



Province
de Liège

Agriculture

CPL-Végémar

Investigation dans le domaine de l'agriculture de précision, concepts et applications

ADRIEN BOUFFLETTE

*FORMATION PHYTOLICENCE ORGANISÉE PAR LE CPL-VEGEMAR
WAREMME, LE 28 FÉVRIER 2019*

Vous avez dit agriculture de précision?

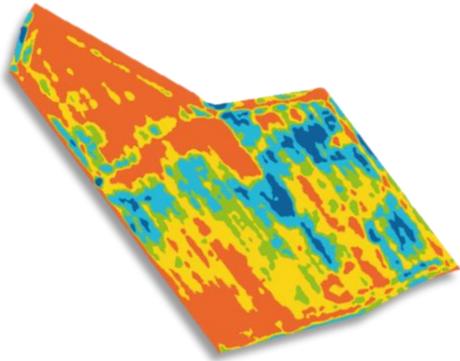
« Lorsque l'on parle de numérique et d'agriculture de précision, chacun met derrière ces concepts des définitions qui renvoient vers son propre référentiel et son expérience personnelle. On constate souvent que les représentations de chacun, au travers de ces termes, sont souvent plus étroites qu'elles ne le devraient. » Jean-paul Bordes, Arvalis

« La bonne dose, au bon endroit et au bon moment. »

Les grands principes de l'agriculture de précision



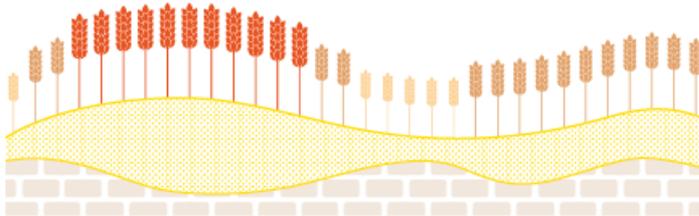
Durabilité



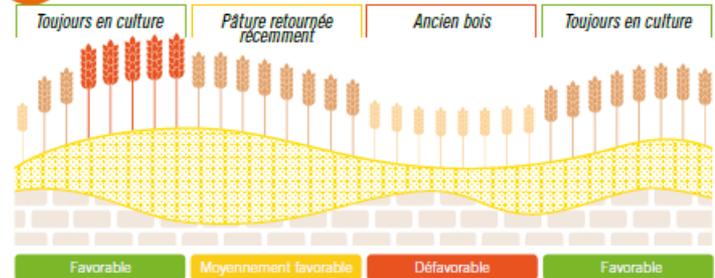
L'agriculture de précision prend tout son sens dans un environnement variable spatio-temporellement.

Les grands principes de l'agriculture

1 TYPE DE SOL ET TOPOGRAPHIE



2 HISTORIQUE DES PARCELLES

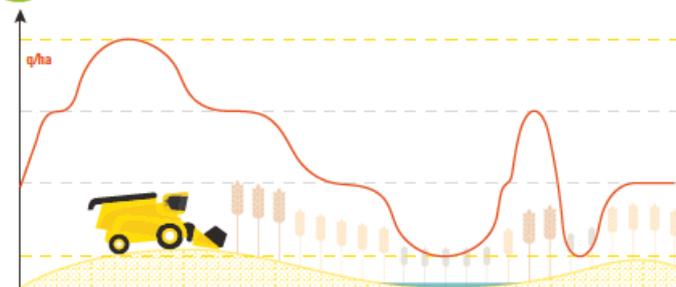


Un retour en arrière car démembrement virtuel des parcelles!

*Effets cumulés
des différentes causes
d'hétérogénéité
sur le rendement*

$$1 + 2 + 3 + 4 =$$

5 HÉTÉROGÉNÉITÉ DU RENDEMENT



Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures

Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures

Analyse et traitement
des données



Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures



Analyse et traitement
des données



Prise de décision

Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures

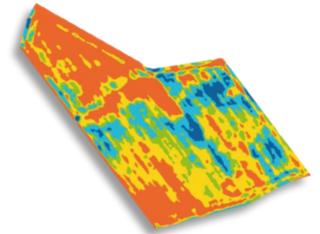


Analyse et traitement
des données



Prise de décision

Cartes/
Préconisations



Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures

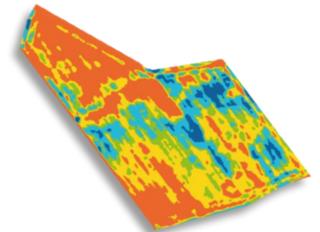


Analyse et traitement
des données



Prise de décision

Cartes/
Préconisations



Application
(modulation, traitement,...)

Les grands principes de l'agriculture de précision



Mesures

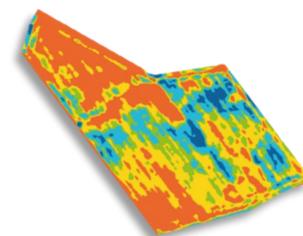


Analyse et traitement
des données



Prise de décision

Cartes/
Préconisations



Application
(modulation, traitement,...)

L'acquisition des données



Pièges connectés



Drones



Stations météo connectées



Satellites

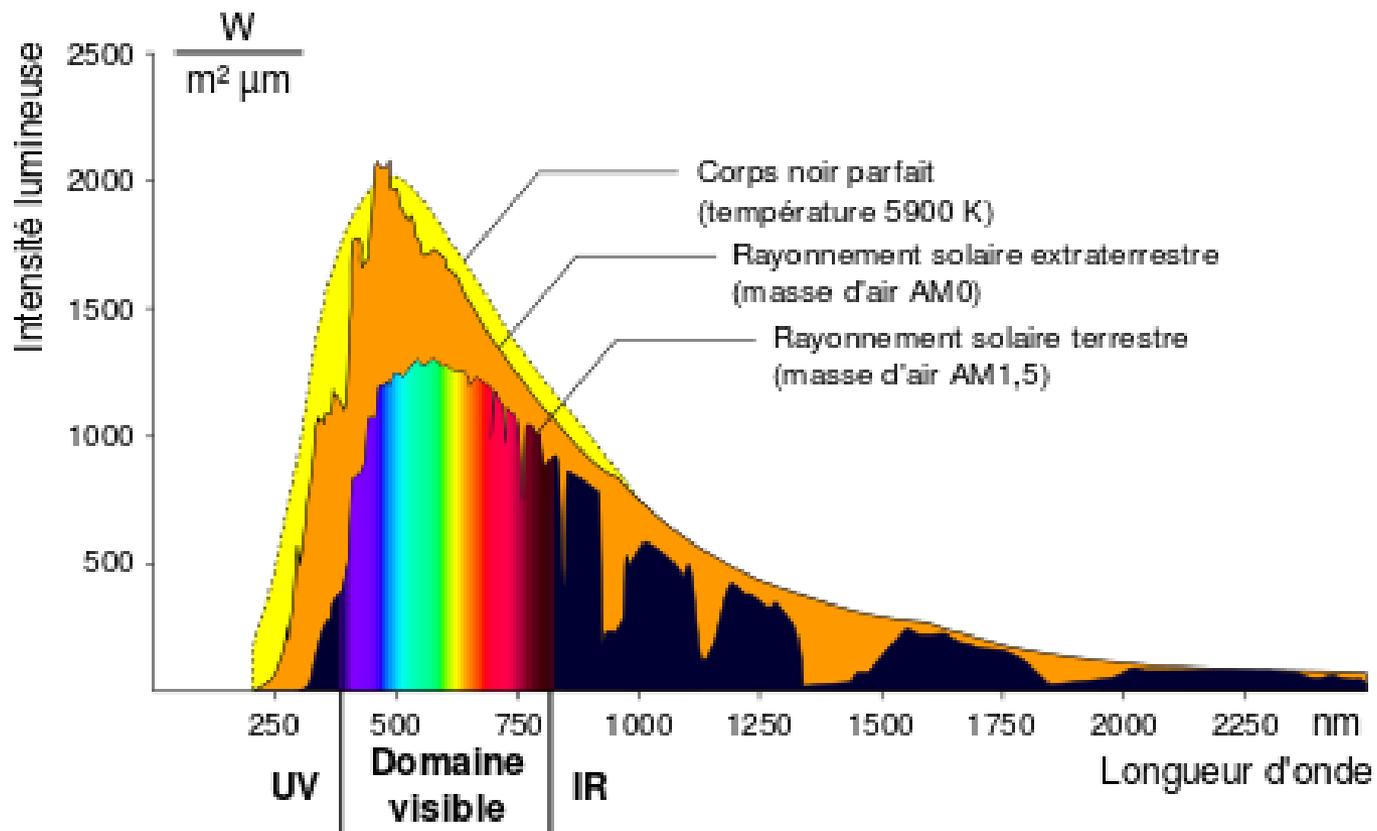


Scanneurs de sol

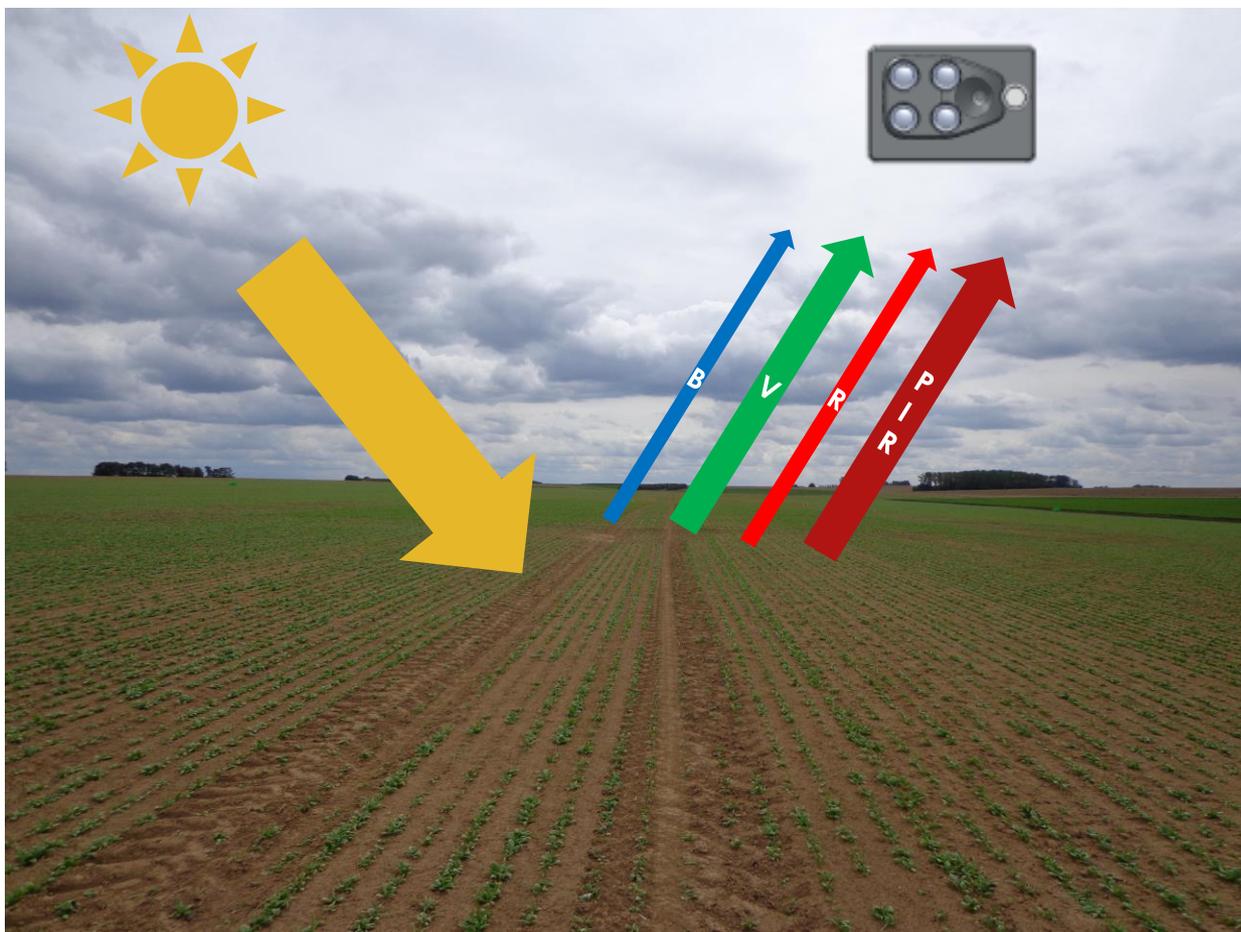


Capteurs embarqués

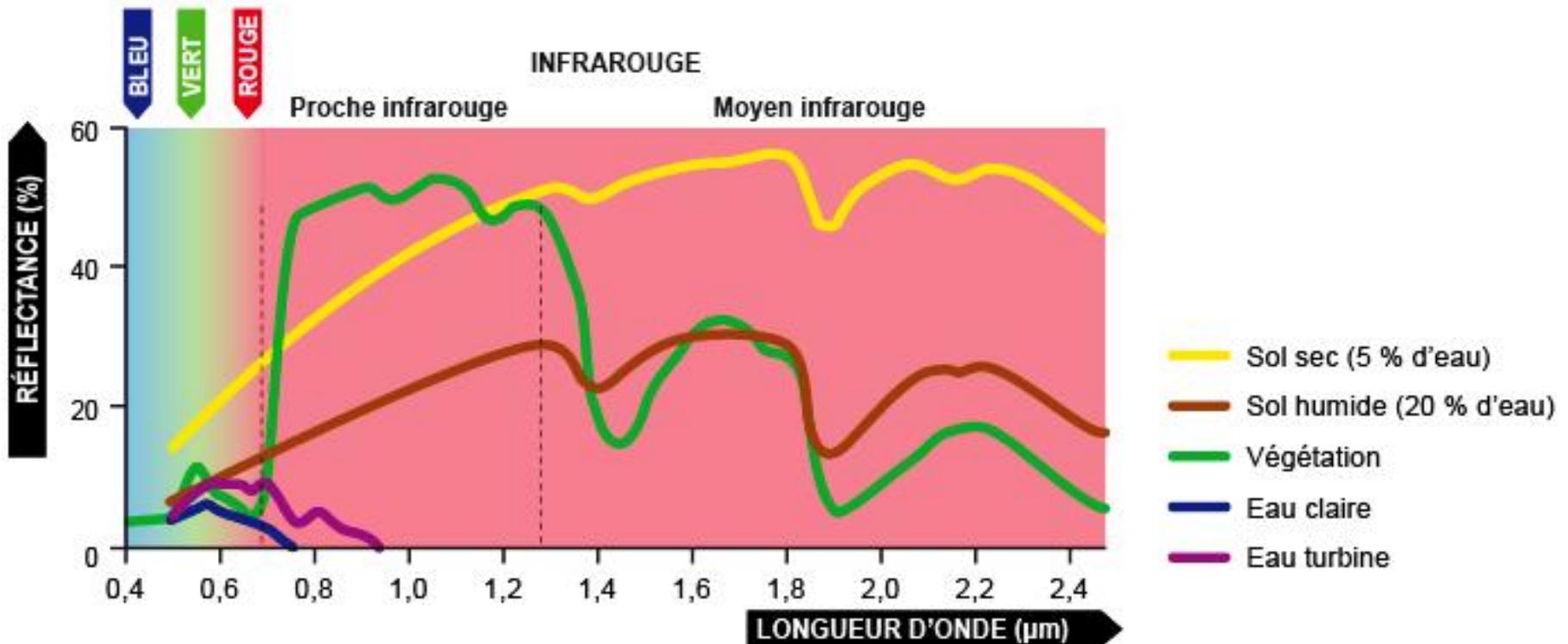
La proxi- et la télédétection



La proxi- et la télédétection

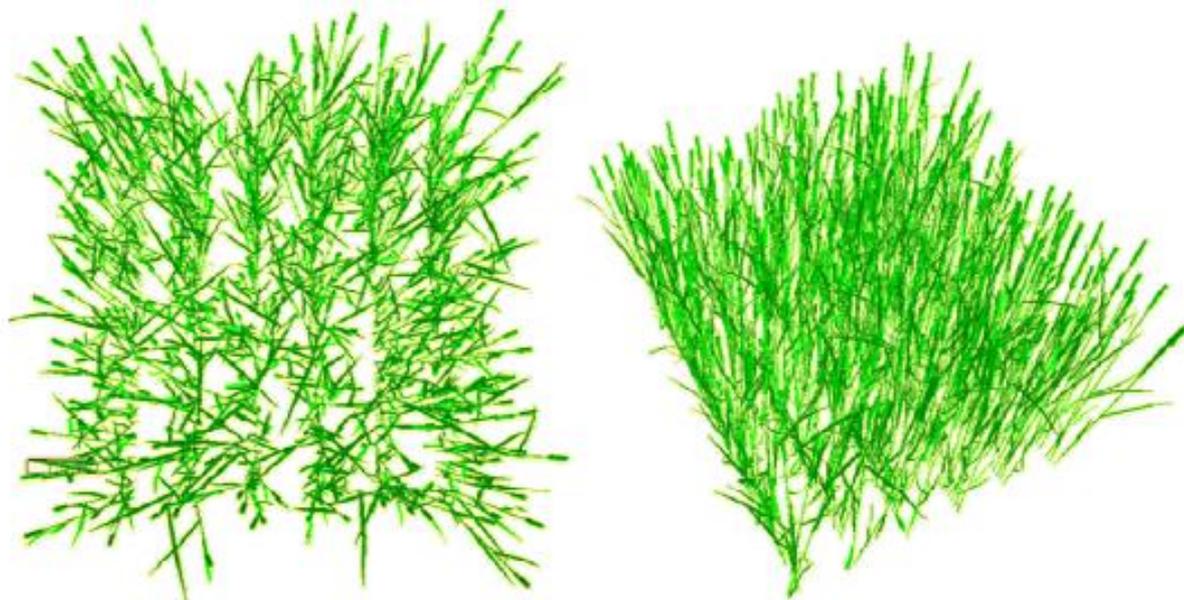


La proxi- et la télédétection



La proxi- et la télédétection

Du froment aux yeux d'une caméra multispectrale...



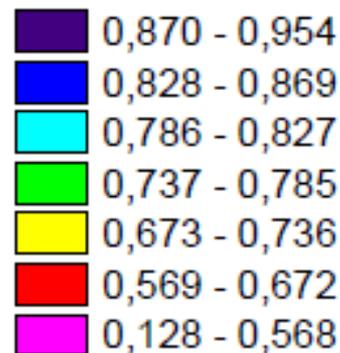
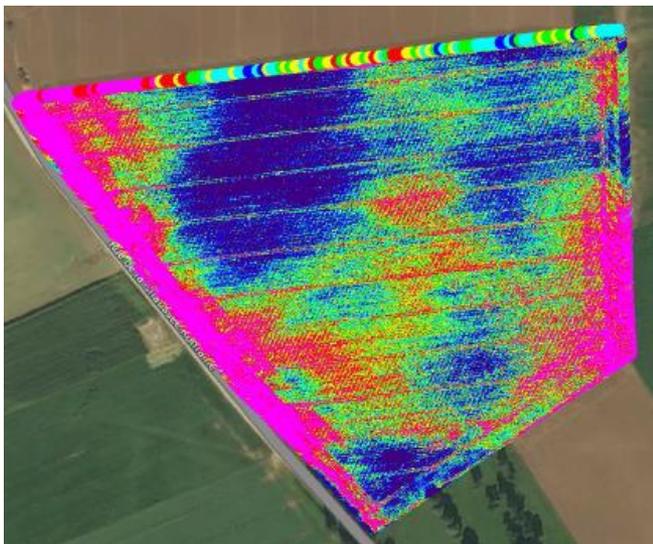
La proxi- et la télédétection

Les indices de végétation

$$NDVI = \frac{PIR - R}{PIR + R}$$

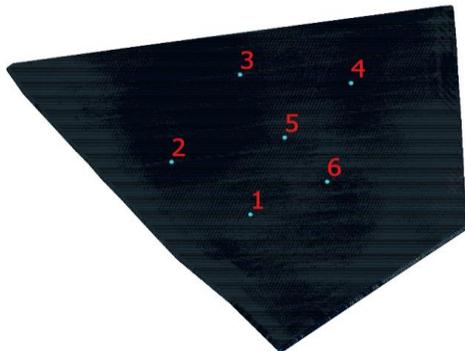
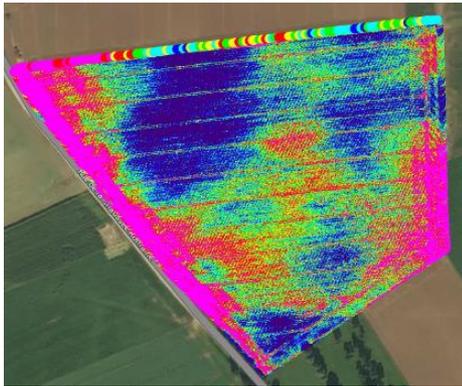
0 = pas de végétation

1 = végétation absolue

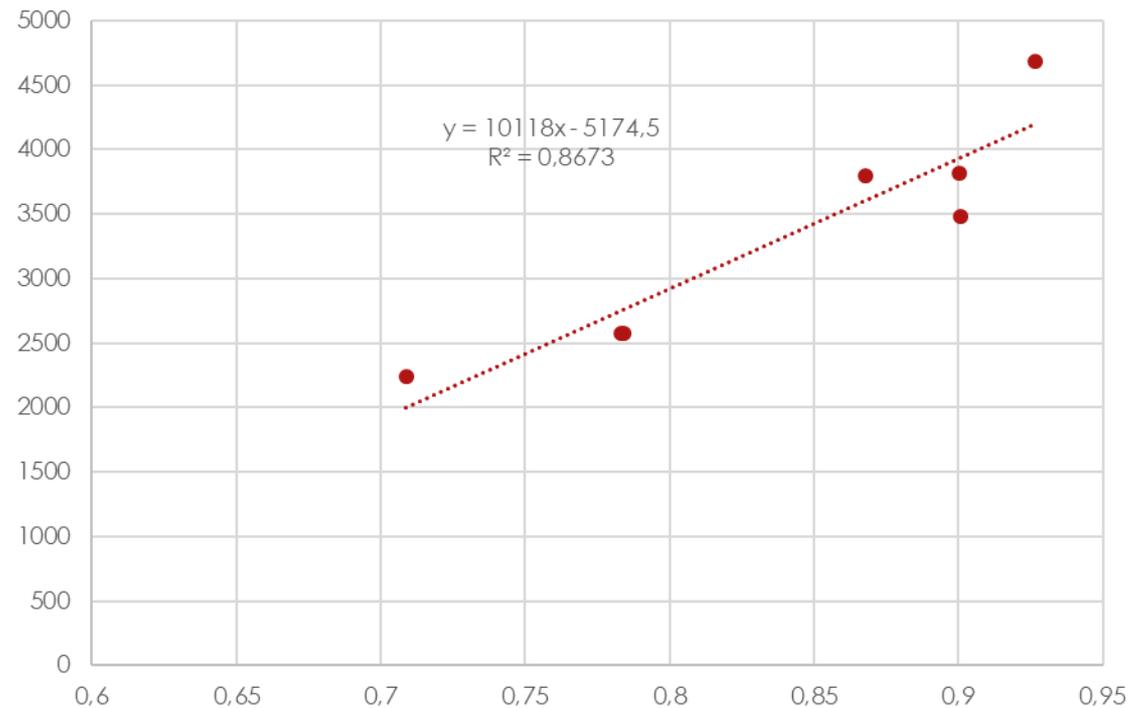


La proxi- et la télédétection

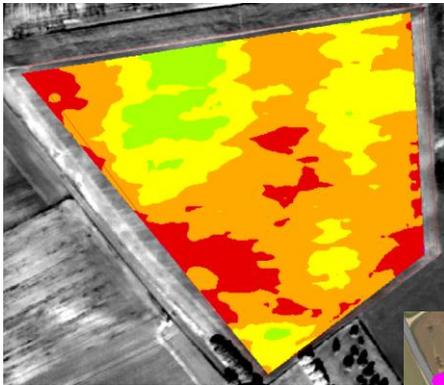
Les indices de végétation



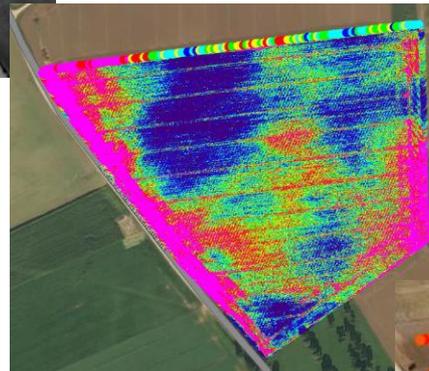
NDVI vs Total Biomass yield/m²



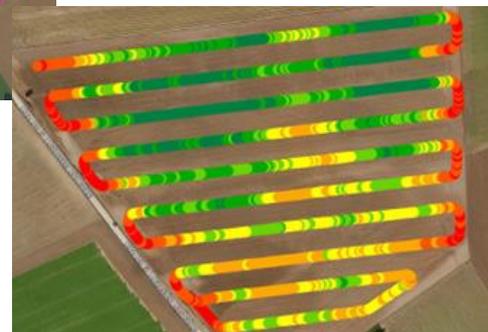
La proxi- et la télédétection



Satellite



Drone



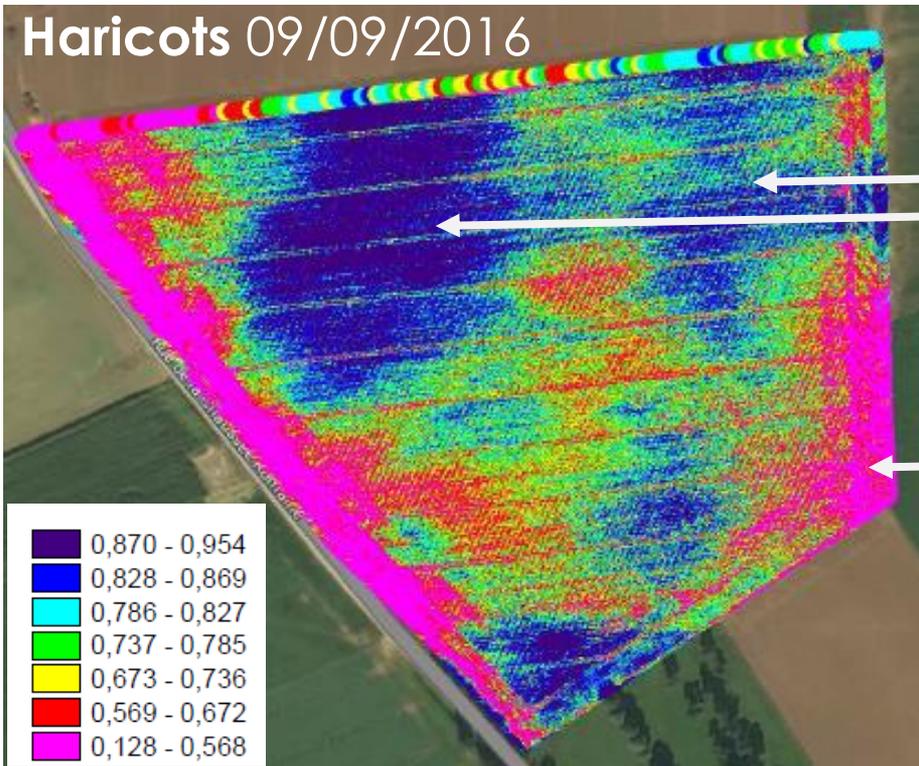
Greenseeker

**3 vecteurs,
1 même
mesure!**

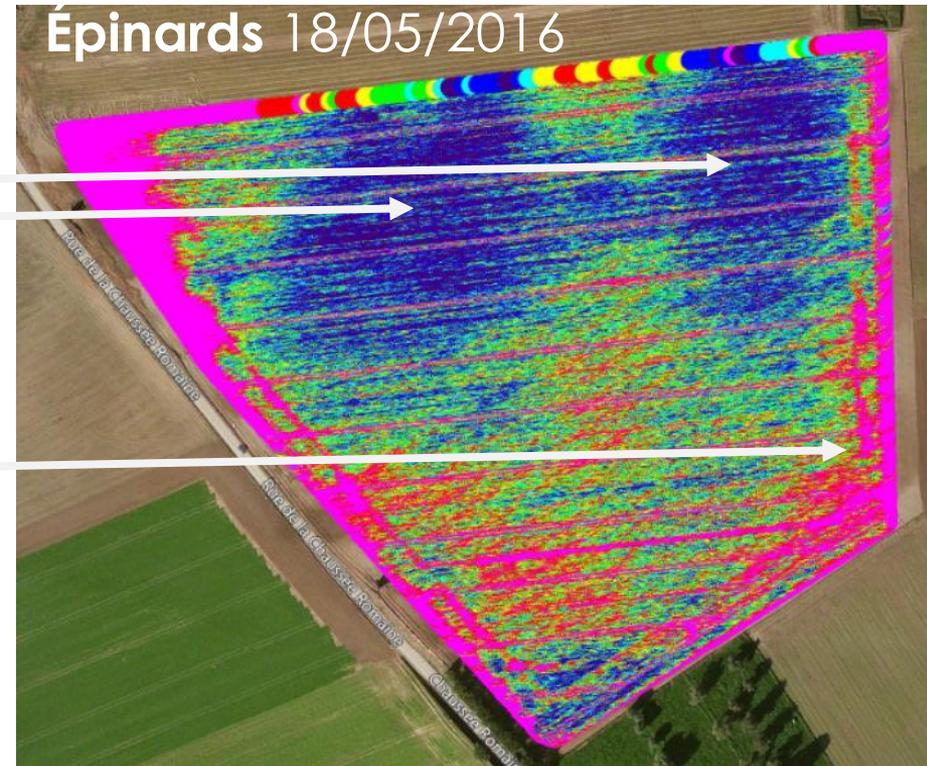
La proxi- et la télédétection

2 cultures, une même tendance!

Haricots 09/09/2016

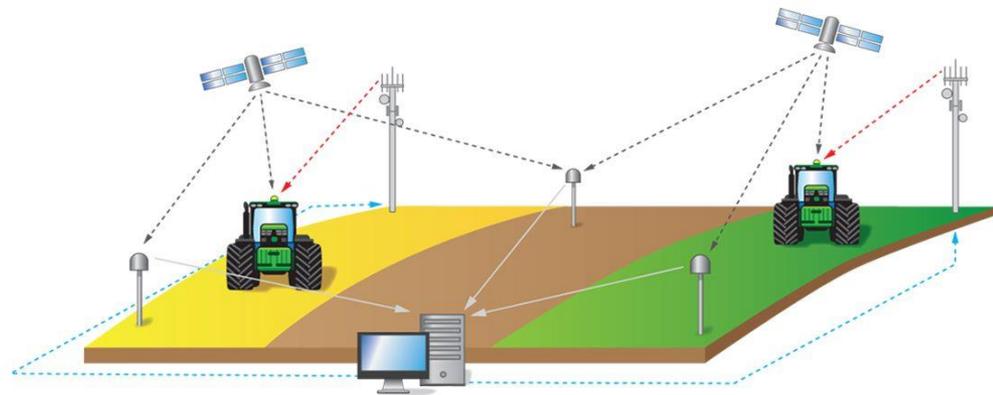


Épinards 18/05/2016



Un dénominateur commun: le GPS

- ▶ **GPS**: Global Positioning System
- ▶ En fait, **DGPS** car correction par des stations de référence dont la position exacte est connue.
- ▶ Le **GPS RTK**: une forme de DGPS



Un travail ultra-précis avec le GPS RTK



Une multitude d'applications!



Modulation de la fertilisation azotée via des images aériennes (drones et satellites) ou des capteurs embarqués



Désherbage de précision: bineuses à caméras, robots,...



Modulation des engrais de fond et de la chaux

Une multitude d'applications!



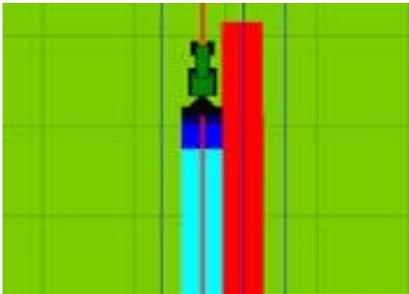
Modulation des engrais organiques



Modulation de la densité de semis

Cartes de rendement

Une multitude d'applications!



Traçabilité

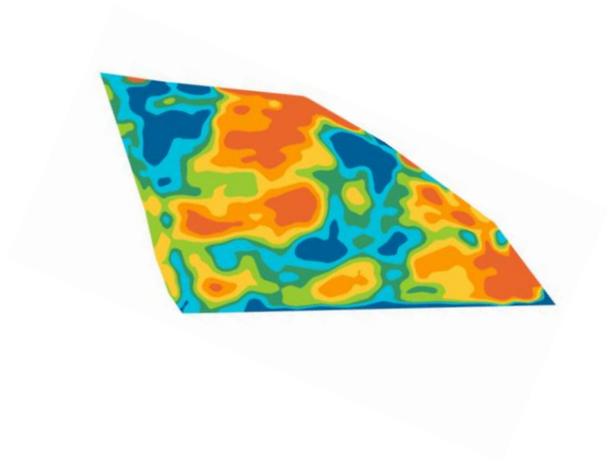


Modulation de la quantité de bouillie



Déclenchement du traitement
phytosanitaire

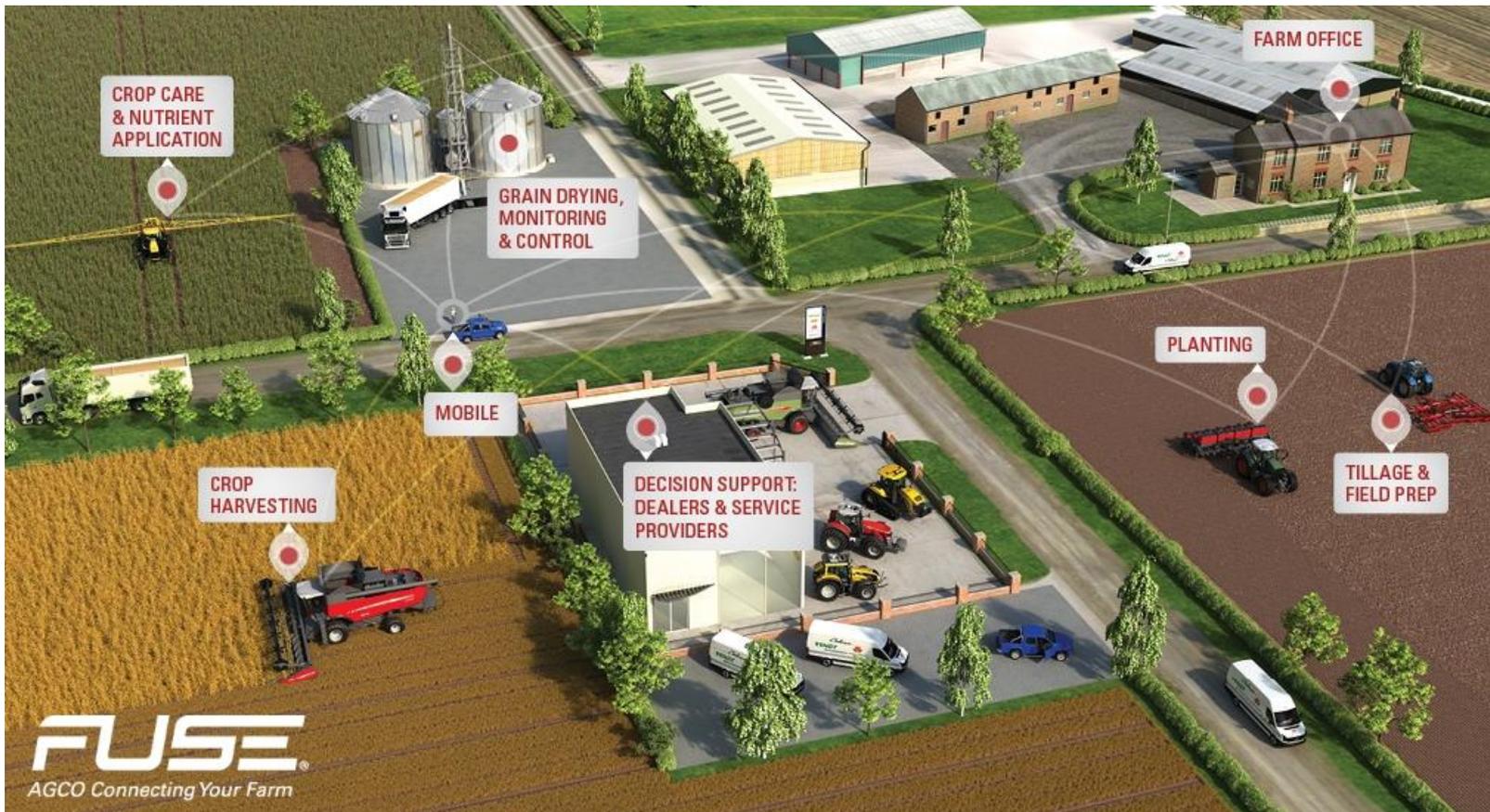
Une multitude d'applications!



Echantillonnage de sol orienté

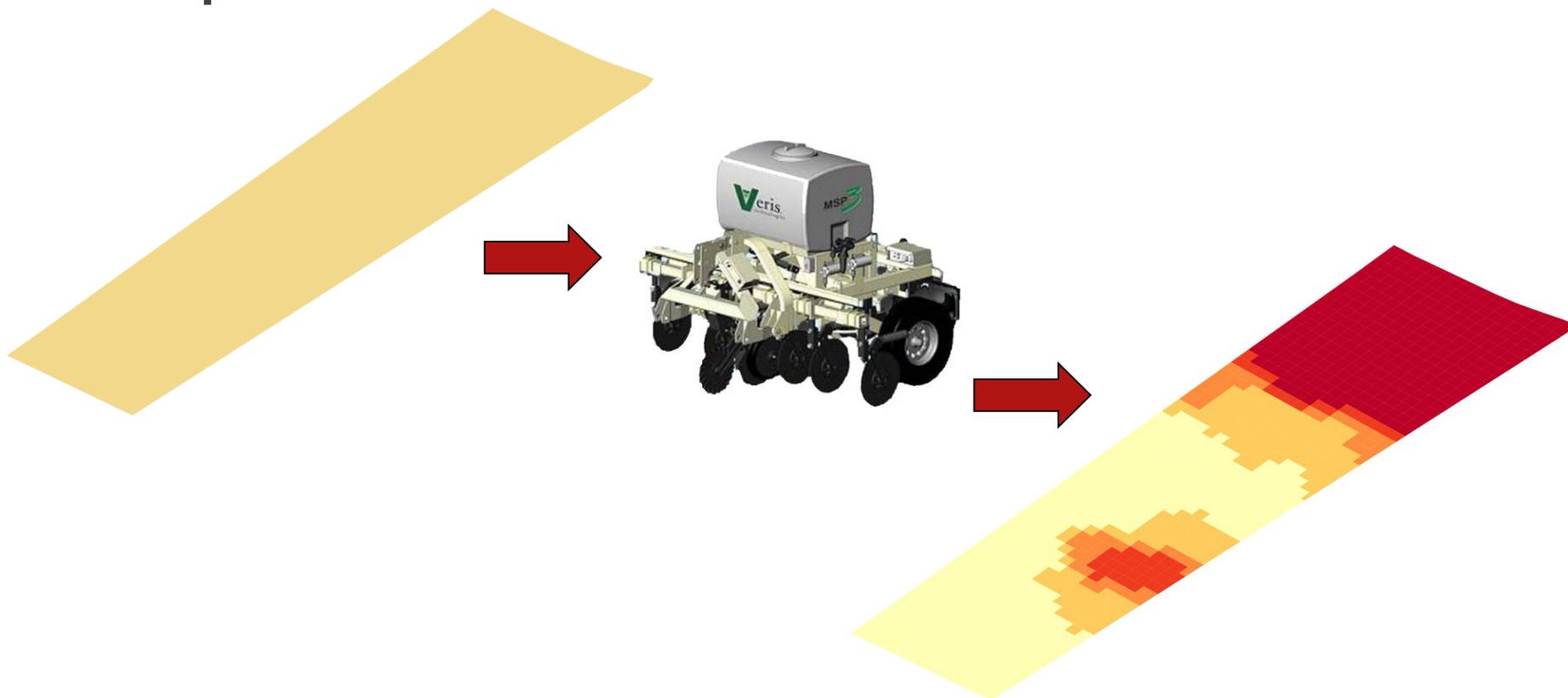
Etc!

Exemple de quelques applications



Modulation de l'application de chaux

De la parcelle à la carte...



Modulation de l'application de chaux

Le veris



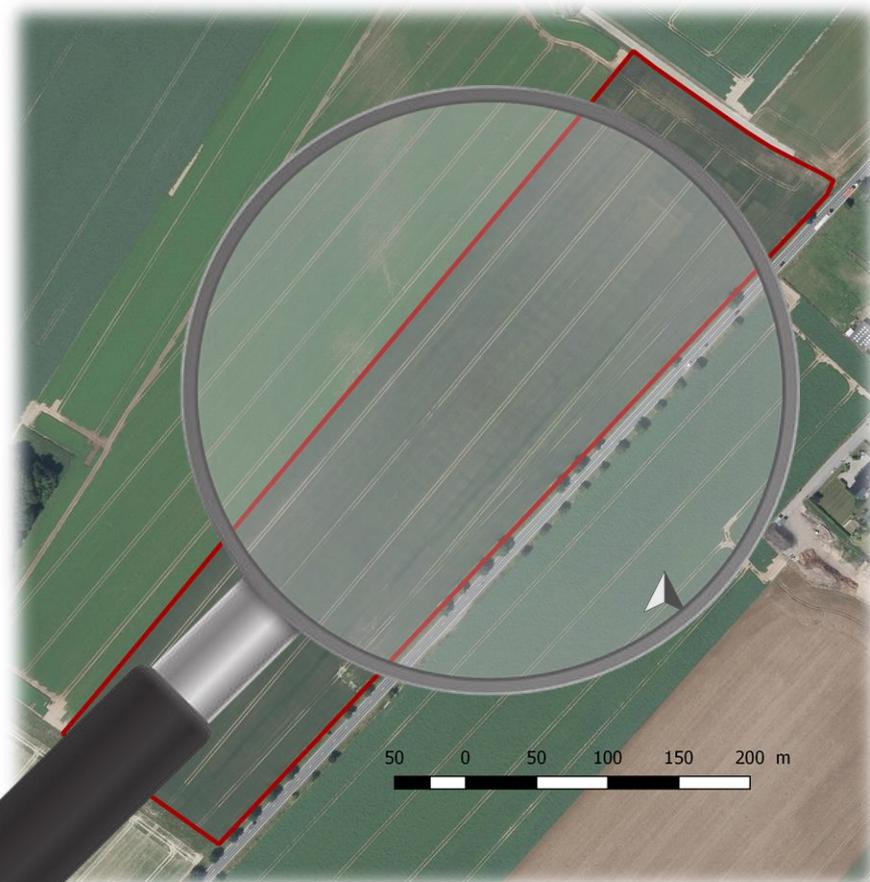
Modulation de l'application de chaux

Le veris

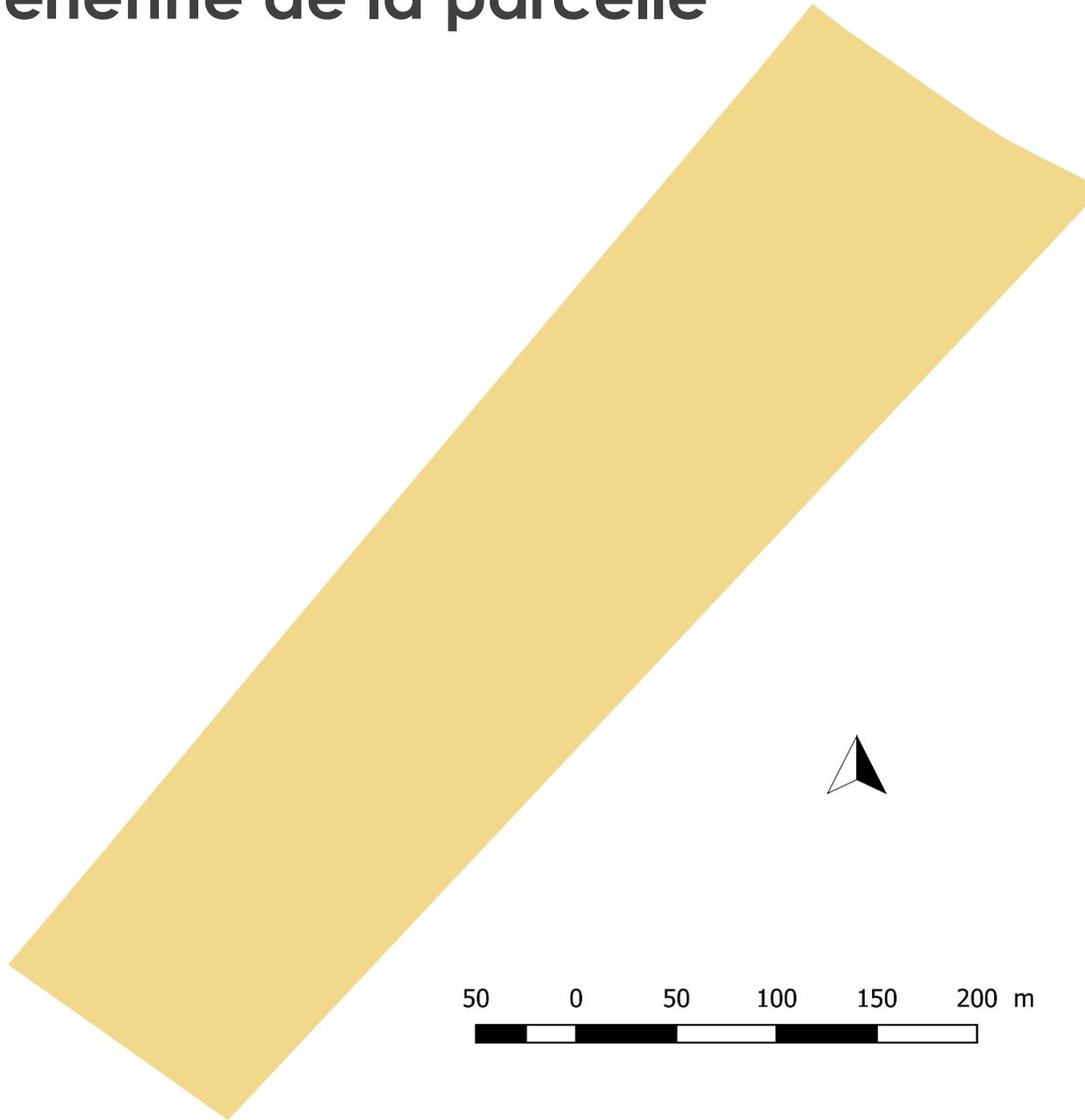


Modulation de l'application de chaux

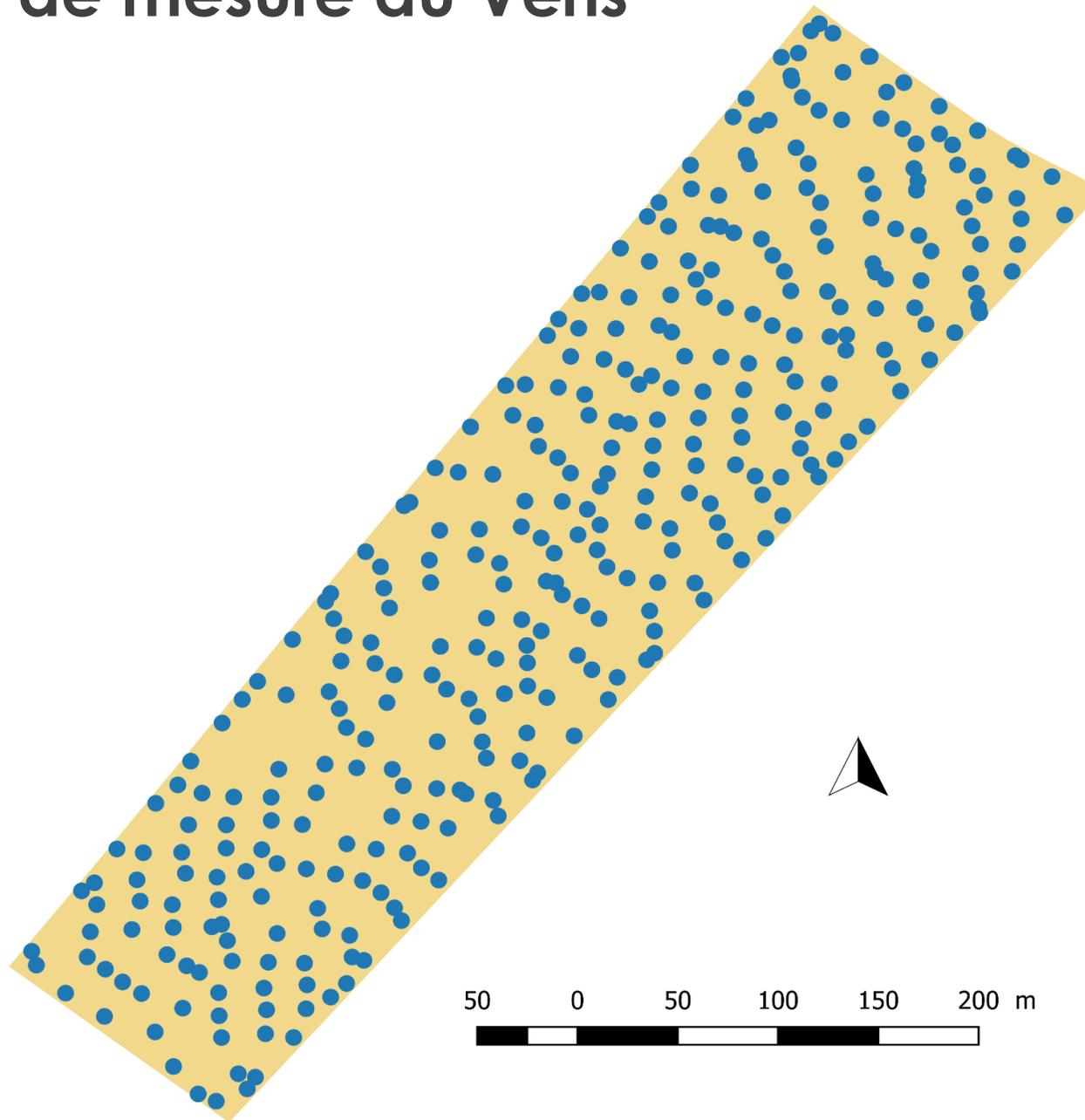
**Exemple concret avec une
parcelle d'étude de 9,6 ha**



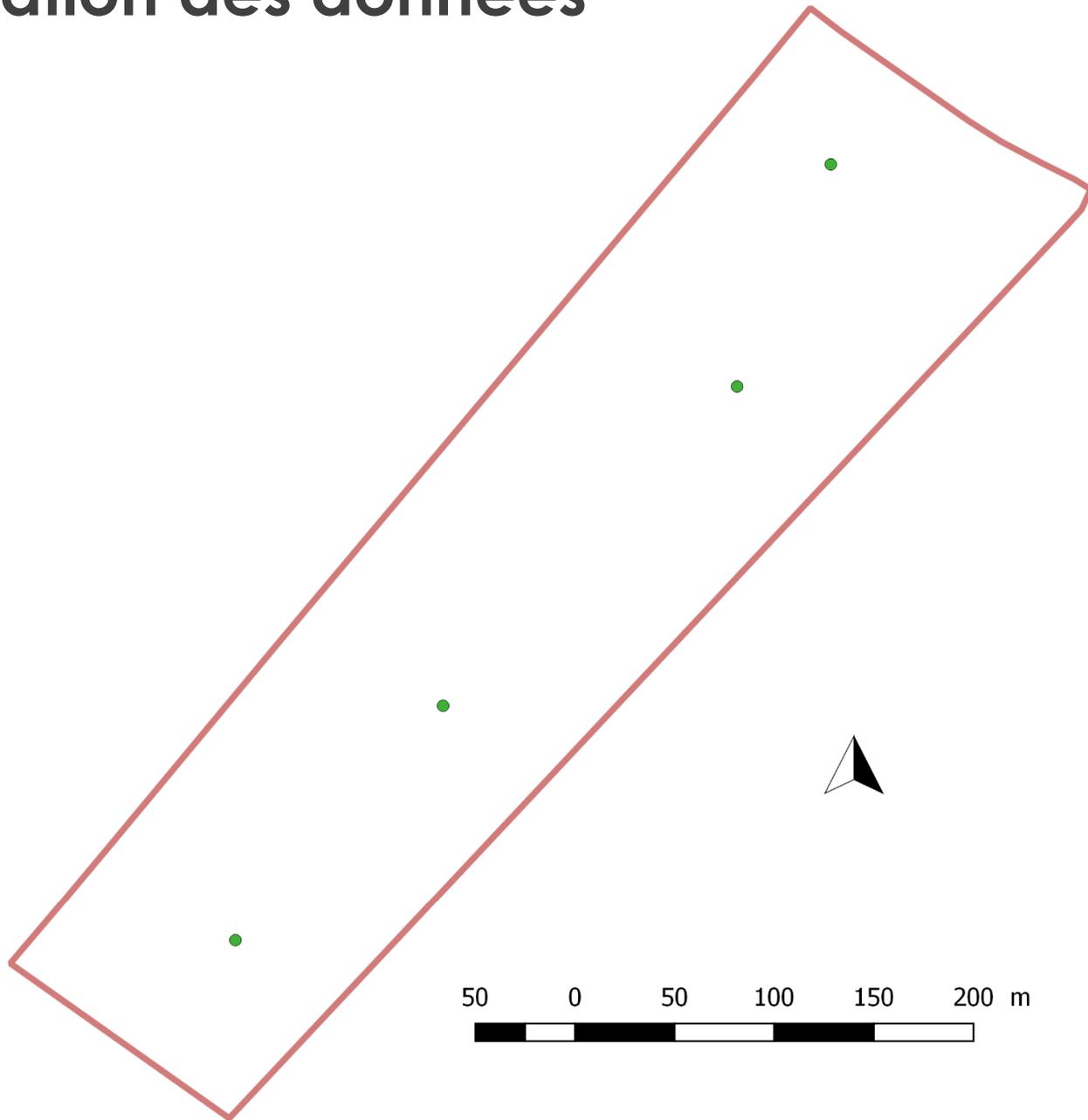
Vue aérienne de la parcelle



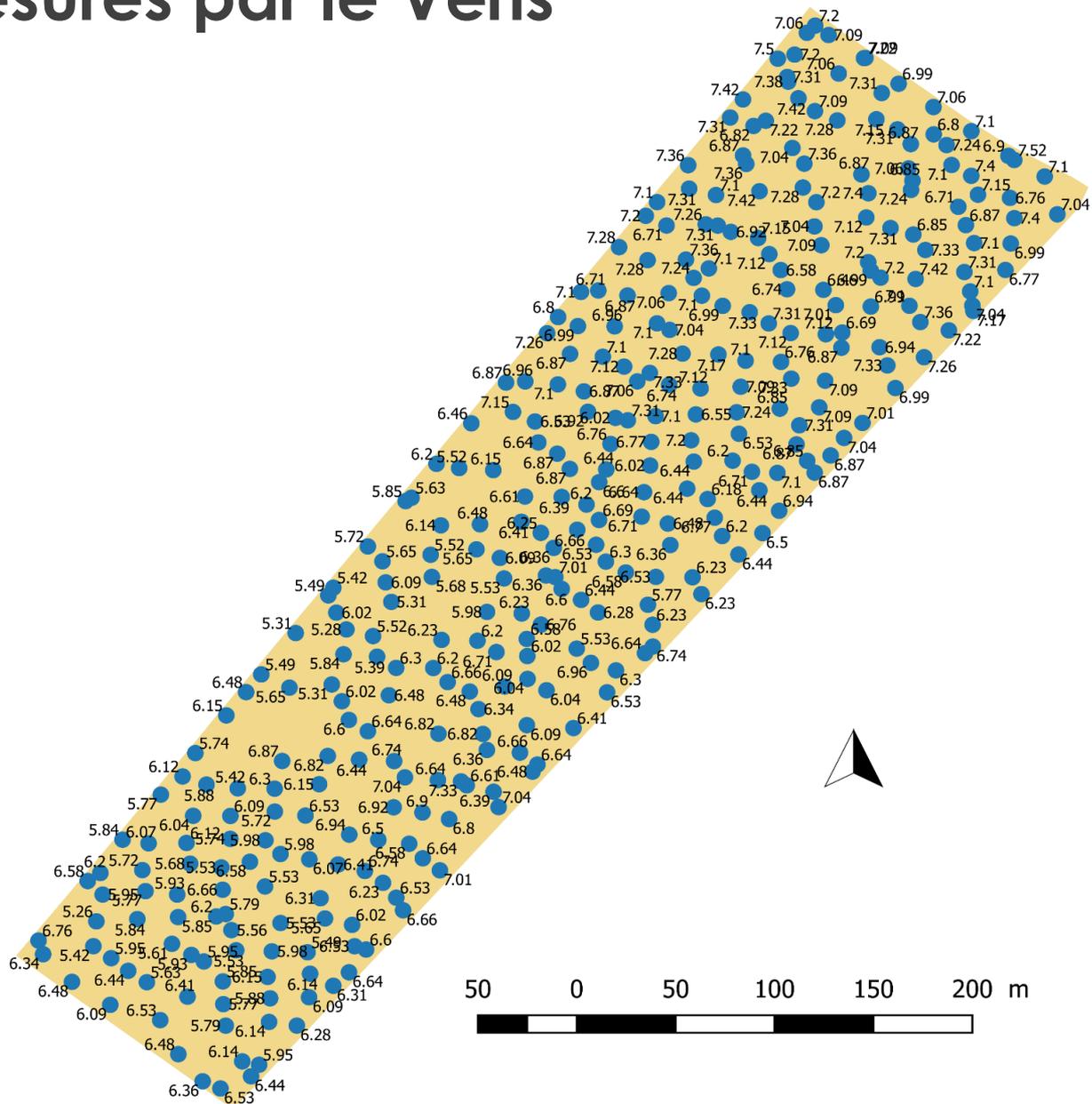
Points de mesure du Veris



Calibration des données

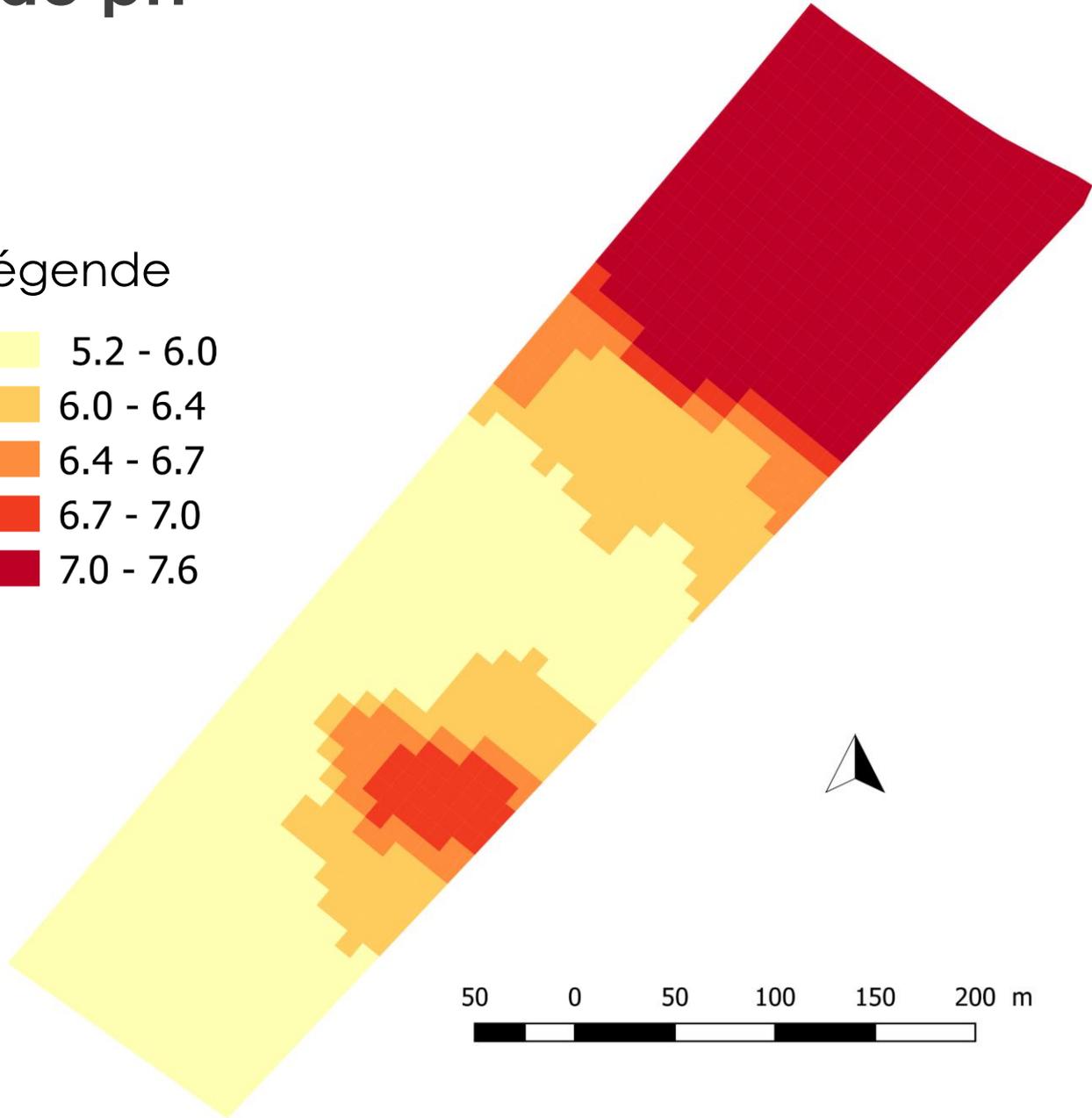
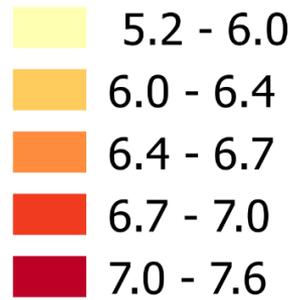


pH mesurés par le Veris



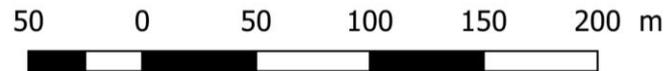
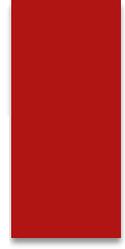
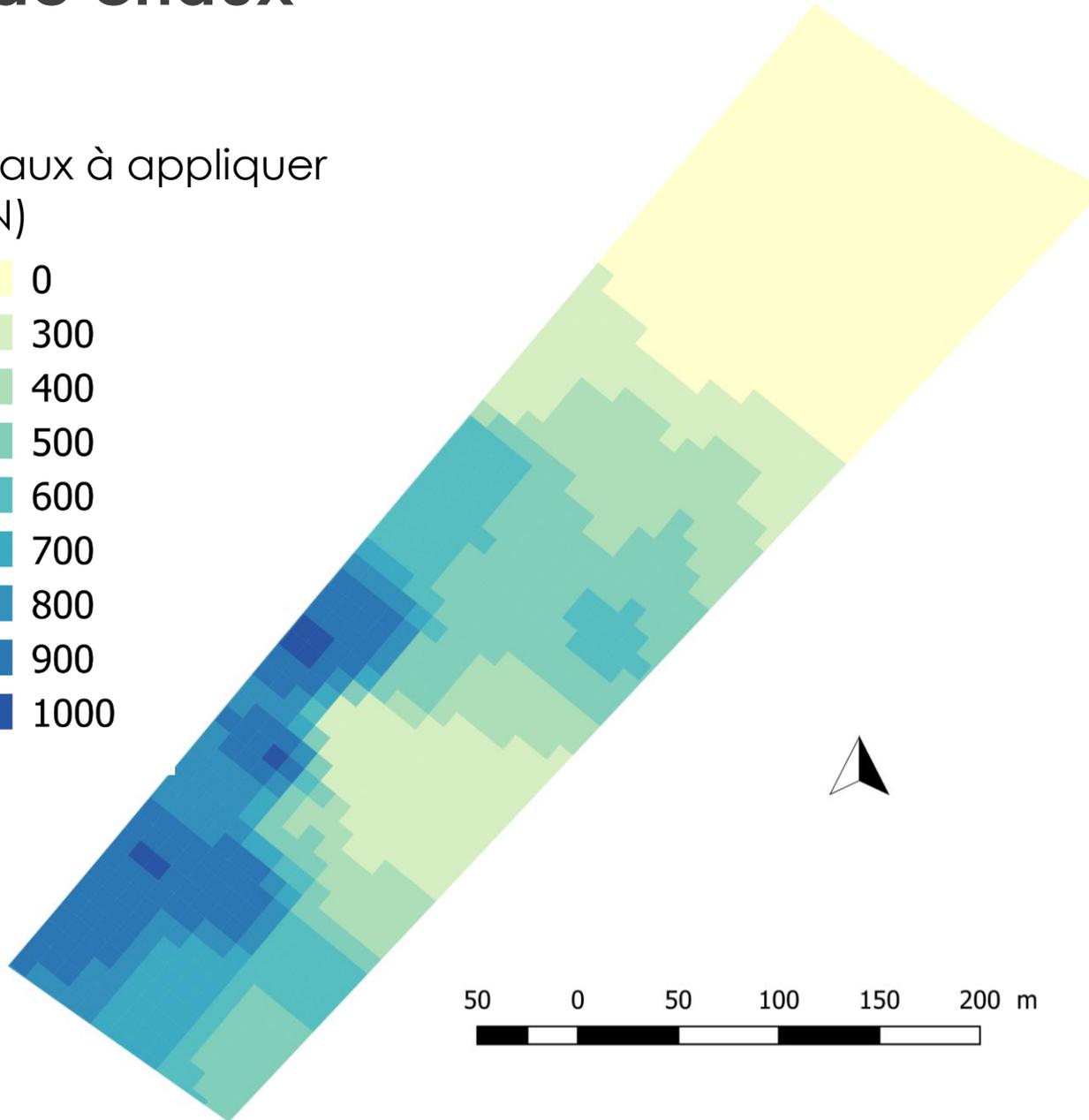
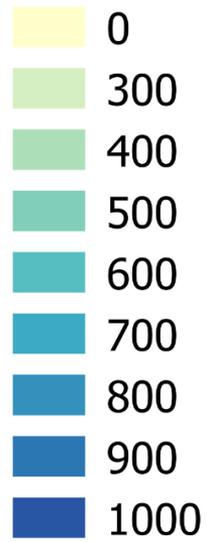
Carte de pH

Légende



Carte de chaux

Chaux à appliquer
(VN)



Modulation de l'application de chaux



Modulation de l'application de chaux

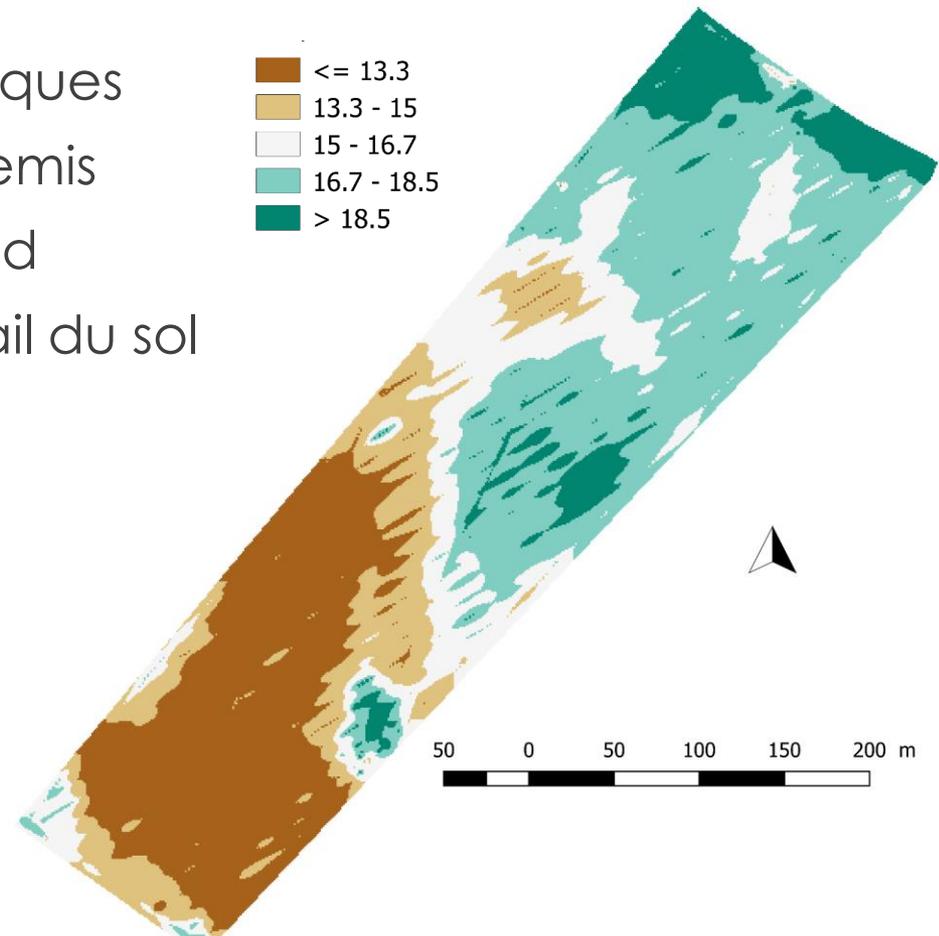
Une économie d'intrants?

| | Modulation | Pas de modulation | |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|---|
| Surface d'application | 9,6 ha | 9,6 ha | = |
| Quantité totale appliquée | 5320 VN | 6270 VN | ↙ |
| Quantité / ha | 550 VN/ha | 650 VN/ha | ↙ |

Pas forcément! Plutôt une optimisation!

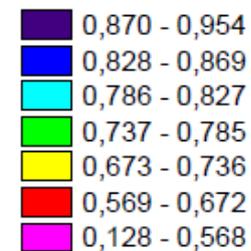
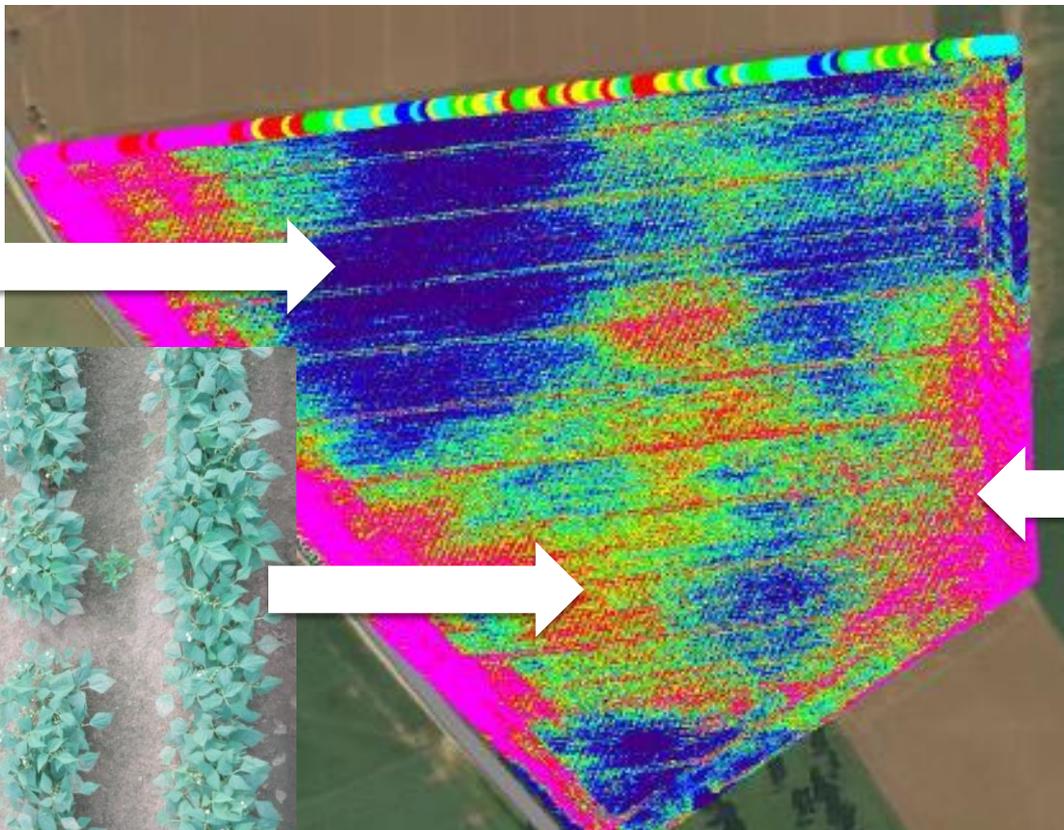
Autres applications potentielles du Veris

- ▶ Modulation des engrais organiques
- ▶ Modulation de la densité de semis
- ▶ Modulation des engrais de fond
- ▶ Gestion de l'irrigation, du travail du sol

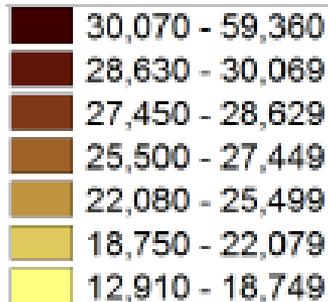
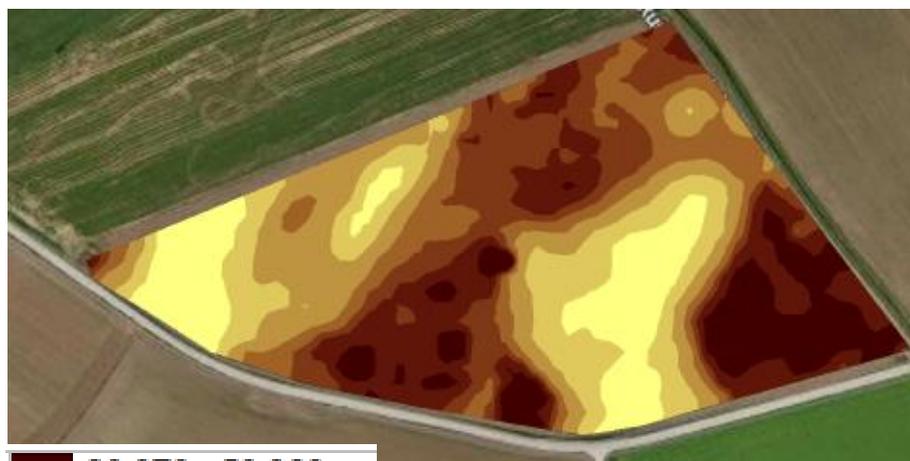


Modulation des fongicides

Repartons de nos cartes de biomasse!



Échantillonnage orienté, découpage de parcelle et modulation de l'azote

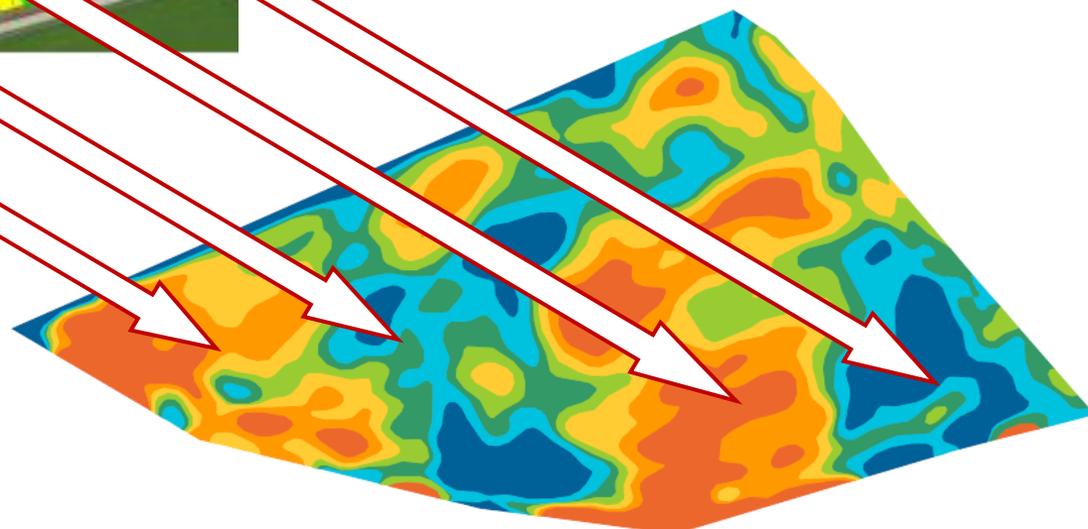


Échantillonnage orienté, découpage de parcelle et modulation de l'azote



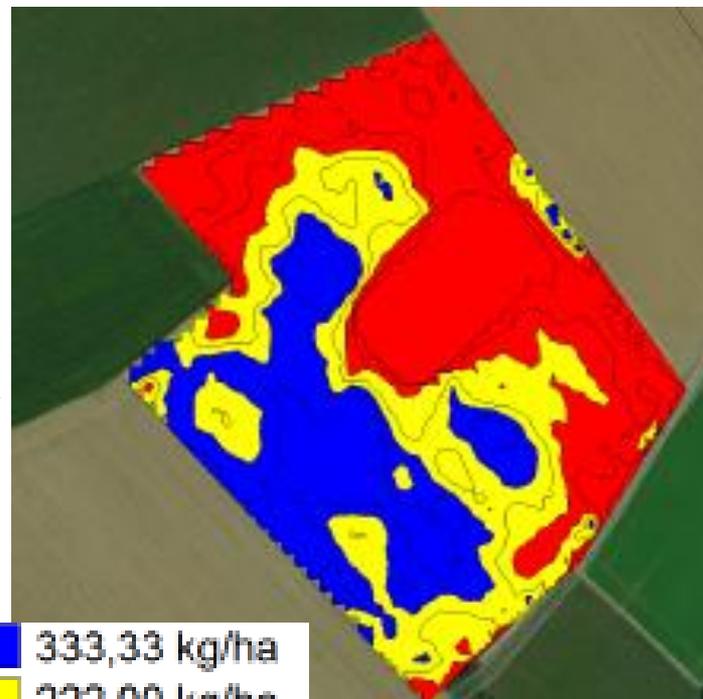
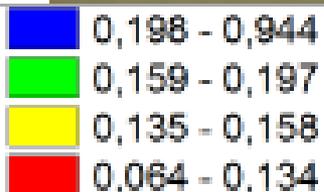
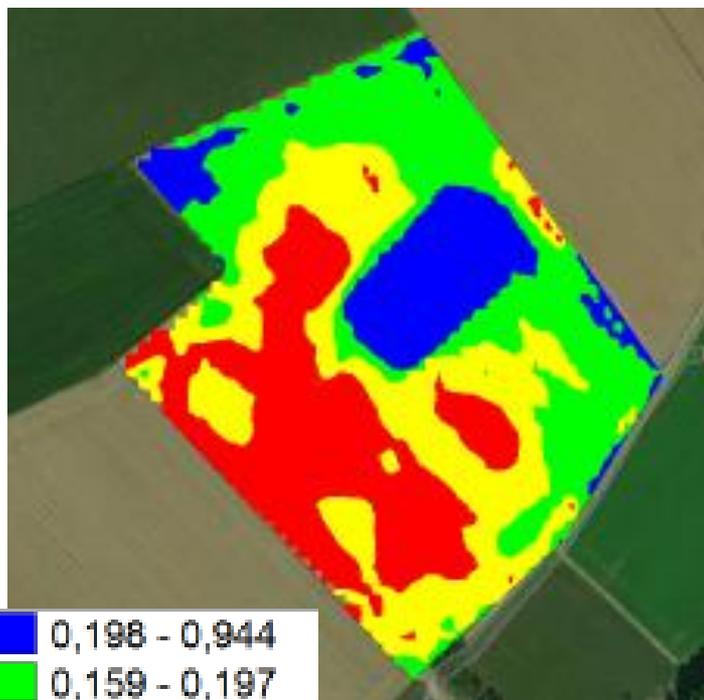
| | |
|--------|--------------|
| Blue | 451,40 kg/ha |
| Green | 444,00 kg/ha |
| Yellow | 281,20 kg/ha |
| Red | 155,40 kg/ha |

| | |
|-------------|------|
| Dark Blue | 0,12 |
| Light Blue | 0,15 |
| Dark Green | 0,16 |
| Light Green | 0,17 |
| Yellow | 0,19 |
| Orange | 0,21 |
| Red | 0,24 |

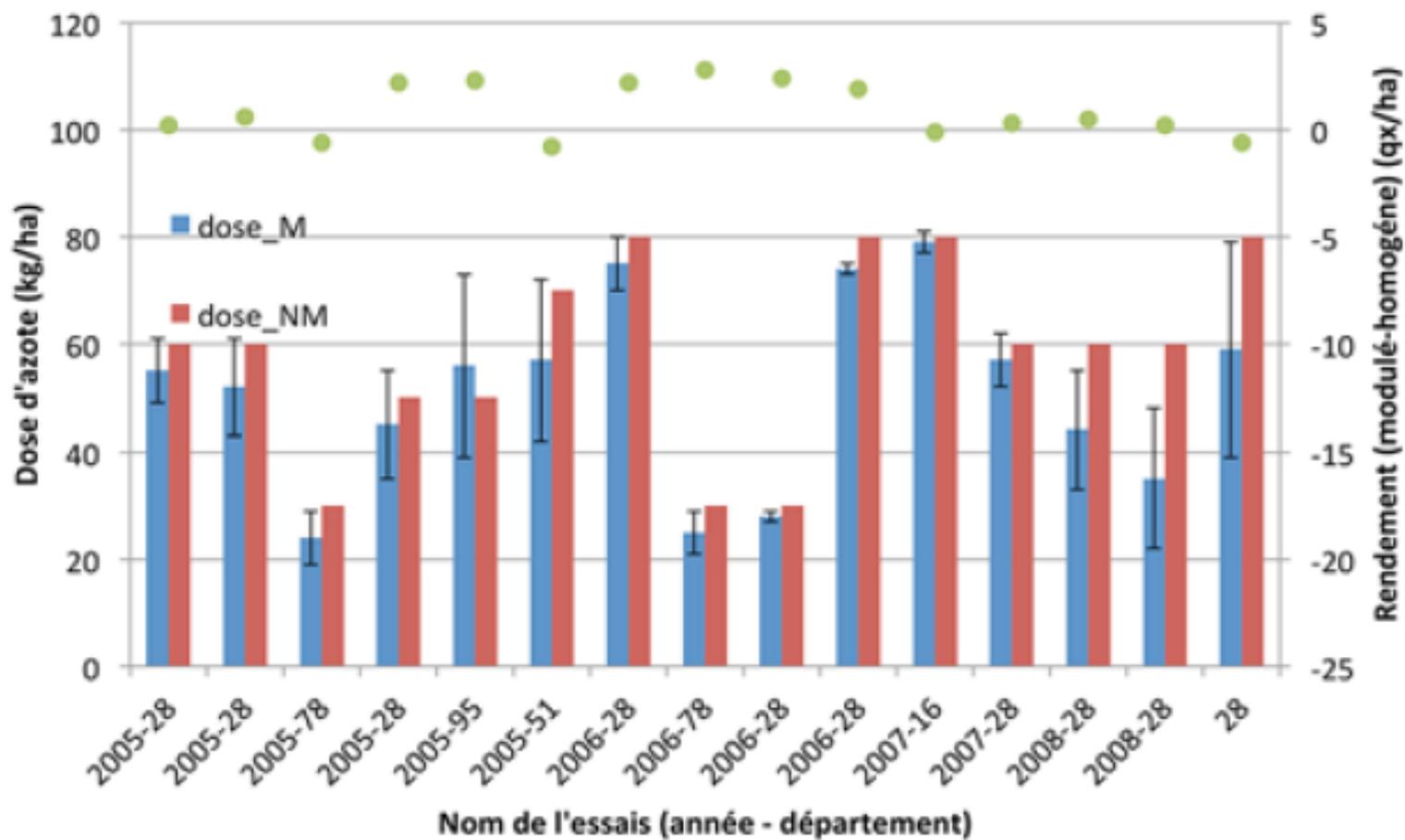


Modulation de l'azote

De la biomasse à la dose d'azote



Modulation de l'azote



Modulation de l'azote

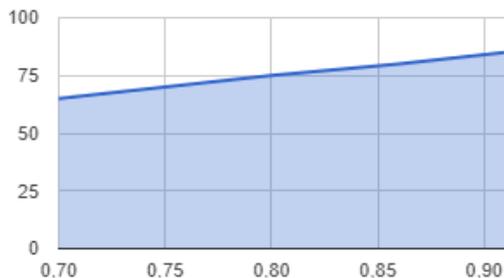
Choisir la dose

Vous pouvez maintenant voir les variations dans vos champs.

Choisir l'échelle

Les figures ci-dessous montrent l'indice de végétation pour cinq gammes différentes. Tapez l'azote désiré dans kg / ha pour la gamme pertinente

| Index | kg/ha | Surface |
|-------|-------|---------|
| 0.70 | 65 | 0.77 ha |
| 0.75 | 70 | 2.33 ha |
| 0.80 | 75 | 3.72 ha |
| 0.86 | 80 | 6.13 ha |
| 0.91 | 85 | 2.35 ha |
| | | 0.79 ha |



1 Voir la parcelle et l'image satellite 2 Choisir la dose 3 Télécharger prescription

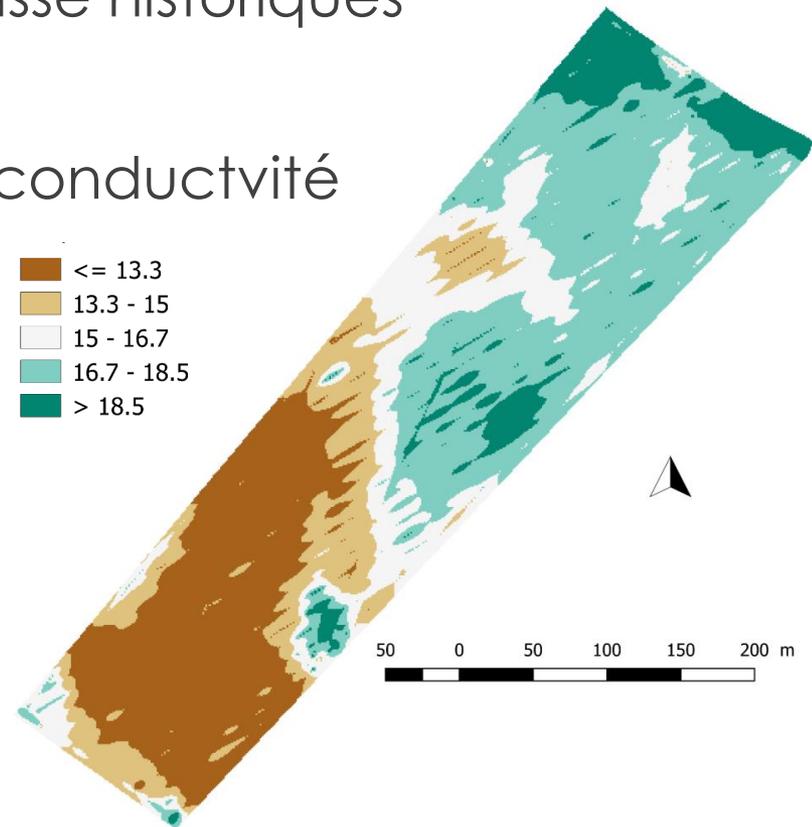
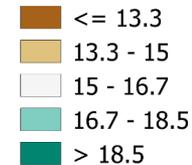
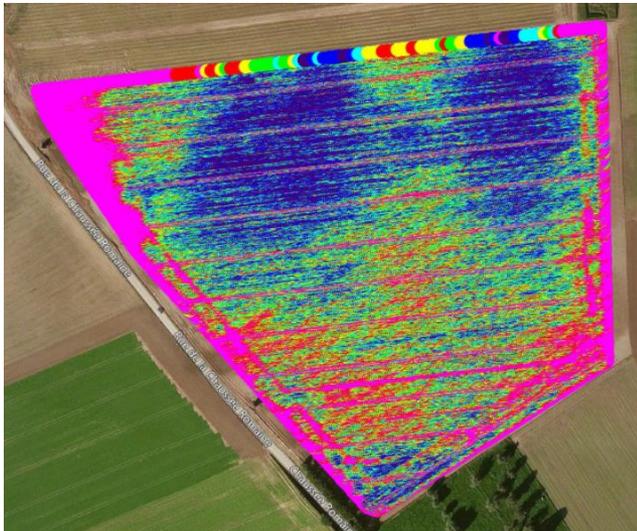
Oreye, Belgique

Plan Satellite

A satellite map of a field in Oreye, Belgium. The field is overlaid with a green-to-yellow color gradient representing nitrogen prescription. The map includes a search bar with 'Oreye, Belgique', a search icon, and buttons for 'Plan' and 'Satellite'. A vertical road labeled 'Chaussée Romaine' is visible on the right side. A zoom control with '+' and '-' buttons is at the bottom left.

Modulation de la densité de semis

- ▶ En fonction des cartes de biomasse historiques
- ▶ En fonction des cartes d'électroconductivité



Pièges connectés

- ▶ Niveau d'infestation dans la parcelle en temps réel
→ Meilleures réactivité et précision
- ▶ Piégeage des bruches en fèves des marais



Stations météo connectées

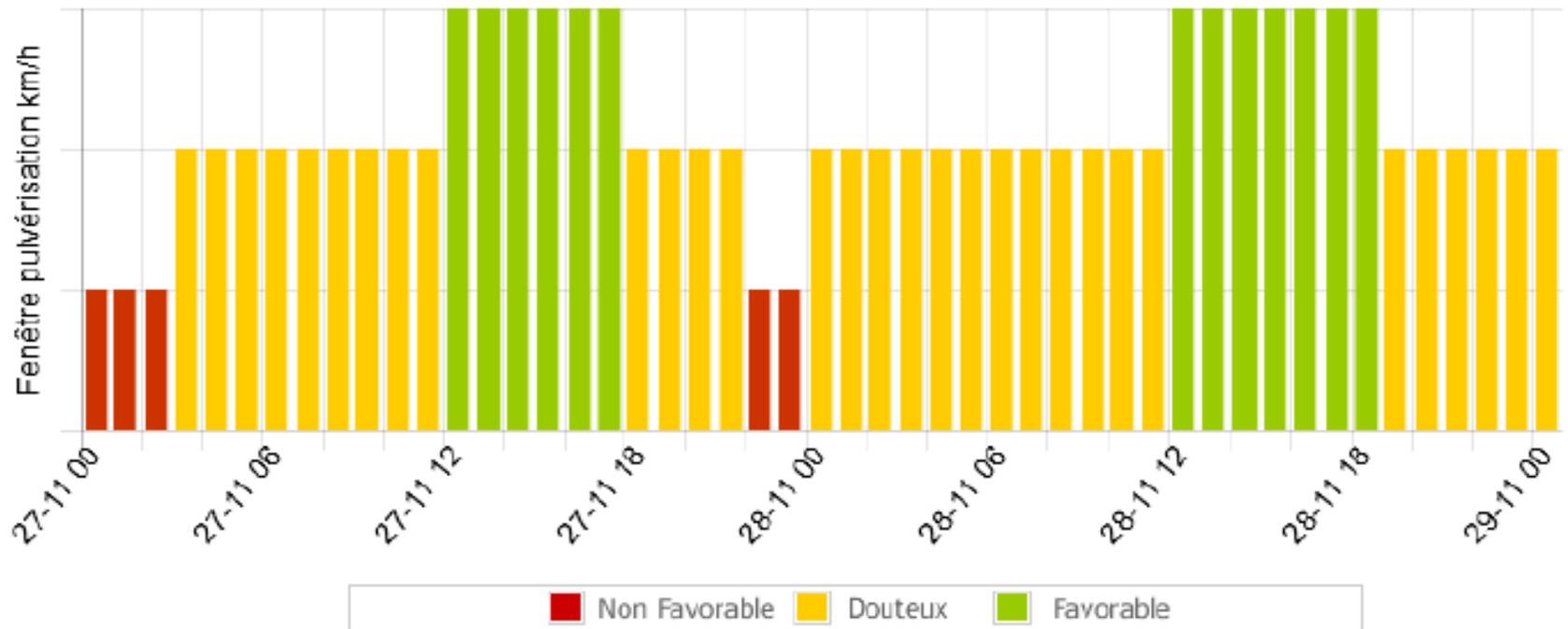
- ▶ Diffusion des conditions météorologiques de la parcelle
 - Température
 - Humidité
 - Humectation du feuillage
 - Vitesse du vent

- ▶ Réseaux



Stations météo connectées

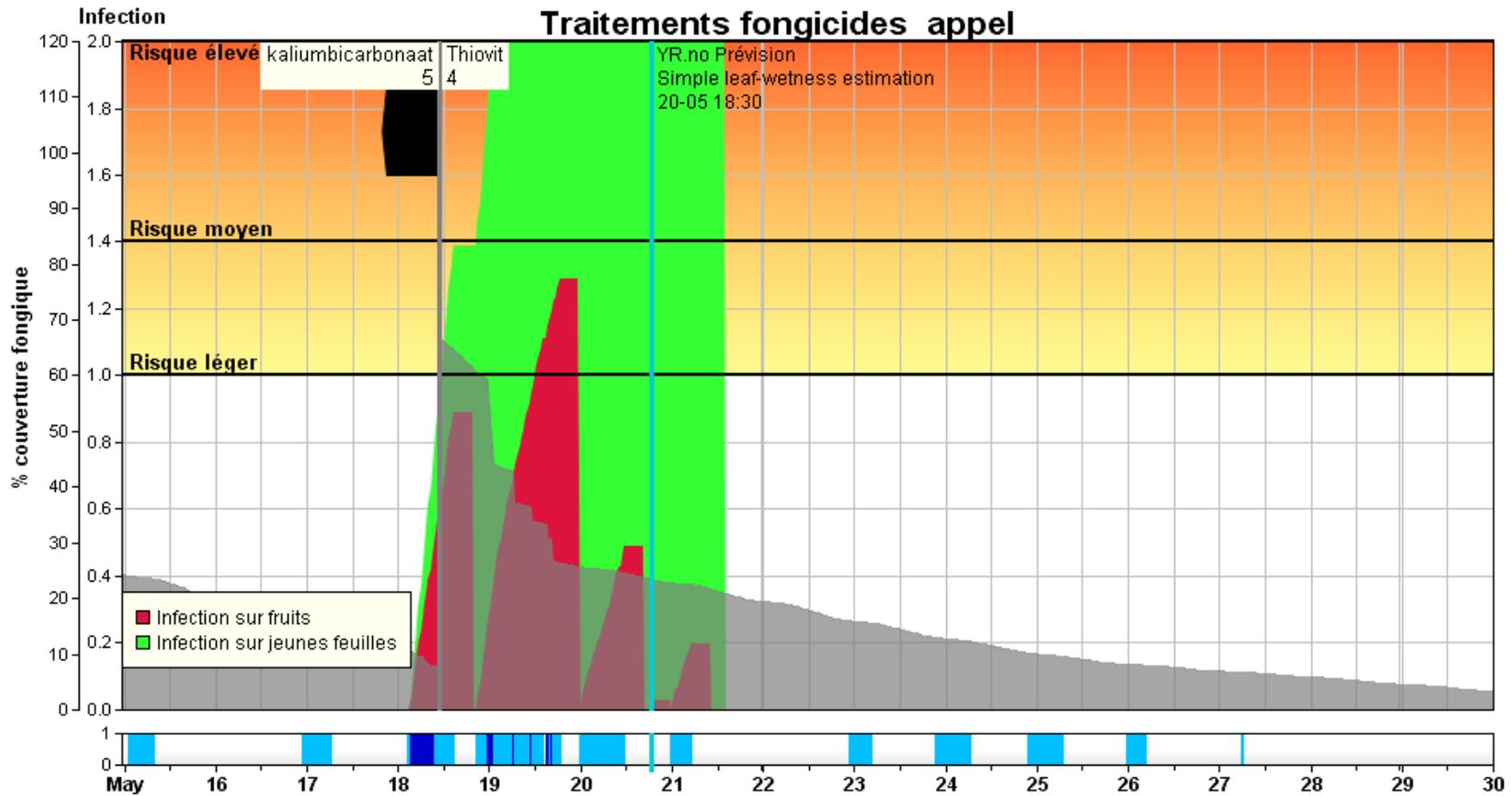
► Optimisation des conditions de pulvérisation



Stations météo connectées

- ▶ Gestion de l'irrigation
- ▶ Anticipation des ravageurs/maladies

Stations météo connectées



Conclusions

- ▶ L'agriculture de précision permet d'optimiser les intrants et de gérer une parcelle de manière fine... Une nouvelle révolution agronomique! Des applications presque infinies!
- ▶ /!\ Investissements coûteux
- ▶ La valeur ajoutée se situe dans l'interprétation → agronomie!
- ▶ La bonne dose, au bon endroit et au bon moment

Conclusions



Merci pour votre attention!

Retrouvez la présentation sur notre site internet

Province de liège agriculture → Onglet « Secteur végétal » →
« Formations phytoliceance »

<https://www.provincedeliege.be/fr/node/14513>



**Province
de Liège**

Agriculture

CPL-Végémar

Adrien Boufflette

04 279 66 55

Adrien.Boufflette@provincedeliege.be