# Rentabilisez votre capteur de rendement !

## Utilisation de la plateforme difm.farm

**Journées horticoles et grandes cultures**
26 novembre 2024

**Bruce Gélinas**, agr., M. Sc.
Direction régionale de la Mauricie
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Votre gouvernement

Québec

# Comment rentabiliser son capteur de rendement?

a) En mesurant la variabilité dans ses champs pour planifier des amélioration foncières (nivellement, drainage, etc.)

b) En calculant des coûts de production par secteur

c) En planifiant la fertilisation

d) En ne l'achetant pas

e) En s'en servant pour faire des essais au champ

# Plan de présentation

- Notions géomatiques sur les équipements agricoles;
- Courbe de réponse 101;
- Créer un essai et analyser les données avec la plateforme DIFM.


exemple_polygone.cpg

exemple_polygone.dbf

exemple_polygone.prj

exemple_polygone.qix

exemple_polygone.shp

exemple_polygone.shx

# Notions géomatiques

*Fichiers « shape »*

# Fichier « shape » en polygone


## Table d'attributs

| | id | Nom | Culture | Superficie |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Champ_Jean-Guy | Blé | 59,534215 |
| 2 | 2 | Champ_Jean_Paul | Soya | 32,462750 |

# Fichier « shape » en ligne


## Table d'attributs

| | id | Nom | Longueur |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Haie_brise_vent_feuillus | 1193,533785 |
| 2 | 2 | Haie_arbustes | 497,403928 |
| 3 | 3 | Haie arbustes #2 | 302,445322 |

# Fichier « shape » en points

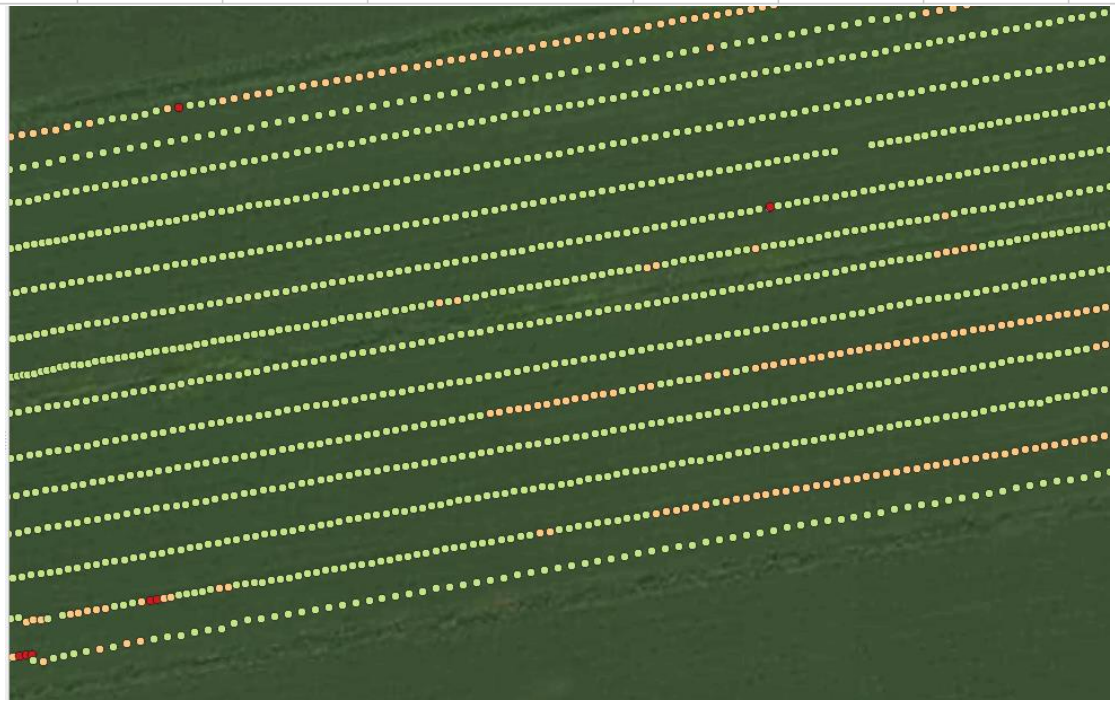

## Table d'attributs

| | id | Nom | Poids | Note |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Échantillon amarante | 12,000000 | Présence ... |
| 2 | 2 | Échantillon de sol | 500,000000 | Sableux |
| 3 | 3 | Cuvette | *NULL* | à réparer |

# Fichier d’une batteuse : « shape » de type point

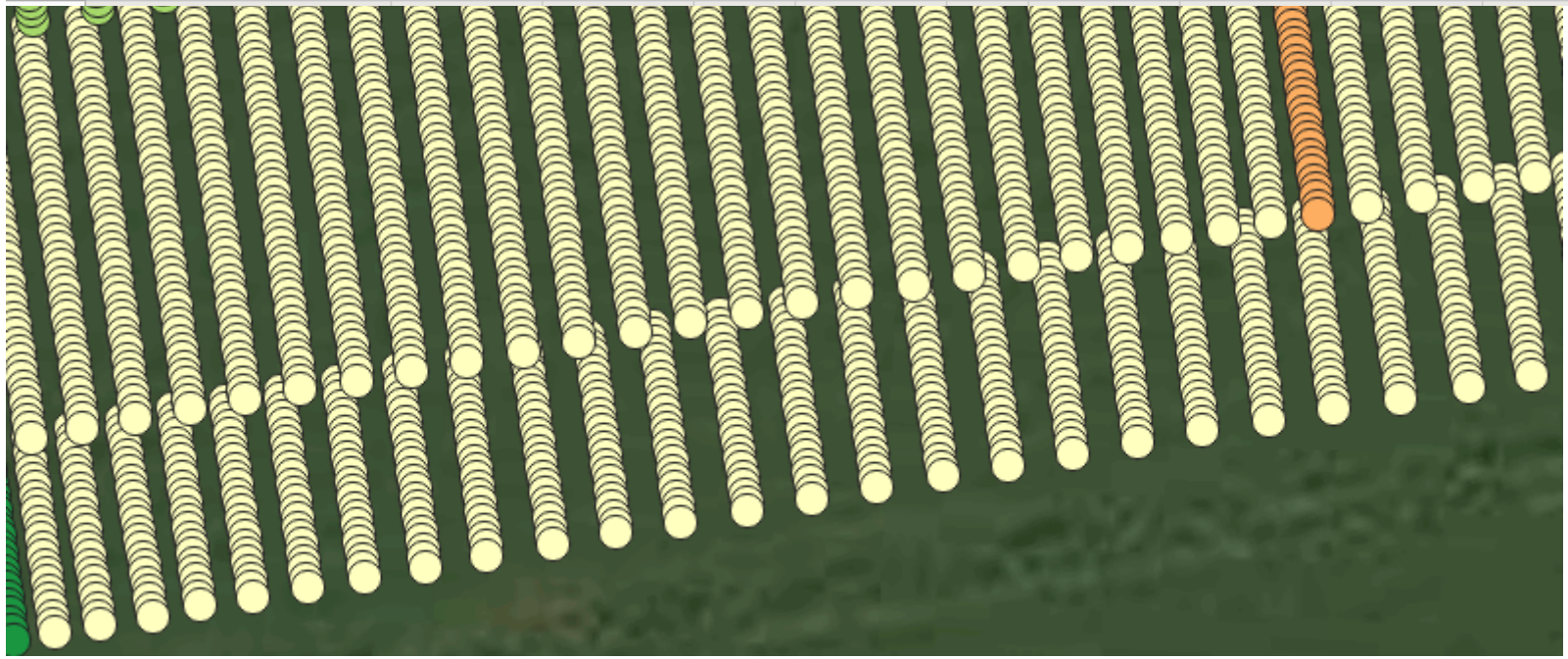
# Fichier d’une batteuse : 1 point par seconde

| | DISTANCE | SWATHWIDTH | VRYIELDMAS | SECTIONID | Crop | WetMass | Moisture | Time | Heading | VARIETY | Elevation | IsoTime | lachin | FUEL | VEHICLSPEED | DRYMATTER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 0,693 | 9,14400000 | 3,01682618 | 2050 | 173 | 3,01682618 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:44 PM | 78,792354... | P8294AM | 36,306234... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,02019677 | 2,12188250 | 89,60000000 |
| 9 | 0,783 | 9,14400000 | 2,35178537 | 2050 | 173 | 2,35178537 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:45 PM | 78,574602... | P8294AM | 36,365234... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,02000139 | 2,56468250 | 89,60000000 |
| 10 | 0,829 | 9,14400000 | 2,15823067 | 2050 | 173 | 2,15823067 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:46 PM | 77,756725... | P8294AM | 36,454234... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,0198625 | 2,57332250 | 89,60000000 |
| 11 | 0,703 | 9,14400000 | 2,48229995 | 2050 | 173 | 2,48229995 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:47 PM | 78,379461... | P8294AM | 36,419234... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,01924234 | 2,74900250 | 89,60000000 |
| 12 | 0,584 | 9,14400000 | 3,73334112 | 2050 | 173 | 3,73334112 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:48 PM | 77,764041... | P8294AM | 36,388234... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,0198859 | 2,44948250 | 89,60000000 |
| 13 | 0,66751275 | 9,14400000 | 4,42705868 | 2050 | 173 | 4,42705868 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:49 PM | 78,231927... | P8294AM | 36,351578... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,02099896 | 2,37477250 | 89,60000000 |
| 14 | 0,63878187 | 9,14400000 | 6,09780334 | 2050 | 173 | 6,09780334 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:50 PM | 78,481381... | P8294AM | 36,343578... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,01976481 | 2,64106750 | 89,60000000 |
| 15 | 0,77878187 | 9,14400000 | 6,16535337 | 2050 | 173 | 6,16535337 | 10,400000... | 11/16/2023 3:15:51 PM | 78,940520... | P8294AM | 36,305578... | 2023-11-16T15:... | 1 | 0,02101667 | 2,67130750 | 89,60000000 |



# Applicateur de 32-0-0 : fichier de type point – 1 entrée/buse/seconde

| | Time | Heading | DISTANCE | ATHWID | Product | CTION | AppliedRate | ControlRate | TargetRate | Elevation | IsoTime | Machine | FUEL | VEHICLSPEED | difference |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1566 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 53 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1567 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 54 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1568 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 55 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1569 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 56 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1570 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 57 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1571 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 58 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1572 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 59 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1573 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 60 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1574 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 61 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1575 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 62 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1576 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |
| 63 | 6/23/2023 10:50:11 PM | 77,857672... | 1,88000000 | 0,508 | 32-0-0 | 1577 | 348,58000... | 235,00000... | 235,00000... | 35,502844... | 2023-06-23T22... | 1 | 0,00022568 | 6,80184000 | 113,580 |



# Ligne AB : un fichier « shape » en ligne
## (rien d'utile dans la table d'attributs)

| | ab_id |
|---|---|
| 1 | 2 |

Pour aligner la machinerie selon :

- l'emplacement
- la direction

# Fichier de prescription lu par un applicateur (semoir, épandeur, pulvérisateur)
# Type : polygones

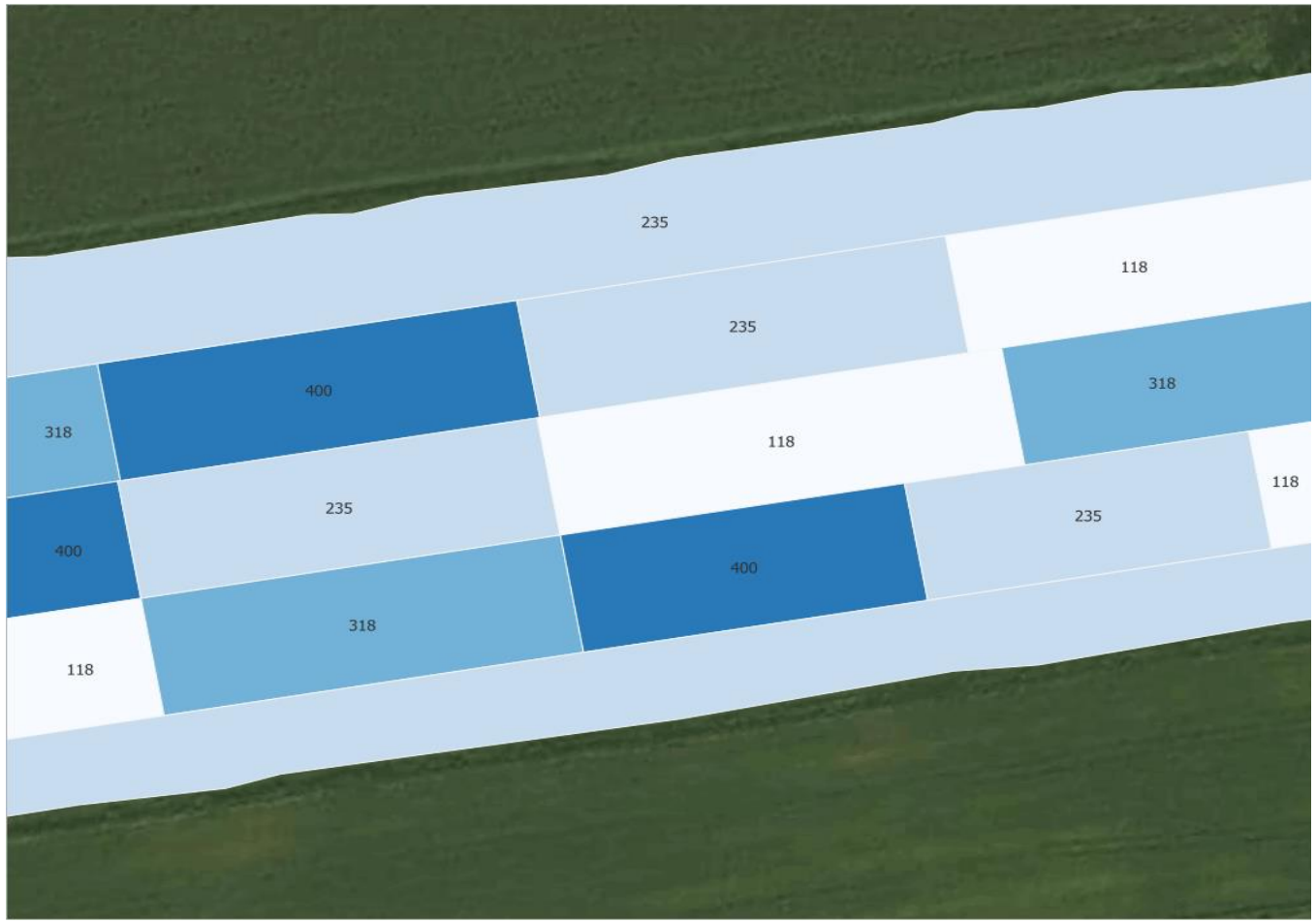



**Table d'attributs : 1 colonne utile par intrant**

| | tgtn |
|---|---|
| 1 | 235,00000... |
| 2 | 118,00000... |
| 3 | 318,00000... |
| 4 | 400,00000... |
| 5 | 235,00000... |
| 6 | 118,00000... |
| 7 | 318,00000... |
| 8 | 400,00000... |
| 9 | 235,00000... |
| 10 | 118,00000... |

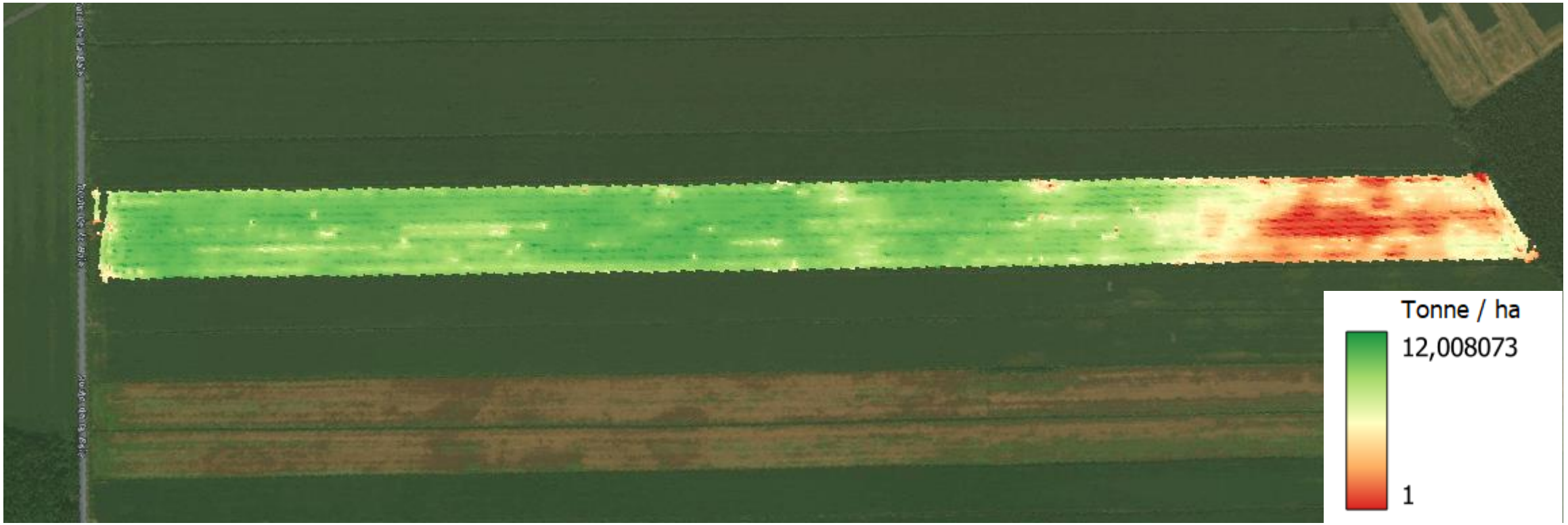
# Semoir : fichier shape en point (1 par seconde)

| | Time | Crop | AppliedRate | SWATHWIDTH | DISTANCE | Heading | SECTIONID | ControlRate | TargetRate | Variety | Elevation | IsoTime | Machine |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9/2/2022 5:34:02 PM | 13 | 130,58000... | 3,04000000 | 1,33000000 | 133,98792... | 10632 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,01445684 | 2022-09-0... | 1 |
| 2 | 9/2/2022 5:34:02 PM | 13 | 129,74000... | 3,04000000 | 1,33000000 | 133,98792... | 10649 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,01445684 | 2022-09-0... | 1 |
| 3 | 9/2/2022 5:34:02 PM | 13 | 129,92000... | 3,04000000 | 1,33000000 | 133,98792... | 10666 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,01445684 | 2022-09-0... | 1 |
| 4 | 9/2/2022 5:34:02 PM | 13 | 133,10000... | 3,04000000 | 1,33000000 | 133,98792... | 10683 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,01445684 | 2022-09-0... | 1 |
| 5 | 9/2/2022 5:34:03 PM | 13 | 130,58000... | 3,04000000 | 1,32500000 | 134,22386... | 10632 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,00045684 | 2022-09-0... | 1 |
| 6 | 9/2/2022 5:34:03 PM | 13 | 129,74000... | 3,04000000 | 1,32500000 | 134,22386... | 10649 | 0 | 120,00000... | Pois 4010 | 26,00045684 | 2022-09-0... | 1 |

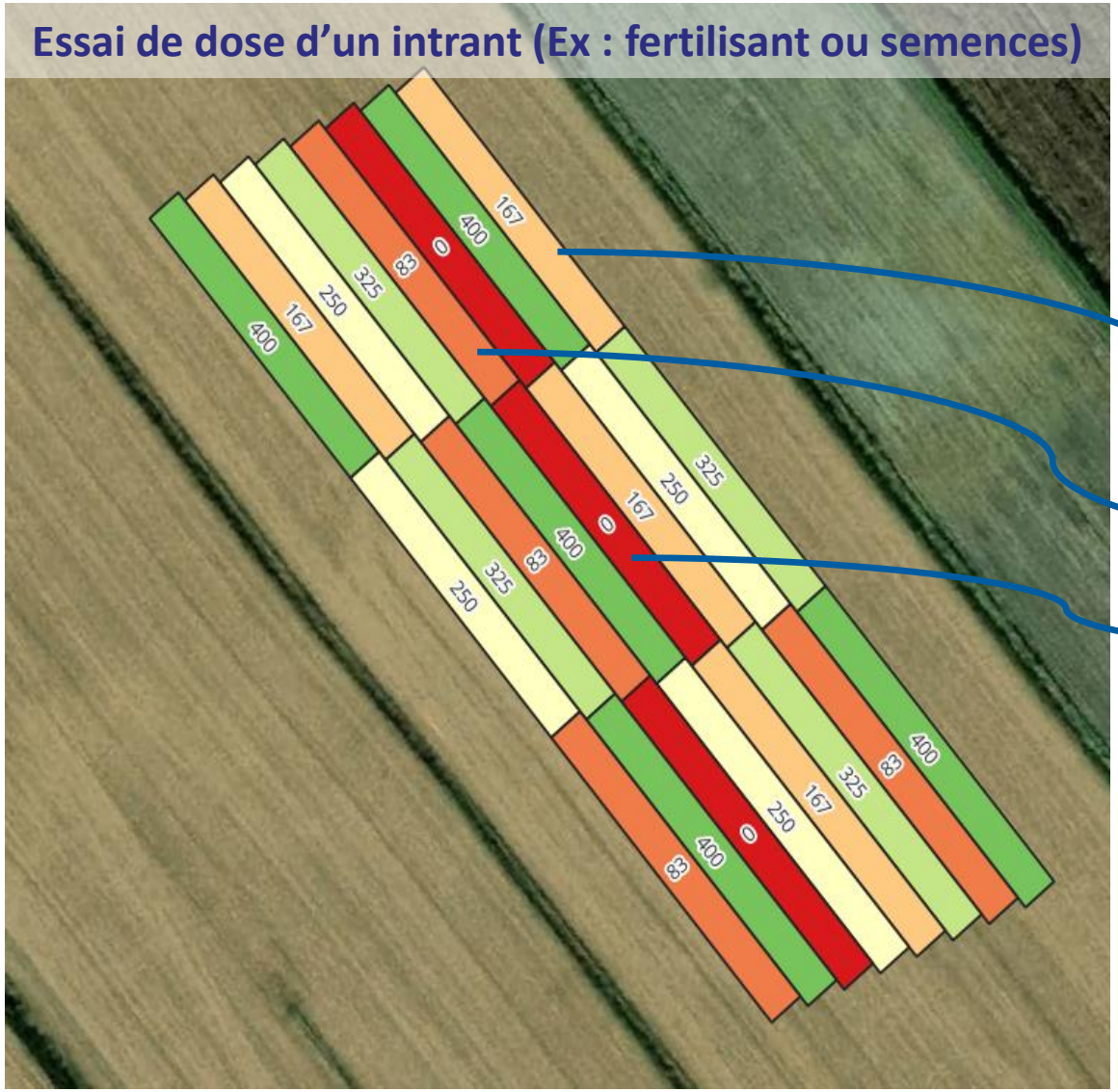
# Les fichiers raster : des images géoréférencées

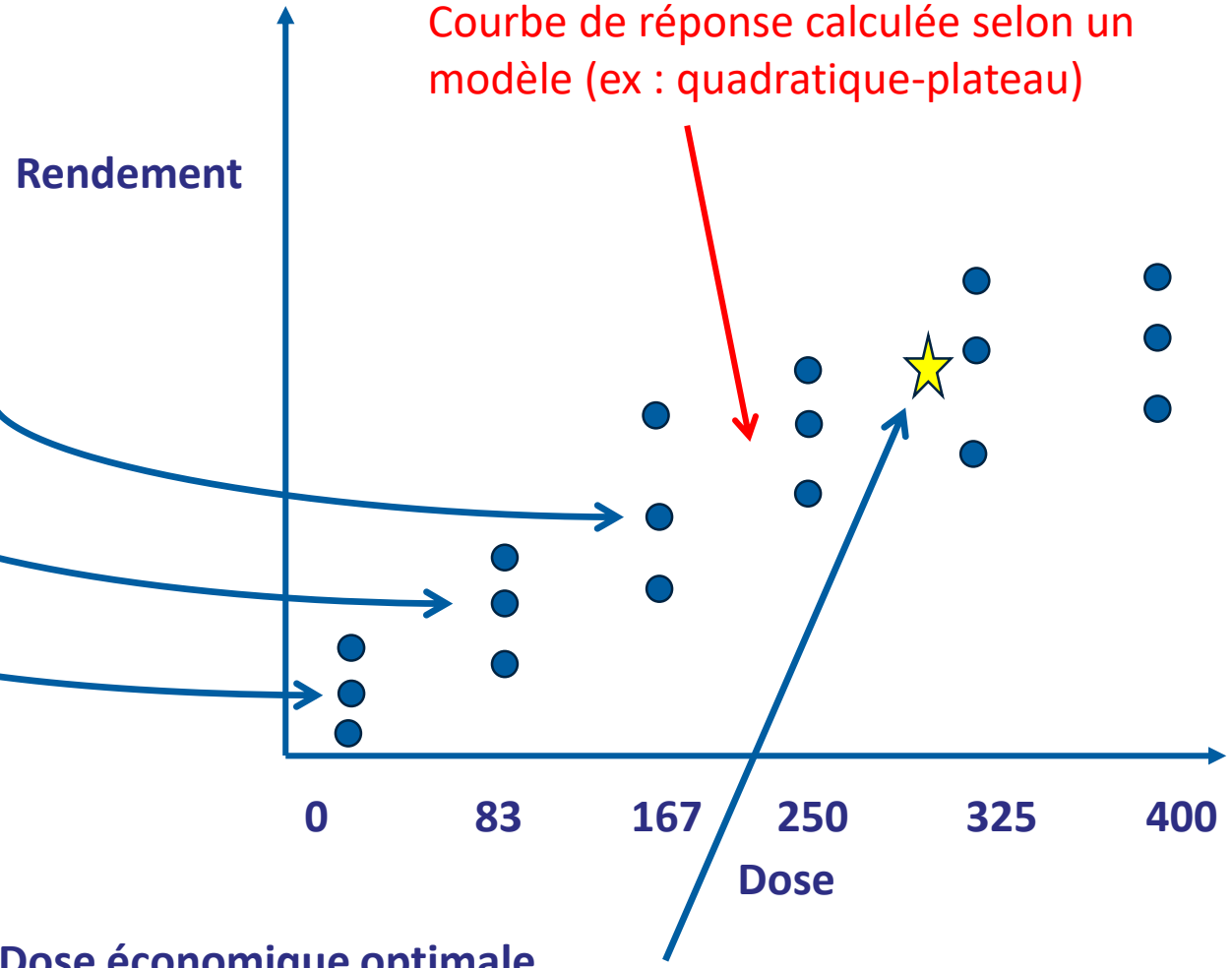
Exemples

- Cartes de rendement
- Cartes de pente



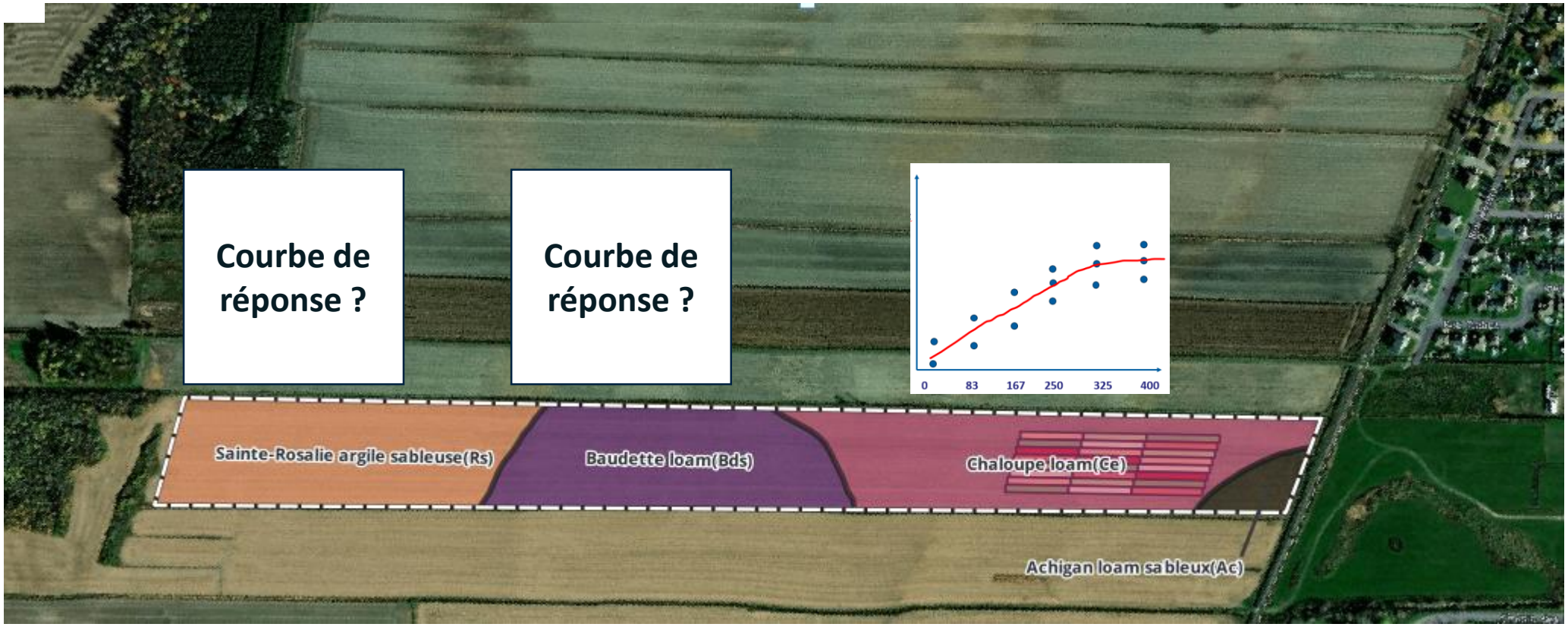
# Courbe de réponse 101



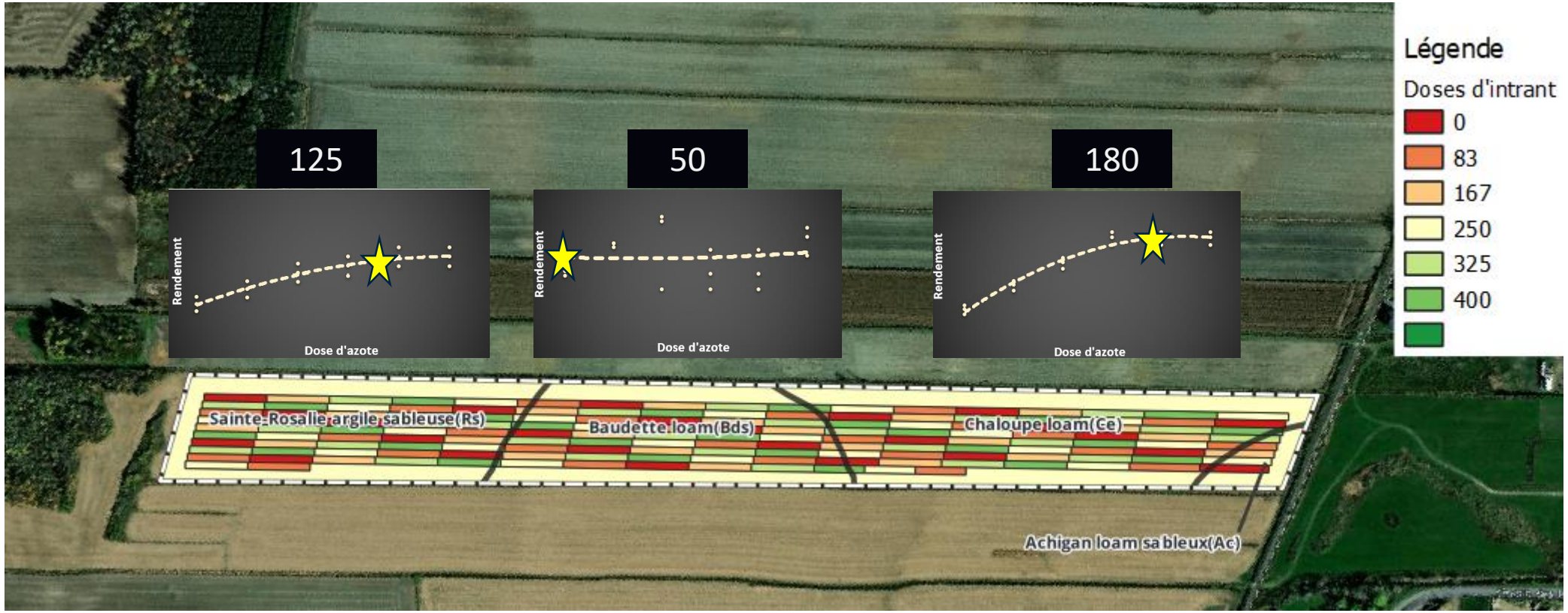

**Dose économique optimale**
**La dose à laquelle le dernier apport d'intrant a la même valeur que l'augmentation de rendement qu'il procure.**

# Petit essai = espace d'inférence limité



# Solution : Répliquer l’essai avec l’agriculture de précision

- Intrants appliqués selon carte de prescription
- Récolte avec capteur de rendement géoréférencé
- Plus rapide et permet de générer des courbes distinctes



# Une petite expérience de perception…

The Gambler
Kenny Rogers

This land is your land
Woody Guthrie

Five feet high and rising
Johnny Cash

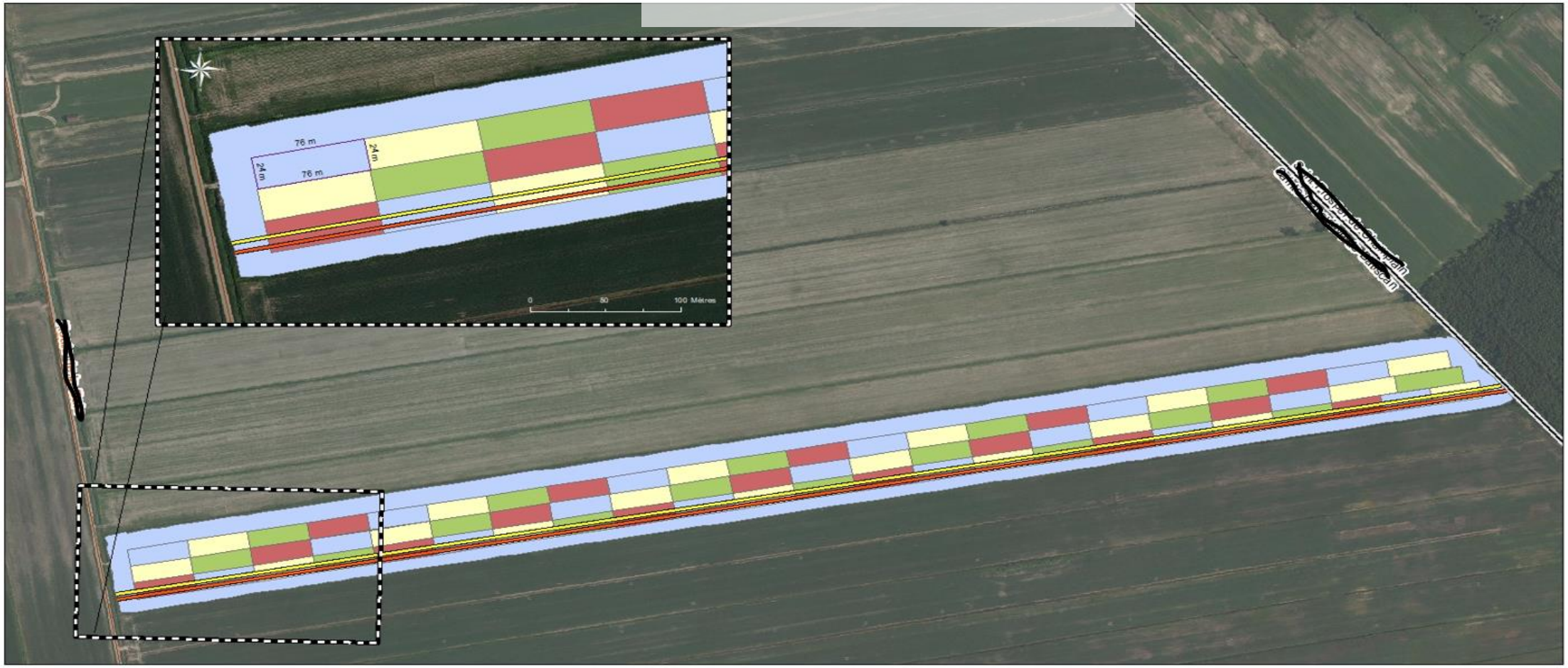
**Rendement** = Effet de la **GESTION** + Effet du **TERRAIN** + Effet de la **MÉTÉO**

$$y = f(x, c, z)$$

Votre gouvernement

Québec

# Essai au champ réalisé en 2023 en Mauricie




**Essai de doses d'azote**

**Doses d'azote**

**Litres/ha de 32-0-0**

- 118
- 235
- 318
- 400

- AB-Batteuse
- AB-Applicateur d'azote
- Route
- Municipalité

**Projection cartographique**

Conique conforme de Lambert

0 50 100 200 Mètres

**Sources**

| | | |
|---|---|---|
| Doses d'azote | Université d'Illinois | 2023 |
| Fond de carte | GouvQc. | 2022 |
| Limite administrative | | 2023 |
| Réseau routier | | |

**Réalisation**

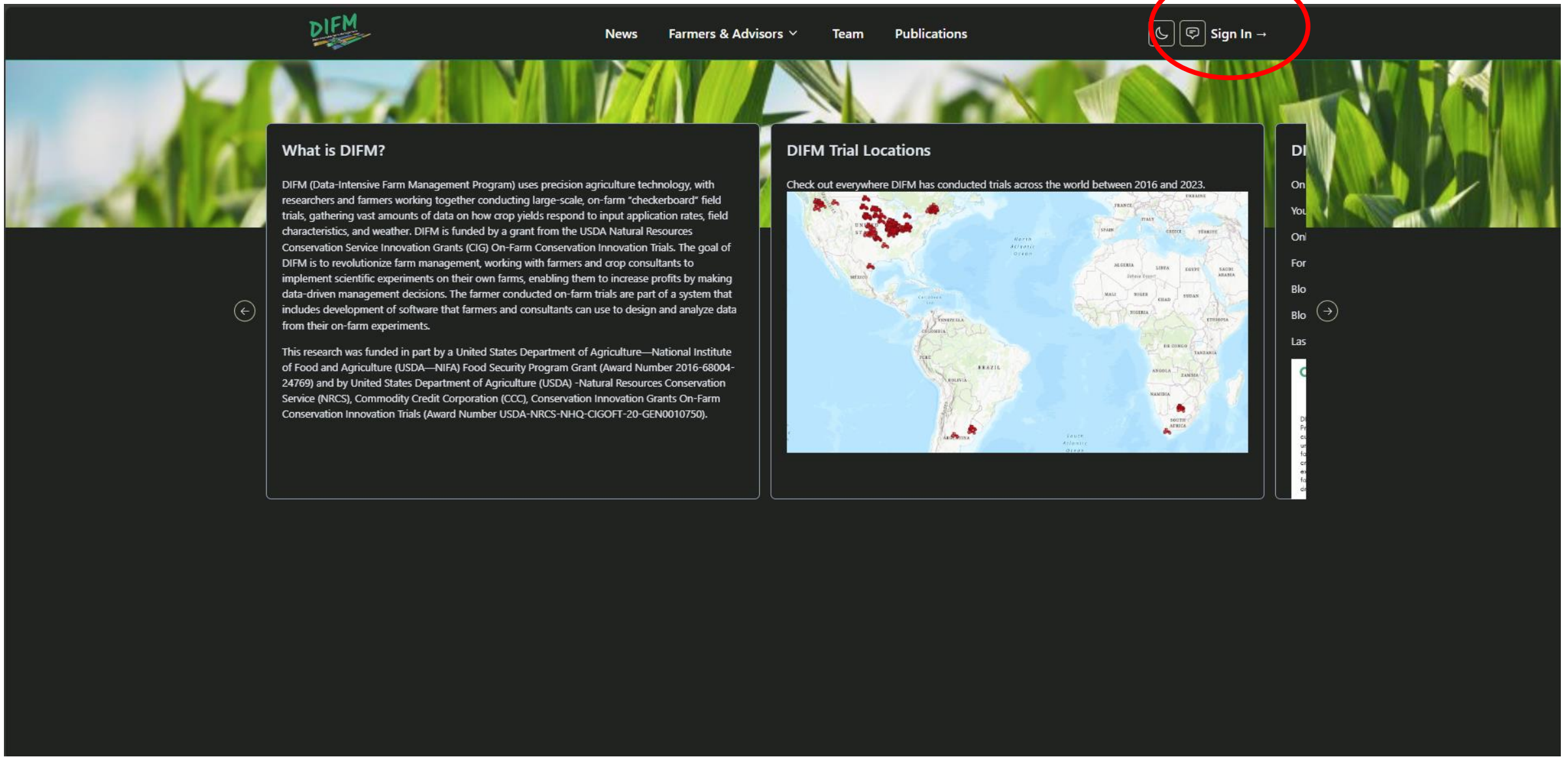
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec



Québec

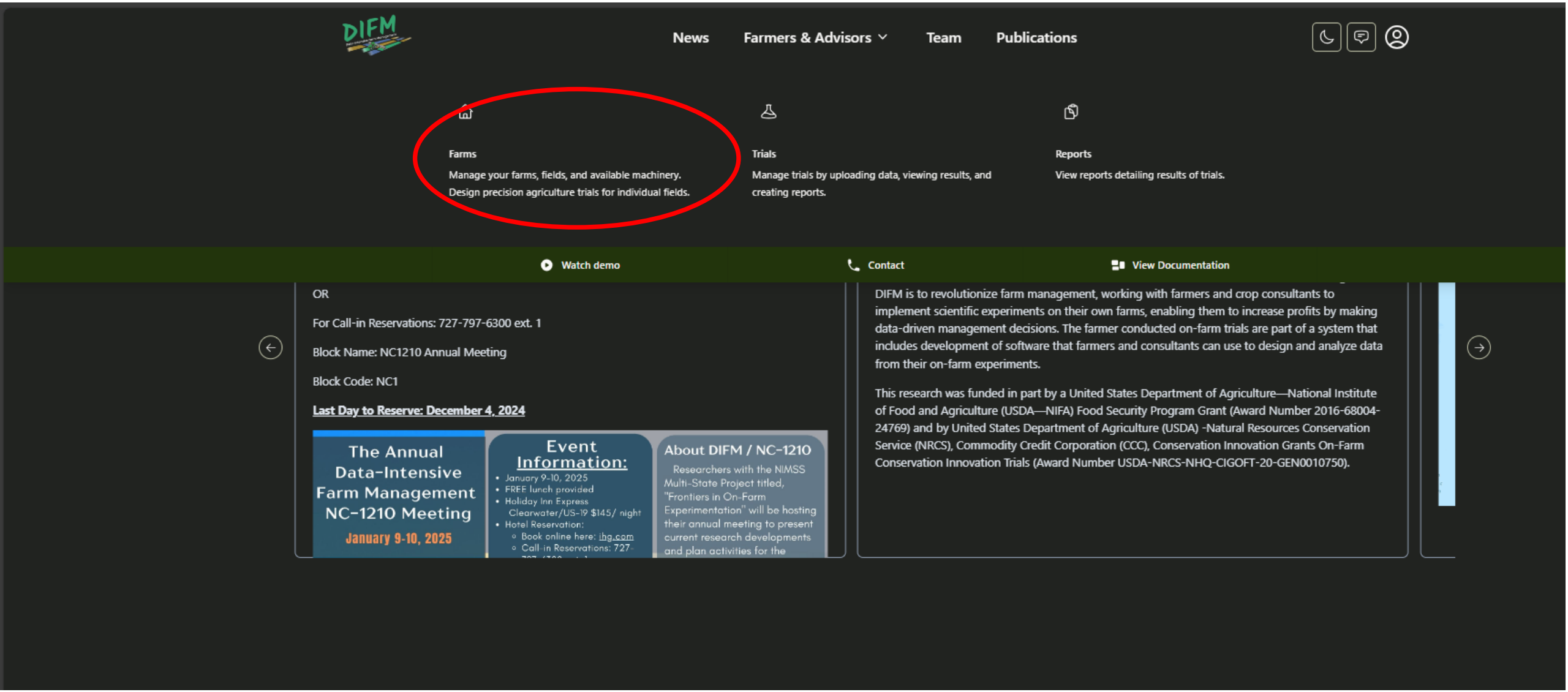
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 1) Se créer un compte et se connecter



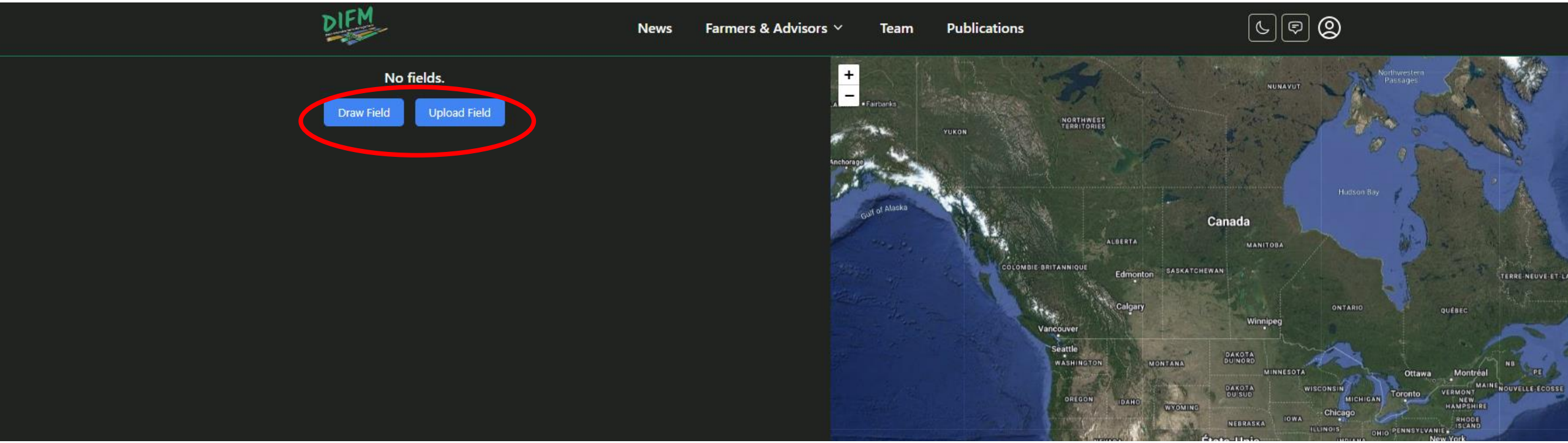
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 2) Créer une entreprise



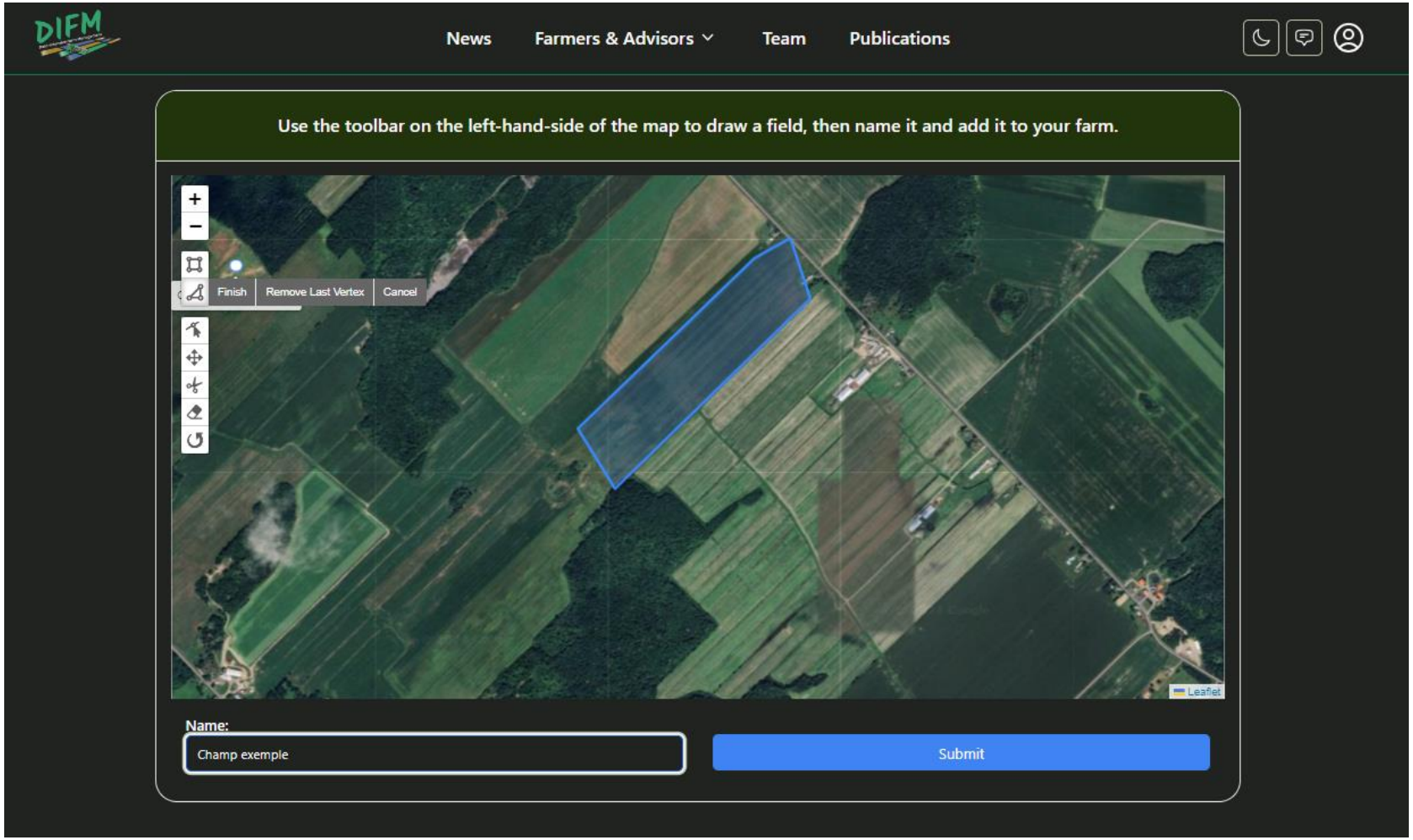
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 3) Créer ou importer un champ



# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 3a) Création d’un champ : pas idéal

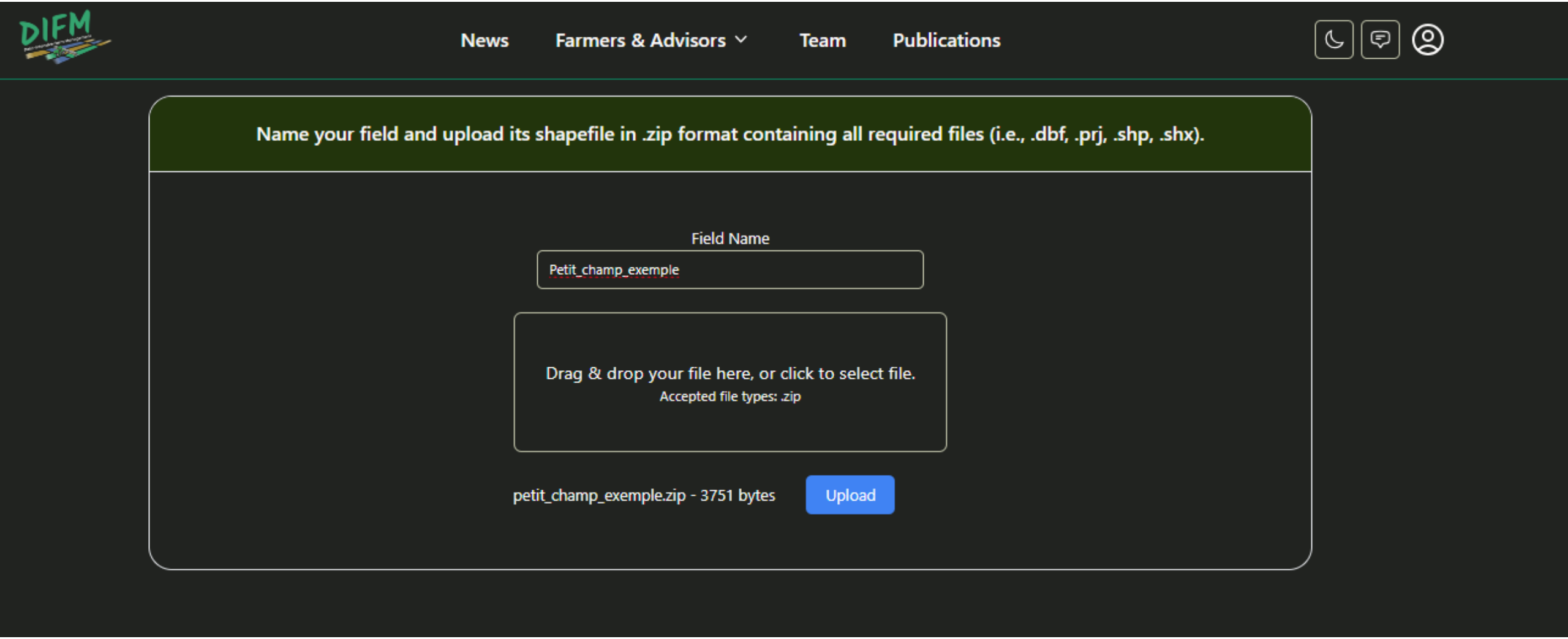



Votre gouvernement

Québec

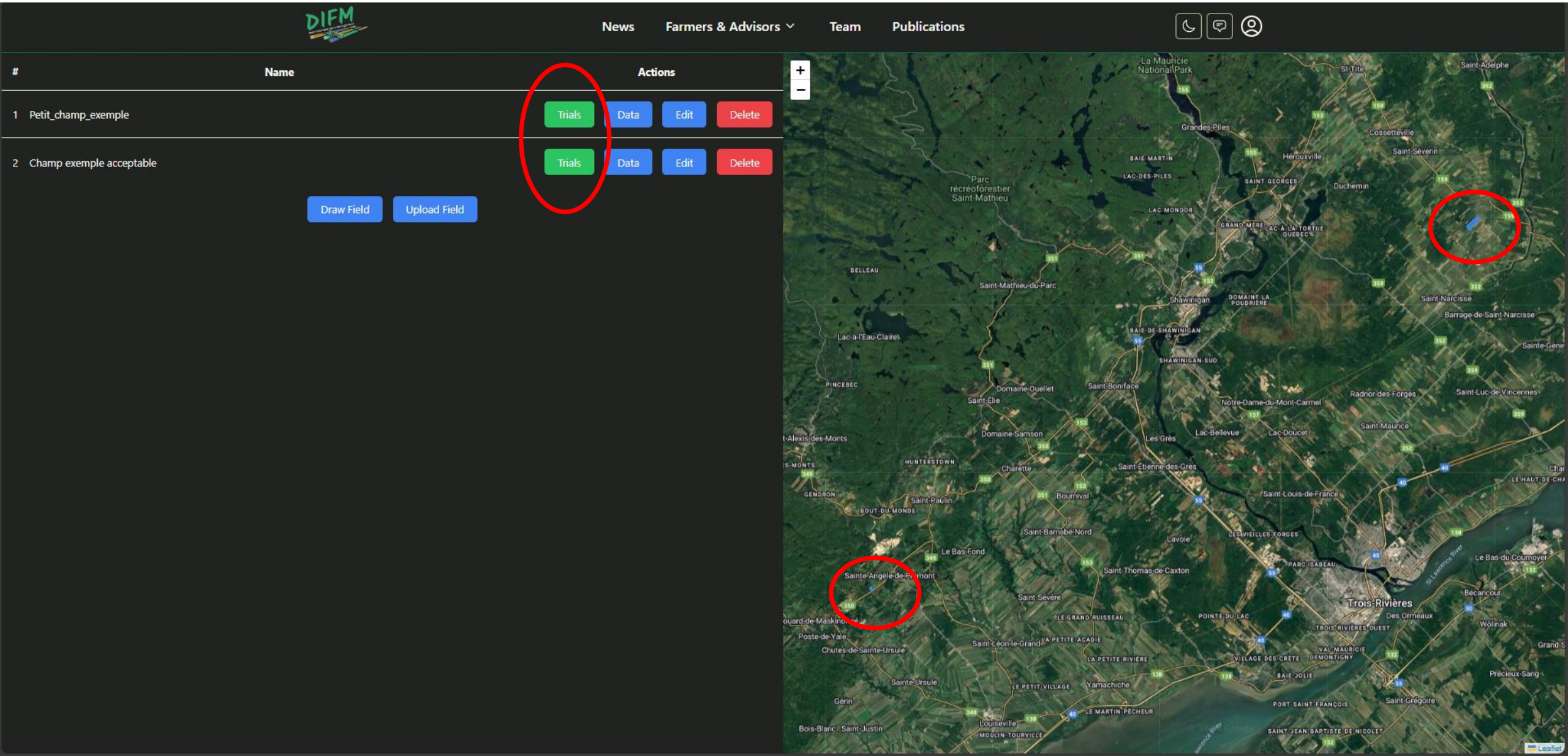
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 3b) Importer un champ : plus rapide et précis



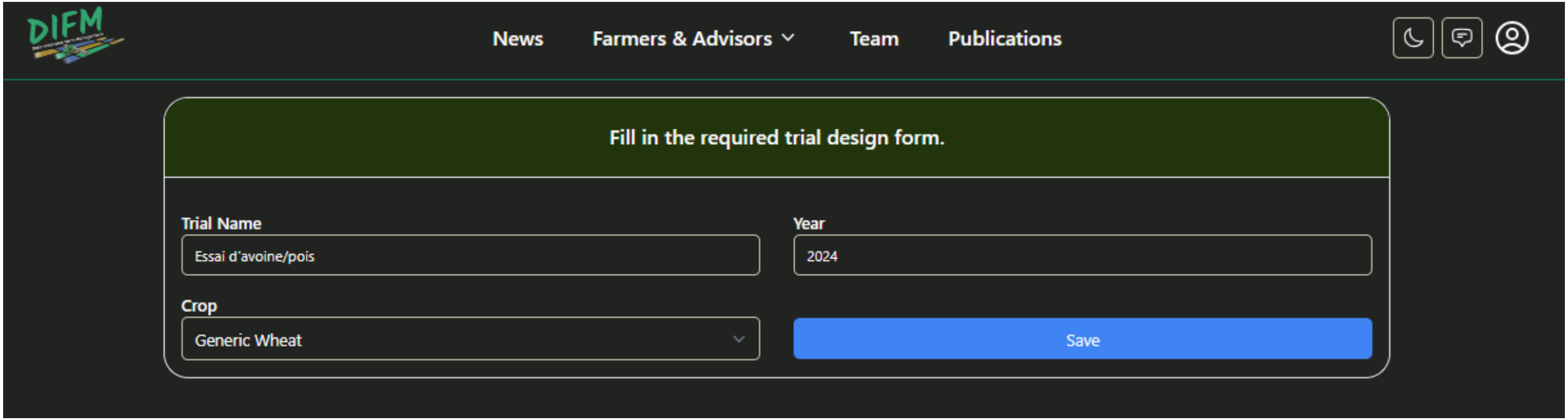
# Étapes de l'utilisation de la plateforme DIFM

## 4) Création d'un essai dans un champ



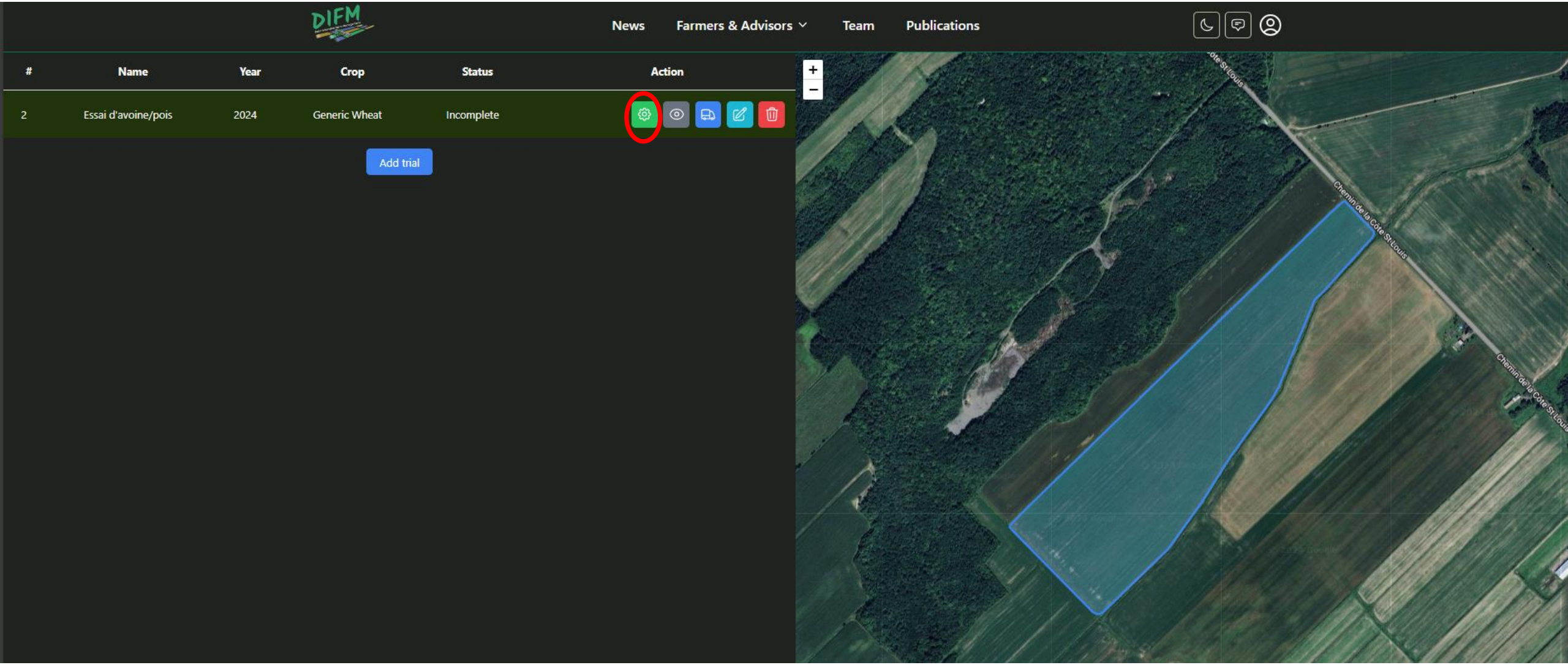
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 4a) Création d’un essai dans un champ

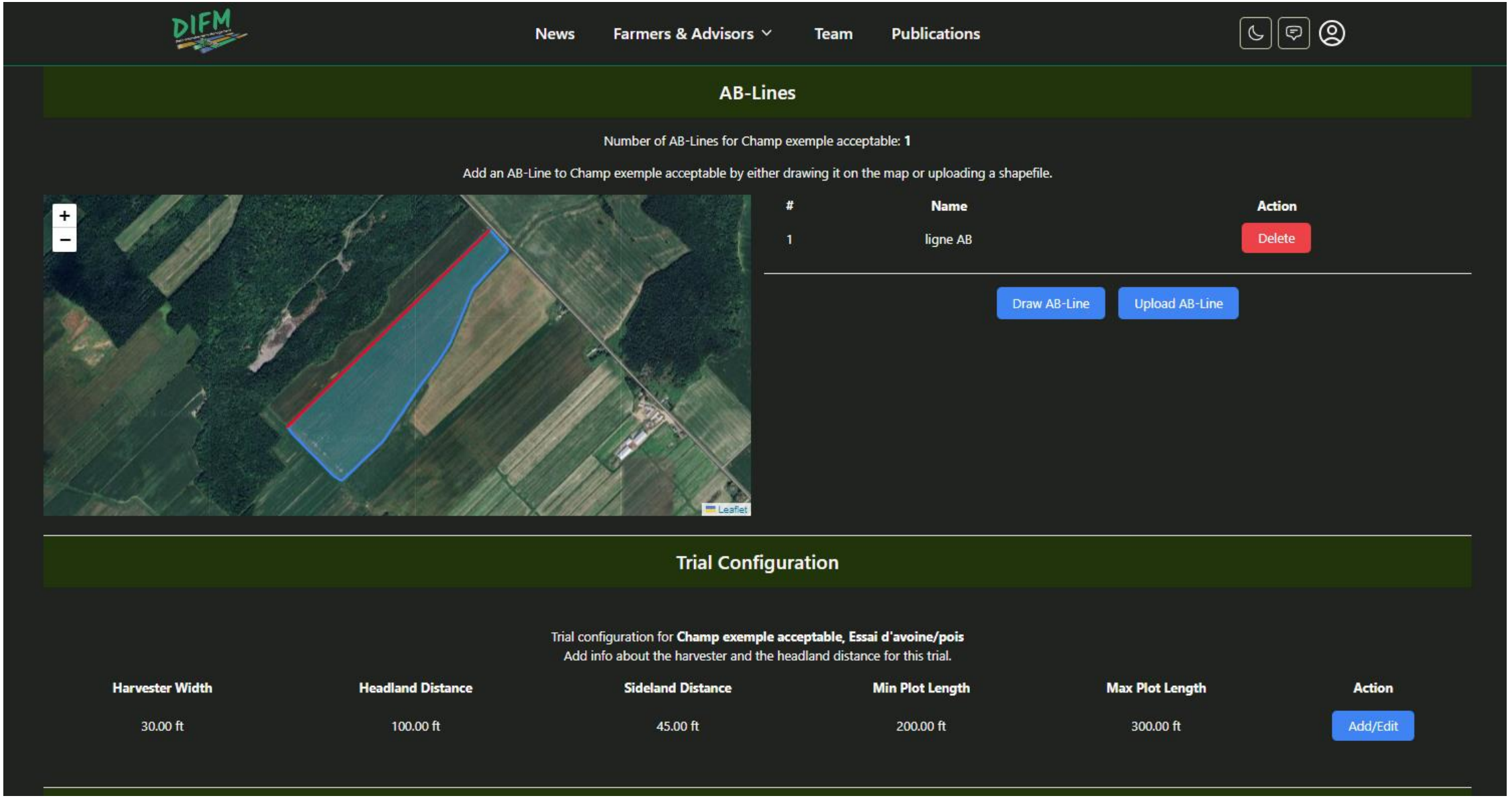


# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 4) Il reste à configurer l’essai

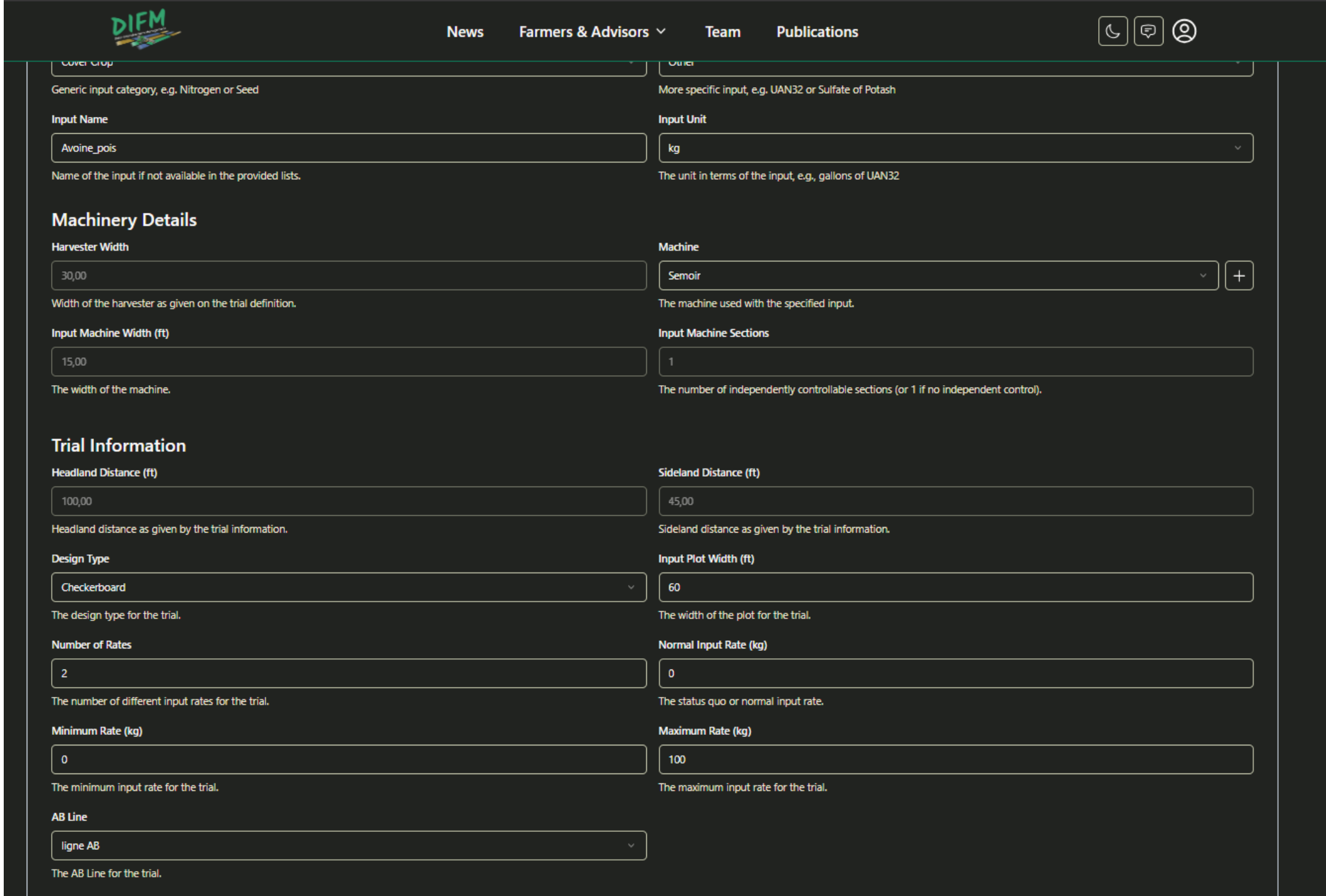


# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM
## 4) Saisie des paramètres de base de l’essai



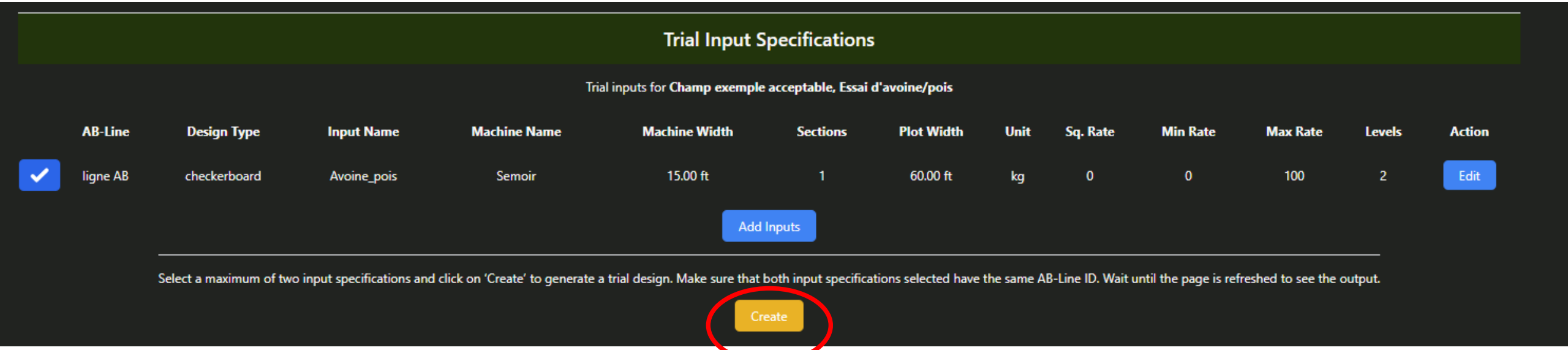
# Étapes de l'utilisation de la plateforme DIFM

## 5) Saisie des paramètres de l'intrant à l'essai



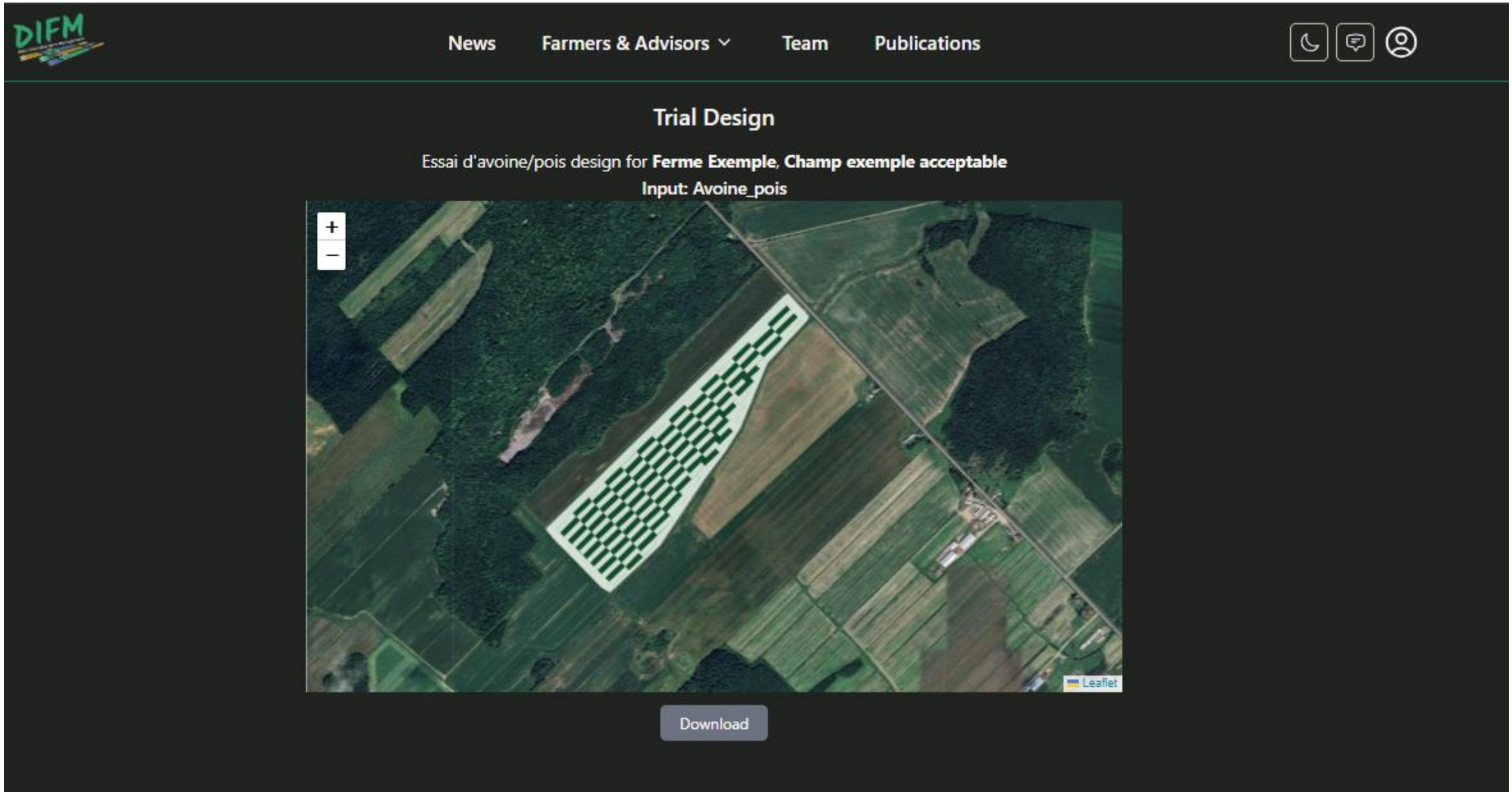
# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 6) Générer la carte de prescription

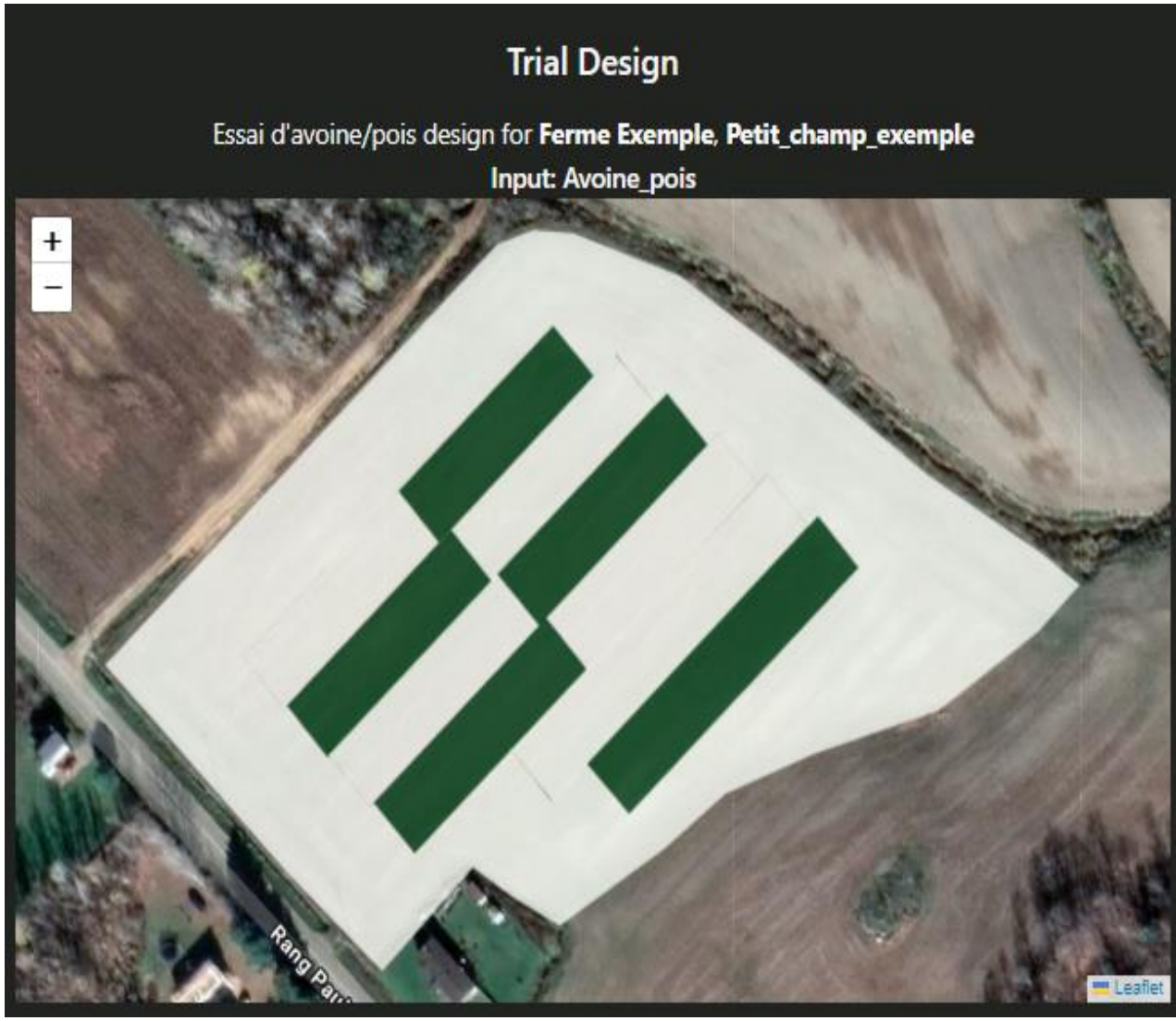


# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 6) Visualiser la carte de prescription

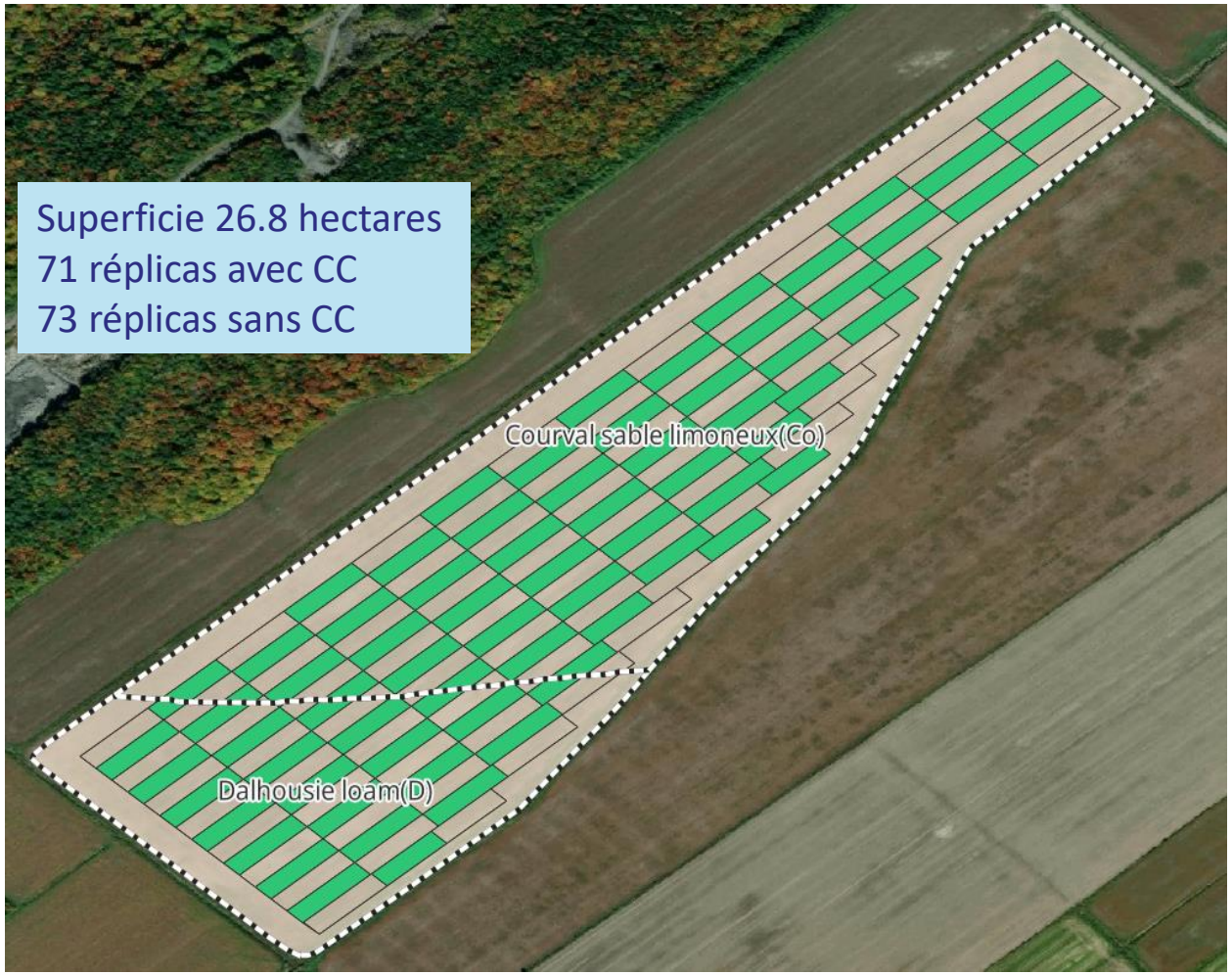


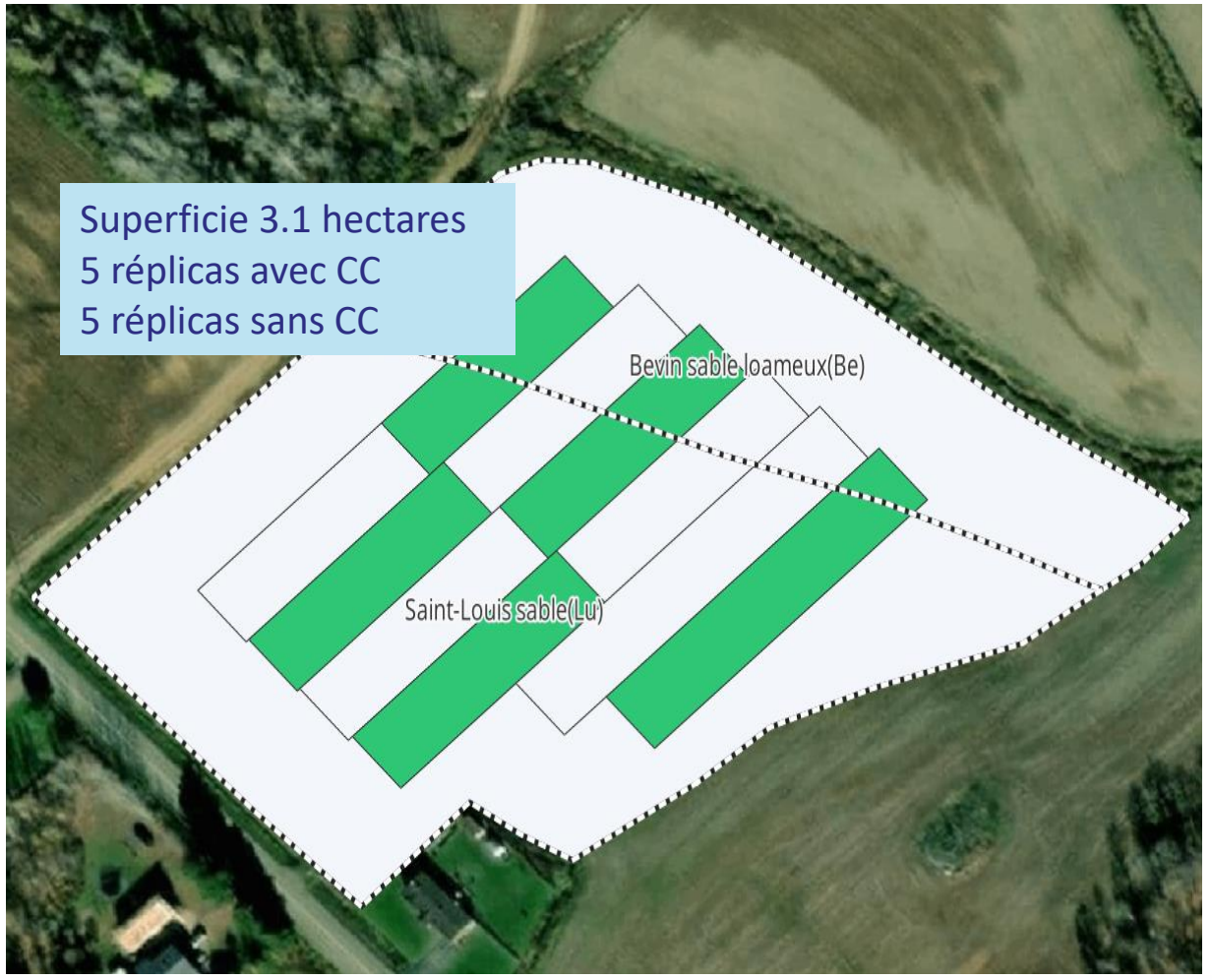
# La taille a de l’importance

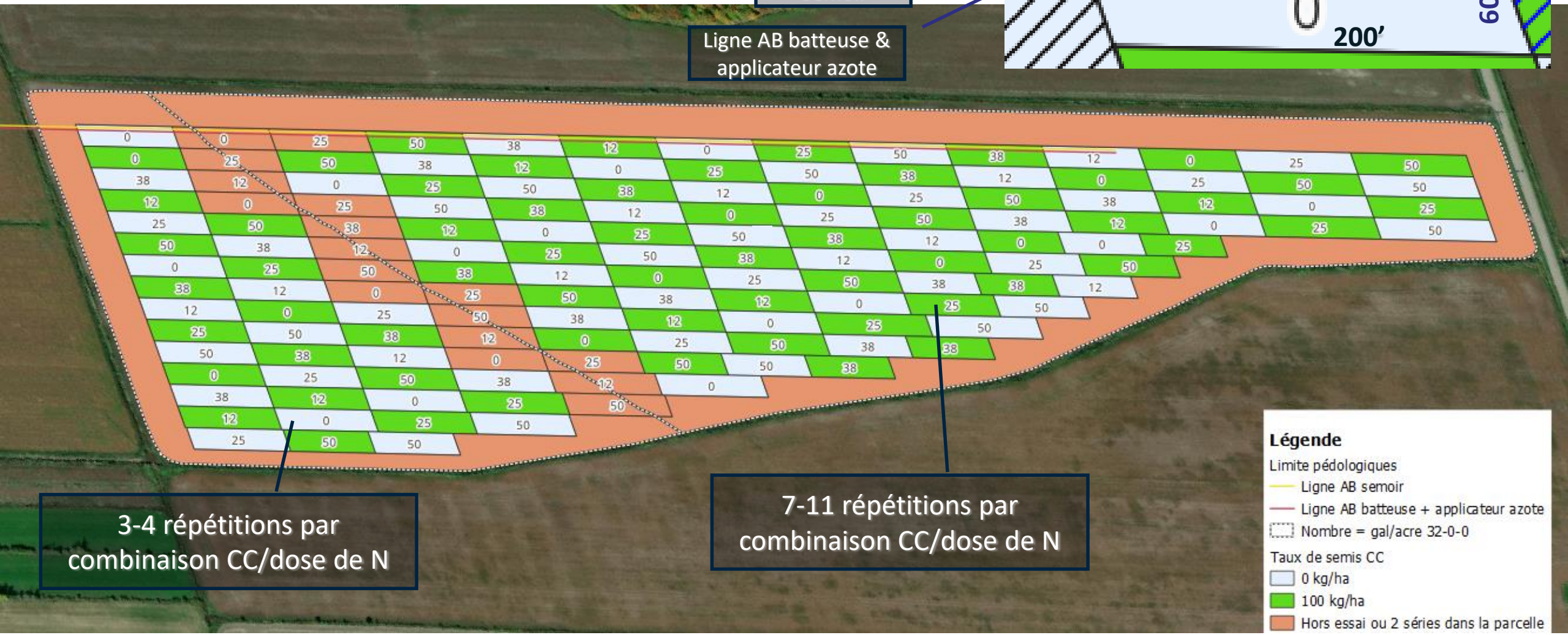
# Important d’avoir suffisamment de réplicas par zone

Parcelles de 200’ X 60’



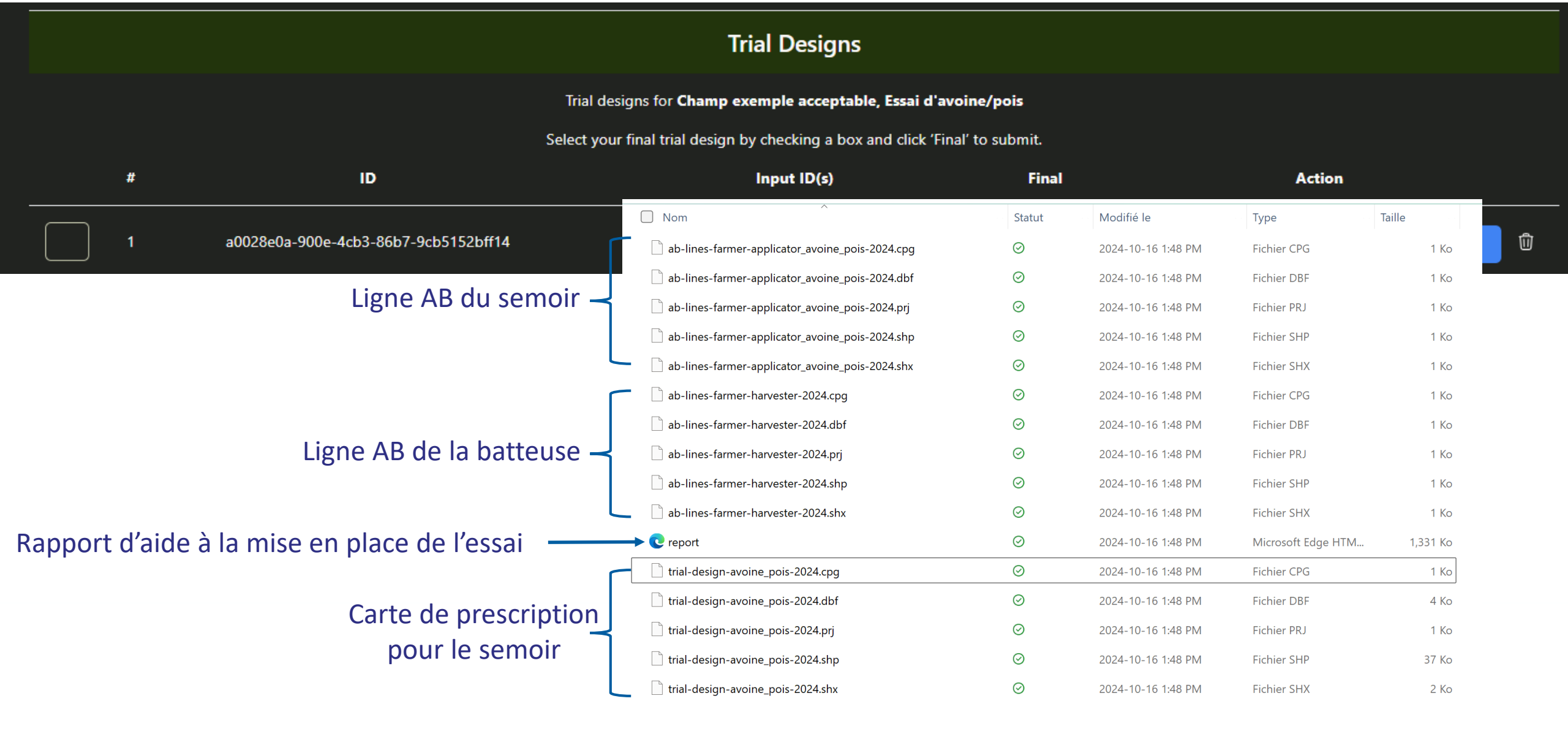



# Essai avoine/pois + essai de doses d'azote



# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 6) Télécharger les fichiers




Ligne AB du semoir

Ligne AB de la batteuse

Rapport d’aide à la mise en place de l’essai

Carte de prescription pour le semoir

# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 6) Appliquer les intrants et récolter en suivant les lignes AB fournies

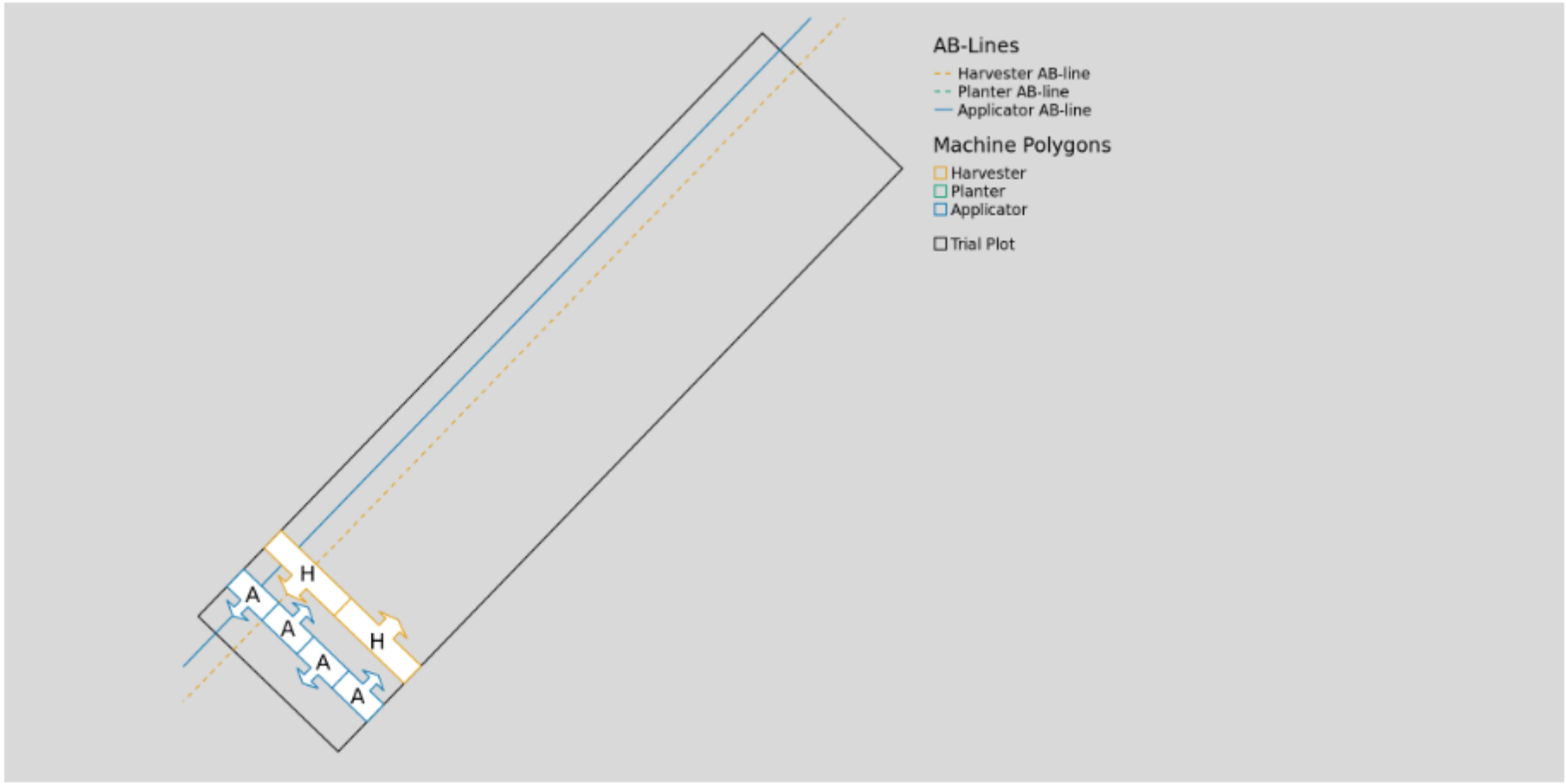
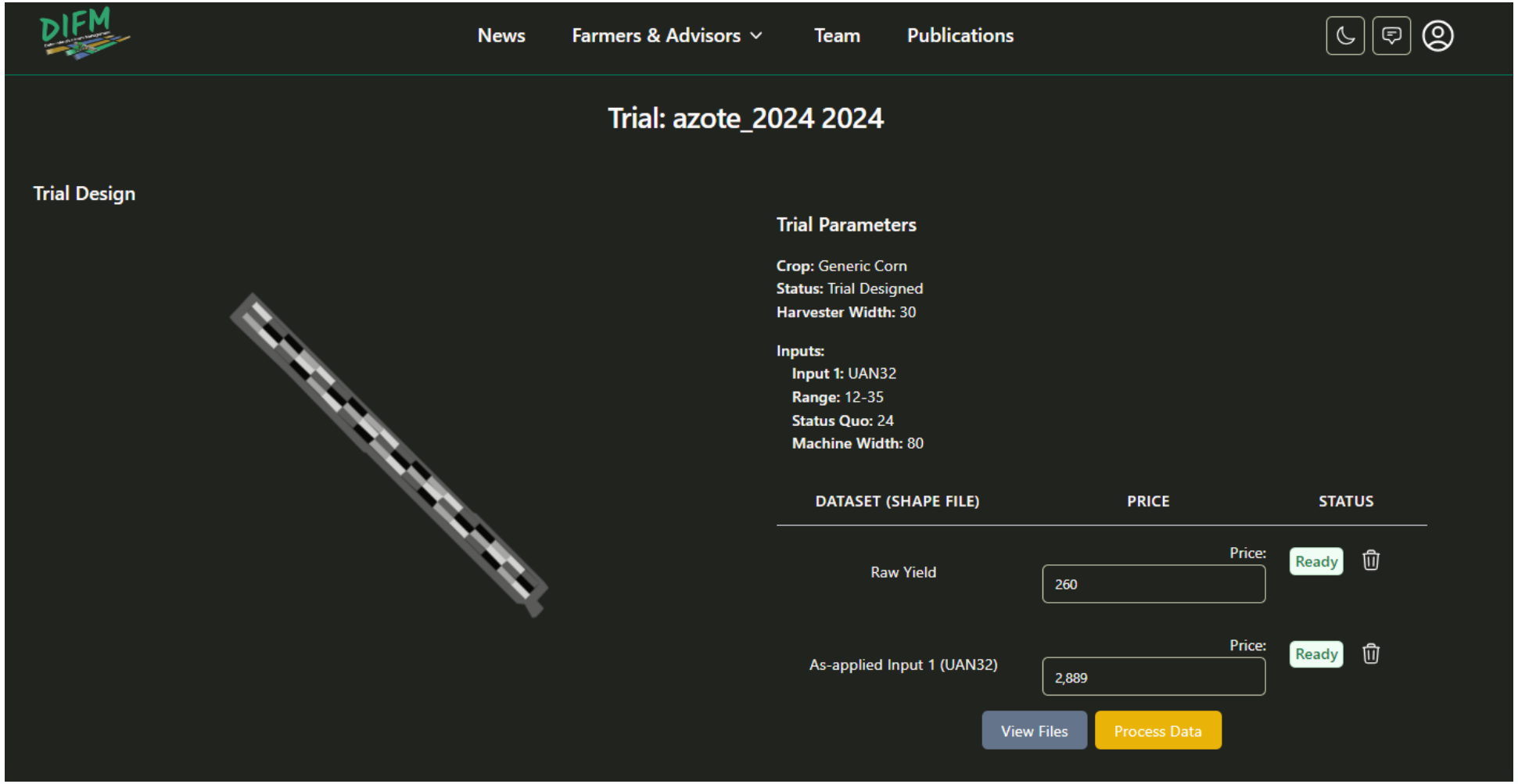


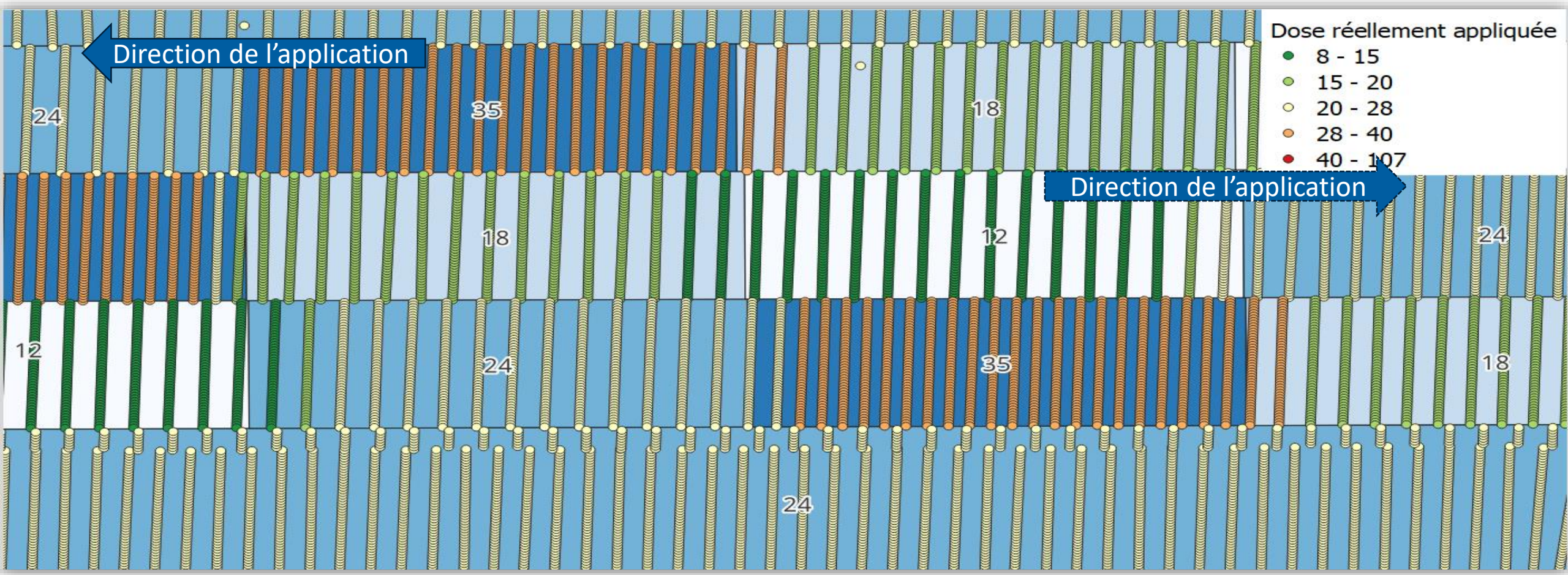

Figure 4: Alignment of Machinery inside a Trial Plot

# Étapes de l’utilisation de la plateforme DIFM

## 6) Télécharger les fichiers et utiliser la carte de prescription pour l’application



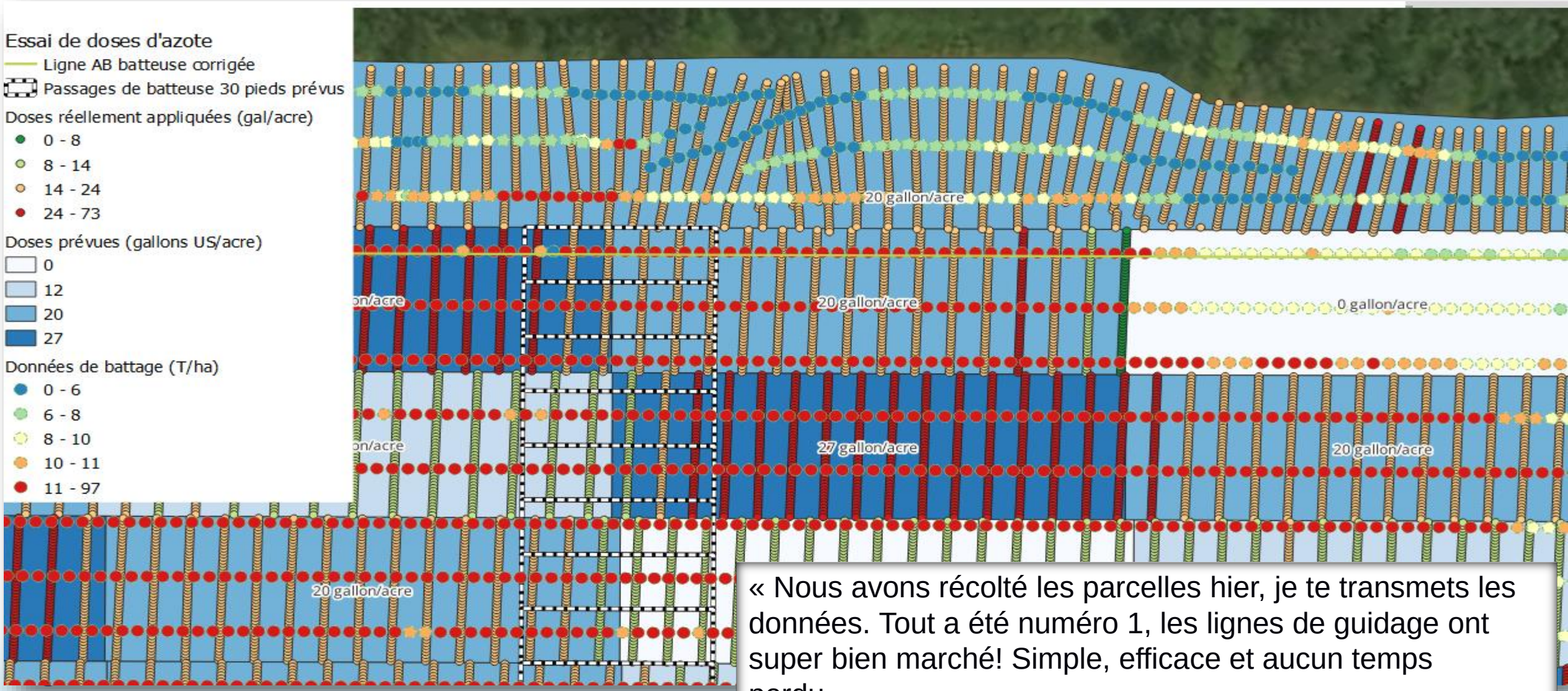
# Les résultats bruts




Votre gouvernement

Québec

# Qualité des données brutes : importance de l'alignement




« Nous avons récolté les parcelles hier, je te transmets les données. Tout a été numéro 1, les lignes de guidage ont super bien marché! Simple, efficace et aucun temps perdu. »

*Un producteur de la Mauricie, 29 octobre 2024*

# Une fois les données dans la plateforme…

## Nettoyage automatique des données

- Données aberrantes
- Données mal alignées
- Données de transition entre parcelles

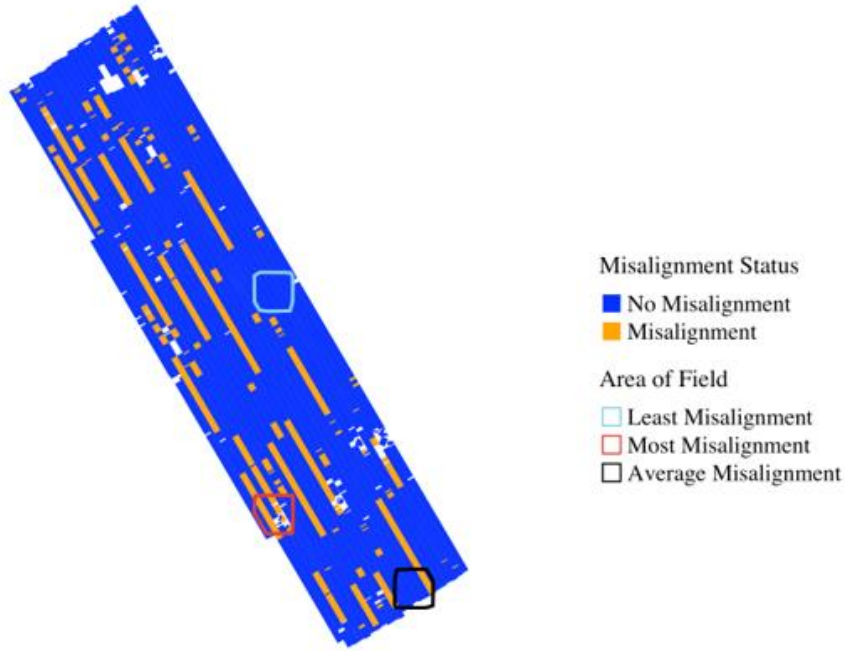
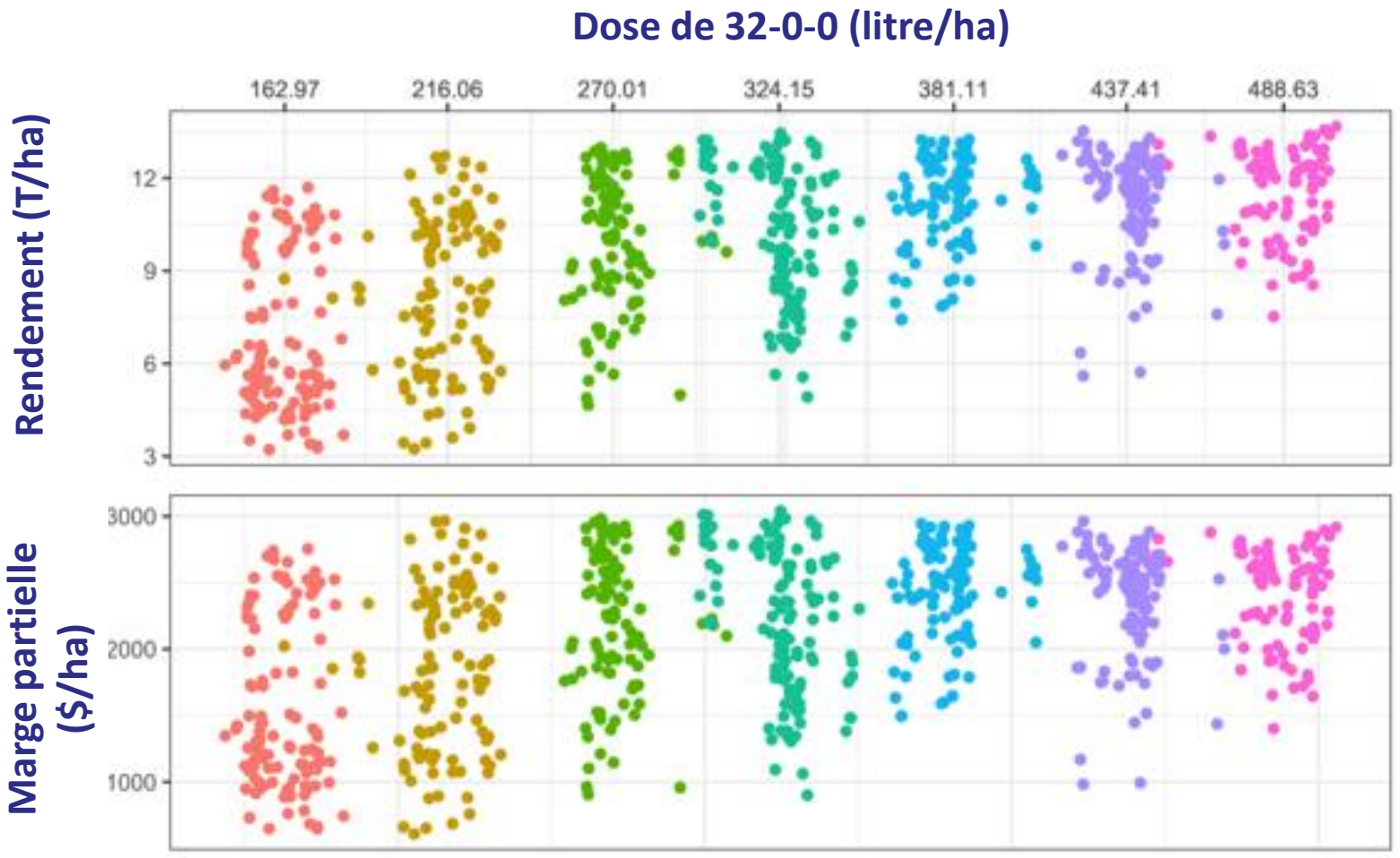
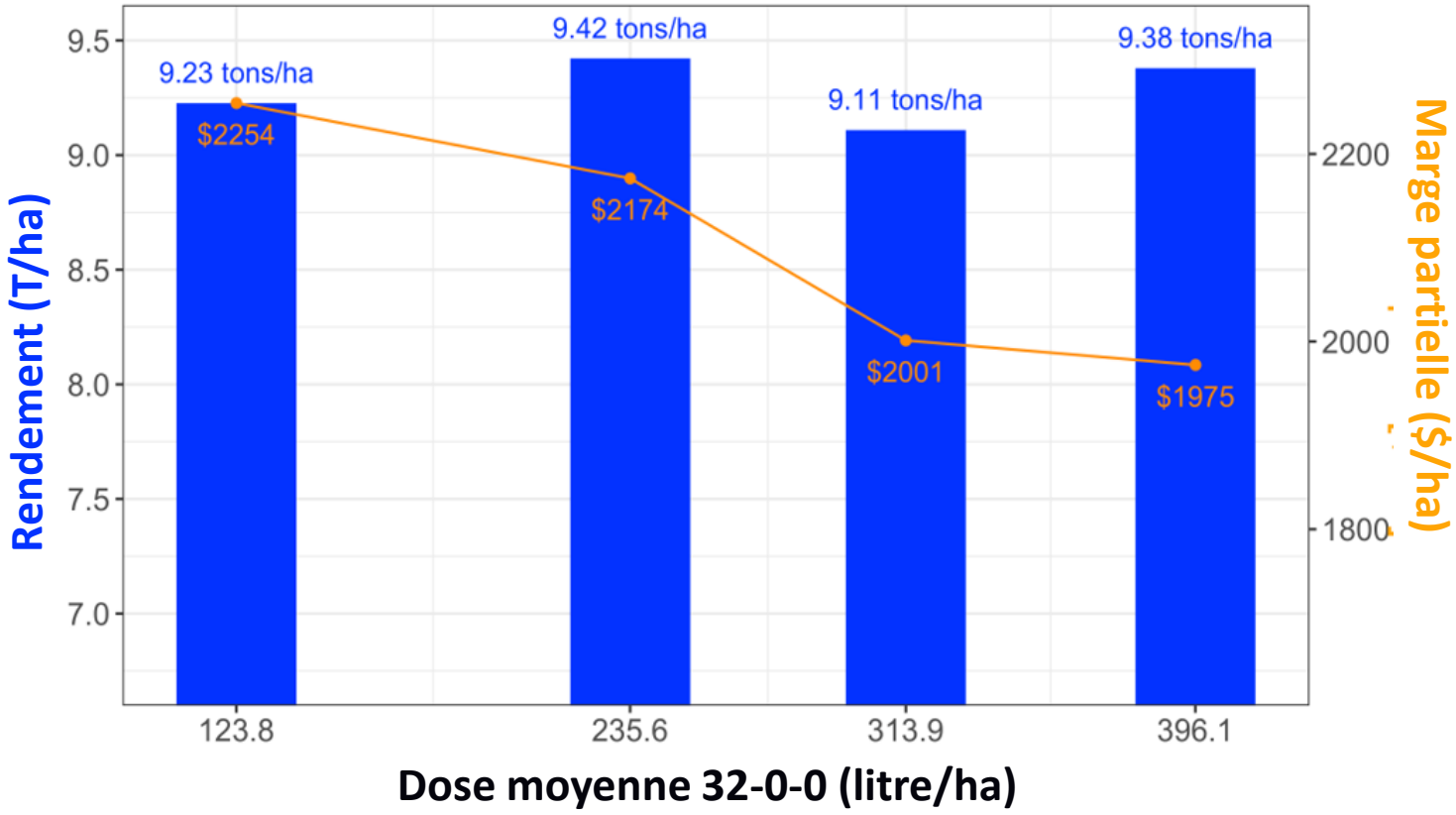



*Figure 2: Map of misalignment status across the field and the areas of focus for implementation figures*

# Nuage de points sur les données brutes



# Analyse des données – exemple

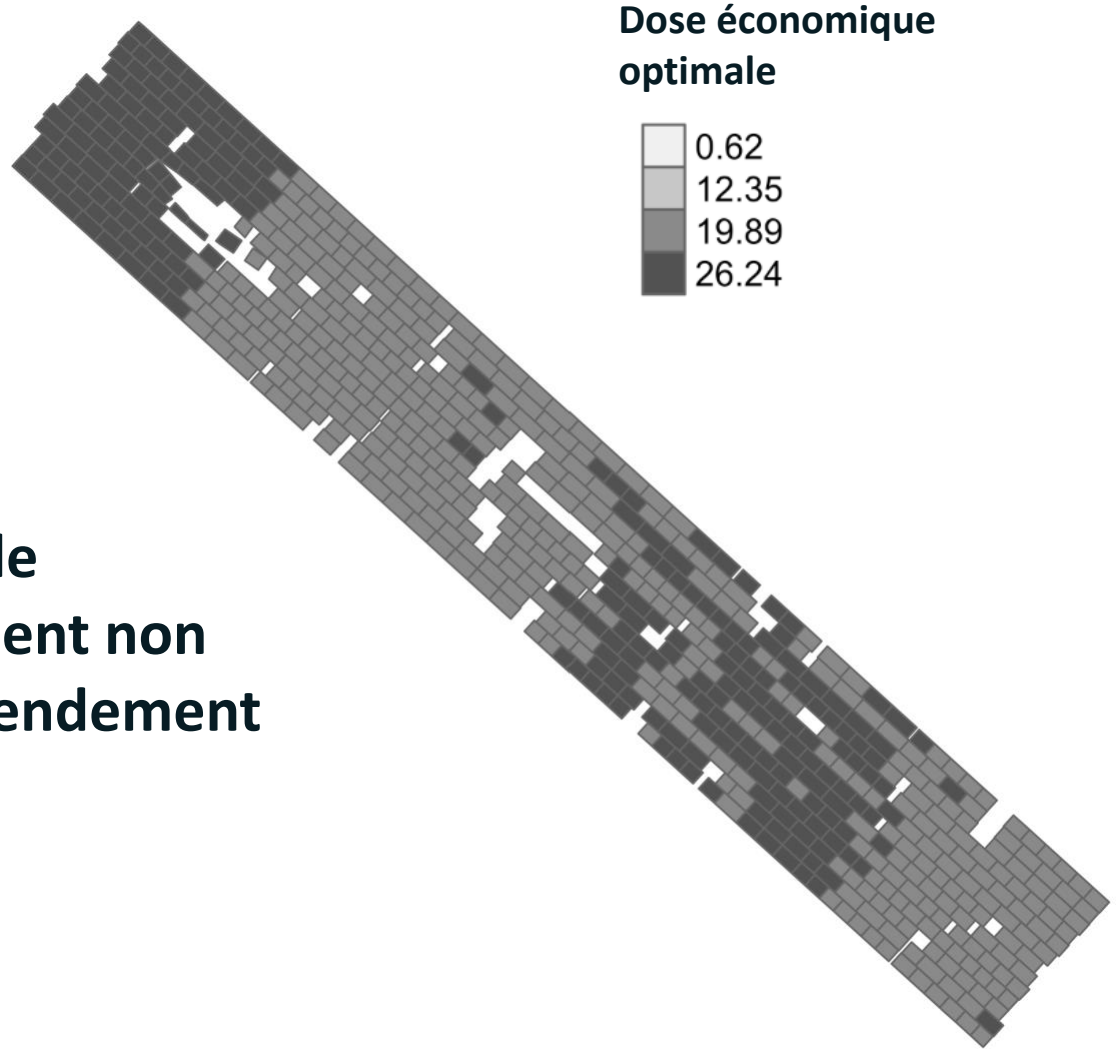


# Analyse des données

- Dose variable optimale
- Dose uniforme optimale (20 Gal = statut quo)

Rendement (T/ha)

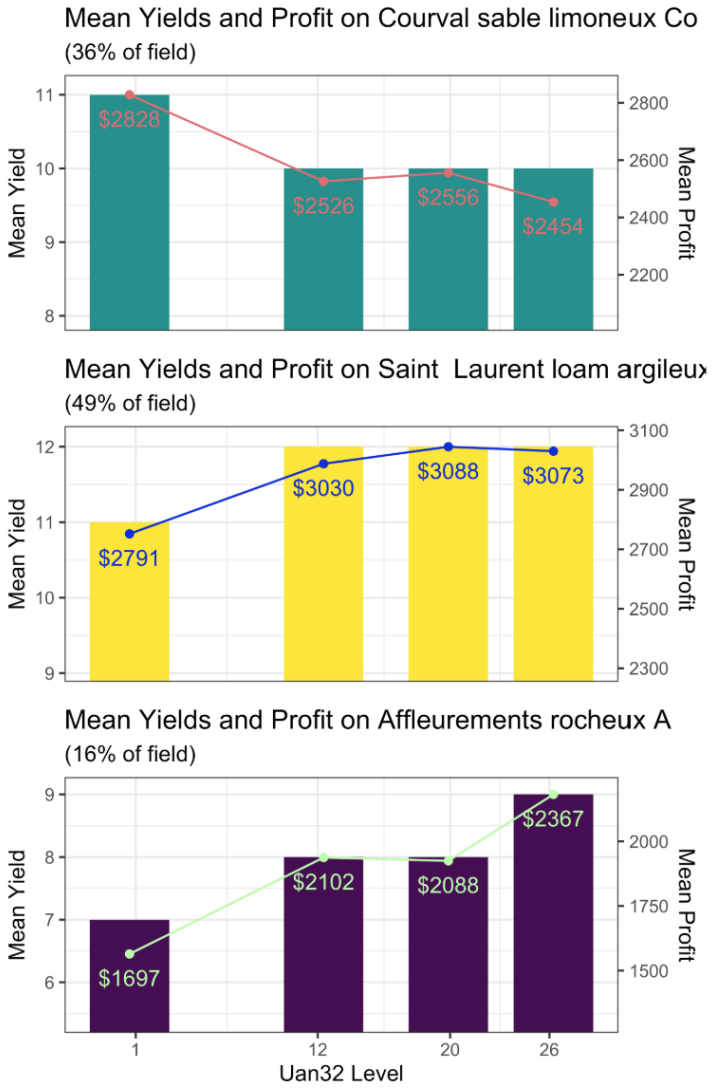
6 8 10 12

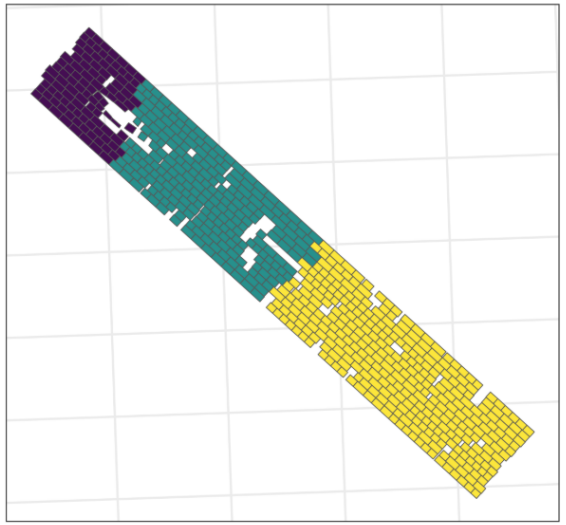



**Dose optimale majoritairement non corrélée au rendement**

# Analyse des données

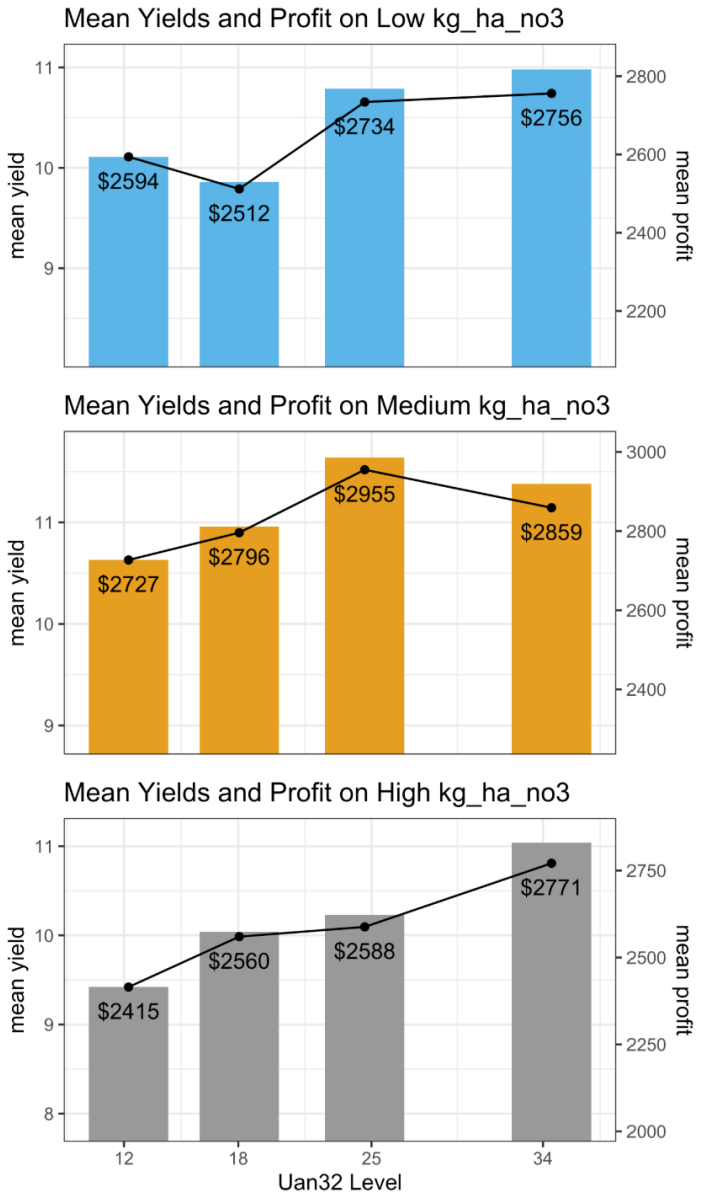
## Par série de sol

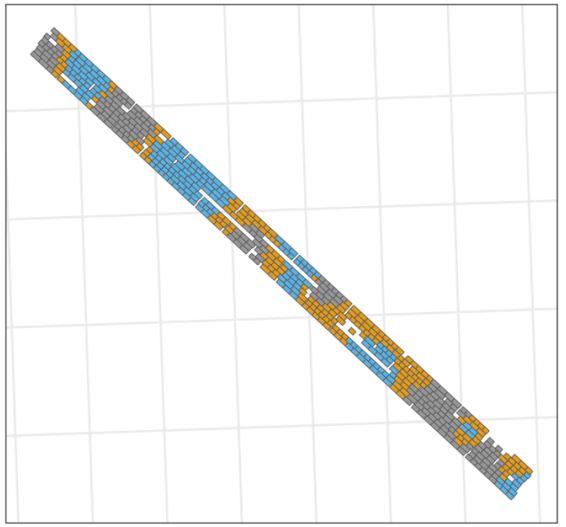


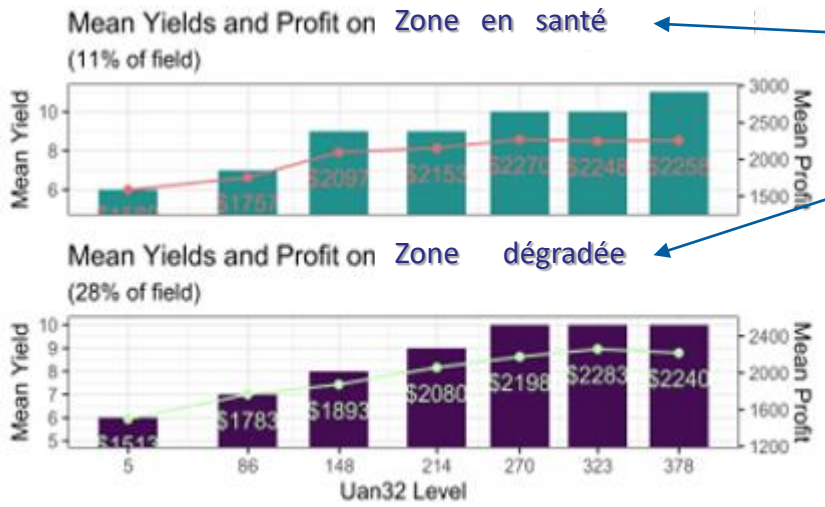
# Analyse des données

## Par niveau de nitrate du sol

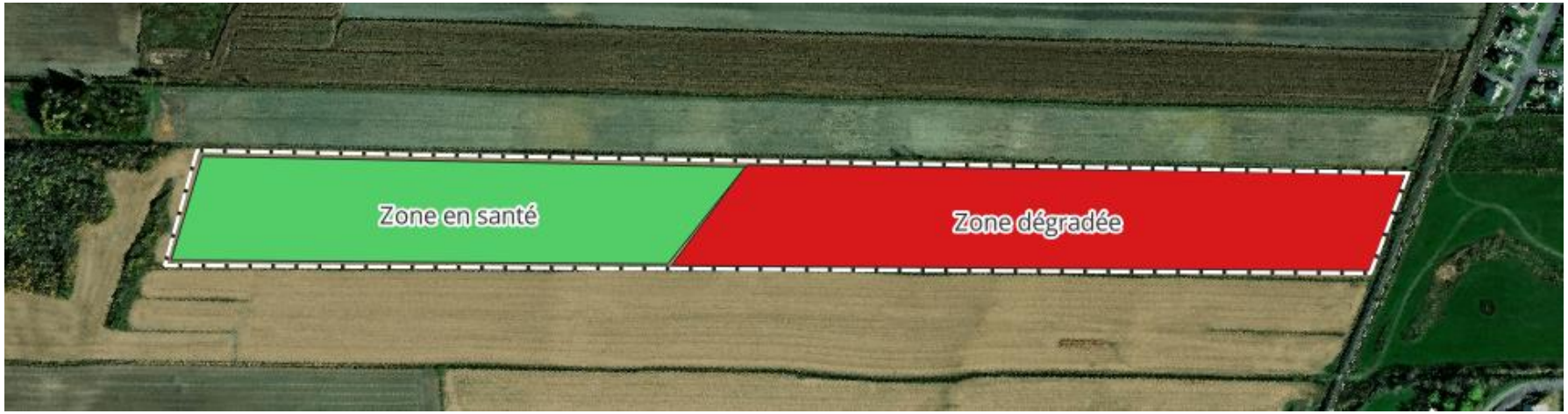


# Analyse selon une autre variable : état du sol

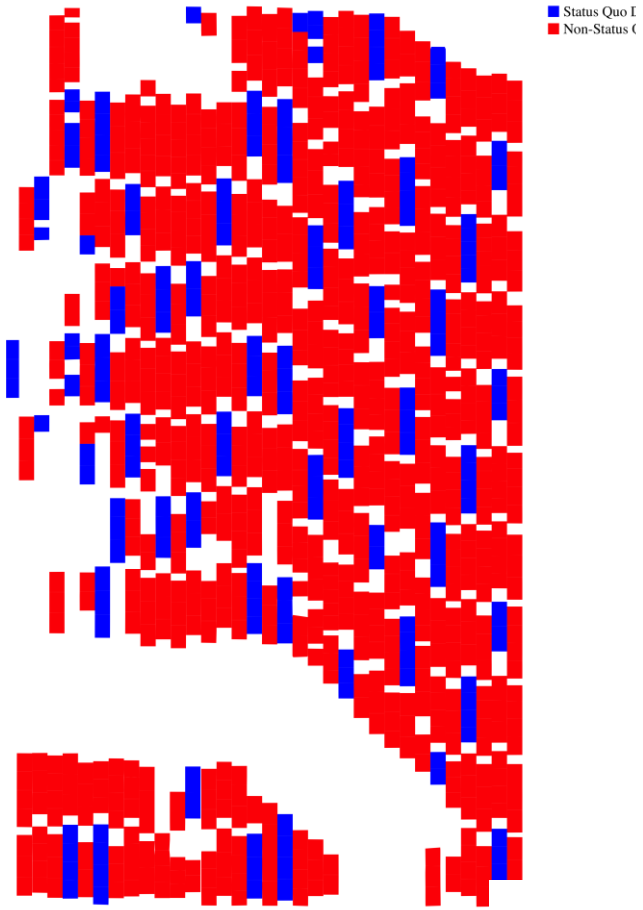


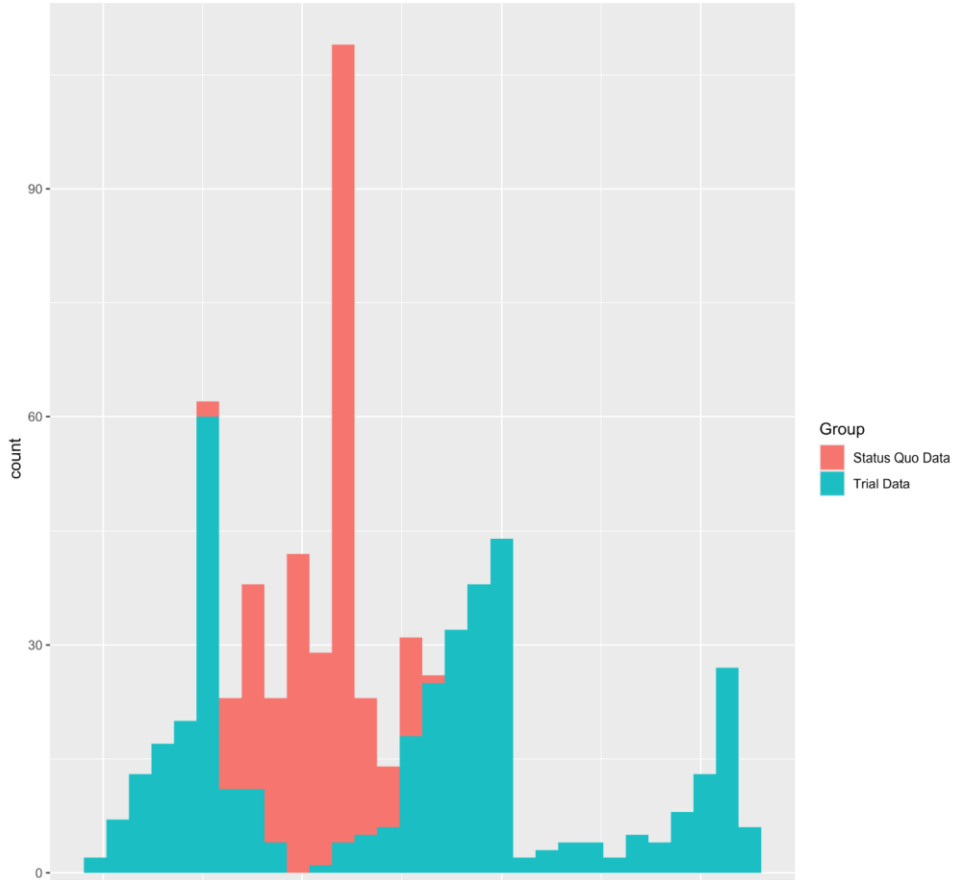

La plateforme va analyser selon la variable fournie



# Combien a coûté l'essai ?

**Marge parcelles témoin – Marge parcelles expérimentales = Coût de l'essai**




**Marge partielle (rendement – coût de l'intrant)**

# Intrants possibles

- Engrais
- Cultures de couverture
- Biostimulants
- Taux de semis
- Taux de fumier
- Etc.

# Cultures possibles

- Grains
- Fourrage
- Pomme de terre

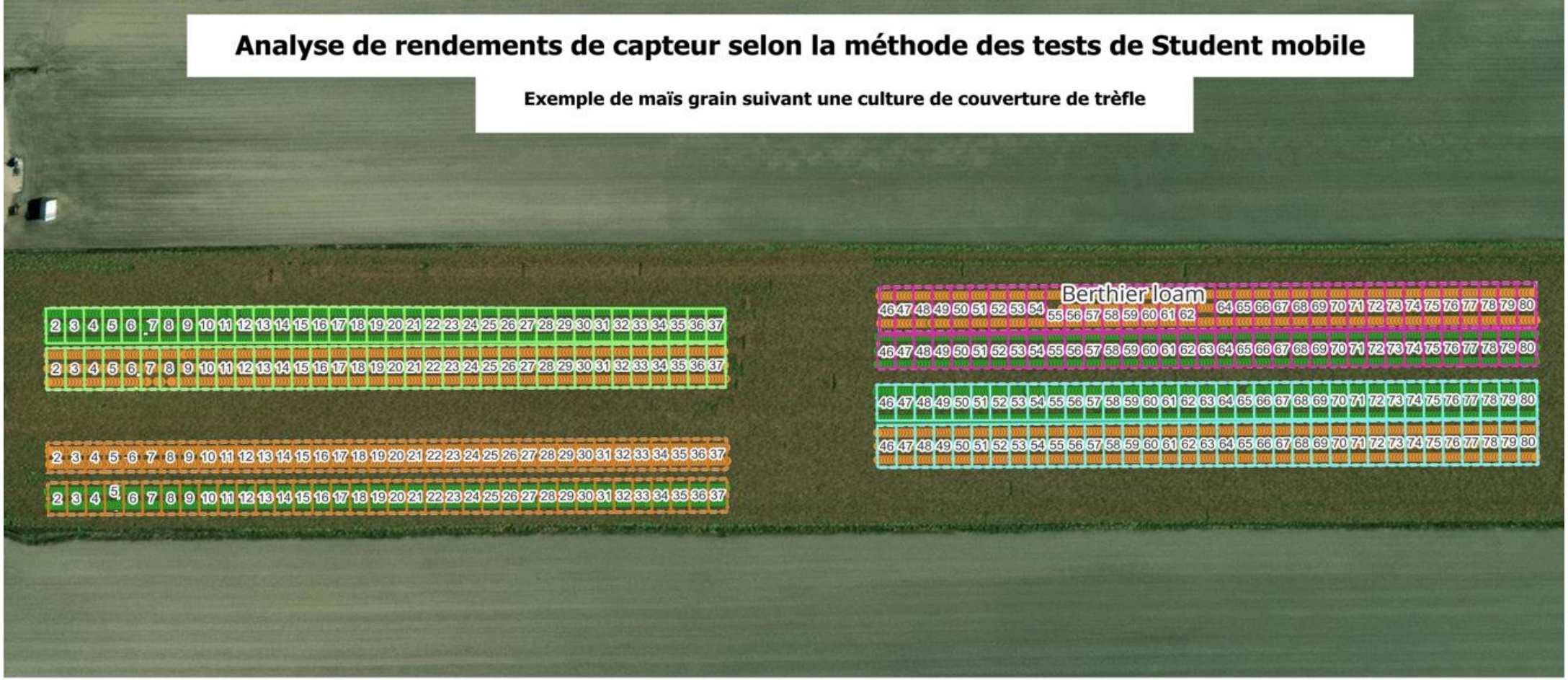

# Conclusion

- Les essais aident à devenir de meilleurs joueurs!
- Les outils de l'agriculture de précision facilitent les essais à la ferme
- La plateforme difm.farm facilite l'élaboration et le traitement des données d'essais à la ferme
- D'autres méthodes existent pour analyser des données d'essais à la ferme

# Questions ?

# Analyse de rendements de capteur selon la méthode des tests de Student mobile

## Exemple de maïs grain suivant une culture de couverture de trèfle




Précédent des points de rendement
- sans trèfle
- trèfle

Réplicat
- 1
- 2
- 3
- 4

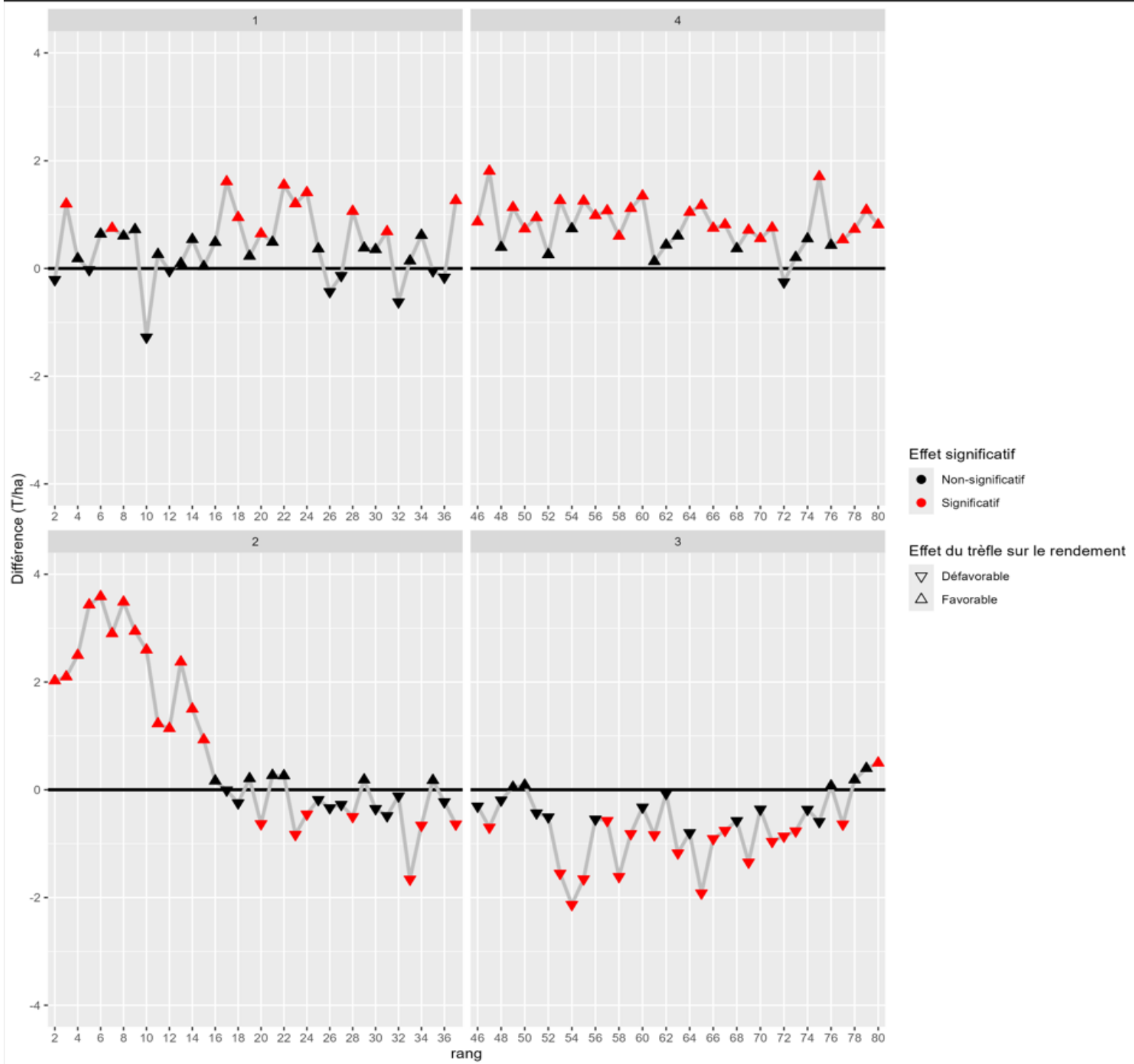
0 50 100 m

Essai réalisé en Mauricie
Semis trèfle 2016 (dans blé d'automne)
Récolte maïs 2017

Carte réalisée par Bruce Gélinas, agr.

Référence:
Lawes, R. A., & Bramley, R. G. V. (2012). A simple method for the analysis of on-farm strip trials. Agronomy journal, 104(2), 371-377.

# Tests de Student mobiles : effet du trèfle sur le rendement du maïs



# Tests de Student mobiles : effet du trèfle sur l'humidité du maïs