



Carrefours de l'innovation
agricole



Le spatial au service de la transition agro-écologique

16 décembre 2020 | UniLaSalle - Campus de Beauvais | BEAUVAIS

Apports de la télédétection au calcul d'indicateurs agri-environnementaux au service de la PAC, des agriculteurs et porteurs d'enjeu

Bockstaller Christian¹, Sirami Clélia², Sheeren David², Keichinger Olivier³, Arnaud Ludovic⁴, Favreau Arthur⁵, Angevin Frédérique⁶, Laurent Dominique⁵, Marchand Guillaume⁵, De Laroche Emmanuel⁷, Ceschia Eric⁸

¹ INRAE LAE, Colmar, ² Université Toulouse, INRAE DYNAFOR Toulouse, ³ Chercheur indépendant, ⁴ ASP, CESBIO, ⁵ IGN, Saint-Mandé, ⁶ INRAE Eco-Innov, Thiverval – Grignon, ⁷ ASP, Montreuil, ⁸ INRAE, CESBIO Toulouse



Carrefours de l'innovation
agricole

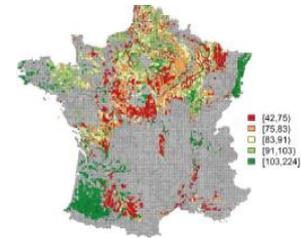
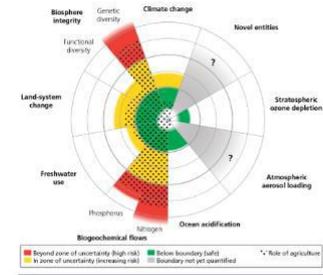
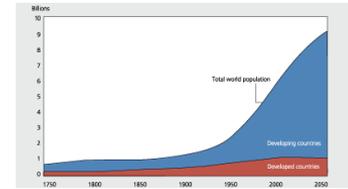


16 décembre 2020

UniLaSalle - Campus de Beauvais | BEAUVAIS

Introduction

- **Grands défis de l'agriculture aujourd'hui :**
 - Produire vs préservation ressources dans un contexte incertain
- **Nécessité d'outils d'évaluation multicritères et indicateurs**
 - Niveau local (parcelle/exploitation)
 - pour conception de systèmes agricoles durables
 - Étendue large (territoire, pays)
 - Suivi d'impacts
 - Evaluation de politique publique



Problématique

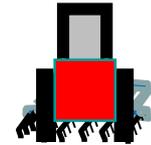
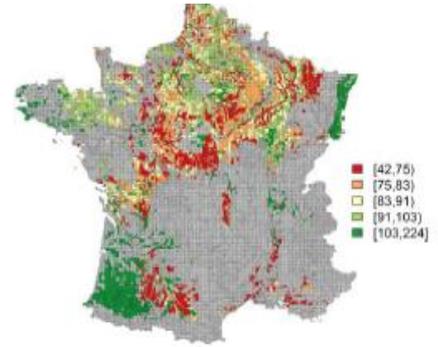
Calcul d'indicateurs sur larges étendues
mais... un goulet d'étranglement existe



↳ L'accès aux données

Spécialement aux pratiques agricoles

→ **Quels apports des nouveaux satellites
(Sentinels) pour lever ce verrou ?**



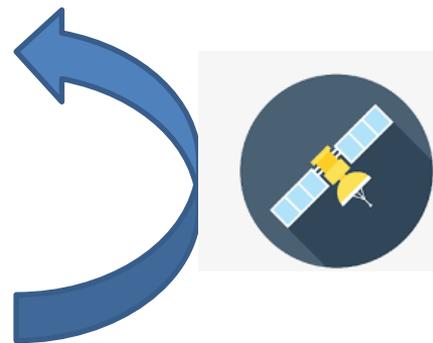
Contexte et objectif

- **Projet H2020 NIVA (Coord. WUR)**
 - ↪ outils pour faciliter la gestion de la PAC
 - ↪ Use Case n° 1b (ASP, IGN, INRAE) : suivi d'indicateurs agri-environnementaux (IAE)
- **Projet H2020 DiverIMPACTS (Coord. INRAE)**
 - ↪ WP4 : évaluation multicritère de la durabilité de systèmes
 - ↪ diversifiés
 - ↪ Indicateurs évaluant les services écosystémiques rendus par la diversification



Contexte et objectif

- **Projet H2020 NIVA (Coord. WUR)**
 - ↳ Outils pour faciliter la gestion de la PAC
 - ↳ Use Case n° 1b (ASP, IGN, INRAE) : suivi d'indicateurs agri-environnementaux (IAE)
- **Projet H2020 DiverIMPACTS (Coord. INRAE)**
 - ↳ WP4 : évaluation multicritère de la durabilité de systèmes diversifiés



Objectif : présenter les apports de la télédétection pour la mise en œuvre d'IAE (NO₃, biodiversité, érosion, etc.)

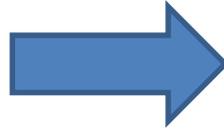


Choix des indicateurs



Indicateurs
Structuration sol
Fourniture N
Maîtrise bioagresseurs (Adventices, champignons, ravageurs)
Pollinisation
Stockage eau
Lixiviation NO ₃
Érosion
Stockage C
Habitat et biodiversité
Paysage

Discussion
avec DG EU



Indicateurs testés
Stockage C
Lixiviation NO ₃
Biodiversité

(Exposé E. Ceschia)

- Plusieurs niveaux de calcul (tiers 1 à 3)
 - Tier 1 : approche simplifiée (données et algorithmes)
 - Tier 2 : approche plus élaborée
 - Tier 3 : modèle de simulation

Indicateur lixiviation NO₃ (1/3)

Constat : rôle primordial de la succession de culture par rapport à la fertilisation azotée en zone de grande culture (Beaudouin et al., 2005)

- Tier 1

$$\text{Ind_NO}_3 = 1 - (\text{Note minéralisation} - \text{note absorption})$$

0 - 1

Culture précédente

(CIPAN préc.) + culture

Résidus,
Minéralisation MO
= f(durée sol nu)

avant l'hiver (période
de drainage)

0 - 1

0 - 1



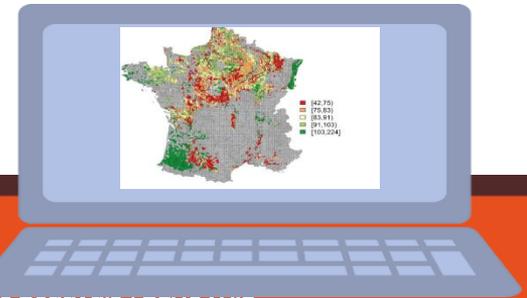
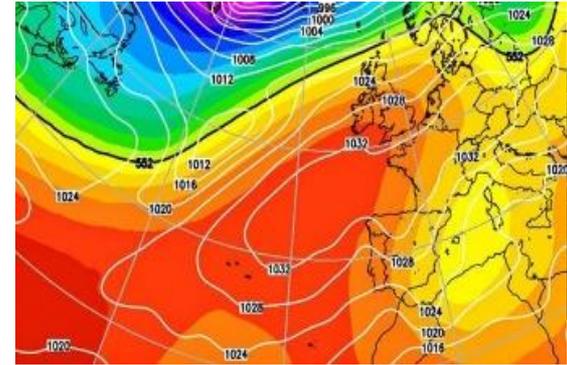
Indicateur lixiviation NO_3 (2/3)

- Tier 2

Pondération du tier 1 par facteurs climat (drainage) et sol (texture, MO, pH)

- Tier 3

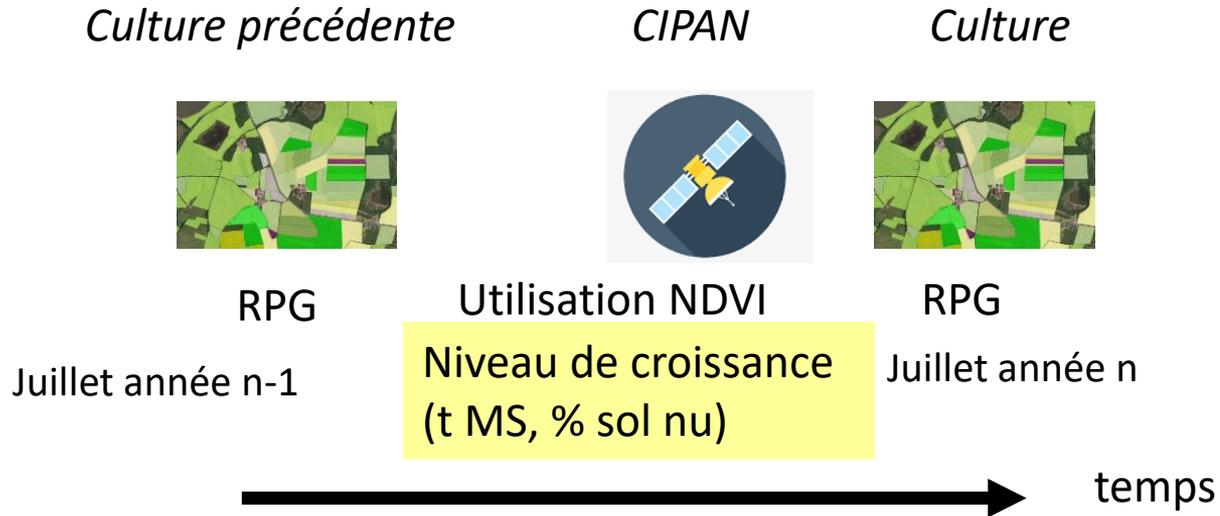
Mise en œuvre d'un modèle STICS comme dans l'étude EFESE (Tibi et Therond, 2017), AqYield N (Tribouillois et al., 2020)



Lixiviation NO₃ : données nécessaires Tier 1

- Tier 1 : parcelle → exploitation, territoire

Ind_NO3 = 1 - (Note minéralisation – note absorption)



Lixiviation NO_3 : données nécessaires Tiers 2 et 3

Ind_ NO_3 = 1 - (Note minéralisation – note absorption)

- Tier 2 : + données cartographiques + type de CIPAN
- Tier 3 : + pratiques culturales (semis, récolte, fertilisation, etc.)

Juillet année n-1

Juillet année n



temps

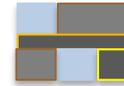


Indicateur biodiversité (1/3)

Constat : forte corrélation entre structure du paysage agricole et la biodiversité (plantes et petits animaux) (Projet Biodiversa FarmLand ; Sirami et al., 2019)

Éléments à prendre en compte

- ✓ Diversité des cultures + cultures intermédiaires
- ✓ Taille des parcelles
- ✓ Présence de prairies et de jachères
- ✓ Pratiques agricoles (bio/conventionnel)
- ✓ Quantité d'éléments semi-naturels (HSN)



Indicateur biodiversité (2/3)

- Tier 1 : paysage → exploitation

$\text{Ind_Biodiv} = f(\% \text{ diversité cultures, taille parcelle, \% prairies, \% AB}^*, \% \text{ HSN}^{**})$



Modèle linéaire issu du projet Farmland (Sirami et al. 2019)

- Tier 2 :

+ nature des HSN (haies, bandes enherbées, etc.)

+ intensité de l'utilisation des pesticides

* Agriculture biologique

** Habitats semi naturels



Biodiversité – données nécessaires (3/3)

- Tier 1 :

$$\text{Ind_Biodiv} = f(\% \text{ diversité cultures, taille parcelle, \% prairies, \% AB}^*, \% \text{ HSN}^{**})$$



RPG



= surface totale
- surface agricole
- surface artificialisée



- Tier 2 :

+ nature des HSN (haies, bandes enherbées, etc.)

+ intensité pesticides → BNV-d ?



* Agriculture biologique
** Habitats semi naturels



Indicateur érosion

Basé sur modèle RUSLE (Panagos et al., 2015a)

Tier 1 (Panagos et al. 2015b)

Tier 2 (Panagos et al. 2015a)

Érosivité des pluies



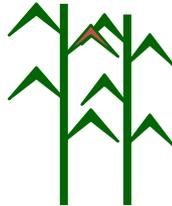
Facteur R

Érodibilité des sols



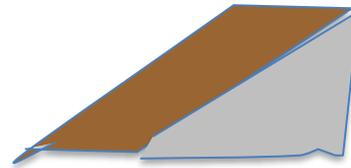
Facteur K

Pratiques culturales



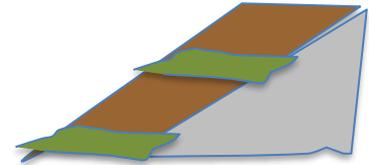
Facteur C

Pente et longueur parcelles



LS factor

Pratiques protection



P factor

Couverture de sol des cultures et cultures intermédiaires

Travail du sol ?

Gestion des résidus de récolte



BEAUVAIS



Pour les autres indicateurs – quels besoins de données ?

En complément des données RPG

Indicateurs
Structuration sol
Fourniture N
Maîtrise bioagresseurs (adventices, champignons, ravageurs)
Pollinisation
Stockage eau
Paysage



Date de récolte ?



Nature CIPAN ?



Nature CIPAN ?



Quantité irrigation ?



Nature HSN ?



Discussion (1/2)

Une nouvelle génération de satellites (Sentinels) :

- Pour la PAC mais aussi données pour le calcul d'indicateurs environnementaux
 - NDVI (et autres indices de végétation) pour cultures intermédiaire et couverts
 - En cours de développement : dates de semis et de récolte, travail du sol, gestion des résidus
- ➔ Pour d'autres données (fertilisation, traitements, irrigation) : d'autres pistes à explorer



Discussion (2/2)

Qualité prédictive de ces indicateurs à évaluer

- Impacts potentiels (TIERS 1 et 2)
- Pour paiement de service environnementaux, des modèles TIER 3 (Yogo et al. 2020) ?
 - Utilisation de données sols et climatiques à haute résolution, de pratiques de gestion d'intrants ? Sinon quelle incertitude sur les résultats ?



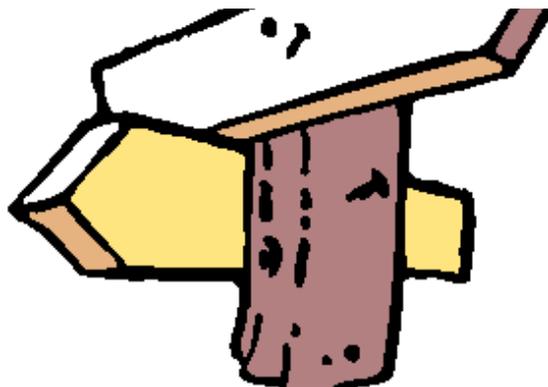
Conclusions

- Arrivée de nouveaux satellites Sentinel
 - De nouvelles données disponibles
 - Des indicateurs calculables sur de larges étendues
- A compléter avec données sur pratiques de gestion des intrants et données pédoclimatiques à haute résolution
 - Pour le calcul d'indicateurs TIER 3 pour le paiement de services environnementaux
- Autres indices de végétation que le NDVI ?





Merci pour votre attention



*Remerciements à l'Union
Européenne pour le
financement des projets H2020
NIVA et DiverIMPACTS et au GIS
Grande Culture (GIS GC HP2E)*

