



Dynamiques de l'azote et du carbone dans le système méthaniseur-exploitations agricoles, apports de modélisation via MAELIA

Cas d'un méthaniseur dans les Vosges

Floriane Colas (actuellement CA54, anciennement INRAE pour le PEI-PARTAGE)



Contexte PEI-PARTAGE

- **L'azote un enjeu majeur**
 - ♣ Limiter les pertes (ex : enfouir la matière organique dans les 4h après épandage)
 - ♣ Produire de l'azote au champ (ex : ajouter des légumineuses dans la rotation)
 - ♣ Mieux valoriser les gisements de matière organique sur un territoire
 - => **Valoriser les effluents d'élevage dans la méthanisation**
- **Le transfert de connaissances vers les agriculteurs**
 - ♣ Associés dès le départ du projet => partage et diffusion efficace entre pairs



Contexte méthanisation agricole

- On a un système « exploitation agricole – méthaniseur » où les choix agriculteurs ont un impact sur une multitude d'aspects, par exemple :
 - ♣ Sur leurs systèmes de culture
 - Les cultures (dédiées, CIVE, autres) qui vont au méthaniseur
 - L'allongement des successions de culture
 - Les pratiques (la fertilisation)
 - ♣ Sur le méthaniseur
 - La ration du méthaniseur
 - Le dimensionnement du méthaniseur, cuves et espaces de stockage
- Besoin d'une approche intégrée qui puisse évaluer ces différents impacts
 - ♣ Via la modélisation
- Dans un même outil pour conserver une cohérence du système exploitation agricole – méthaniseur pour les acteurs



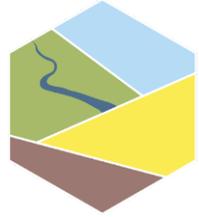
Objectif

- Regarder le bilan des flux de matières organique entre le système exploitation agricole – méthaniseur par une approche de modélisation
- Observer sur un méthaniseur dans les Vosges les dynamiques de l'azote et du carbone.





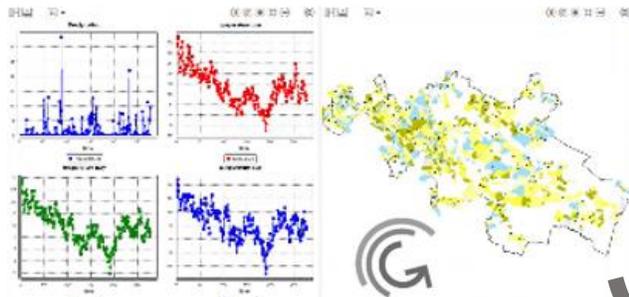
MAELIA



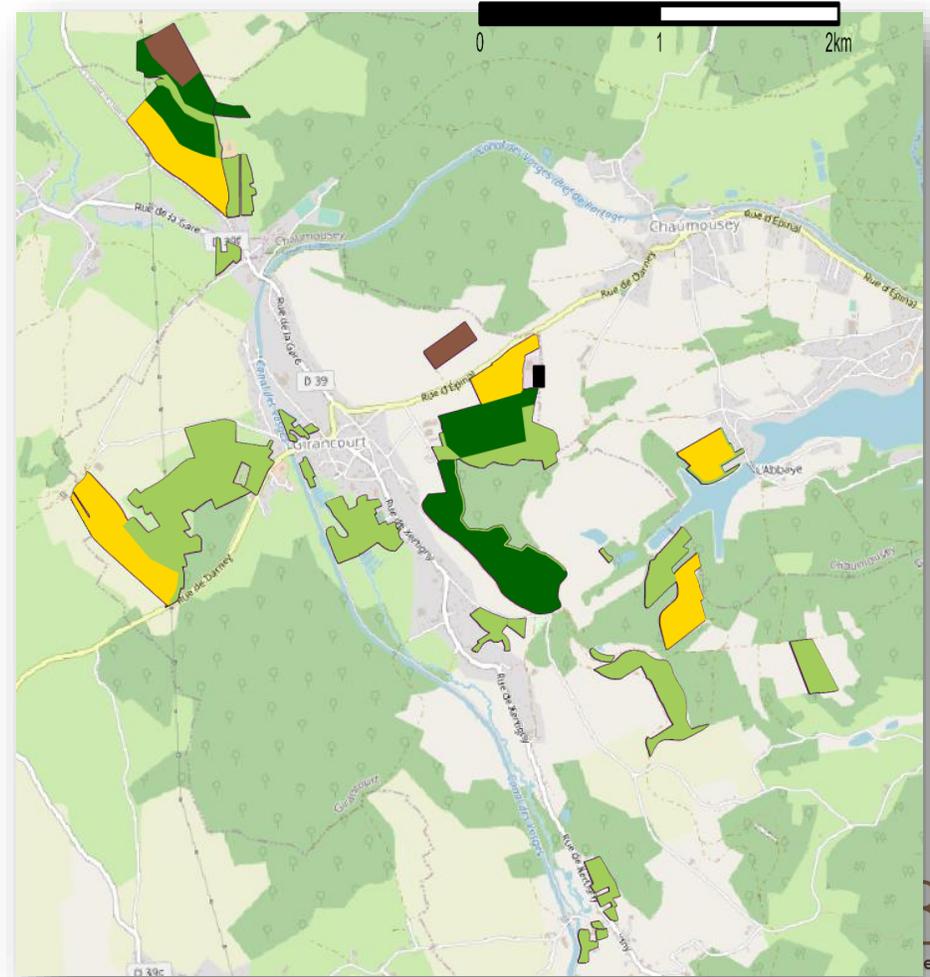
Données

- Parcellaire
- Séquences de culture
- Caractéristiques horizons sol
- Météo locale
- Pratiques agricoles sous forme de règles de décision d'action
- Unités de transformation

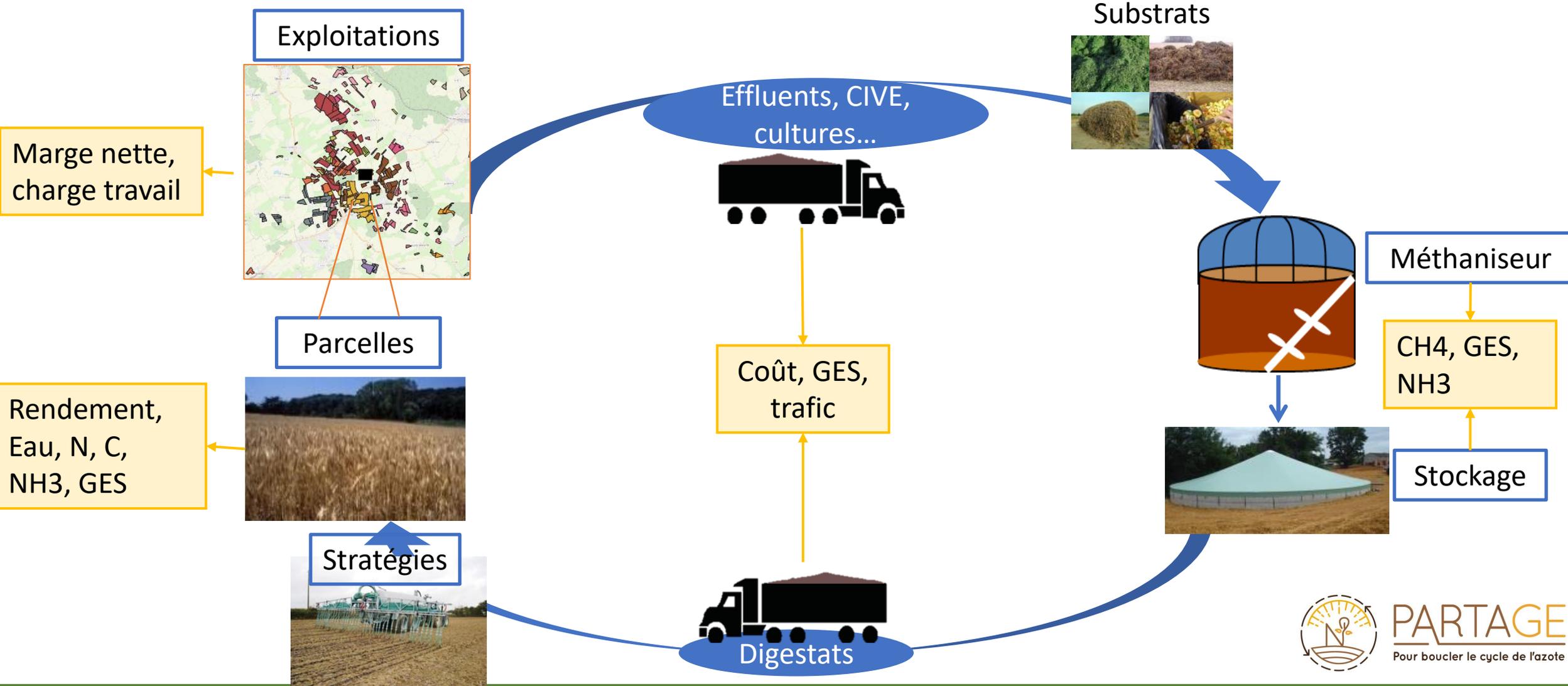
Laboratoire numérique



Indicateurs



Méthanisation dans MAELIA



Contexte de la méthanisation dans les Vosges :

- 41 unités de méthanisation
- Ancienneté jusqu'à 9 ans, en moyenne 3 – 4 ans
- Peu de cultures énergétiques mais mise en place de CIVE d'hiver sur une majorité des exploitations

Demande des agriculteurs auprès de la chambre d'agriculture des Vosges :

Quel est l'impact de mon méthaniseur sur mon exploitation ?

Qu'est-ce que je peux améliorer ?



- Collectif de 4 agriculteurs en polyculture-élevage
- Injection
- 140 Nm³
- Fumier 50%, ensilage seigle 25% lisier 18%, ensilage herbe 7%



PARTAGE
Pour boucler le cycle de l'azote

Comparaison de l'actuel et d'un scénario produit par les conseillers

État initial



Scénario conseillers

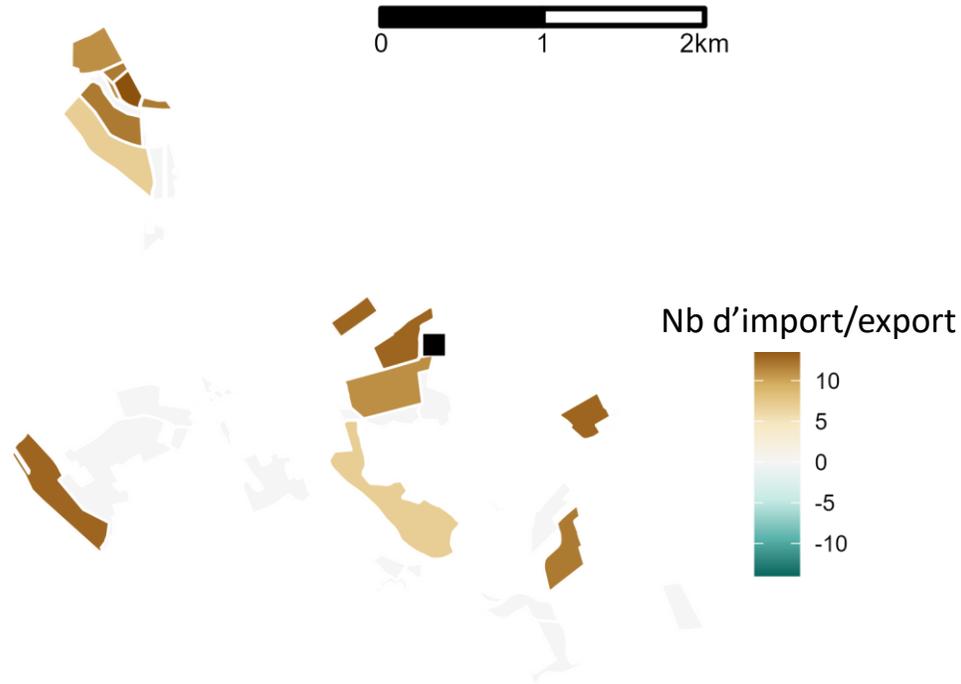


- Allongement et intégration de légumineuses dans la rotation

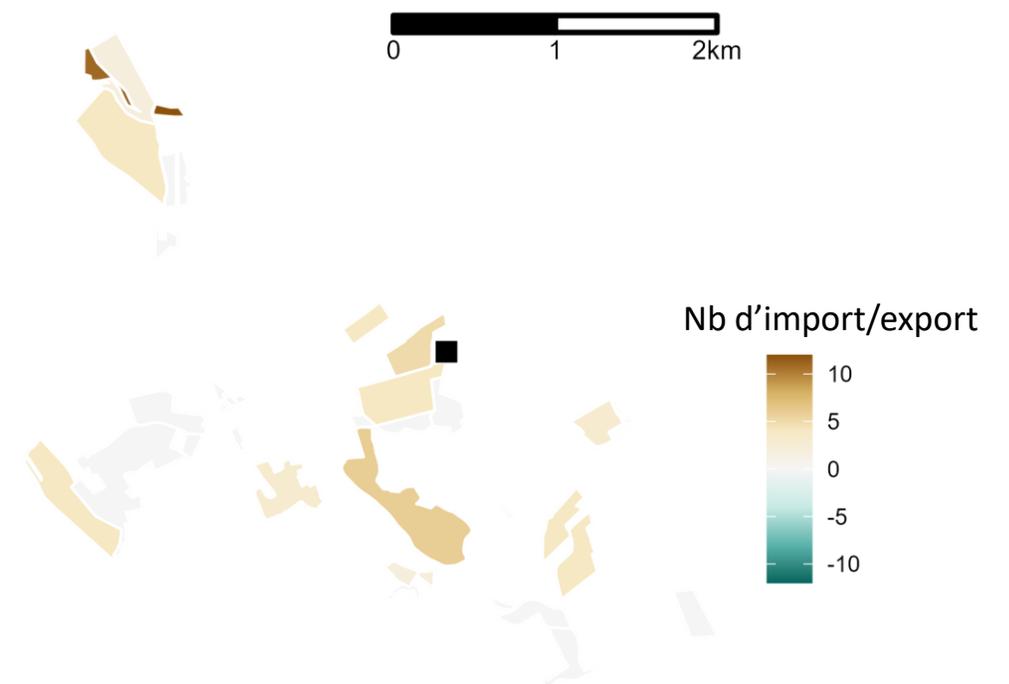


Exports et imports de biomasse cumulés sur 20 ans de simulation

État initial



Scénario conseillers



- Moins d'excès de biomasse dans le scénario des conseillers

Émissions d'ammoniac (NH₃), simulation sur 20 ans

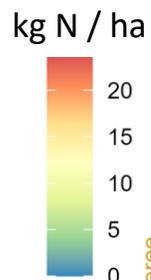
- Plus d'émission d'NH₃ dans le scénario des conseillers
- 2008 année riche en apports organiques



État initial



Scénario conseillers

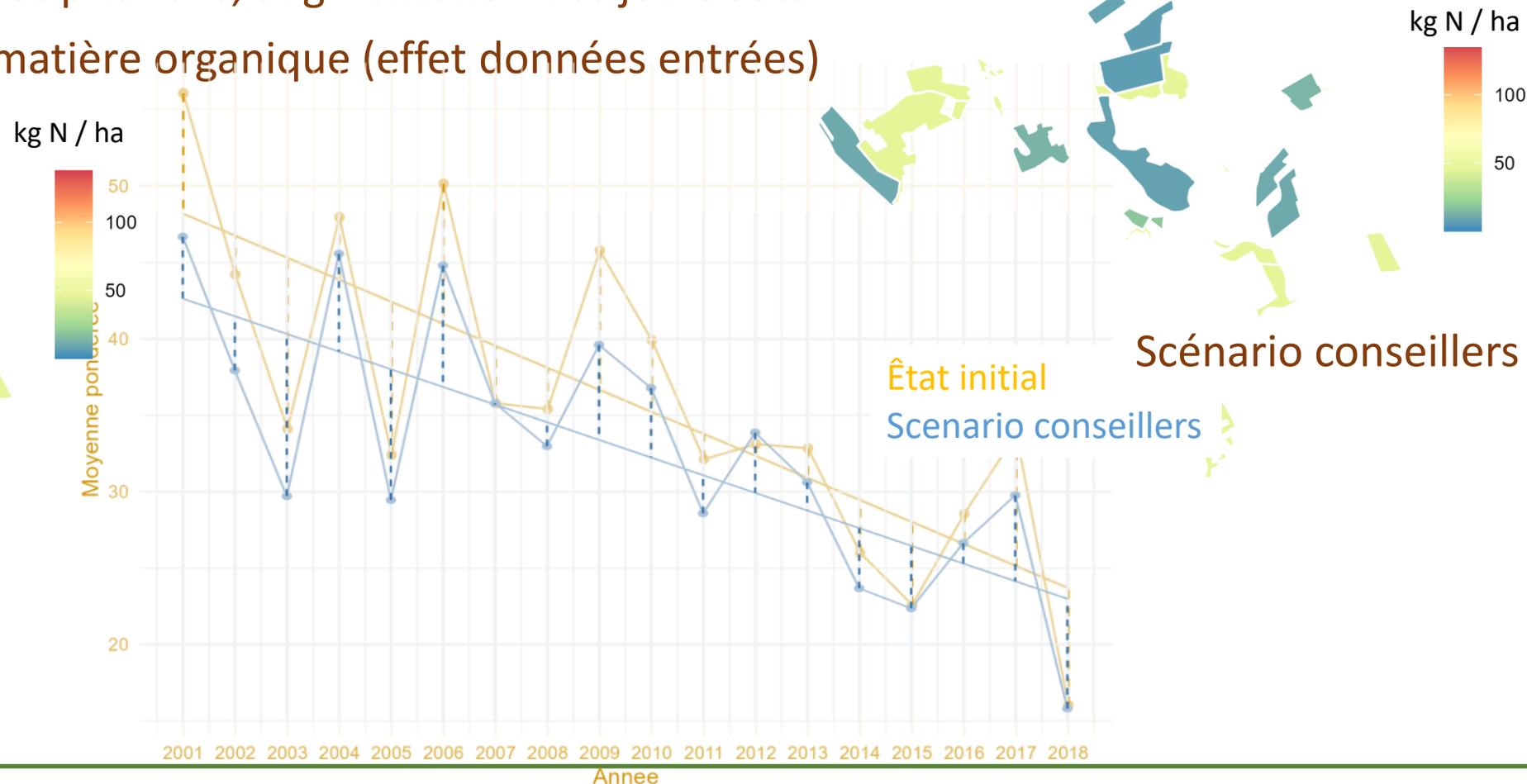


État initial
Scénario conseillers



Lixiviation d'azote, simulation sur 20 ans

- Entre scénario quelques améliorations et quelques dégradations
- Diminution des précipitations, augmentation des jours secs
- Diminution de la matière organique (effet données entrées)

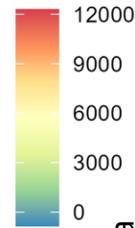


Bilan d'émissions nettes de gaz à effet de serre (GES), simulation sur 20 ans

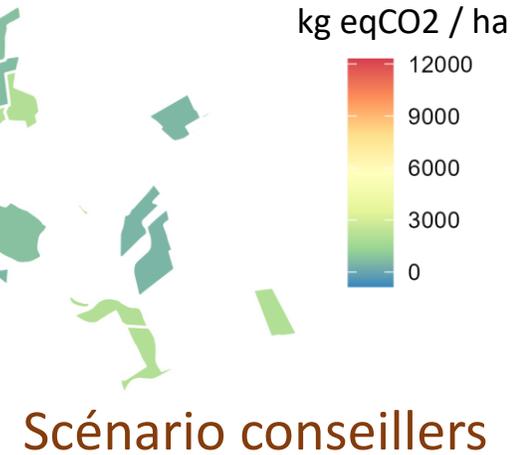
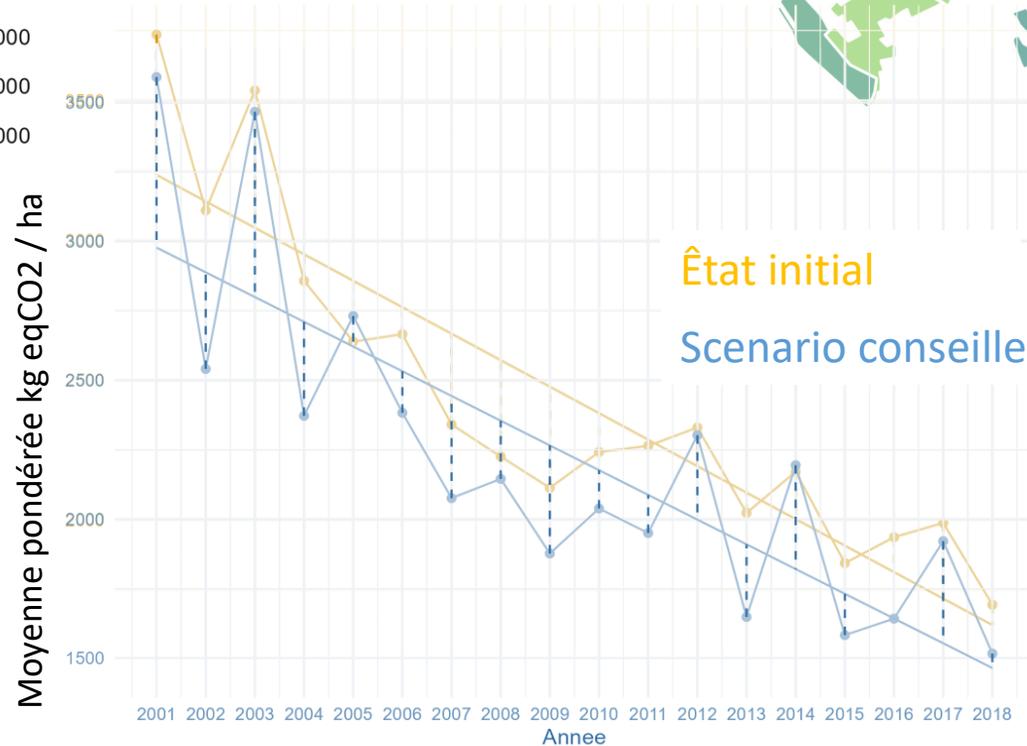
- Moins d'émission de GES dans le scénario des conseillers
- Bilan GES très mauvais au départ, fort déstockage au départ (effet donnée entrée)
- De moins en moins d'émission de N2O.



kg eqCO₂ / ha



Moyenne pondérée kg eqCO₂ / ha



PARTAGE
Pour boucler le cycle de l'azote



Discussion & conclusions

- Le scénario conçu par les conseillers, rotations allongées, plus de légumineuses :
 - ♣ Plus d'équilibre sur les biomasses
 - ♣ Moins d'émissions de GES
 - ♣ Plus d'émission de ammoniac
- Plus d'équilibre des biomasses mais aussi plus d'azote et de fuites d'azote dans le système.
- Effet des digestats sur l'émission d'ammoniac.
- MAELIA-biogaz est un outil plutôt long à utiliser qui nécessite beaucoup de données pour fonctionner.
- MAELIA-biogaz donne une vision multicritère de l'exploitation et évalue différents scénarios avant de leur application.
 - ♣ Conseil agronomique via l'étude des rotations, des retours aux sols des biomasses,..
 - ♣ Conseil global via une amélioration du système multi-factorielle



- Conseillère méthanisation Vosges : **Solène Demange**
(solene.demange@vosges.chambagri.fr) (CA88)
- Modèle Sys-Métha : **Romain Girault** (romain.girault@inrae.fr) (UR OPAALE, INRAE)
- MAELIA : **Olivier Théron** (olivier.therond@inrae.fr) (UMR LAE, INRAE), **Renaud Misslin** (renaud.misslin@maelab.fr) (MAELAB), **Marine Belorgey** (marine.belorgey@inrae.fr) (UMR LAE, INRAE)
- Module filière : **Jean-Christophe Soulié** (jean-christophe.soulie@cirad.fr) (UR Recyclage et Risque, Cirad)
- Implémentation du modèle méthanisation dans MAELIA : **Floriane Colas** (floriane.colas@inrae.fr) (UMR LAE, INRAE) (*Actuellement Chambre d'agriculture de Meurthe-et-Moselle : floriane.colas@meurthe-et-moselle.chambagri.fr)
- Vidéo de présentation de MAELIA dans le PEI PARTAGE :
 - ♣ Accompagnement agronomique des méthaniseurs avec MAELIA :
<https://youtu.be/Wq5D6t5ASWQ>