

Principe de la méthode

Les capteurs de rendement installés dans les batteuses, existent depuis les années 1990. Ils permettent de fournir des informations ponctuelles et spatialisées de rendement : des informations riches, exploitables et capturées chaque année. Ces données peuvent notamment permettre d'affiner la connaissance de la parcelle, de mettre en place une gestion agronomique différenciée ou encore d'identifier des zones productives et zones non productives d'une année à l'autre. Les informations provenant des capteurs peuvent parfois déformer la réalité pour diverses raisons : perte d'information GPS, montée et descente en charge du grain... Il est donc nécessaire de prétraiter les données brutes pour s'approcher le plus possible de la réalité terrain. Un zonage de différents potentiels de production annuels au sein de la parcelle peut être produit à partir des données de rendement à haute résolution préalablement nettoyées. Cette carte est la résultante de la campagne agricole annuelle influencée par différents éléments tels que le climat, les ravageurs, les maladies, la réponse des sols... Dans des contextes bien définis, elle peut constituer une porte d'entrée pour affiner la connaissance des potentiels agronomiques de la parcelle.

Livrable

Carte de potentiel de productivité annuelle : illustre les différences de niveaux de production annuel au sein d'une parcelle. Elle est obtenue en délimitant des zones de rendement homogènes à partir d'observations ponctuelles de rendement.

Cette carte peut ensuite être la porte d'entrée pour de nombreux autres livrables : carte de zone non productive, carte de rentabilité économique (en ajoutant les charges d'engrais, semis...), carte de potentiels de sol (avec l'utilisation d'autres ressources complémentaires), carte de bilan de campagne

Description des bases de données utilisées

- Les données utilisées proviennent de capteurs de rendement installés directement dans le corps de la batteuse de l'exploitation agricole. Les fichiers doivent être exportés de la console et fournis par l'agriculteur. Certains capteurs de rendement indépendants sont non interfacés avec la console de la batteuse, ce qui rend la récupération des fichiers plus complexe. L'agriculteur doit alors solliciter son concessionnaire pour obtenir la procédure d'extraction des données. Les données sont parfois récupérables à partir d'un cloud dédié du constructeur.
- Les limites de parcelles issues du RPG <https://geoservices.ign.fr/rpg>

Traitements des données

Le traitement des données est effectué avec QGIS.

Dans le domaine de l'agroéquipement, il est courant que les données provenant des consoles et des capteurs de rendement soient fournies dans un format qui n'est pas directement exploitable sur un logiciel de Système d'Information Géographique (SIG). Ces données au format propriétaire ou IsoXML peuvent être transformées en format Shapefile exploitable sur QGIS via des outils (payants ou non) fournis par les constructeurs.

Une fois les données dans un format shapefile, la prochaine étape consiste à nettoyer les données. Plusieurs facteurs peuvent déformer la réalité du terrain lors de la collecte des données par la capteur embarqué dans la batteuse. Ces artefacts peuvent fausser l'analyse et l'interprétation des données de rendement. Deux méthodes de nettoyage des données ont été testées et évaluées.

La première méthode repose sur une approche itérative et consiste à appliquer des filtres successifs sur les données en utilisant l'outil de sélection des entités de QGIS. Cette méthode est à privilégier lorsque l'opérateur n'a pas beaucoup d'expérience sur le logiciel QGIS et qu'il est capable de fixer ses propres seuils de rendement en fonction des conditions culturo-pédo-climatiques. La deuxième méthode repose quant à elle sur une approche systémique qui consiste à déterminer les données qui sortent de la distribution propre au jeu de données. La méthode testée a été développée par Corentin Leroux (Aspexit) et fait référence à l'article « A general method to filter out defective spatial observations from yield mapping datasets »¹. La fonction a été développée dans le langage R, un interfaçage entre R et QGIS est nécessaire pour lancer l'algorithme depuis QGIS. L'utilisation de cette méthode est donc à privilégier lorsque l'opérateur a de l'expérience sur le logiciel QGIS et n'a pas forcément d'expertise agronomique.

L'étape suivante consiste à détourner des zones de rendements homogènes pour constituer une carte de potentiel de productivité pour l'année. La méthode proposée repose sur une classification des données de rendement préalablement nettoyées puis un détourage manuel en fonction de l'expérience visuelle et agronomique de l'opérateur. Pour standardiser un peu la méthode et éviter trop de biais liés à l'opérateur sur les frontières des zones, on effectue un lissage des données via une interpolation par krigeage.

Ces cartes de potentiel de productivité annuelle peuvent ensuite être compilées et utilisées en vue de produire d'autres livrables comme une carte des zones non productives (pour l'introduction de jachères par exemple) ou encore une carte de potentiel de productivité pluri-annuelle.



On abordera notamment l'approche de zonage par segmentation, proposée par Corentin Leroux², qui est étendue au cas de données multi-temporelles, lorsque plusieurs couches d'informations de la même variable sont acquises au fil du temps. Le résultat est une carte de potentiel de rendement multi-temporel.

On pourrait également imaginer une approche basée plutôt sur l'utilisation de carte de productivité annuelle pour les années climatiques marquées par des événements extrêmes. Nous avons pu remarquer que lors de printemps très secs, les rendements des céréales pouvaient refléter une partie des types de sols, particulièrement sur les potentiels de sols superficiels et à forte pierrosité.

Aucune méthode n'a été envisagée pour proposer de construire des cartes de potentiel de sols à partir des données de rendements car de nombreuses autres composantes viennent influencer le rendement en cours de campagne. Nous avons notamment pu observer que les zones de rendement faibles ne sont pas toujours les mêmes d'une année à l'autre. Nous avons plutôt envisagé d'utiliser les cartes de potentiel de productivité annuelle pour des années caractérisées par un contexte climatique extrême, comme une nouvelle couche d'information de la parcelle à utiliser dans le cadre de la méthode par synthèse (Fiche n°4) pour la délimitation de zones de potentiel de sol homogène.



Carte de rendement sur blé en 2022 comparée à la carte des potentiels de sol simplifiée

1. Leroux, Corentin, Hazaël Jones, Anthony Clenet, Benoit Dreux, Maxime Becu, et Bruno Tisseyre. « A General Method to Filter out Defective Spatial Observations from Yield Mapping Datasets ». *Precision Agriculture* 19, n° 5 (octobre 2018): 789-808.
2. Leroux, Corentin, Hazaël Jones, James Taylor, Anthony Clenet, et Bruno Tisseyre. « A Zone-Based Approach for Processing and Interpreting Variability in Multi-Temporal Yield Data Sets ». *Computers and Electronics in Agriculture* 148 (mai 2018): 299-308.

Description des coûts

- Matériel :

Selon le format de données du capteur de rendement, nécessité d'un logiciel de type Farmworks ou SMSAgleader pour convertir les données du format constructeur au format shapefile : 1000€ de licence pour Farmworks ou 900€ pour SMSAgleader à renouveler

Utilisation d'un logiciel de SIG type QGIS (gratuit), les scripts pour le nettoyage des données de rendement ont été mis à disposition par Corentin Leroux lors de la prestation

- Temps de travail:

- 2h pour le rendez vous avec l'agriculteur pour récupérer les données et les diverses informations sur la campagne
- 30 min pour la standardisation des données : selon la marque du capteur de rendement et la complexité d'utilisation du format de données
- 1h30 pour la prise en main du nettoyage et compréhension de la structuration des données puis 5 minutes par carte en routine
- 10 minutes par parcelle et par année pour le zonage
- Le reste du temps de travail dépend des livrables que l'on souhaite produire.

Pour la production de carte de potentiel de productivité sur une année pour une exploitation de 100ha avec 10 parcelles il faut donc prévoir 6 heures de travail.

Compétences agent

Maîtrise des SIG

Connaissances en agronomie notamment sur les rendements par type de culture et par région

Contact :

Aline Dupont – Chargée de projets d'expérimentation en agriculture de précision
a.dupont@somme.chambagri.fr

Lolita Gilles – Chargée d'études pédologique
lolita.gilles@idf.chambagri.fr

Pierre Delage – Géomaticien
pierre.delage@landes.chambagri.fr

Ce travail a pu être mené grâce à la collaboration de Corentin Leroux – docteur en analyse et traitement de données agronomiques, fondateur du blog Aspexit
cleroux@aspexit.com

