonnée.

Le personnel doit être réceptif et capable de remettre en question sa méthode de travail.

Mettre en évidence les besoins

Avant de se lancer dans des démarches qui demanderont un investissement en temps ou en argent, il va de soi que la nouvelle technique doit répondre à un besoin. Par exemple, avant d'investir dans des solutions de modulation de dose, il faut vérifier qu'il y a bien une hétérogénéité suffisante au sein des parcelles et d'en identifier les causes.

Connaître la précision des données

En agriculture de précision, toutes les prises de décision sont basées sur une analyse de données. Il est donc essentiel de connaître la précision de ces données et de respecter les bonnes pratiques de mesure. Cela permet d'éviter deux erreurs clés : prendre des décisions sur des données incorrectes, ou tenter de prendre des décisions plus précises que ne le permettent les données.

Toutes les données utilisées sont concernées. Par exemple : les analyses de sol en laboratoires, celles des stations météo, des sondes d'humidité du sol, des capteurs de rendements, des capteurs de cartographie des sols, les images aériennes et satellitaires, etc.

Il faut donc ne pas hésiter à demander la marge d'erreurs des différentes technologies mises en œuvre, cette information n'étant pas systématique. Il est également primordial de s'assurer de la bonne utilisation des différentes technologies (montage, installation, entretien, etc.) pour obtenir des données de la meilleure qualité possible.

Le conseil ne peut pas être plus précis que la donnée de base utilisée.

La précision temporelle

Concernant la précision temporelle, certaines tâches peuvent demander une grande précision comme la pulvérisation dont les fenêtres sont de l'ordre de l'heure (voir Figure 1), alors que cette précision peut être de l'ordre de la journée pour le pilotage de l'irrigation, puisqu'un tour d'eau sur une parcelle peut durer plusieurs jours (voir Figure 2).

Fenêtres de pulvérisation pour les herbicides racinaires



Figure 1 : Illustration des conseils fournis par l'OAD SprayVision quant aux fenêtres de pulvérisation (CRA-W, 2025).

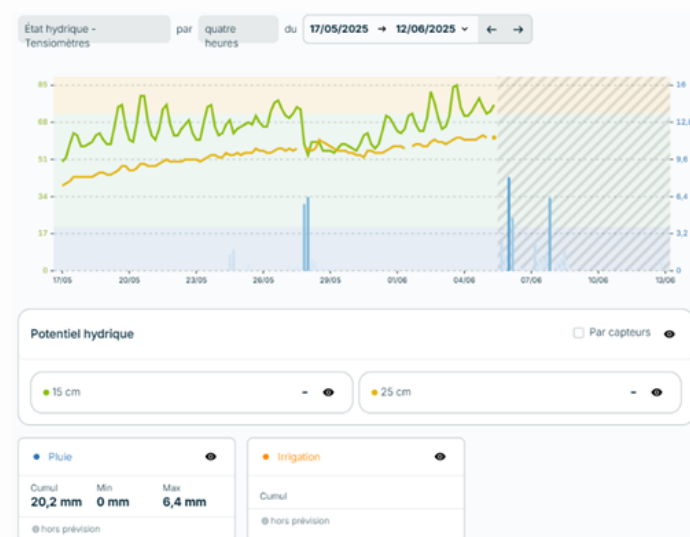


Figure 2 : Illustration du suivi du potentiel hydrique du sol pour une culture de pois (Weenat, 2025).

La précision spatiale

La précision spatiale est une composante très importante à prendre en compte. Il est d'abord important de connaître les caractéristiques techniques du matériel pour établir les cartes de modulation. Il est par exemple inutile de créer des cartes de modulation avec une précision à l'échelle du m² pour réaliser un épandage du compost qui se fait sur une largeur de 10 m en double recouvrement. Il est aussi primordial de connaître la variabilité propre de son matériel et d'en optimiser les réglages. En effet, la variabilité du matériel (ou un réglage inapproprié) peut créer de nouvelles hétérogénéités sur la parcelle, comme un distributeur d'engrais mal réglé (voir Figure 3) ou une irrigation influencée par le vent (voir Figure 4).

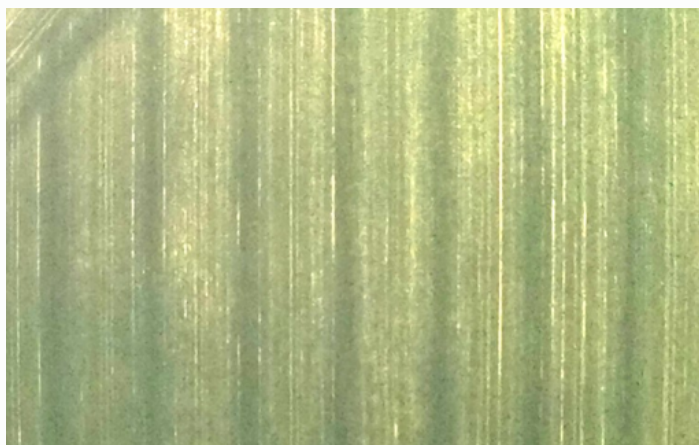


Figure 3 : Image aérienne d'un champ de froment prise le 7 mai 2025 dans la région de Gembloux et illustrant l'effet d'un distributeur d'engrais mal réglé (CRA-W, 2024).

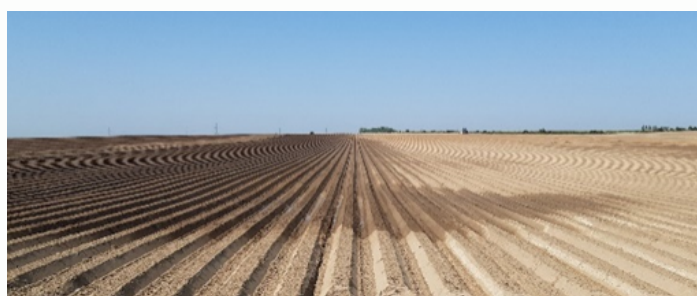


Figure 4 : Photo d'un champ d'un champ de pomme de terre illustrant l'effet de dérive par le vent lors de l'usage d'un canon d'irrigation (CRA-W, 2024).

Comment identifier les variables explicatives de l'hétérogénéité des rendements ?

Le projet DuratechFarm s'est prioritairement concentré sur le pH, sur le ratio carbone organique total / argile (COT/Arg.) et sur la disponibilité de l'eau du sol. Les expérimentations menées par le CRA-W ont notamment porté sur la régularité de l'épandeur appliquant les écumes, le fumier et le compost ainsi que sur les dispositifs d'irrigation.

Régularité d'épandage (fumier et compost)

Afin d'évaluer la régularité latérale de l'épandeur utilisé sur l'exploitation, du compost et de fumier ont été épandus à l'arrêt afin de numériser en 3D les nappes d'épandage grâce à la prise d'image par drone.

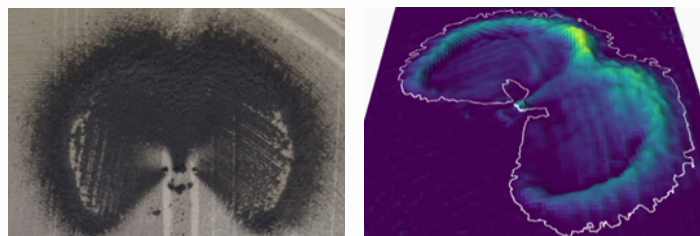


Figure 5 : Photo aérienne et numérisation 3D de la nappe d'épandage du fumier (CRA-W, 2024).

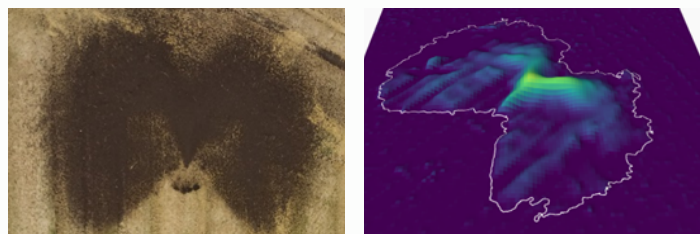


Figure 6 : Photo aérienne et numérisation 3D de la nappe d'épandage du compost (CRA-W, 2024).

Cette numérisation a permis de réaliser des histogrammes représentant la proportion de matière épandue sur des couloirs de 1 m de large sur toute la largeur de la nappe.

Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

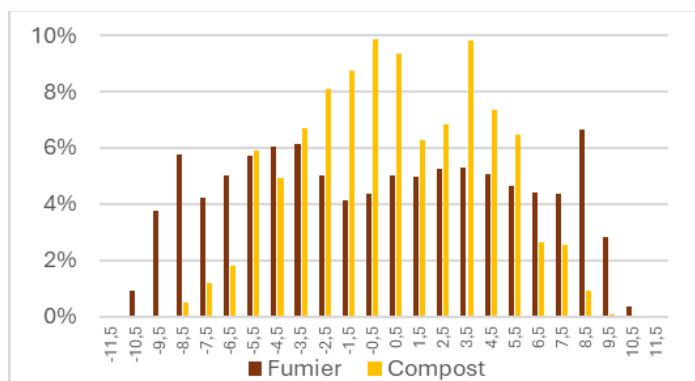


Figure 7 : Histogramme de la répartition de la nappe d'épandage selon des couloirs de 1m pour du fumier et du compost (CRA-W, 2024)

Il est ensuite possible de calculer le coefficient de variation en fonction de différentes largeurs de travail. La largeur idéale peut alors être déterminée en choisissant celle qui a présenté le coefficient de variation minimum. Il s'agit de 20 m pour le fumier et de 12 m pour le compost, les coefficients de variation étant respectivement de 17,3 % et de 13,8 %.

Tableau 1 : Les largeurs d'épandage optimales et le coefficient de variation associé selon le type d'amendement (CRA-W, 2024).

	Fumier	Compost
Largeur idéale	20 m	12 m
Coef. de variation	17,3%	13,8%

Pour évaluer la répartition spatiale, une image a été prise par drone après un épandage de compost sur des zones prédéfinies (Figure 8).

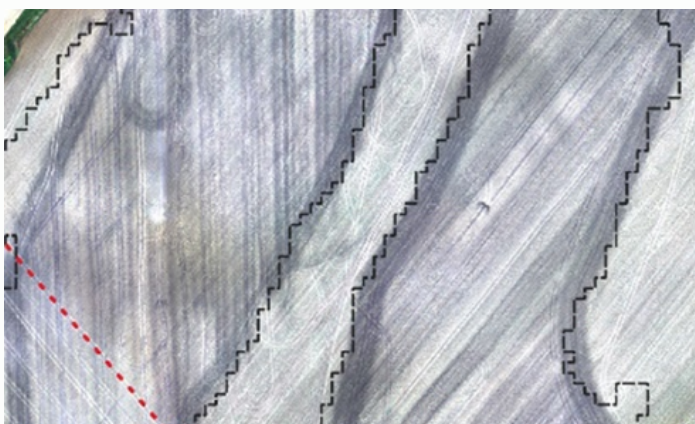


Figure 8 : Image aérienne d'un épandage de compost (CRA-W, 2024)

Cette image ne permet pas de chiffrer la variabilité de l'épandage, mais a permis de constater que la variabilité longitudinale est au moins aussi importante que la variabilité latérale évaluée ci-dessus. En effet, on peut clairement distinguer des zones plus claires et plus foncées tout au long du parcours d'épandage.

La modulation de dose avec cet épandeur n'a donc de sens que si la variabilité intraparcellaire est supérieure à 20 %.

Régularité des irrigations

La rampe sur pivot

Des pluviomètres ont été disposés sur différentes parcelles irriguées afin de quantifier la variabilité des irrigations. La disposition des pluviomètres sur les parcelles a été adaptée au système d'irrigation. Pour la rampe d'irrigation sur pivot, les pluviomètres ont été placés sur une ligne correspondant au rayon du cercle formé par la rampe avec un écartement d'un mètre. L'objectif était de mettre en évidence un effet éventuel des nombreux jets composant la rampe.



Figure 9 : Disposition des pluviomètres avec un écartement d'un mètre pour quantifier la variabilité de l'irrigation en culture d'oignons (CRA-W, 2023).

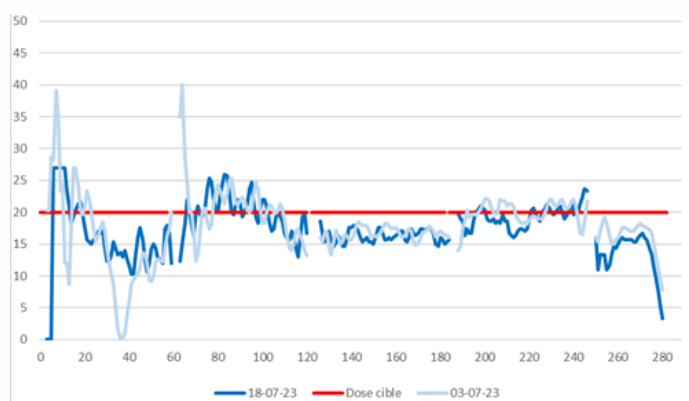


Figure 10 : Mesure de la répartition de deux irrigations avec la rampe sur pivot le 3 et le 18 juillet 2023 (CRA-W, 2023).

Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

Pour ce qui est de la rampe sur pivot, les mesures ont été effectuées lors de deux irrigations le 3 et le 18 juillet 2023. Ces mesures ont montré que la dose moyenne était inférieure de 9 et 13 % à la dose cible et que les coefficients de variation étaient de 26 et 33 %.

Tableau 2 : Le rapport entre la dose d'irrigation appliquée et la dose cible, et le coefficient de variation pour deux dates à partir de la rampe pivot (CRA-W, 2024).

Rampe sur pivot	Dose appliquée / Dose consigne	Coefficient de variation
03/07/2023	87 %	26,1 %
18/07/2023	91 %	33,3 %

Ces données montrent qu'il y a peut-être des modifications possibles dans le plan de busage pour optimiser la régularité de la rampe.

Le canon sur enrouleur

Concernant les canons d'irrigation, les pluviomètres ont été répartis en maillage sur les parcelles, l'objectif étant de prendre en compte le recouvrement entre les différents passages et les effets du vent. Ces mesures ont été réalisées sur 2 parcelles totalisant 5 irrigations.

Les mesures réalisées sur les canons d'irrigation montrent une moins bonne précision de la dose moyenne appliquée qui oscille entre 66 à 161 % de la dose demandée. La régularité est également plus difficile à maîtriser, le coefficient de variation variant de 13 à 56 %.

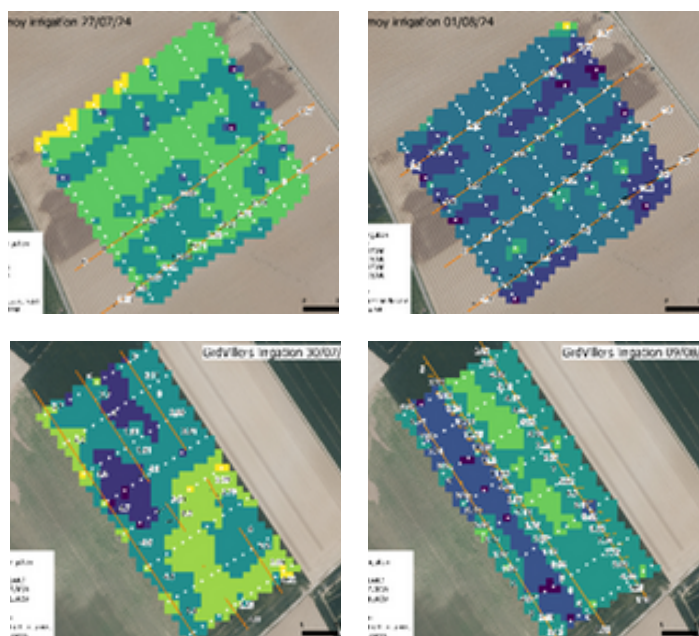


Figure 11 : Mesure de la répartition de deux irrigations avec la rampe sur pivot le 3 et le 18 juillet 2023 (CRA-W, 2023).

Tableau 3 : Le rapport entre la dose d'irrigation appliquée et la dose cible, et le coefficient de variation pour cinq dates à partir d'un canon (CRA-W, 2025).

Canon sur enrouleur	Dose appliquée / Dose consigne	Coefficient de variation
GS_26/07/24	68 %	27 %
GS_01/08/24	161 %	13 %
GV_30/07/24	79 %	24 %
GV_07/08/24	66 %	45 %
GV_30/08/24	80 %	56 %

Ces résultats montrent qu'il est parfois difficile d'optimiser les réglages du canon pour à la fois respecter la dose demandée, mais également la régularité.

Rampe (sur pivot) :

- ✓ Respect de la dose (~10 % d'erreur).
- ✗ Envisager une optimisation du plan de busage pour réduire le coefficient de variation.

Canon (sur enrouleur) :

- ✗ Réglages du canon complexe pour respecter la dose et réduire la variabilité de l'application. De plus, cette variabilité est également influencée par la vitesse et la direction du vent.



Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

L'équipement minimum nécessaire

L'intégration de l'agriculture de précision dans une exploitation nécessite quelques équipements pour se lancer.

Le premier équipement concerne un **système de géolocalisation**. Ce système est absolument nécessaire car chaque donnée doit être enregistrée dans le temps (date, heure, etc.) et dans l'espace, sans quoi la donnée perd tout intérêt. De plus, la mise en œuvre d'une tâche culturale doit également être réalisée avec précision sur la parcelle.

Il existe aujourd'hui une multitude de systèmes, de fonctionnalités avec des précisions différentes. Il est donc à nouveau important de faire son choix en tenant compte de ses besoins. Il est bien de savoir qu'il existe aujourd'hui des systèmes libres d'accès, et que la précision RTK (~2cm) et l'autoguidage ne sont pas obligatoires pour toutes les situations. En revanche, la fonctionnalité TC-GEO de la certification ISOBUS est très utile, car elle permet de moduler la dose en utilisant des cartes d'application.

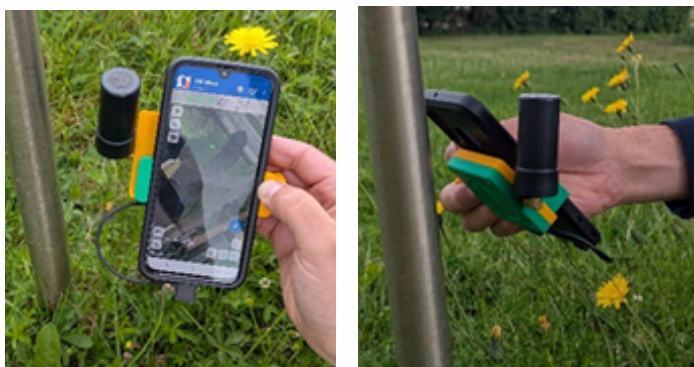


Figure 12 : Système de géolocalisation RTK "Centipede" en libre accès (CRA-W, 2025)

Le deuxième équipement très utile est la **station météo connectée**. En effet, la météo exerce une influence majeure sur la gestion d'une exploitation agricole.



Figure 13 : Station météo connectée sur une parcelle à Meux (CRA-W, 2025).

La station météo connectée renseigne par exemple sur le développement de la culture, des ravageurs et de maladies, mais aussi sur la réussite des interventions culturales comme les pulvérisations, les préparations de sol ou les récoltes. En outre, certaines mesures sont très variables localement comme les précipitations, ce qui rend les stations météo d'autant plus utiles lorsque le parcellaire est dispersé.

Enfin le projet a également montré qu'une plateforme de gestion de données universelle pourrait grandement aider les agriculteurs. Plusieurs initiatives sont en train d'être développées, comme WALLESmart ou FaST, mais ne peuvent pas encore accueillir les données de tous les systèmes sur le marché. La multiplication des plateformes, la compatibilité des formats et des systèmes de transfert de données sont de réels freins à la mise en place de l'agriculture de précision.

Géolocalisation (GPS) Station météo Portail de données

La prise en main

Après avoir mis en place plusieurs solutions et technologies dans différents domaines d'application, et avoir pu partager les expériences avec d'autres utilisateurs et quelques fournisseurs, un constat s'impose, commun à toutes les solutions : il faut se donner le temps de la prise en main.

Cette prise en main comprend le temps nécessaire pour acquérir les compétences, paramétrer les solutions, effectuer le suivi, connaître les différentes actions à réaliser pour les anticiper, etc. La première saison peut être considérée comme une période d'acclimatation et mise à profit pour utiliser la solution sans appliquer immédiatement les conseils qu'elle propose, et continuer à travailler comme les autres années. Cela peut sembler paradoxal, mais cette méthode est très efficace pour mettre en évidence d'éventuels comportements habituels qui seraient problématiques, ou encore pour adapter la solution en vue de la saison suivante.

Une première saison « à blanc » permet :

- D'acquérir de l'expérience
- D'optimiser la solution
- De constater ses propres erreurs

Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

Témoignage de Manu JADIN
de La Ferme du Plein Air

Manu JADIN et **Caroline DEVILLIERS** exploitent 175 ha, dont la majorité en bio. L'exploitation possède deux zones d'activités : Thorembais-Saint-Trond dans le Brabant-Wallon et Meux dans le Namurois.

Quelles sont les meilleures opportunités pour intégrer l'agriculture de précision dans les exploitations ?

Au-delà de l'aspect technique et de son impact sur les leviers agronomiques, économiques et environnementaux, une nouvelle technologie doit simplifier le côté organisationnel pour être intégrée sur une exploitation agricole. Les meilleurs outils seront ceux faisant gagner du temps à l'agriculteur. En effet, les agriculteurs manquent de disponibilité, notamment durant les pics de travail que sont les périodes de semis, de récolte, etc.

Or ce sont justement les moments où il faut mettre en œuvre les outils de précision. C'est ainsi que par manque de simplicité et de fiabilité des outils, certains outils ne seront pas prêts à être intégrés dans une exploitation agricole, car l'agriculteur n'aura pas le temps ou la patience.

Ces applications technologiques doivent posséder un service après-vente solide pour accompagner les agriculteurs dans la prise en main et le dépannage.

Un bon exemple vécu, sont les tentatives de modulation d'engrais lors du projet DuratechFarm, qui se sont heurtées à des soucis techniques, ce qui nous a poussé à un retour à des méthodes manuelles de modulation de dose.



Quelles sont les limites dont il faut tenir compte pour se lancer dans l'agriculture de précision ?

Je pense entre autres aux différences entre les conseils de fertilisation provenant de deux laboratoires. Il est important de tenir compte des incertitudes des analyses et de la précision du matériel d'application avant de moduler ses apports avec une précision fine.

Que reprenez-vous de ce projet d'intégration de l'agriculture de précision sur votre exploitation ?

L'expérimentation menée lors du projet DuratechFarm a démontré qu'il était déjà possible de faire beaucoup avec peu de matériel. Par exemple, le matériel déjà présent sur l'exploitation m'a permis de réaliser de la modulation d'amendements organiques manuellement.



Les prérequis à l'intégration de l'agriculture de précision

En bref, comment intégrer l'agriculture de précision sur mon exploitation ?

Le projet DuratechFarm mené par les équipes du CRA-W l'a démontré : intégrer l'agriculture de précision doit se faire étape par étape, en tenant compte des besoins réels de l'exploitation, de la précision des données et de la capacité du matériel à appliquer les décisions prises.

Pour démarrer dans de bonnes conditions :

- Prenez le temps de bien définir vos objectifs et de vérifier que les solutions choisies répondent à un réel besoin sur votre exploitation.
- Commencez par maîtriser une technologie à la fois, en vous assurant de la qualité des données et de la compatibilité avec votre matériel.
- Prévoyez une première saison pour vous former, tester et ajuster les réglages sans pression.
- Enfin, impliquez toute l'équipe dans la démarche afin d'assurer l'adhésion et la bonne utilisation des technologies.

Le CRA-W et ses partenaires restent à votre disposition pour vous guider à chaque étape.



D'autres fiches techniques

Les fiches techniques n°2 et n°3 abordent les différentes techniques pour détecter l'hétérogénéité intraparcélaire des rendements et la cartographie. La fiche technique n°4 propose des exemples concrets de modulation de dose. Quant aux fiches n°5 et n°6, elles portent sur le pilotage de l'irrigation dans le temps et l'espace.



Contacts :

CRA-W – Denis Tourneur : d.tourneur@cra.wallonie.be

CRA-W – Quentin Limbourg : q.limbourg@cra.wallonie.be

CRA-W – Jean Artois : j.artois@cra.wallonie.be

Ferme du Plein Air – Manu Jadin : emmanuel.jadin@ardo.com

UCLouvain – Sébastien Lambot : sebastien.lambot@uclouvain.be

WalDigiFarm – Sébastien Weykmans : contact@waldigifarm.be