

Circularité  
territoriale

**RMT CHAMPS  
& TERRITOIRES ATELIERS**



**RMT SPICEE**

Webinaire inter-RMT n° 4 – 12 juin 2023

Quelle est la pertinence de l'échelle territoriale pour maîtriser les pertes d'éléments dans l'environnement en vue de préserver l'état des milieux et les ressources ?

**BOUCLAGE :**

Recyclage, Fertilisation et  
Impacts environnementaux

**C&TA :**

Champs et Territoires Ateliers

**MAELE :**

Macro-Élevage – Environnement

**SPICEE :**

Structurer et Produire  
l'Innovation dans des  
systèmes ayant des Cultures  
et de l'Élevage – Ensemble

# Introduction

Réflexion inter-RMT : le territoire en commun

## Le territoire : Quèsaco ?

- Une **échelle d'analyse et d'observation** pour appréhender une diversité de systèmes et d'activités en interaction
- Un **construit d'acteurs**, lieu de mise en œuvre de projets collectifs  
Acteurs pluriels, qui :
  - ♣ se mobilisent autour d'une problématique, d'un enjeu commun
  - ♣ se coordonnent autour de choix collectifs (gouvernance)
  - ♣ interviennent à différents niveaux/échelles du territoire
- Un **instrument**, qui :
  - ♣ favorise dialogue et concertation...
  - ♣ est également un lieu d'émergence de tensions voire de conflits
  - ♣ s'inscrit dans une dynamique temporelle
  - ♣ conduit à des constructions collectives et à des changements de pratiques

Un brainstorming qui a permis de formuler et classer 5 thématiques partagées...

1. « Couplage » :

Quelles organisations des filières [animales, végétales, énergétiques...] et des acteurs d'un territoire permettent-elles de favoriser la circularité des matières et de l'économie ?

2. « Méthodologie, co-conception » :

Comment les acteurs d'un territoire peuvent-ils travailler de façon participative et inclusive pour concevoir ensemble leurs futurs désirables ?

3. « Bouclage » :

**Webinaire 4**

Quelle est la pertinence de l'échelle territoriale pour maîtriser les pertes d'éléments dans l'environnement en vue de préserver l'état des milieux et les ressources ?

4. « Accompagnement, formation » :

Comment lever les réticences [des agriculteurs et de la société] au changement [de systèmes, de productions, de pratiques...] et comment accompagner l'évolution collective au sein du territoire ?

5. « Solutions techniques/logistiques » :

Comment concevoir et organiser des filières territorialisées de gestion/transformation/utilisation des déchets/sous-produits/(co-) produits organiques en vue de leur valorisation socialement acceptable ?



# Le programme

| Séquence                                                                                                                                                              | Intervenants                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Introduction</b>                                                                                                                                                   | <b>Jean-Marie PAILLAT</b> RMT Bouclage                                                                 |
| 1. Recyclage des nutriments dans les territoires par le retour au sol des produits résiduels organiques                                                               | <b>Florent LEVAVASSEUR</b> (INRAE UMR EcoSys)                                                          |
| 2. Dynamiques de l'azote et du carbone dans le système méthaniseur-exploitations agricoles, apports de la modélisation via MAELIA                                     | <b>Floriane COLAS</b> (Chambre d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle)                                    |
| 3. Optimiser les cycles de l'azote et du carbone dans les systèmes de culture pour atténuer le changement climatique à l'échelle du territoire, l'exemple d'ABC'Terre | <b>Justine LAMERRE</b> (Agro-Transfert Ressources et Territoires)                                      |
| 4. Et en pratique, comment boucler les cycles des éléments : témoignage d'un éleveur méthaniseur                                                                      | <b>Florian CHRIST</b> (Ferme du Haut-Village, unité de méthanisation "Méthachrist" à Woellenheim [67]) |
| <b>Débat session 1 (15 min)</b>                                                                                                                                       |                                                                                                        |
| <b>Pause (5 min)</b>                                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| 5. Le reliquat d'entrée d'hiver et la place de la logique de résultats dans l'évolution des politiques publiques pour la qualité de l'eau ?                           | <b>Jérôme RATIARSON</b> (Agence de l'Eau Seine-Normandie)                                              |
| 6. Gestion durable de l'azote en agriculture, retour d'une belge expérience                                                                                           | <b>Christophe VANDENBERGHE</b> (Gembloux Agro-Bio Tech) et <b>Dimitri WOUEZ</b> (PROTECT'eau)          |
| 7. Accompagner les agriculteurs d'une aire d'alimentation de captage d'eau potable vers de faibles pertes d'azote sous les champs                                     | <b>Claudine FERRANÉ</b> (Centre de Ressources Captages)                                                |
| <b>Débat session 2 (15 min)</b>                                                                                                                                       |                                                                                                        |
| <b>Débat général (10 min)</b>                                                                                                                                         |                                                                                                        |

## Consignes pratiques

- **Coupez votre micro** du début à la fin du webinaire
- Posez **vos questions par écrit** (dans la conversation)
- **Précisez à quel intervenant** elles s'adressent, pour des questions ciblées

# Bon webinaire !

Webinaire : Quelle est la pertinence de l'échelle territoriale pour maîtriser les pertes d'éléments dans l'environnement en vue de préserver l'état des milieux et les ressources ?

# Recyclage des nutriments dans les territoires par le retour au sol des produits résiduels organiques

Florent Levavasseur, Sabine Houot

UMR INRAE, AgroParisTech, Université Paris Saclay, ECOSYS, Palaiseau

## Les Produits Résiduaires Organiques (PRO)

- Issus des activités agricoles, urbaines et agro(industrielles)
- Contiennent les nutriments indispensables à la croissance des plantes
- Dans quelle mesure leur recyclage en agriculture peut permettre de maîtriser les pertes de nutriments à l'échelle territoriale ?



*Fumier de cheval*



*Compost de déchets verts*



*Digestat brut de CIVE*



*Boue d'épuration*



*Fientes séchées*



*Engrais organique  
commercial (à base de  
déchets d'abattoir)*



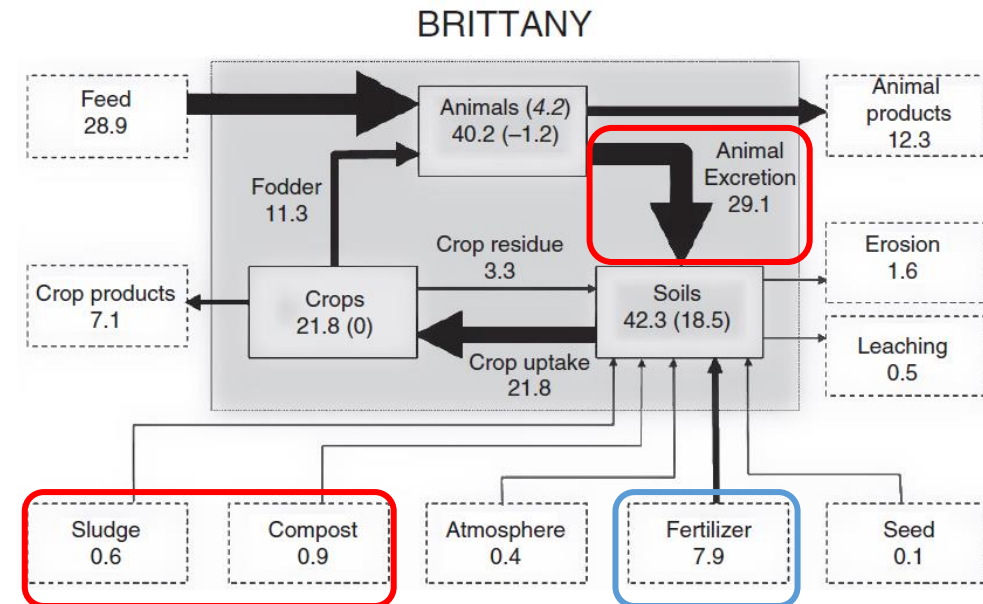
*Lisier bovin*



*Boue de papeterie*

## Place importante des PRO dans les flux de nutriment à l'échelle territoriale

- Important flux de nutriments :  
recyclage agricole des PRO nécessaire  
pour boucler les cycles  
biogéochimiques et limiter les pertes  
de nutriments du système agricole et  
alimentaire
- Quel potentiel de recyclage  
additionnel pour limiter les pertes ?
- Comment optimiser le recyclage pour  
limiter les pertes ?



*Stocks, flux et bilans de phosphore (en parenthèse) en Bretagne, en kg P/ha/an  
(Senthilkumar et al., 2012)*

*Biodéchets alimentaires et excréments humains non considérés*

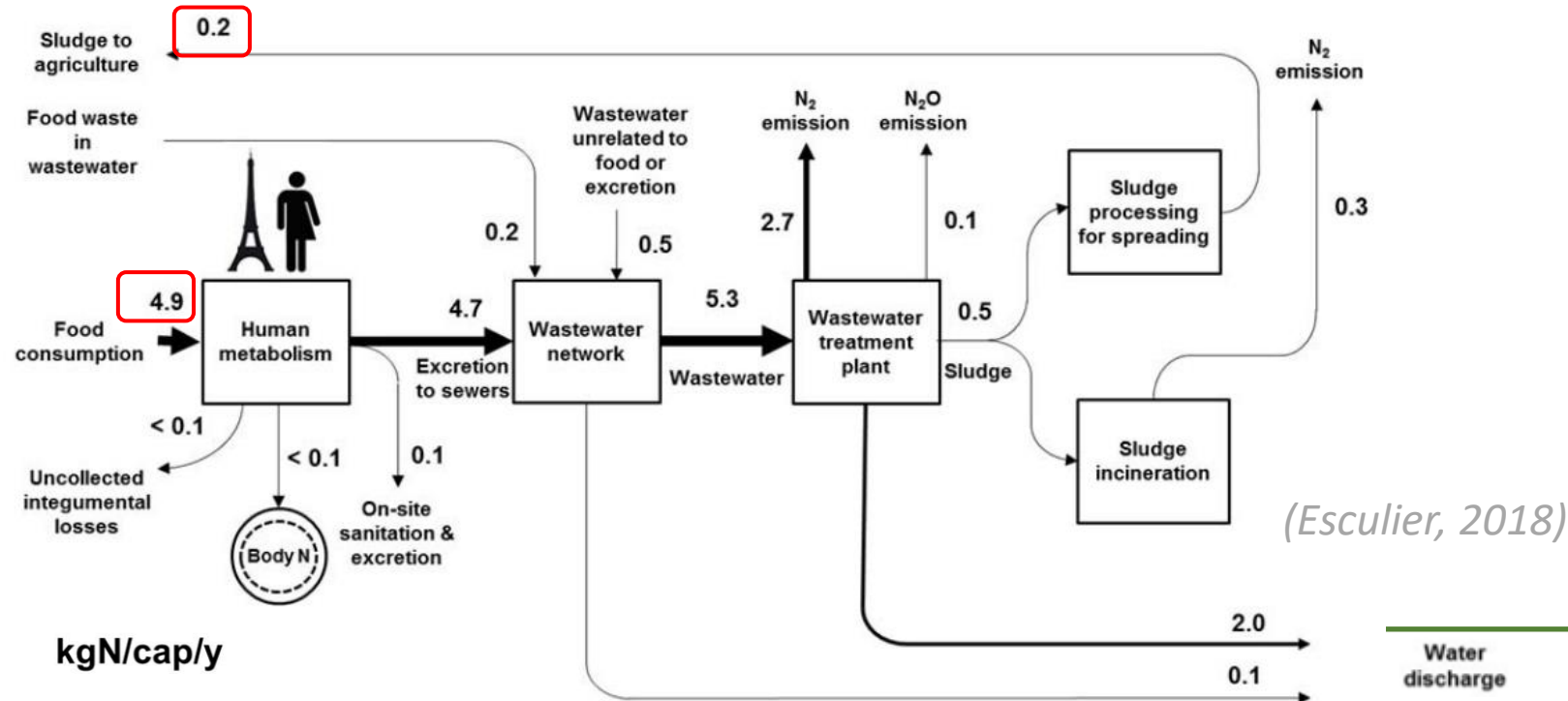


## 3 exemples – 3 thèses réalisées dans l'UMR ECOSYS

- Recyclage des urines humaines : Martin (2020)
- Méthanisation à la ferme : Moinard (2021)
- Optimisation territoriale du recyclage des PRO : Noirot-Cosson (2016)

## Recyclage des urines humaines : contexte

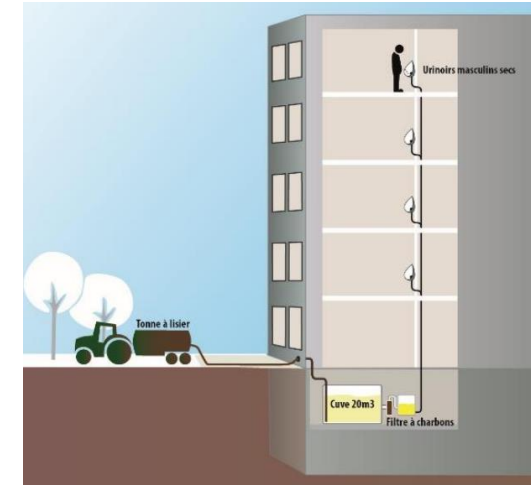
- 4.9 kg N/hab/an ingérés : en bonne partie issue du N des engrais minéraux
- N ingéré rejeté dans les eaux usées
- Majorité du N des eaux usées rejetée vers l'air ou l'eau : 0.2 kg N/ha/an recyclé (boues = 4% du N ingéré)
- Azote urine Ile-de-France → 110% des consommations en azote agricole de l'IDF (Martin 2020, d'après Esculier, 2018 et Unifa, 2019)
- Situation moins défavorable pour le P (41% de recyclage)



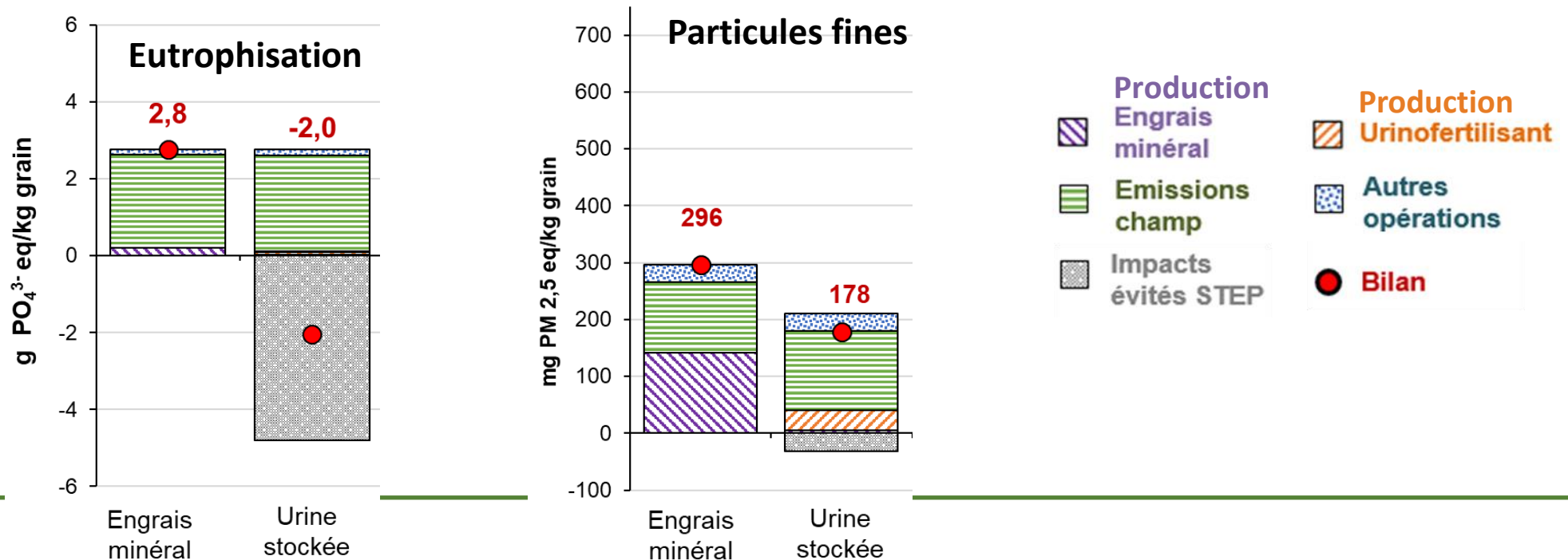


## Recyclage des urines humaines

- Possibilité de collecte sélective à la source pour produire des urinofertilisants
- Quel bilan environnemental (ACV) de la production de blé en Ile-de-France fertilisé avec des urinofertilisants en comparaison à des engrais minéraux ?
  - ♣ Eutrophisation (pertes de  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ) : très forte diminution du fait des impacts évités en station d'épuration (moins de rejet en rivière)
  - ♣ Particules fines (perte de  $\text{NH}_3$ ) : diminution du fait de la non production d'engrais minéraux, malgré des émissions au champ importantes



Esculier (2023)

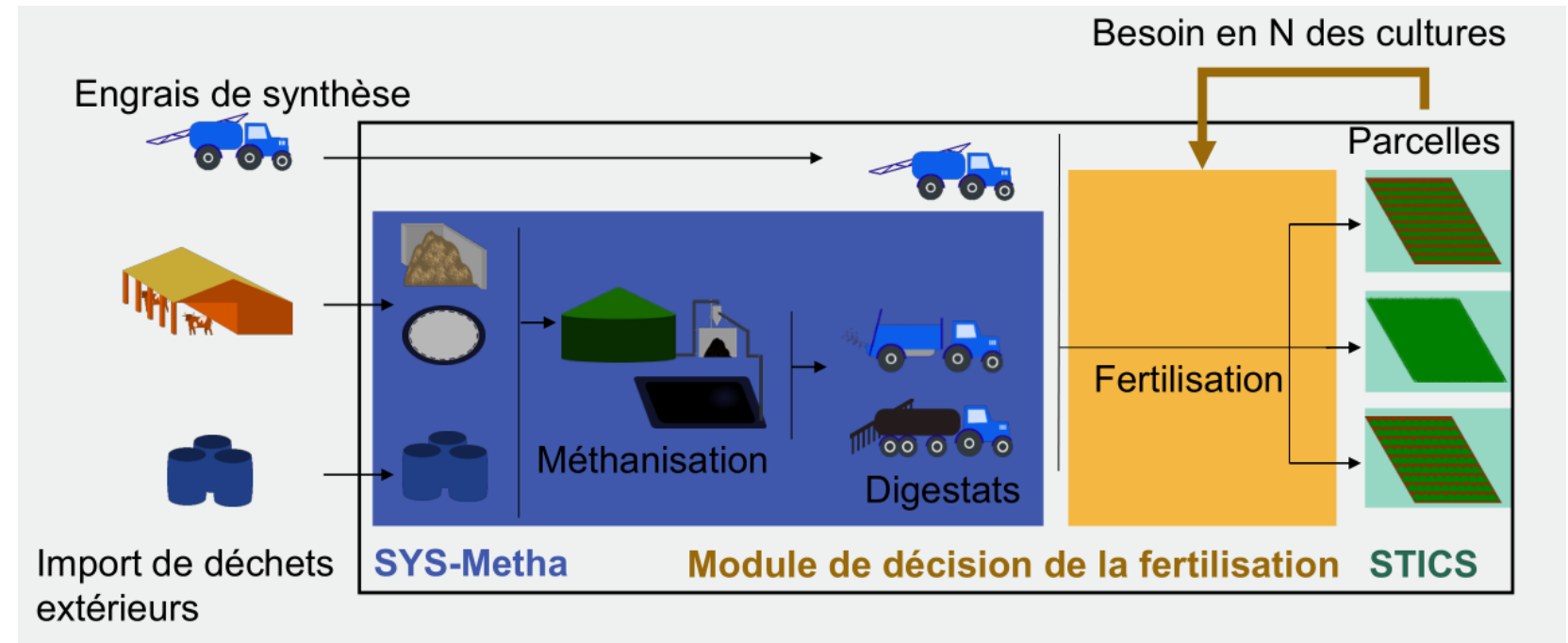


Adapté de  
Martin (2020)

## Méthanisation à la ferme

- Quelles conséquences de l'introduction de la méthanisation dans une exploitation de polyculture-élevage sur les cycles du carbone et de l'azote ?

- Approche par modélisation couplée (modèles de méthanisation et de culture) : simulation des flux de C et N sur la ferme



- 3 scénarios simulés



## Méthanisation à la ferme

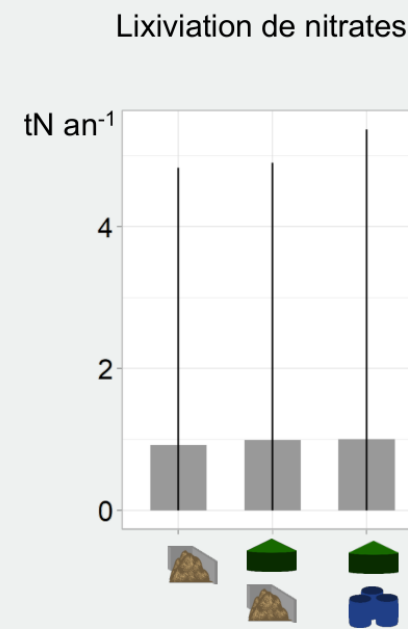
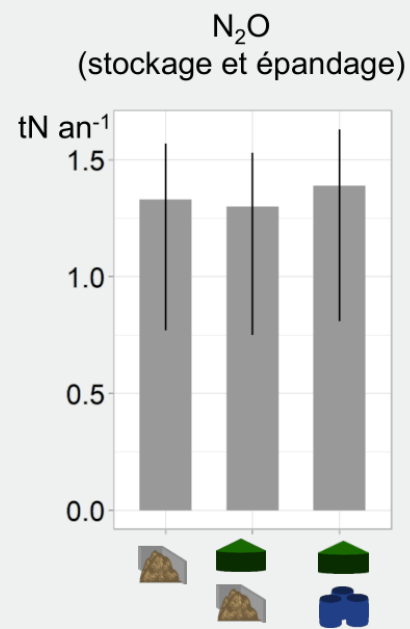
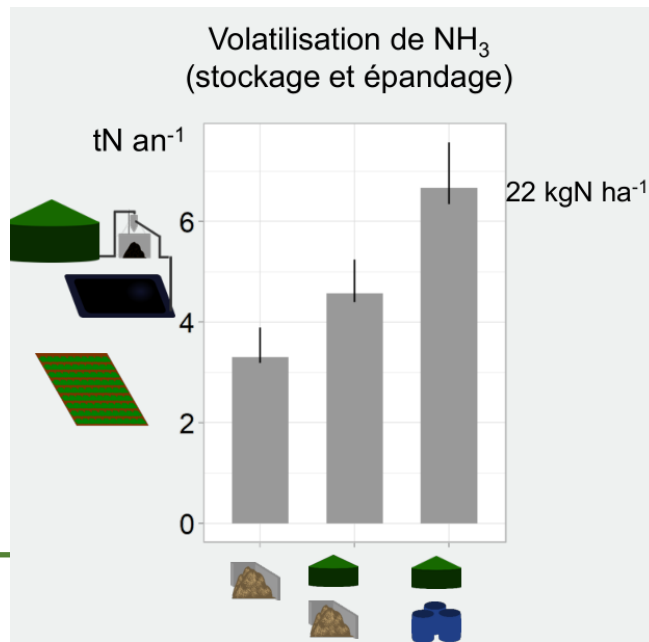
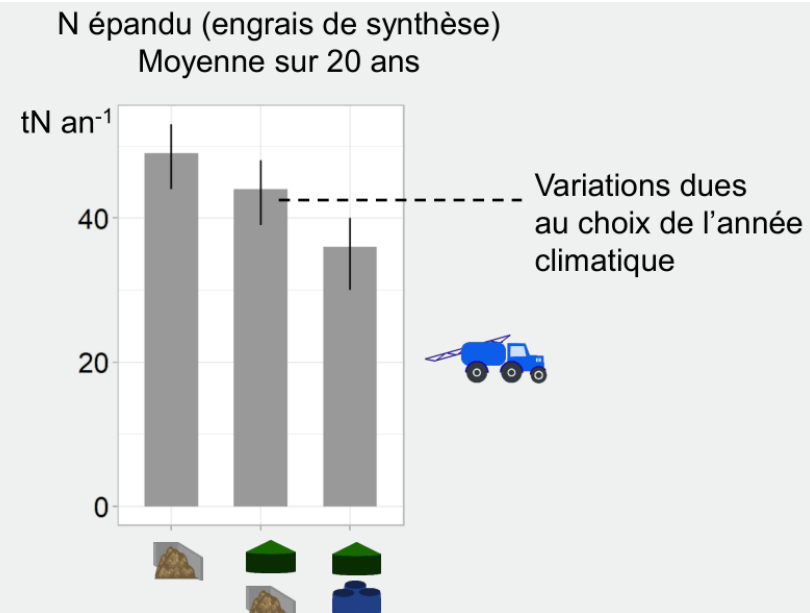
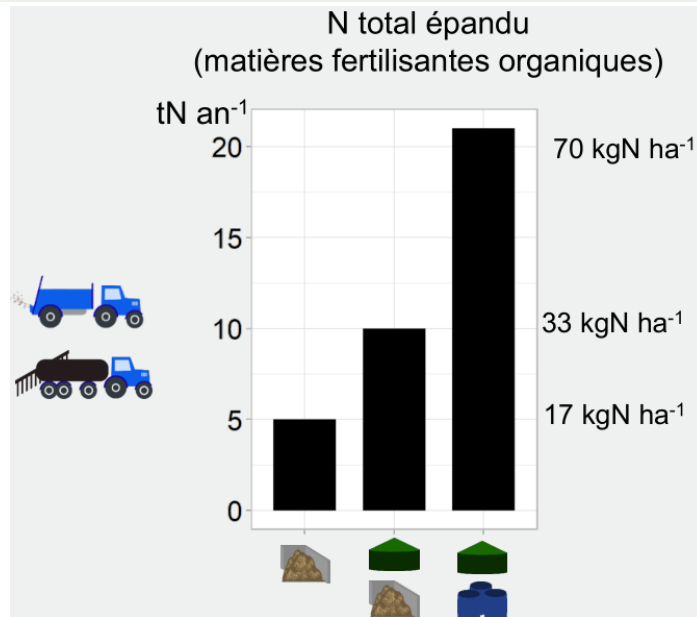
- Augmentation du N épandu issu des PRO grâce aux substrats extérieurs

→ Moins de pertes à l'échelle du système agricole et alimentaire

→ Economie d'engrais de synthèse

- Digestat plus sensible à la volatilisation → augmentation des pertes sur l'exploitation
- Pas d'effet sur les pertes de  $N_2O$  et  $NO_3^-$  dans ces conditions

Moinard (2020)



## Optimisation territoriale du recyclage des PRO

- Quel potentiel d'optimisation de l'insertion des PRO dans les systèmes de culture pour maximiser le stockage de C ou les économies d'engrais, minimiser les pertes par lixiviation ?
- Approche par modélisation spatialisée prenant en compte la diversité des PRO, des sols et des systèmes de culture : application à la plaine de Versailles

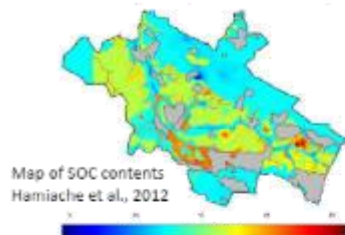
- Par rapport à un scénario sans PRO :

- ♣ Fort potentiel d'économies d'engrais (50 kg N/ha/an)

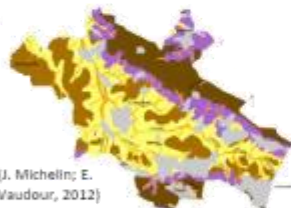
→ limitation des pertes à l'échelle « territoriale »

- ♣ Pas de potentiel de réduction de la lixiviation de nitrates

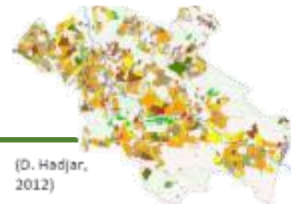
Carbone organique des sols



Propriétés des sols



Systèmes de culture



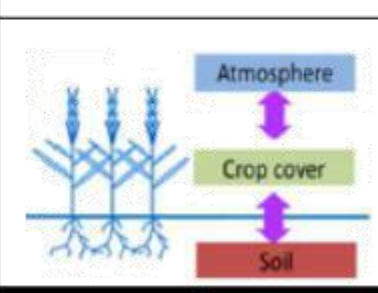
PRO du territoire et leurs caractéristiques



%N  
ISMO...

Scénarios d'utilisation

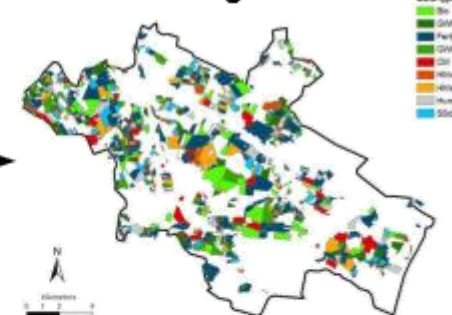
Modèle CERES-EGC



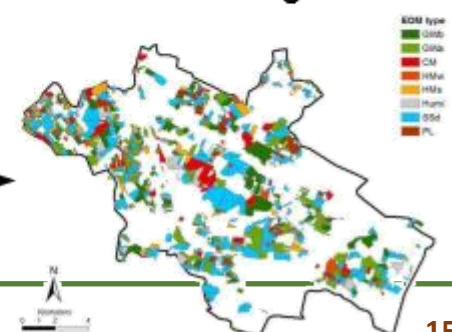
Climat

Optimisation

Distribution de PRO maximisant stockage C



Distribution de PRO maximisant les économies d'engrais N



## Conclusion

- Fort potentiel de recyclage additionnel de nutriments à l'échelle des territoires via la collecte sélective des urines humaines
- Potentiel de recyclage additionnel de nutriments via la méthanisation avec des substrats extérieurs
  - Limite les pertes de nutriments des systèmes agricoles et alimentaires dans leur ensemble et permet d'éviter les impacts associés
  - En partie compensé par de possibles augmentations de pertes à l'échelle parcellaire
- Possibilité d'optimiser le recyclage des PRO selon la diversité des sols et des pratiques d'un territoire pour limiter les pertes



## Merci de votre attention

- Martin, T. (2020). L'urine humaine en agriculture: Des filières variées pour contribuer à une fertilisation azotée durable. Thèse de doctorat de l'Université Paris Saclay. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03189185>
- Moinard, V. (2021). Conséquences de l'introduction de la méthanisation dans une exploitation de polyculture-élevage sur les cycles du carbone et de l'azote. Combinaison de l'expérimentation et de la modélisation à l'échelle de la ferme Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-03485490>
- Noirot-Cosson, P. (2016). Optimisation de l'insertion des Produits Résiduaux Organiques dans les systèmes de cultures d'un territoire francilien: Évolution des stocks de carbone organique et substitution des engrais minéraux. Thèse de doctorat d'AgroParisTech. <http://www.theses.fr/s145764>



# 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)

**INRAE**

**aGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRES D'AGRICULTURE  
GRAND EST

**UNION EUROPÉENNE**  
Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural  
L'Europe investit dans les zones rurales

La Région  
**Grand Est**

eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION



**PARTAGE**  
Pour boucler le cycle de l'azote

## 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.





## Exploitations

## Parcelles

## Stratégies

## Effluents, CIVE, cultures...

Coût, GES,  
trafic

## Digestats

## Substrats

## Méthaniseur

CH<sub>4</sub>, GES,  
NH<sub>3</sub>

## Stockage

## PARTAGE

Pour boucler le cycle de l'azote



## 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 ?

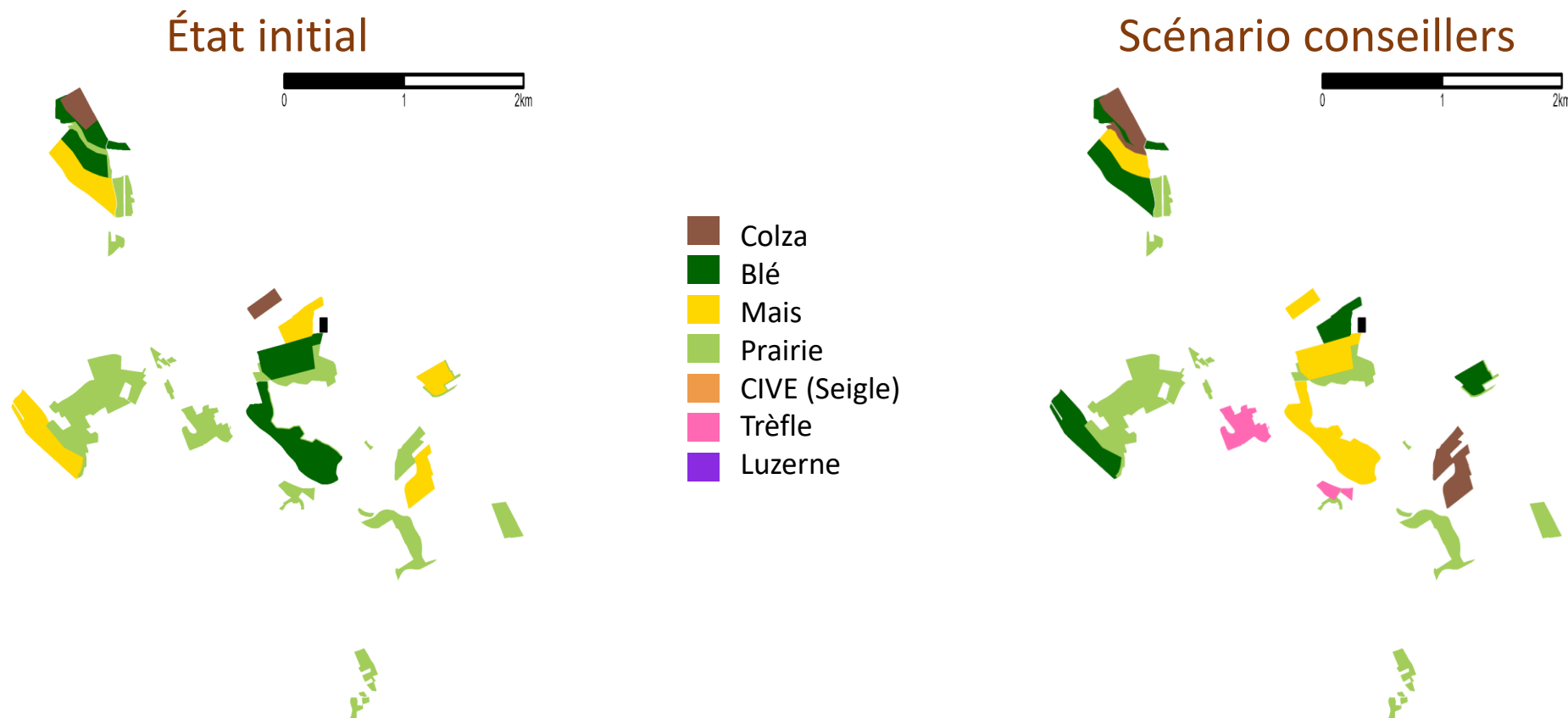


- Collectif de 4 agriculteurs en polyculture-élevage
- Injection
- 140 Nm3
- Fumier 50%, ensilage seigle 25% lisier 18%, ensilage herbe 7%



**PARTAGE**  
Pour boucler le cycle de l'azote

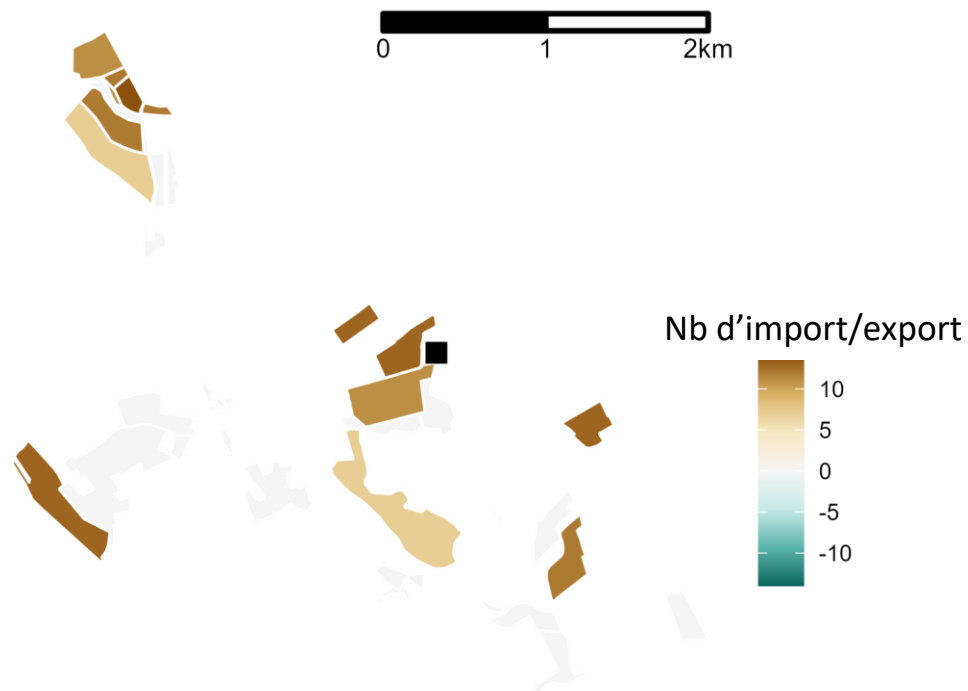
## Comparaison de l'actuel et d'un scénario produit par les conseillers



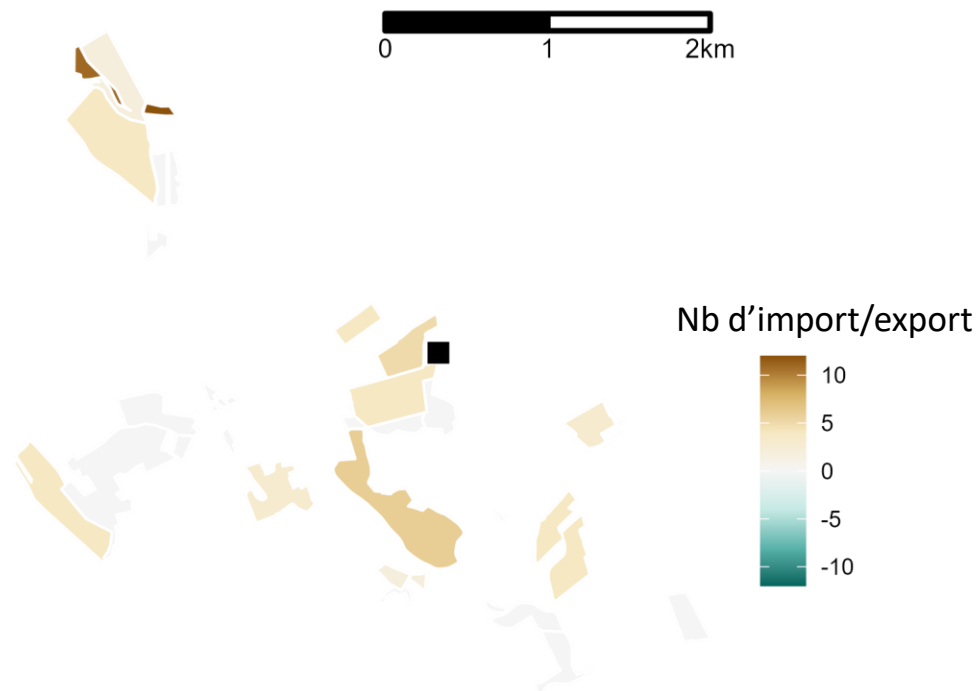
- Allongement et intégration de légumineuses dans la rotation

# Exports et imports de biomasse cumulés sur 20 ans de simulation

État initial



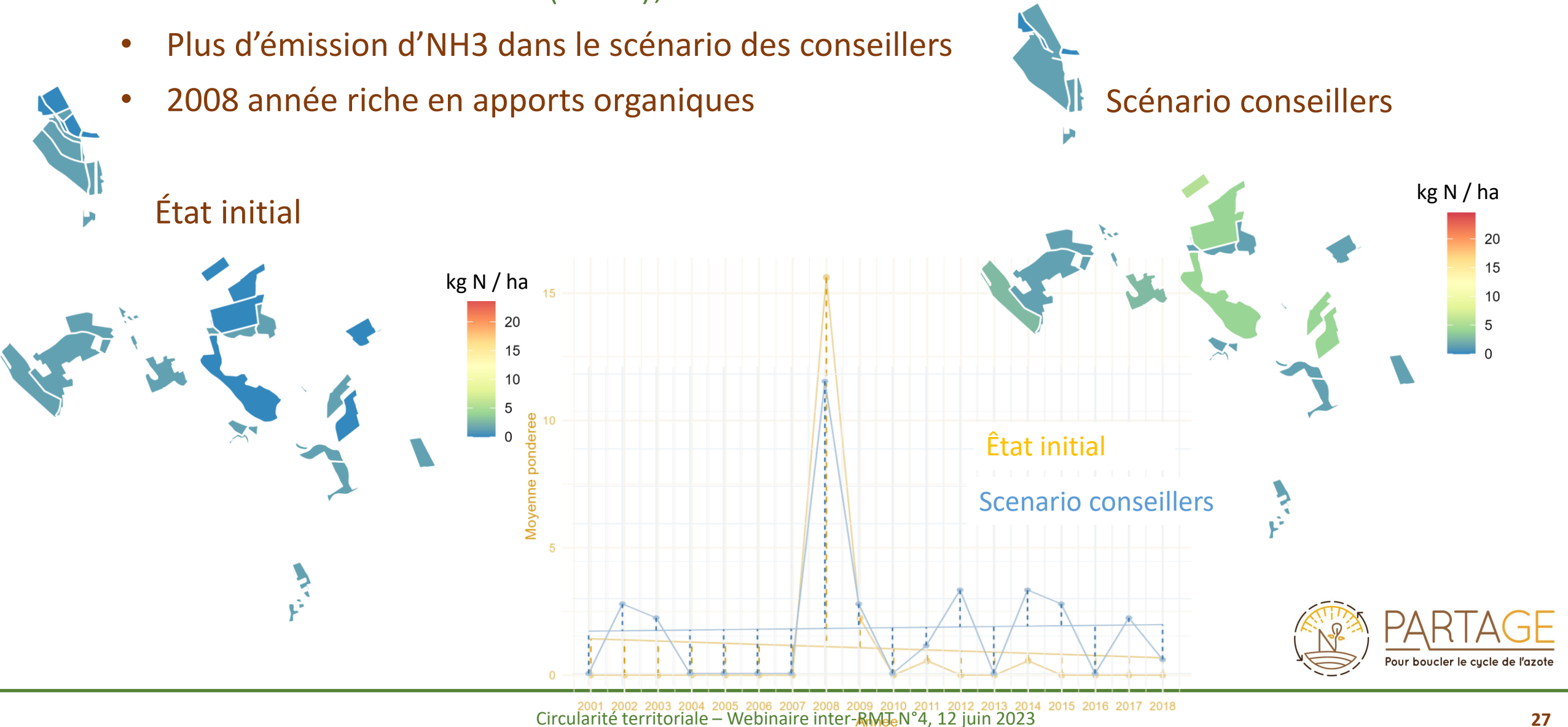
Scénario conseillers



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

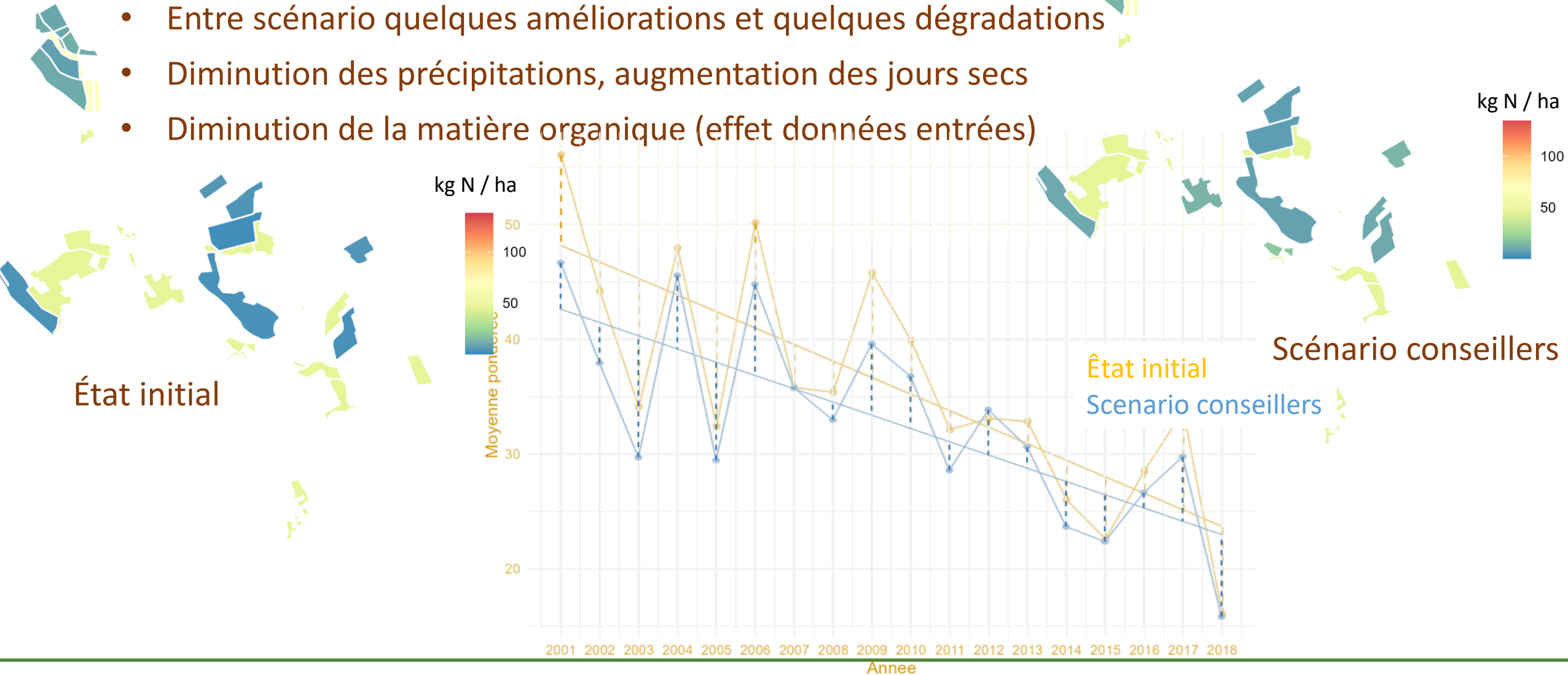
# Émissions d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), simulation sur 20 ans

- Plus d'émission d' $\text{NH}_3$  dans le scénario des conseillers
- 2008 année riche en apports organiques



## Lixiviation d'azote, simulation sur 20 ans

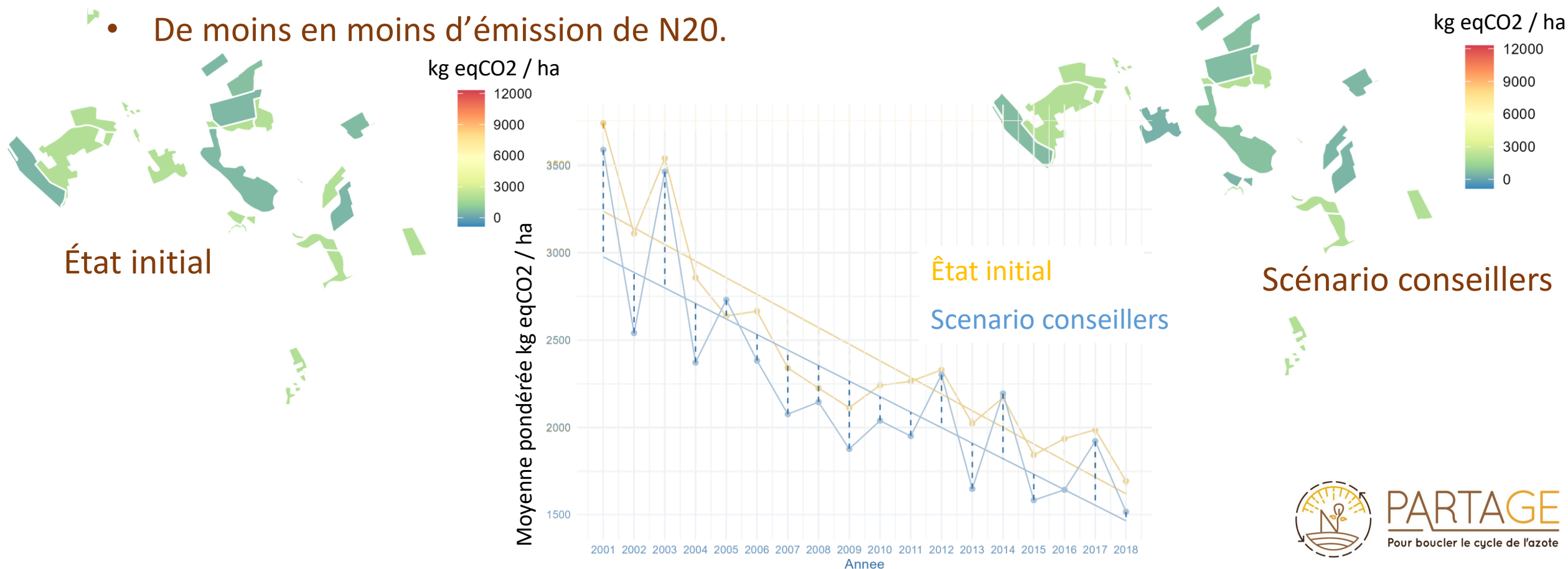
- Entre scénario quelques améliorations et quelques dégradations
- Diminution des précipitations, augmentation des jours secs
- Diminution de la matière organique (effet données entrées)





## 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.



## Discussion & conclusions

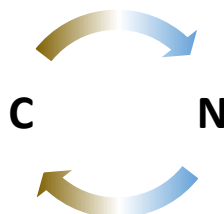
- Le scénario conçu par les conseillers, rotations allongées, plus de légumineuses :
  - ♣ Plus d'équilibre sur les biomasses
  - ♣ Moins d'émissions de GES
  - ♣ Plus d'émission de ammoniac
- Plus d'équilibre des biomasses mais aussi plus d'azote et de fuites d'azote dans le système.
- Effet des digestats 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](mailto:solene.demange@vosges.chambagri.fr)) (CA88)
- Modèle Sys-Métha : **Romain Girault** ([romain.girault@inrae.fr](mailto:romain.girault@inrae.fr)) (UR OPAALE, INRAE)
- MAELIA : **Olivier Thérond** ([olivier.therond@inrae.fr](mailto:olivier.therond@inrae.fr)) (UMR LAE, INRAE), **Renaud Misslin** ([renaud.misslin@maelab.fr](mailto:renaud.misslin@maelab.fr)) (MAELAB), **Marine Belorgey** ([marine.belorgey@inrae.fr](mailto:marine.belorgey@inrae.fr)) (UMR LAE, INRAE)
- Module filière : **Jean-Christophe Soulié** ([jean-christophe.soulie@cirad.fr](mailto:jean-christophe.soulie@cirad.fr)) (UR Recyclage et Risque, Cirad)
- Implémentation du modèle méthanisation dans MAELIA : **Floriane Colas** ([floriane.colas@inrae.fr](mailto:floriane.colas@inrae.fr)) (UMR LAE, INRAE) (\*Actuellement Chambre d'agriculture de Meurthe-et-Moselle : [floriane.colas@meurthe-et-moselle.chambagri.fr](mailto: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>

# Optimiser les cycles de l'azote et du carbone dans les systèmes de culture pour atténuer le changement climatique à l'échelle du territoire, l'exemple d'ABC'Terre

Justine Lamerre – Agro-Transfert Ressources et Territoires

## ABC'Terre



Méthode née de 2 projets de R&D multi partenaires financés par l'ADEME, la Région et le FEDER

Partenaires financiers



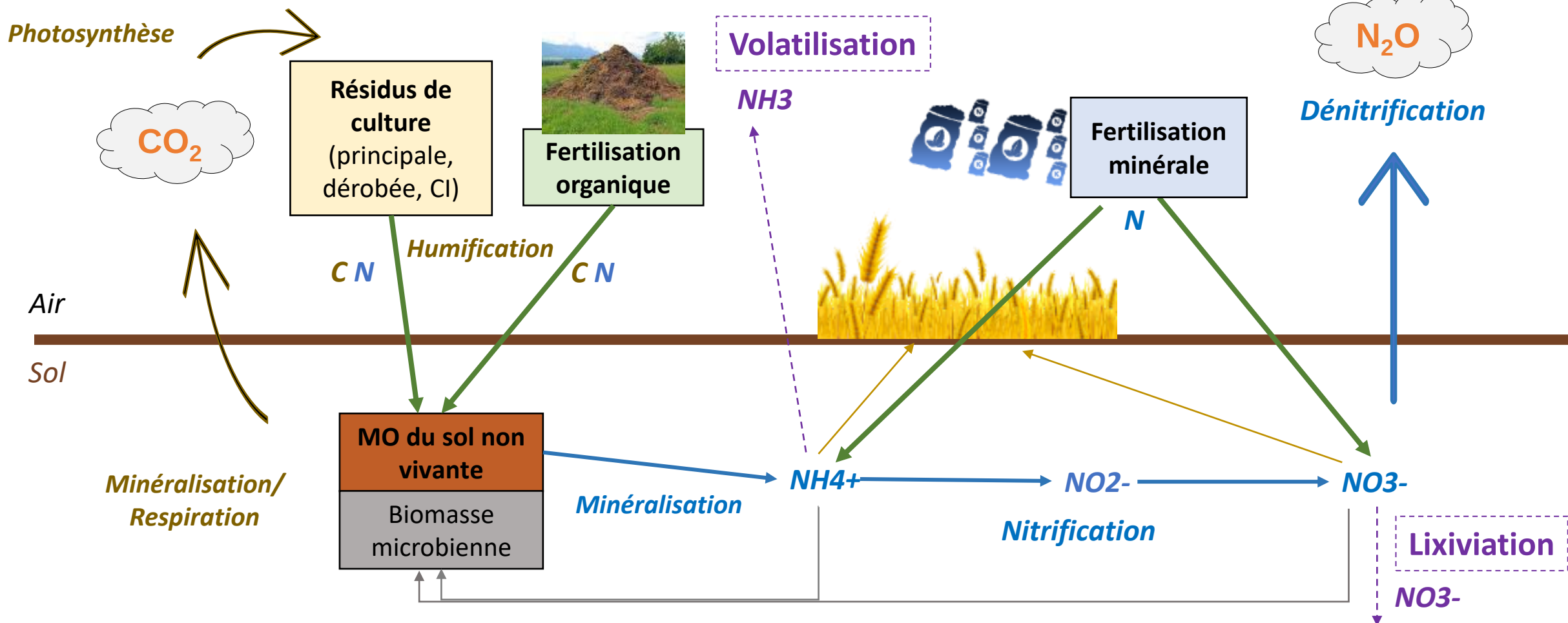
Agro-Transfert  
Ressources et Territoires

[j.lamerre@agro-transfert-rt.org](mailto:j.lamerre@agro-transfert-rt.org)

Tel : 03 22 85 35 24 ;

Port : 06 74 00 49 40

# Les systèmes de cultures agissent sur les cycles C et N



Inspiré de : Doré, T., Bail, M. Le, Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J., & Sebillotte, M. (2006). *L'agronomie aujourd'hui*. 384. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01829191>



## Atténuer le changement climatique : réduire et absorber

Le secteur agricole et sylvicole émet **20%** des émissions de GES françaises soit 80.9 MtCO<sub>2</sub>eq (CITEPA, 2020)

*Comment réduire ces émissions ?*



*Comment augmenter l'absorption ?*

MAIS est aussi un puits de CO<sub>2</sub> (sol et biomasse)

Ce secteur peut aussi **compenser** ces émissions **en stockant du carbone**

1 tC stocké dans les sols = 3,67 tCO<sub>2</sub> séquestré

## Les leviers pour réduire et absorber sont liées au cycle C et N

### • Réduire et éviter des émissions

Réduire la dose d'azote minéral apportée sur les cultures



Réduire les pertes N par volatilisation (engrais solide, optimisation des conditions, ...)



Utilisation d'inhibiteurs de nitrification



Réduire la consommation d'énergies fossiles (réduction du travail du sol, systèmes d'irrigation électrique)



Introduction de cultures « bas intrants » (légumineuses)



### • Pour augmenter le stockage de carbone

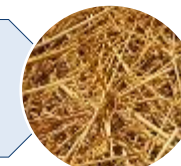
Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts



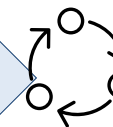
Augmenter l'utilisation des engrais organiques



Augmenter les restitutions de résidus



Insérer des cultures à haute restitution de résidus



Introduire et étendre les prairies temporaires



## Les leviers pour réduire et absorber sont liées au cycle C et N

### • Réduire et éviter des émissions

Réduire la dose d'azote minéral apportée sur les cultures



Réduire les pertes N par volatilisation (engrais solide, optimisation des conditions, ...)



Utilisation d'inhibiteurs de nitrification



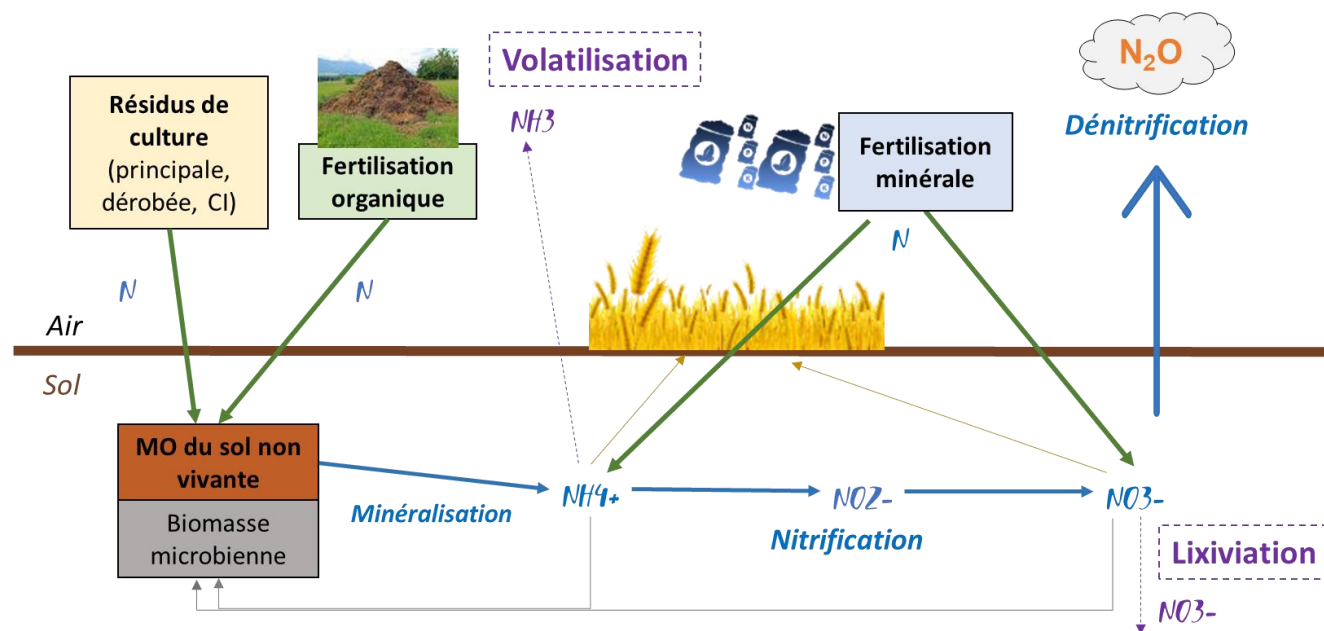
Réduire la consommation d'énergies fossiles (réduction du travail du sol, systèmes d'irrigation électrique)



Introduction de cultures « bas intrants » (légumineuses)



Diminuer les entrées et les pertes N pour diminuer les sorties...

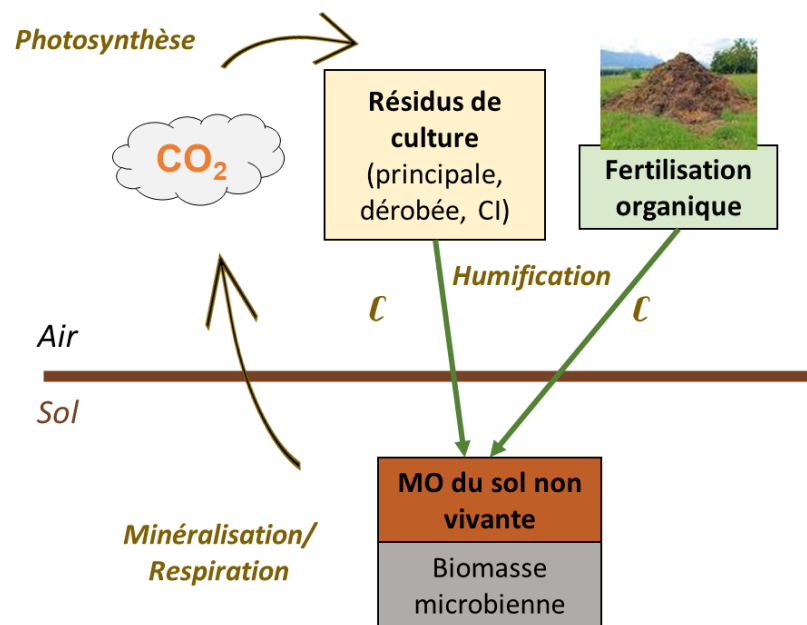


...tout en conservant les rendements et les quantités de résidus !

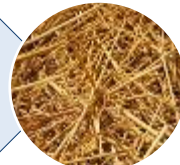
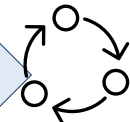
# Les leviers pour réduire et absorber sont liées au cycle C et N

- Pour augmenter le stockage de carbone

## Augmenter les entrées de Corg ...



Car peu de leviers d'action sur les sorties !

- Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts 
- Augmenter l'utilisation des engrais organiques 
- Augmenter les restitutions de résidus 
- Insérer des cultures à haute restitution de résidus 
- Introduire et étendre les prairies temporaires 

## Les leviers pour réduire et absorber sont liées au cycle C et N

### • Réduire et éviter des émissions

Réduire la dose d'azote minéral apportée sur les cultures



Réduire les pertes N par volatilisation (engrais solide, optimisation des conditions, ...)



Utilisation d'inhibiteurs de nitrification



Réduire la consommation d'énergies fossiles (réduction du travail du sol, systèmes d'irrigation électrique)



Introduction de cultures « bas intrants » (légumineuses)



Attention aux effets antagonistes liées aux résidus

Importance de la simulation !

### • Pour augmenter le stockage de carbone

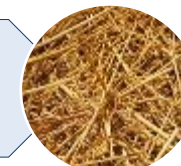
Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts



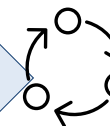
Augmenter l'utilisation des engrais organiques



Augmenter les restitutions de résidus



Insérer des cultures à haute restitution de résidus



Introduire et étendre les prairies temporaires





# ABC'Terre : l'atténuation du changement climatique à l'échelle territoriale

## ABC'Terre



Méthode de quantification et de spatialisation des émissions de gaz à effet de serre et du stockage carbone organique sous l'effet des pratiques agricoles des systèmes de cultures d'un territoire



### Système de culture :

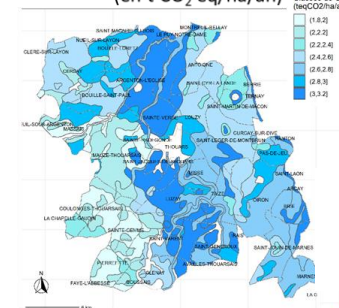
Rotation de culture avec pratiques associées



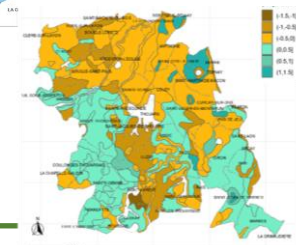
**STOCK C**  
+  
**BILAN GES**



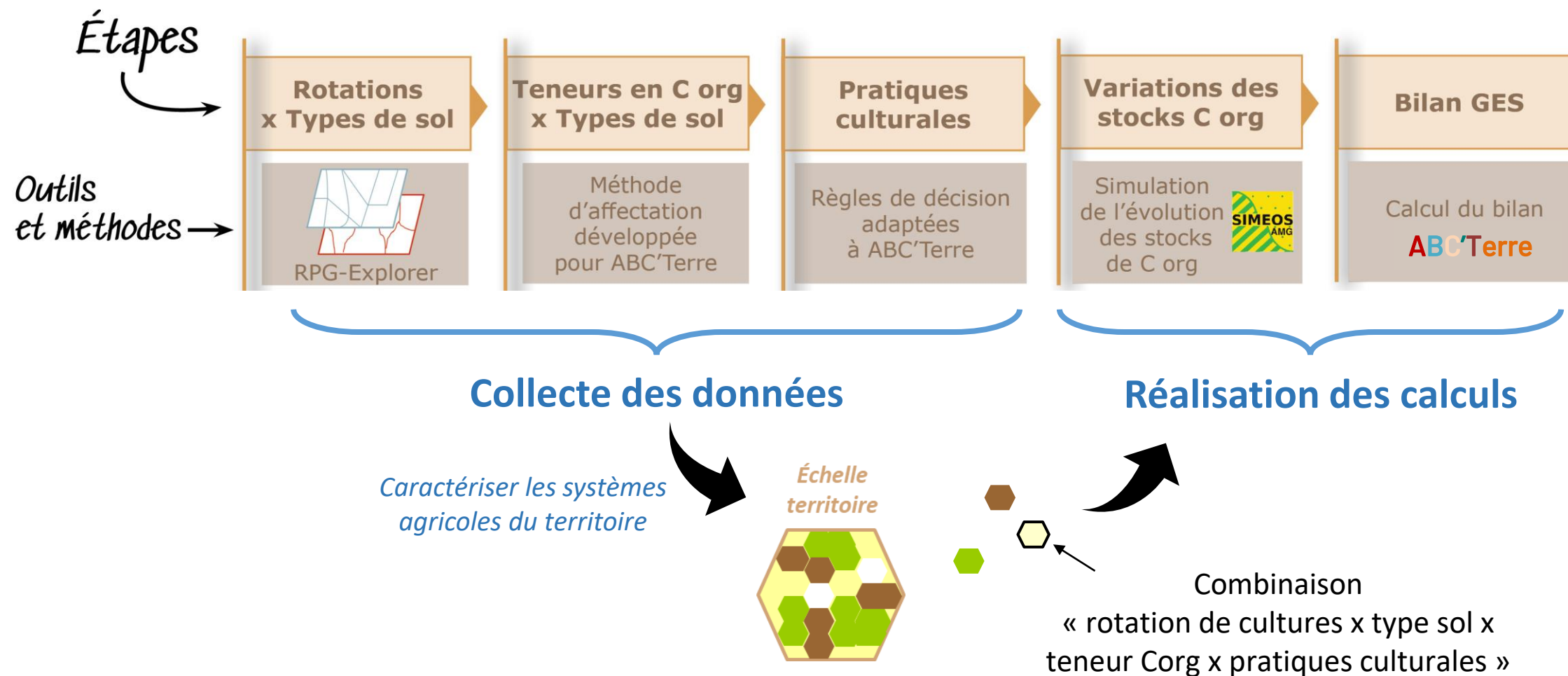
Émissions GES **brutes** des systèmes  
de culture du Thouarsais  
(en t CO<sub>2</sub> eq/ha/an)



Émissions GES **séquestrées** par  
le stockage de C ou induites par  
le déstockage de C (en t CO<sub>2</sub>  
eq/ha/an)



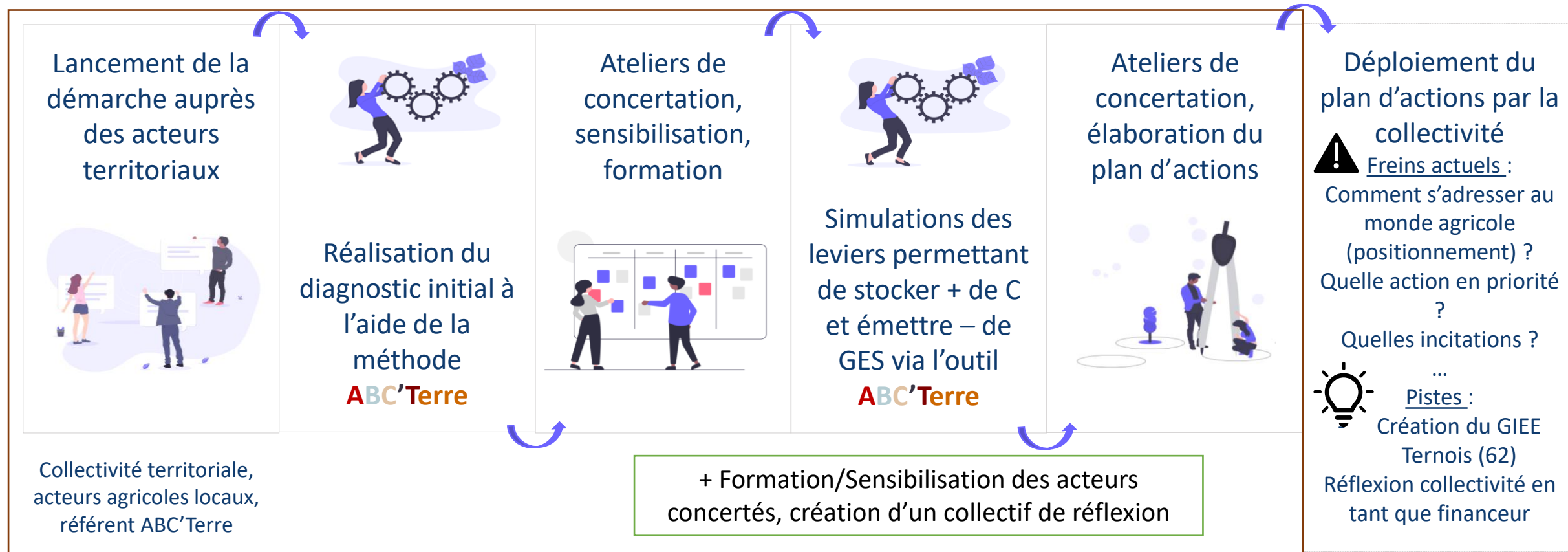
## La méthode en 5 étapes



## ABC'Terre : l'atténuation du changement climatique à l'échelle territoriale



Démarche participative mobilisant les acteurs agricoles du territoire pour identifier un plan d'actions localisées pour améliorer ces bilans



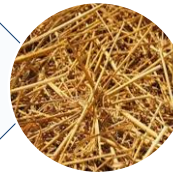
## ABC'Terre : l'atténuation du changement climatique à l'échelle territoriale

- **Avantages de l'échelle territoriale :**
  - ♣ Evaluer l'impact global du changement de pratiques
  - ♣ Faire émerger des synergies possibles entre filières/acteurs
  - ♣ Évaluer l'impact de nouvelles filières
  - ♣ Optimiser les flux de nutriments : valorisation de déchets pour diminuer les engrais
  - ♣ ....
- **Exemples de leviers possibles à l'échelle du territoire**

Développement de la **méthanisation**



Développement de la **paille-isolation**



Augmentation des surfaces  
en **légumineuses**



## Exemple du Saint-Quentinois Vermandois (02)

### Variations des stocks de carbone organique des sols agricoles (0-30 cm) du Saint-Quentinois et du Vermandois (sur 30 ans)

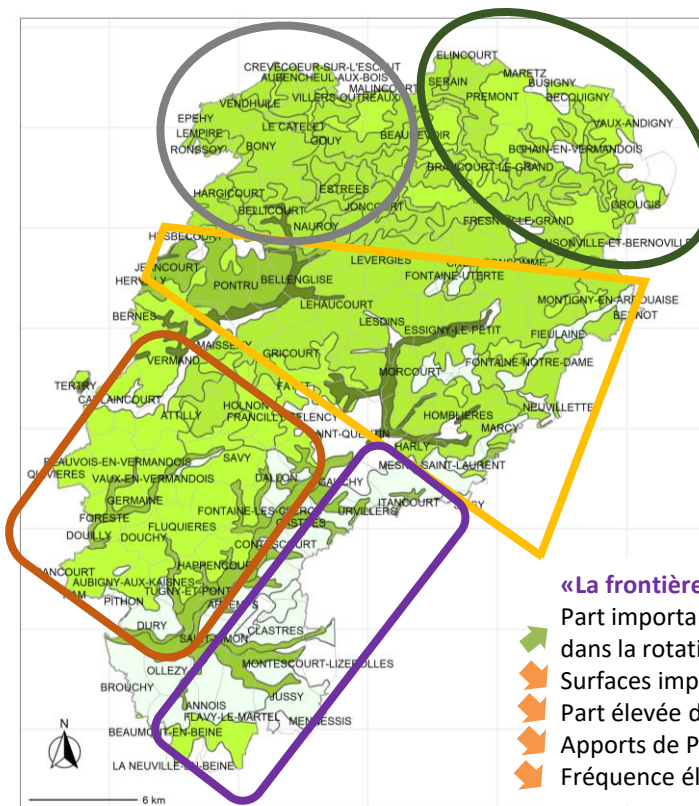
« Les plateaux du Cambresis »  
Part importante des céréales, Colza et Maïs grain dans la rotation  
Surfaces importantes de sols argileux  
**Faible fréquence des cultures intermédiaires**

« terres de légumes et pommes de terre »  
Fréquence élevée d'implantation des Cultures intermédiaires  
Surfaces élevée de limons moyens  
Part importante des légumes et pommes de terre dans la rotation

« territoires d'élevages »  
Surface de sols argileux importante  
Part de fourrages plus élevés  
Fréquence d'export de pailles élevée

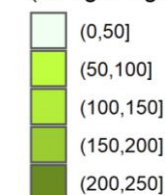
« terres céréalières »  
Part de Colza importante dans les rotations  
Surfaces importantes de sols calcaires  
Restitution des pailles élevée  
Surfaces élevées de limon moyens

« La frontière du Chaunois »  
Part importante des céréales, Colza et Maïs grain dans la rotation  
Surfaces importantes de limons moyens  
Part élevée de fourrages et protéagineux  
Apports de PRO faibles  
Fréquence élevée de restitution des pailles



### Légende

Classes de stockage/déstockage (en kg Corg/ha/an)



### Légende

➔ Favorise le stockage de Corg

➔ Favorise le déstockage de Corg

➔ Favorise le stockage de Corg

➔ Favorise le déstockage de Corg

Issu des travaux de Coralie Di Bartholoméo (2019)

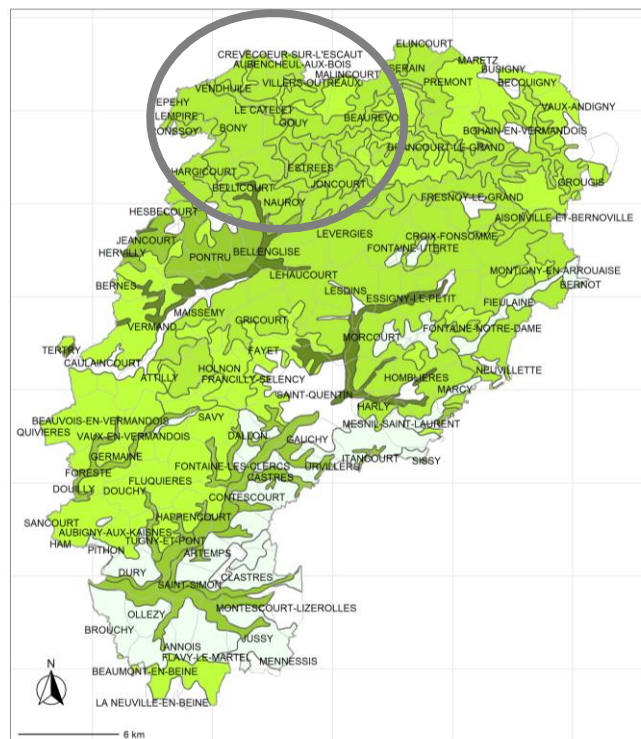
ABC'Terre



# Un des scénarios évalués : optimisation des cultures intermédiaires

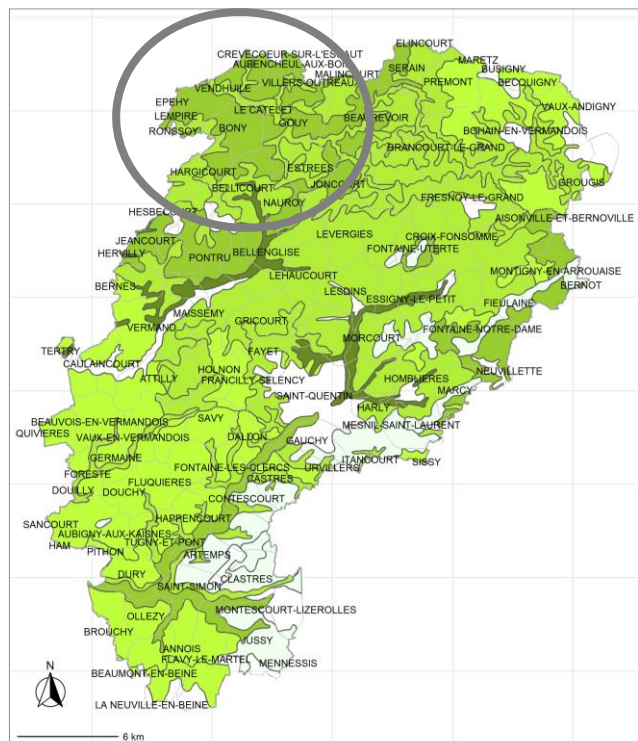
*Quelles possibilités d'optimisation des couverts d'interculture à l'échelle du territoire ?*

Scénario initial



ABC'Terre

Scénario CI seigle vesce

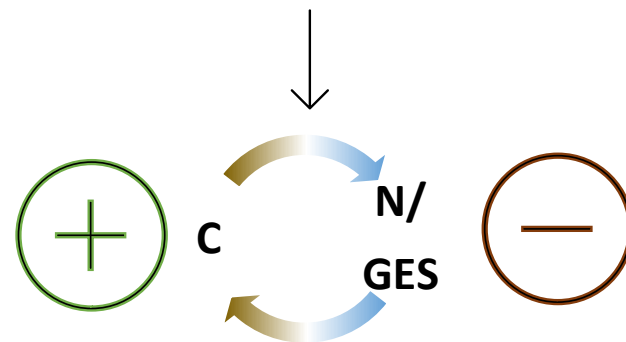
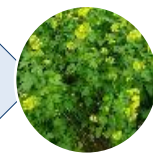


ABC'Terre

SAU = 44 000 ha

Emissions brutes : +597 teq CO<sub>2</sub>/an  
Emissions séquestrées par le stockage  
de carbone par les sols : -2 490 teq  
CO<sub>2</sub>/an.

Augmenter et optimiser  
l'utilisation des couverts

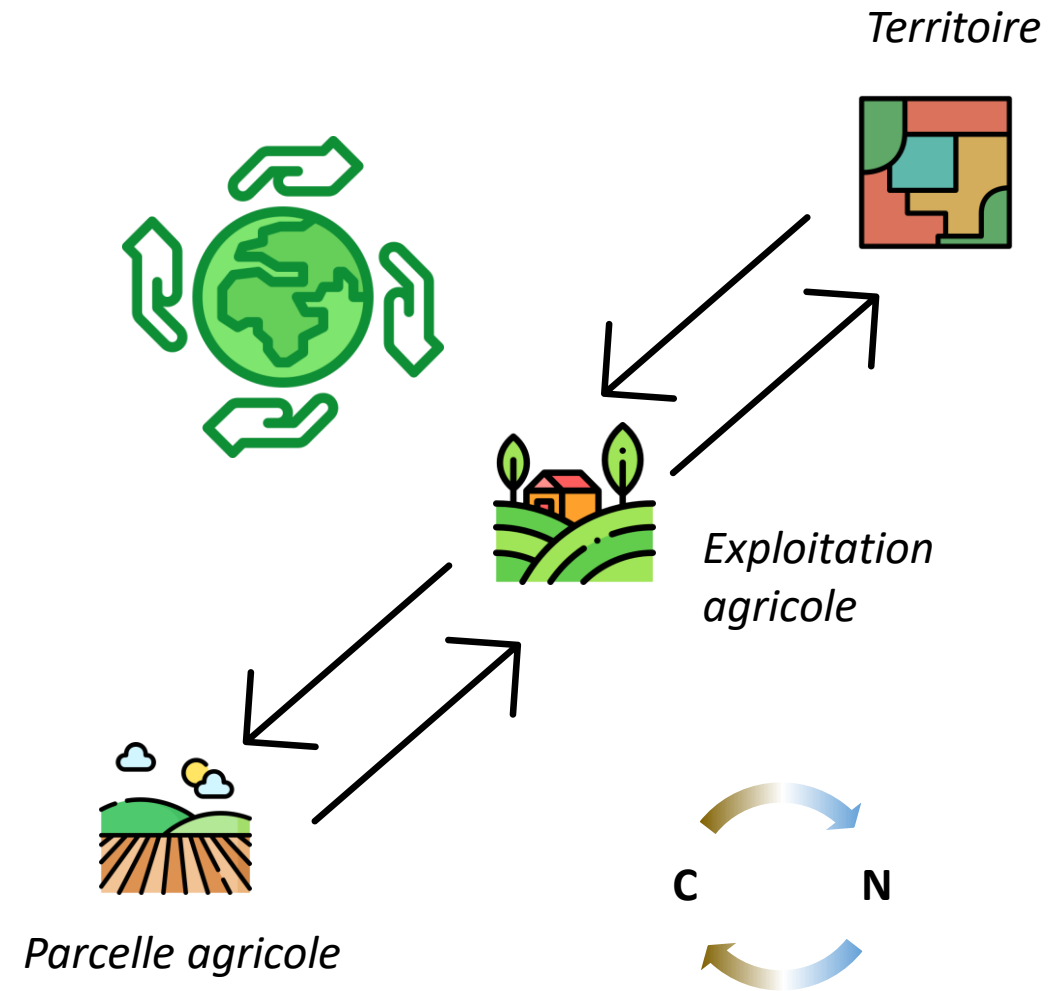


## Conclusions

L'atténuation du changement climatique par l'agriculture passera par **la maîtrise et l'optimisation des cycles C-N dans les systèmes de culture** (échelle parcelle et exploitation).

**L'échelle territoriale** permet cette optimisation de flux C-N : identifier les synergies entre filières, les opportunités de développement de nouvelles filières, valorisation d'effluents,...

ABC'Terre : une porte d'entrée pour aborder les questions liées aux cycles C-N, identifier les leviers pertinents et possibles sur un territoire donné, pour ensuite les décliner à l'échelle de l'exploitation !



# MERCI DE VOTRE ATTENTION !

Et merci à tous les partenaires des projets ABC'Terre et ABC'Terre-2A d'avoir permis la naissance de cette méthode !

Florent Abiven (Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres), Coralie Di Bartoloméo (Chambre d'Agriculture de l'Aisne), Fabien Dutertre (Chambre d'Agriculture Nord-Pas de Calais), Paul van Dijk (Chambre d'Agriculture Grand-Est), Iman Bahmani, Thomas Eglin et Audrey Trévisol (ADEME) ; Laurence Guichard, Philippe Martin et Nicolas Piskiewicz (AgroParisTech) ; Rémi Koller, Christine Rosenfelder et Joëlle Sauter (ARAA) ; Laurent Poinot et Guillaume Rautureau (Chambre d'Agriculture de l'Aisne) ; Alain Baudouin, Lionel Grandemange, Clément Baron et Alexandre Moine (Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres) ; Marion Vigot (Chambre Régionale d'Agriculture Poitou-Charentes) ; Anne Schaub, Caroline Flisiak, Fanny Le Gloux et Tristan Muller (Chambre d'Agriculture Grand Est) ; Valérie Bielawski (Chambre d'Agriculture Nord-Pas de Calais) ; Jean-Luc Fort (Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine) ; Gaëlle Lerase (Conseil Régional des Hauts de France) ; Antonio Bispo, Bruno Mary, Sylvain Pellerin, Nicolas Saby, et Sylvie Recous (INRAE) ; Caroline Leroux, Fiona Obriot, Stéphanie Sagot et François Servain (LDAR) ; Isabelle Pion et Marie-Françoise Slak (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation) ; Yosra Ellili, Christine Leclercq, Elisa Marraccini, Ludivine Mata et Olivier Scheurer (UniLaSalle), Joachim Boissy, Carine Czeryba, Cédric Delame, Marie Delattre, Marion Delesalle, Annie Duparque, Guillaume Foulon, Jean-Pascal Hopquin, Justine Lamerre, Mylène Liné, Sylvie Recous et Fanny Vandewalle (Agro-Transfert Ressources et Territoires).

Pour en savoir plus, rendez-vous sur :  
<http://www.agro-transfert-rt.org/abcterre/>



## Ressources complémentaires (également disponibles sur l'espace web)

- RPG-Explorer : <https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/RPGEXPLOLER/>
- Simeos-AMG : <http://www.agro-transfert-rt.org/outils/simeos-amg-2/>
- Projet ABC'Terre : <http://www.agro-transfert-rt.org/projets/bilan-gaz-effet-serre-abcterre/>
- Projet ABC'Terre-2A : <http://www.agro-transfert-rt.org/projets/abcterre-2a/>
- Rapport final ABC'Terre : <http://www.agro-transfert-rt.org/abcterre/publications-abcterre/>



# Références bibliographiques de la méthode ABC'Terre

## Méthode d'affectation des teneurs en carbone organique :

Saby, N. et al. (2014) 'Le programme Base de Données des Analyses de Terre ( BDAT ) ' ; Étude et Gestion des Sols, 21, pp. 141–150.

Scheurer, O., Boussetin, X. and Saby, N. (2020) 'Une méthode pour caractériser les teneurs en carbone organique des types de sol d'un Référentiel Régional Pédologique sur un territoire agricole à partir de la Base de Données des Analyses de Terre', 27, pp. 189–208.

## Simeos-AMG :

Andriulo, A., Mary, B., & Guerif, J. (1999). Modelling soil carbon dynamics with various cropping sequences on the rolling pampas. *Agronomie*, 19(5), 365–377. <https://doi.org/10.1051/agro:19990504>

Clivot, H., Mouny, J. C., Duparque, A., Dinh, J. L., Denoroy, P., Houot, S., Vertès, F., Trochard, R., Bouthier, A., Sagot, S., & Mary, B. (2019). Modeling soil organic carbon evolution in long-term arable experiments with AMG model. *Environmental Modelling and Software*, 118, 99–113. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.04.004>

## Méthode du bilan GES :

Avadí, A. (2020). Screening LCA of French organic amendments and fertilisers. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(4), 698–718. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01732-w>

Deytieux, V., Nemecek, T., Freiermuth Knuchel, R., Gaillard, G., & Munier-Jolain, N. (2012). Is Integrated Weed Management efficient for reducing environmental impacts of cropping systems? A case study based on life cycle assessment. *European Journal of Agronomy*, 36(1), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.004>

EMEP/EEA. (2016a). EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook - 3.B Manure management.

EMEP/EEA. (2016b). EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook - 3.D Crop production and agricultural soils.

GIEC. (2006). Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - Chapitre 11 : Émissions de N<sub>2</sub>O des sols gérés, et émissions de CO<sub>2</sub> dues au chaulage et à l'application d'urée.

IPCC (2019) 'N<sub>2</sub>O Emissions From Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions From Lime and Urea Application', 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, pp. 1–48.

Godard, C., Duparque, A., Vandewalle, F., & Boissy, J. (2016). Soil organic carbon contribution to GHG balance at cropping system scale. 4(12), 80200.

Houot, S., Pons, M.-N., Pradel, M., & Tibi, A. (2016). Recyclage de déchets organiques en agriculture : Effets agronomiques en environnementaux de leur épandage.

Koch, P. (Agroscope), & Salou, T. (INRA). (2014). AGRIBALYSE ® : RAPPORT METHODOLOGIQUE Version 1.1.

Pellerin et al. (2019). Stocker du carbone dans les sols français : quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel cout ? résumé d'étude (Issue August 2019).

Tavares, O. (2015). PERSYST : Un outil d'évaluation des PERformances agronomiques, environnementales et économiques des SYSTèmes de culture.

Clivot, H., Mary, B., Valé, M., Cohan, J., Champolivier, L., Piraux, F., Laurent, F., & Justes, E. (2017). Quantifying in situ and modeling net nitrogen mineralization from soil organic matter in arable cropping systems.

*Soil Biology and Biochemistry*, 111, 44–59.

<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.03.010>

## Méthode de calcul de la dose Nmin :

COMIFER. (2013). Calcul de la fertilisation azotée : Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales.

COMIFER. (2014a). Postes du bilan prévisionnel d'azote - Pi : Quantité d'azote absorbé par le colza à l'ouverture du bilan.

COMIFER. (2014b). Postes du bilan prévisionnel d'azote - Pi : Quantité d'azote absorbé par les céréales d'hiver à l'ouverture du bilan.

COMIFER. (2018). Besoins proportionnels au rendement (cas général) : Besoins d'azote par unité de production.

GREN Champagne Ardenne. (2013). Référentiel régional de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Champagne-Ardenne.

GREN Pays de la Loire. (2015). Référentiel régional de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Pays de la Loire.

GREN Picardie. (2015). Référentiel régional de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Picardie.

GREN Poitou-Charentes. (2013). Référentiel régional de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Poitou-Charentes.

GREN Rhône Alpes. (2014). Référentiel régional de mise en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Rhône-Alpes.

IDELE, ITAVI, ITCF, & ITP. (2001). Fertiliser avec les engrais de ferme.

Nicolardot, B., Mary, B., Houot, S., & Recous, S. (1997). La dynamique de l'azote dans les sols cultivés. In *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes* (Lemaire G., Nicolardot B., dir.) (pp. 87–104).



**Agro-Transfert**  
Ressources et Territoires

Siège social  
2 chaussée Brunehaut  
80200 Estrées-Mons  
Tél. : 03 22 97 89 28

Bureaux  
56 avenue Roger Salengro  
62223 Saint-Laurent-Blangy  
Tél. : 03 62 61 42 20

contact@agro-transfert-rt.org  
n° Siret : 353 220 916 00038

RETROUVEZ TOUTES NOS ACTUALITÉS

[www.agro-transfert-rt.org](http://www.agro-transfert-rt.org)





L'exemple pratique du site méthachrist avec la ferme du haut village

Florian Christ



# Présentation de la ferme

- 150 VL pour Alsace Lait et 50 jersiaises pour la fromagerie  
60 bœufs à l'herbe jersiais pour vente directe
- 130 ha de SAU :
  - 60 de prairies naturelles
  - 35 de prairies temporaires et luzernes
  - 35 de céréales dont 25 de maïs et 10 de blé autoconsommé
- Agriculture de conservation des sols depuis 2013 (sol couvert toute l'année)
- 70 ha d'herbe sur pied achetés et fertilisés
- 35-40 ha d'herbe sur pied achetés mais non fertilisés



# Méthachrist en quelques chiffres

- Injection depuis 2016
- 27 000 tonnes d'intrants :
  - 10 000 t d'effluents,
  - entre 2 et 4000 t de cannes de maïs (environ 400ha)
  - 14 000 t déchets agro-alimentaires et coproduits
- 22000 t de digestat liquide et 4000 t de solide
- 60 exploitations prêteuses de terres régulières (100 en tout)
- Expérience de 8 campagnes d'épandage, 10 de récoltes de cannes



## Répartition du digestat en fonction de la matière sèche ramenée

- Echange de 1t de cannes à 60% de MS contre 2t de solide à 25% de MS  
N=8 C/N=10 K2O=5 P2O5=8,5 S= 2,6
- Echange de 1t de fumier à 20% de MS contre 2t de liquide à 10% de MS  
N=6,5 C/N=6 K2O=5,5 P2O5=2,5 S= 1,3

→ **Gain en NPK et en carbone sur les fermes !**

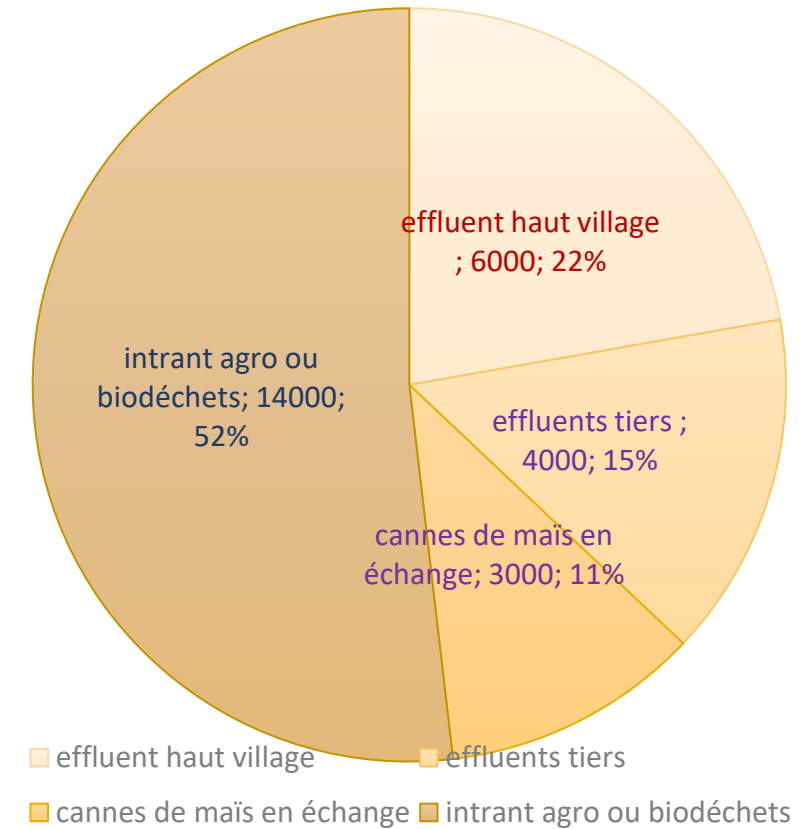
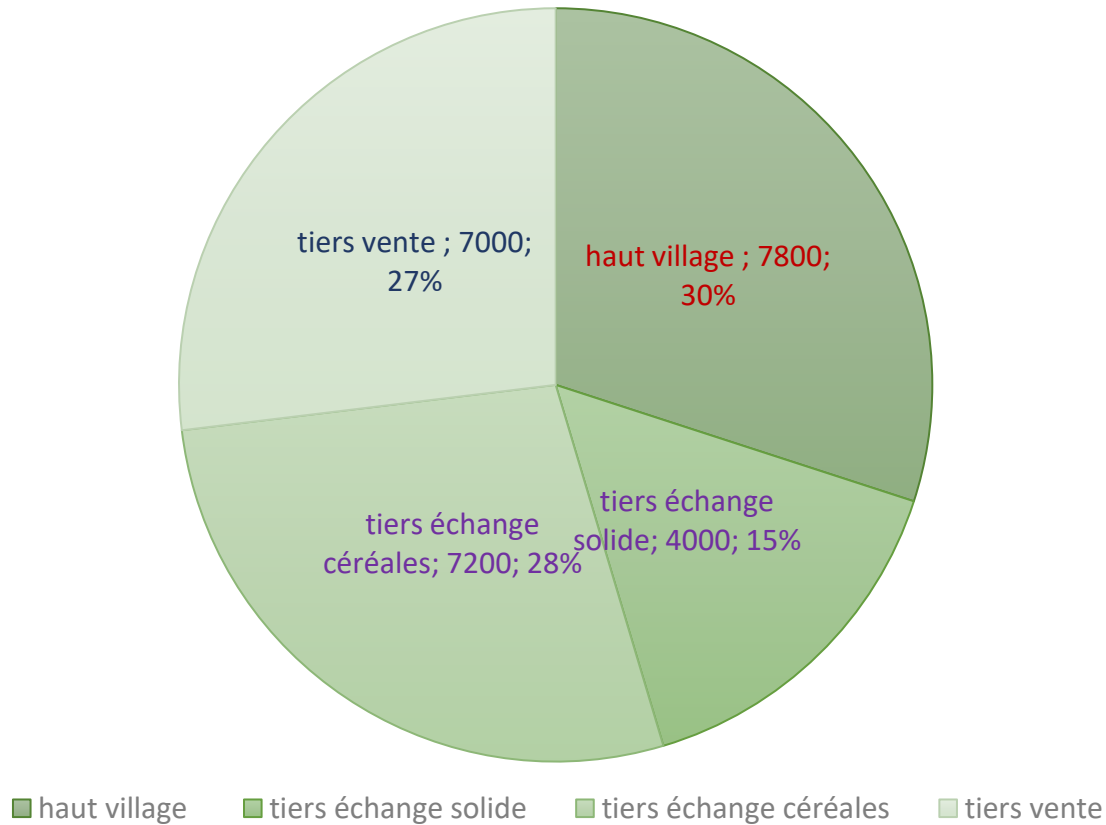
→ Entre 30 et 80% de carbone dégradé en fonction des matières (matières agricoles très peu dégradables).

→ **Carbone valorisé en CH<sub>4</sub> serait perdu pour l'agriculture sans méthanisation**

→ **Retour au sol des matières sorties des cycles agricoles**

## Attribution du volume en parallèle des intrants : approche massique plus que positive

- Gain de matière sur les fermes partenaires



Apporter c'est bien mais il faut garder les éléments et les valoriser

# Évolution des pratiques d'épandage POUR LIMITER LES PERTES D'ÉLÉMENTS

2016 :  
Toute l'année à l'automoteur  
enfouisseur à disque

2017 à 2020 :  
Sans tonne printemps  
Tonne à lisier en automne

2020 à 2023:  
Maximum de **sans tonne** et d'épandage **automne-  
sortie d'hiver**

**pas d'épandage estival**

Marginalement en inter-rang de maïs

Fertilisation de notre ferme majoritairement au  
digestat

← Complémentation minérale →

30% d'herbe en plus, 10% de grain en plus

⚠ poids de l'ensemble

Soucis de valorisation plantes  
chétives  
Compaction si sol humide

Problème futur de réglementation ?

**Abandon de l'engrais minéral grâce à l'épandage d'automne hiver**



## Les pratiques agricoles évoluent face au climat et pour valoriser le digestat



Semis couvert été  
Juillet/août



BRF/DIG Solide+dig liquide  
septembre-octobre



semis couvert hivernal  
sorti d'hiver



épandage sous couvert.  
printemps



Scalpage et semis



Sol argilo calcaire profond à 2,5% de MO  
→ Objectif à +0,1point de MO tous les 1-2ans



## FERME DU HAUT-VILLAGE

Depuis 1865 à Woellenheim

Objectif 0 engrais et 0 perte



Automne : 20m3

Sortie d'hiver au plus tôt : 20m3. reprise de la végétation : temps sec

Tout le digestat doit être assimilé à l'arrivée du temps sec, les plantes vigoureuses en sortie d'hiver





## Des observations stupéfiantes avec les apports précoces



Les racines viennent chercher le digestat en surface



Il faut un **sol humide** et des **températures basses** pendant et après l'épandage



Blé sorti d'hiver



# FERME DU HAUT-VILLAGE

Depuis 1865 à Woellenheim

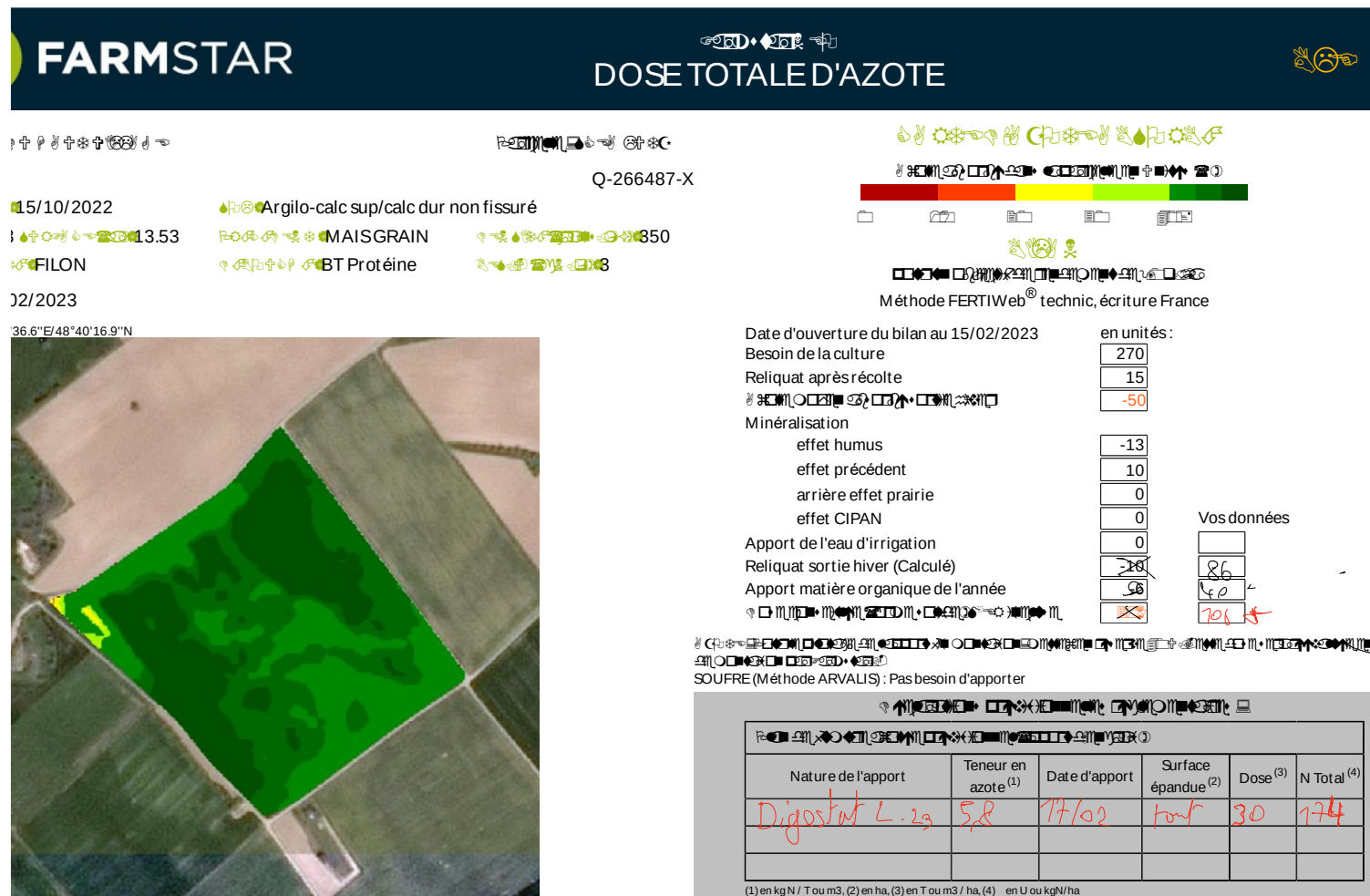


## Observations confirmées par un outil de pilotage

Réduction de dose possible grâce aux  
épandages précoces :

15 m<sup>3</sup> au printemps auraient suffi

Entre 50 et 100 u d'N absorbés en hiver  
par le blé



ction du conseil : 03/03/2023  
on : France Lambert 93  
s climatologiques : Météo France



0 100 m

**PROCHAINS STADES:**



\* Epandage au 10ème 40 x 20 = 800 → 1400

tar vous est proposé par Arvalis, Terres Inovia et Airbus

Méthode de calcul de la  
Dose Totale labellisée par



Distribué par



## A la moindre pluie ça pompe et ça pousse peu importe la saison

2022 :

- 400 mm en hiver et automne
  - Pousse printanière et automnale
  - Pas de couvert automnal = perte
  - Epandage au printemps = perte
- été sec : pas de pousse



Avec 30m<sup>3</sup> à  
l'automne  
14 T de MS de  
luzerne



3TMS d'herbe  
en octobre



85QX malgré de sec



6TMS de couvert en novembre

## Conclusion :

### Des pratiques agricoles qui doivent s'adapter au changement climatique

- La méthanisation permet un retour de fertilité et la pousse des plantes grâce au digestat
  - Augmenter la teneur en MO grâce au bois, aux couverts et au non-travail du sol
  - Bien placer les épandages pour ne pas polluer et permettre valoriser chaque pluie : épandage d'automne fini au printemps
- Les futures réglementations doivent prendre en compte le changement climatique et remettre la production de biomasse et le sol au centre du débat

# Merci pour votre écoute

Je reste reste disponible pour les échanges et faire avancer les sujets :

Florian Christ : 06 65 1168 08

Méthachrist

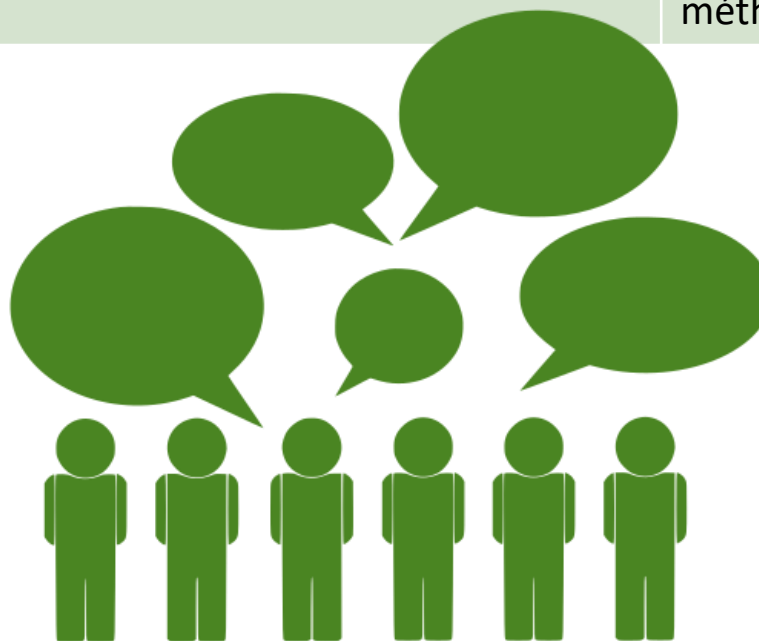
Ferme du haut village

AAMF



## Discussion session 1

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Recyclage des nutriments dans les territoires par le retour au sol des produits résiduels organiques                                                               | <b>Florent LEVAVASSEUR</b> (INRAE UMR EcoSys)                                                          |
| 2. Dynamiques de l'azote et du carbone dans le système méthaniseur-exploitations agricoles, apports de la modélisation via MAELIA                                     | <b>Floriane COLAS</b> (Chambre d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle)                                    |
| 3. Optimiser les cycles de l'azote et du carbone dans les systèmes de culture pour atténuer le changement climatique à l'échelle du territoire, l'exemple d'ABC'Terre | <b>Justine LAMERRE</b> (Agro-Transfert Ressources et Territoires)                                      |
| 4. Et en pratique, comment boucler les cycles des éléments : témoignage d'un éleveur méthaniseur                                                                      | <b>Florian CHRIST</b> (Ferme du Haut-Village, unité de méthanisation "Méthachrist" à Woellenheim [67]) |



# Le reliquat d'entrée d'hiver et la place de la logique de résultats dans l'évolution des politiques publiques pour la qualité de l'eau ?

Jérôme RATIARSON, Agence de l'Eau Seine-Normandie

## A l'origine des mesures de reliquats : la Directive 91/676/CEE concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir des sources agricoles

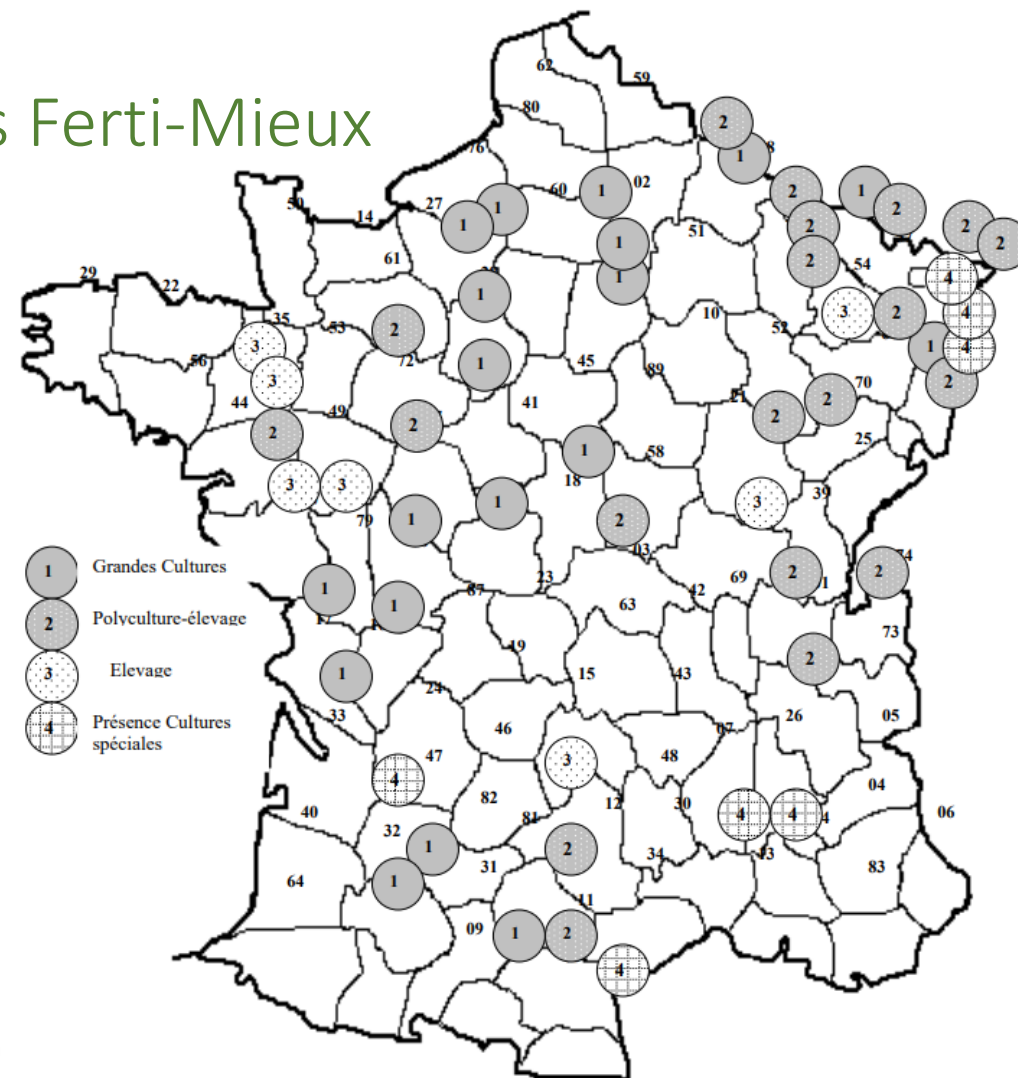
- Des objectifs généraux de moyens à mettre en œuvre (article 1<sup>er</sup>):
  - *Réduire la pollution des eaux induite ou provoquée par les nitrates à partir des sources agricoles*
  - *Prévenir toute nouvelle pollution*
- Etablissement d'un code des bonnes pratiques agricoles qui seront mises en œuvre (article 4) et d'un programme d'action (article 5)

*Et la place des reliquats dans tout ça ?*

- Dans les annexes de la directive nitrates, évoqué :
  - *sur la partie couverture des sols à l'hiver (piégeage de l'azote du sol)*
  - *sur la partie équilibre de la fertilisation, en tant qu'estimation de l'azote apporté par le sol (RSH)*

## La mise en œuvre en France : les opérations Ferti-Mieux

- Opérations faisant suite au programme de relance agricole (1983).
- Objectif de concilier performance économique et lutte contre la pollution par les nitrates (et éviter une taxe nitrates !)
- Basé sur de l'accompagnement technique et scientifique



Carte 1. Les opérations Ferti-Mieux dans les départements selon les systèmes de culture



**VALLEE D'AVRE**





## La mise en œuvre en France : les opérations Ferti-Mieux

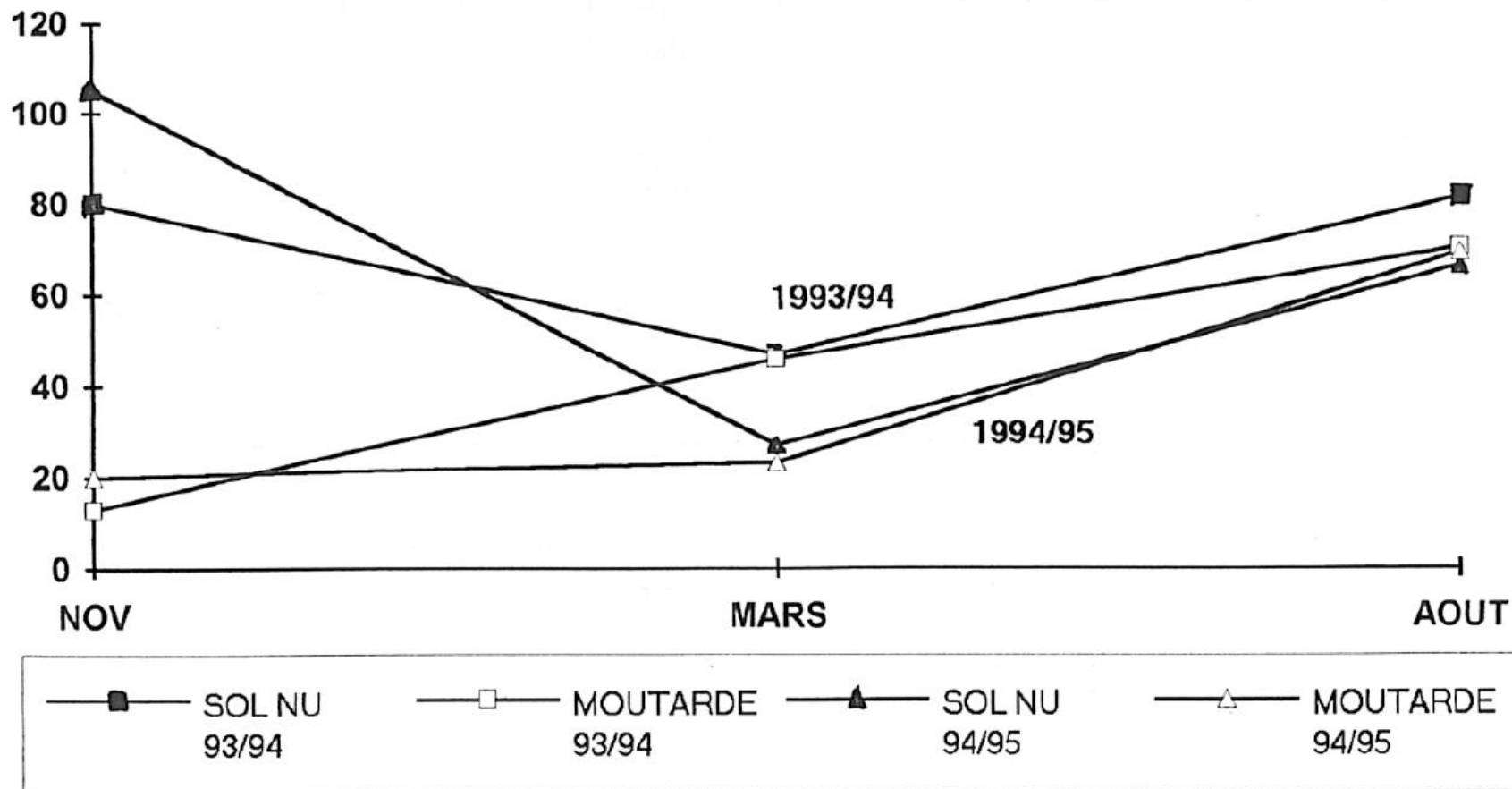


**VALLEE D'AVRE**



- Utilisation des REH pour évaluer la performance de l'implantation de couverts d'interculture
- Une approche avant tout à la parcelle de l'agriculteur

**SUIVI DE L'AZOTE DANS LE SOL (Moy. 5 parcelles)**



# Une synthèse des connaissances acquises :

**c o m i f e r**

Groupe Azote

**LESSIVAGE DES NITRATES EN SYSTEMES DE CULTURES  
ANNUELLES.**

**DIAGNOSTIC DU RISQUE ET PROPOSITIONS DE GESTION  
DE L'INTERCULTURE**

Juin 2002

Ce document a été élaboré dans le cadre du sous groupe "interculture" du Comifer par un ensemble de rédacteurs :

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| Gérard CATTIN     | CA 51 (animateur du groupe) |
| Laurence GUICHARD | ANDA - Ferti Mieux          |
| Philippe JANNOT   | MATE - Secrétariat CORPEN   |
| Eric JUSTES       | INRA                        |
| François LAURENT  | ITCF (animateur du groupe)  |
| Jean-Marie MACHET | INRA                        |

et avec l'appui des personnes suivantes :

|                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| Frédérique ANGEVIN | Agrotransfert Poitou Charentes  |
| Robert BLONDEL     | CRA Bretagne                    |
| René DELOUVEE      | Agence de l'eau Seine Normandie |
| Philippe DESVIGNES | AGPM                            |
| Bruno MARY         | INRA                            |

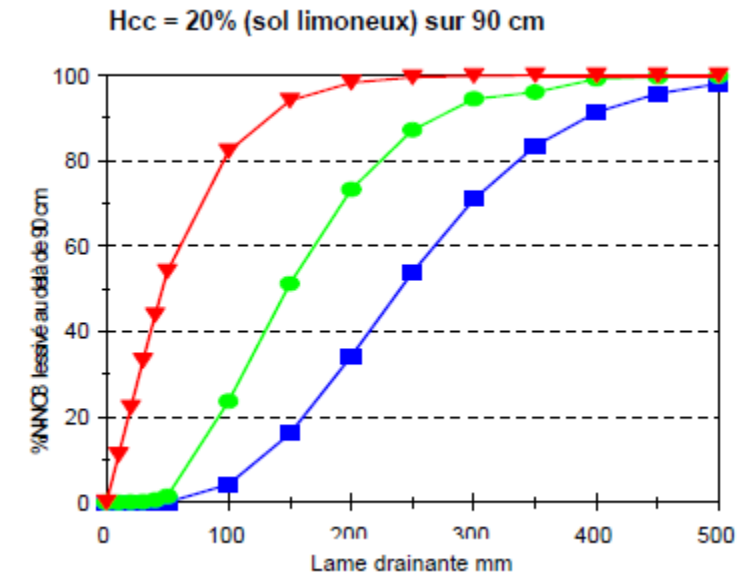
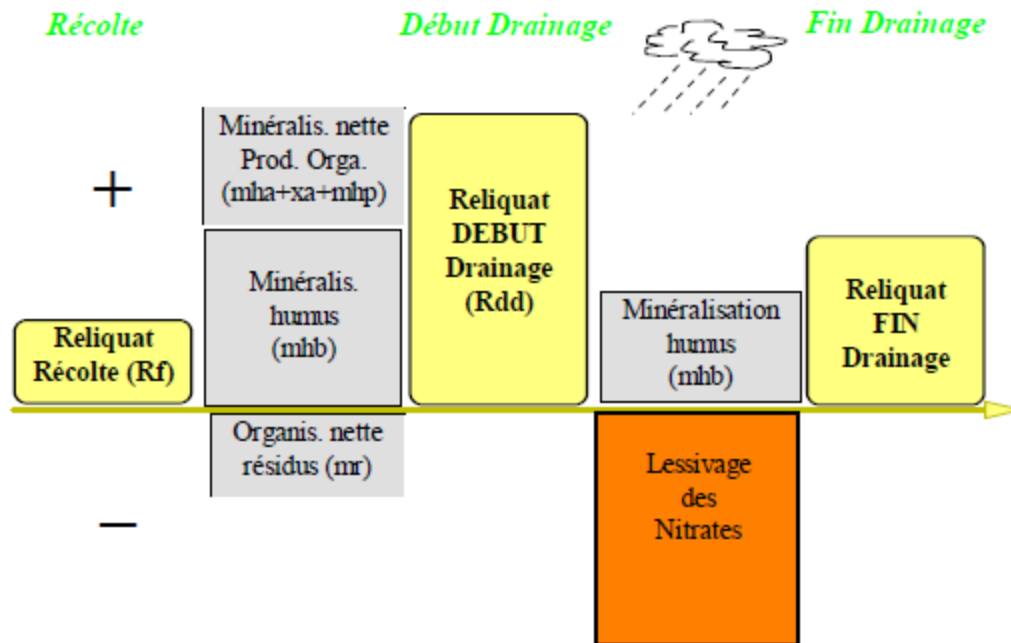
Que soient ici remerciés les relecteurs du manuscrit, qui ont permis d'améliorer le fond et la forme du document :

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| Claude GITTON       | (Agence de l'eau Loire Bretagne) |
| Rémy KOLLER         | (ARAA)                           |
| Raymond REAU        | (CETIOM)                         |
| Jean Claude REMY    | (ENSAM)                          |
| Jean Claude TAUREAU | (Hydro Agri France)              |

# Une synthèse des connaissances acquises :

1. Un couplage REH qualité de l'eau percolée :  
Formalisation d'un lien entre REH et concentration sous racinaire, donc entre une pression et un impact

-a- sous sol nu



## Une synthèse des connaissances acquises :

tableau 4 : exemple de diagnostic du risque « culture » hors effet des apports organiques.

| exemple de couple précédent/suivant                                | Durée de la période sans absorption d'azote par un couvert végétal | Résidus de culture du précédent |     | Capacité d'absorption d'azote à l'automne par la culture suivante | Risque « culture »   |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                    |                                                                    | quantité biomasse               | %N  |                                                                   |                      |
| Betterave – blé                                                    | Très courte                                                        | +                               | +++ | +                                                                 | faible               |
| Maïs grain – blé                                                   |                                                                    | +++                             | +   | +                                                                 | modéré               |
| Blé (pailles exportées) - colza                                    | Courte                                                             | +                               | +   | ++ à +++ (1)                                                      | très faible à faible |
| Blé (pailles enfouies) - colza                                     |                                                                    | +++                             | +   | ++ à +++ (1)                                                      | très faible à faible |
| Tournesol – blé                                                    |                                                                    | ++                              | +   | +                                                                 | modéré               |
| Colza (sans repousses) - blé                                       | Longue                                                             | +++                             | ++  | +                                                                 | modéré à élevé       |
| Pois - blé                                                         |                                                                    | ++                              | ++  | +                                                                 |                      |
| Blé (pailles enfouies) - blé                                       |                                                                    | +++                             | +   | +                                                                 | modéré               |
| Pomme de terre - blé                                               |                                                                    | +                               | ++  | +                                                                 | élevé                |
| Epinard - blé                                                      | Très longue                                                        | ++                              | +++ | +                                                                 | très élevé           |
| Blé (pailles enfouies) - culture printemps (maïs, pois, tournesol) |                                                                    | +++                             | +   | 0                                                                 | très élevé           |
| Haricot flageolet - maïs                                           |                                                                    | ++                              | ++  | 0                                                                 | très élevé           |
| Maïs grain - maïs                                                  |                                                                    | +++                             | +   | 0                                                                 | élevé                |

(1) très faible à faible selon la date de levée du colza et sa croissance ultérieure

- Un couplage REH qualité de l'eau percolée :**  
Formalisation d'un lien entre REH et concentration sous racinaire, donc entre une pression et un impact
- Une approche territorialisée :**  
La diminution du risque de lessivage n'engage pas l'ensemble des situations rencontrées sur un territoire : compensation / rattrapage possible entre secteurs, selon le niveau d'émission de nitrates -> diagnostic des situations rencontrées



## Une synthèse des connaissances acquises :

tableau 9 : exemples d'actions envisageables selon l'intensité du risque.

|                 | risque « culture »                                                          |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Risque "milieu" | très faible                                                                 | faible                                                                                                    | modéré                                                                                                                                                                             | élevé                                                                                                                                                                              | très élevé                                                                                                                                                             |
| faible          | AUCUNE                                                                      | AUCUNE                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Semis d'automne : Implantation précoce et si possible enfouissement des pailles</li> <li>Semis de printemps : repousses ou CIPAN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Semis d'automne : Implantation précoce et si possible enfouissement des pailles</li> <li>Semis de printemps : repousses ou CIPAN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Semis d'automne : Implantation précoce et enfouissement des pailles</li> <li>Semis de printemps : repousses ou CIPAN</li> </ul> |
| modéré          | AUCUNE                                                                      | Implantation précoce de la culture à l'automne ou enfouissement des pailles                               | Implantation précoce de la culture à l'automne ou enfouissement des pailles                                                                                                        | (Abandon épandage MO en automne et enfouissement pailles) et/ou (CIPAN ou repousses de la culture précédente)                                                                      | (Abandon épandage MO en automne et enfouissement pailles) et/ou (CIPAN ou repousses de la culture précédente)                                                          |
| élevé           | Implantation précoce de la culture à l'automne ou enfouissement des pailles | Implantation précoce de la culture à l'automne ou enfouissement des pailles                               | Enfouissement pailles et/ou repousses de la culture précédente                                                                                                                     | (Abandon épandage MO en automne et enfouissement pailles) et/ou (CIPAN ou repousses de la culture précédente)                                                                      | Abandon épandage MO en automne et CIPAN                                                                                                                                |
| très élevé      | Implantation précoce de la culture à l'automne ou enfouissement des pailles | Implantation précoce de la culture à l'automne en privilégiant des cultures à forte capacité d'absorption | Enfouissement pailles et/ou repousses de la culture précédente voire CIPAN si possible                                                                                             | Abandon épandage MO en automne et CIPAN ou repousses de la culture précédente                                                                                                      | Abandon épandage MO en automne et CIPAN                                                                                                                                |

- 1. Un couplage REH qualité de l'eau percolée :**  
Formalisation d'un lien entre REH et concentration sous racinaire, donc entre une pression et un impact
- 2. Une approche territorialisée :**  
La diminution du risque de lessivage n'engage pas l'ensemble des situations rencontrées sur un territoire : compensation / rattrapage possible entre secteurs, selon le niveau d'émission de nitrates
- 3. Une approche par priorisation selon l'efficacité, dans un objectif de résultats :**  
Priorisation des actions sur certaines situations à l'interculture en recherchant les situations les plus efficaces, cad à même de donner les meilleurs résultats sur le milieu

## Une synthèse des connaissances acquises :

### 1. Un couplage REH qualité de l'eau percolée :

Formalisation d'un lien entre REH et concentration sous racinaire, donc entre une pression et un impact

### 2. Une approche territorialisée :

La diminution du risque de lessivage n'engage pas l'ensemble des situations rencontrées sur un territoire : compensation / rattrapage possible entre secteurs, selon le niveau d'émission de nitrates

**tableau 11 : ordres de grandeurs des effectifs de parcelles à échantillonner pour estimer la moyenne de la population selon sa variabilité et la précision souhaitée.**

(valeurs pour  $\alpha = 10\%$  et sous hypothèse d'une distribution dissymétrique avec plus de valeurs élevées que faibles)

|                                                                  | moyenne de la population<br>(kg N.ha <sup>-1</sup> ) | 40    | 60    | 80     |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-------|--------|
|                                                                  | valeurs extrêmes<br>(kg N.ha <sup>-1</sup> )         | 20-55 | 20-85 | 20-110 |
| +/- intervalle de confiance souhaité<br>(kg N.ha <sup>-1</sup> ) | 5                                                    | 10    | 28    | 51     |
|                                                                  | 10                                                   | 4     | 9     | 15     |
|                                                                  | 15                                                   | 3     | 5     | 8      |
|                                                                  | 20                                                   | 3     | 4     | 6      |

La taille de l'échantillon dépend de la moyenne probable et de la précision souhaitée.

Attention : ces valeurs sont très dépendantes des bornes extrêmes entre lesquelles se situent Rdd

### 3. Une approche par priorisation selon l'efficacité, dans un objectif de résultats :

Priorisation des actions sur certaines situations à l'interculture en recherchant les situations les plus efficaces, cad à même de donner les meilleurs résultats sur le milieu

### 4. Des préconisations quant à la connaissance du risque de lessivage par un réseau de suivi de ce risque via des mesures de REH :

Identifie des méthodes d'évaluation du REH, par calcul ou bien par mesure dans les sols, permettant de rendre compte d'une situation sur un territoire -> préalable à la notion d'objectif de territoire

## Une évolution réglementaire majeure, la Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

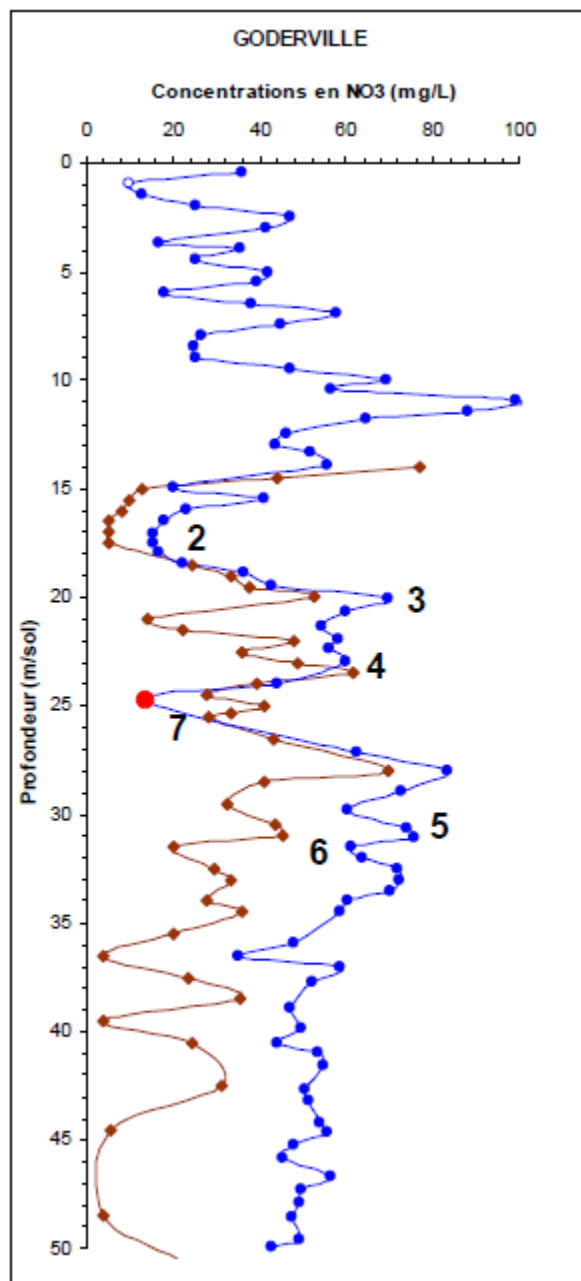
- Des objectifs de résultats, assortis d'une échéance :
  - *En 2015, le bon état des masses d'eau souterraines et de surface*
- Des consignes claires en termes d'objectifs à atteindre :
  - sur les critères de qualité des masses d'eau : directives « filles » telle que la Directive 2006/118/CE « ESO »
  - sur les objectifs et moyens à mettre en œuvre sur les zones protégées AEP : Directive 2000/2184 « Eau potable »

### *Plus précisément :*

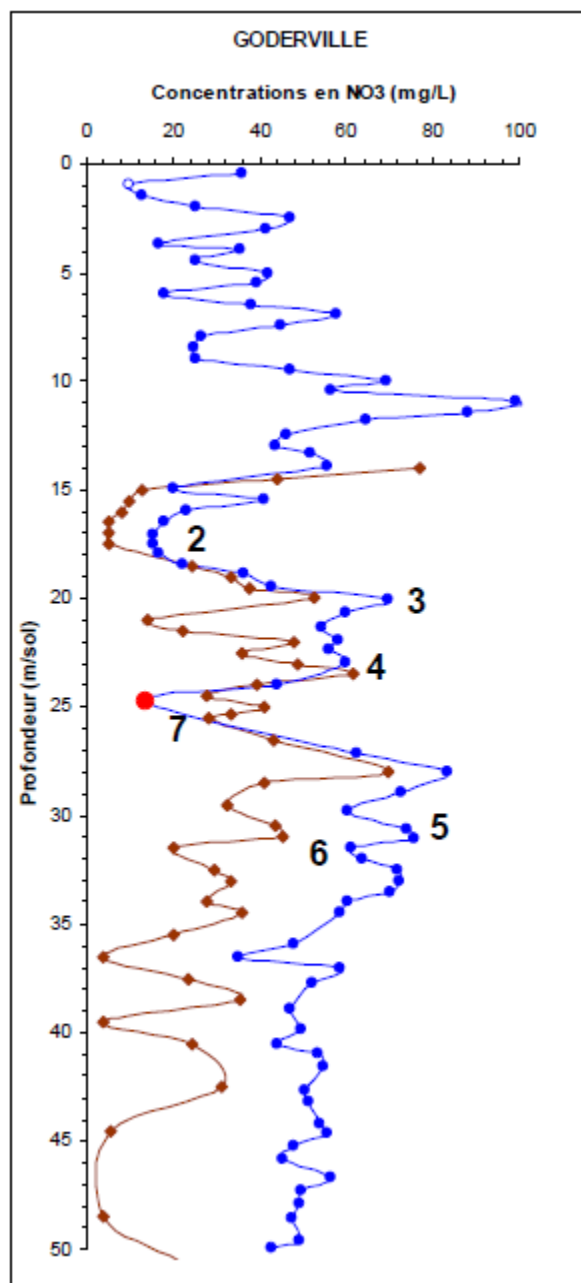
- Identification des territoires (masse d'eau, zones protégées AEP) en bon ou mauvais état et d'un calendrier d'amélioration
- Formalisation d'un réseau de suivi de la qualité des milieux et de l'émission des pressions sur ces territoires
- Formalisation d'actions permettant de limiter les pressions et l'impact sur les milieux (programme de mesures, programmes d'action AAC)

## Conséquences : importance de l'approche territoriale, dans le temps

- Evaluation de l'évolution dans le temps des pressions agricoles nitrates, en particulier en ESO compte tenu de la latence des nappes
  - ♣ permet de comprendre le présent : exemple des profils nitrates entre 1990 et 2008 (BRGM/RP-57828-FR)







| Interculture<br>hivernale | Année de<br>récolte | Culture    | Résidus | Observations                | Ferti N min | Rendement | Epandage<br>fumier                    |
|---------------------------|---------------------|------------|---------|-----------------------------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| sans objet                | 2009                | colza      |         |                             |             |           |                                       |
| sans objet                | 2008                | blé        | enfouls |                             | 180         | 110       |                                       |
| sans objet                | 2007                | lin        | enlevés |                             | 20          | 7.5       |                                       |
| sans objet                | 2006                | blé        | enlevés |                             | 170         | 98        |                                       |
| sans objet                | 2005                | betteraves | enfouls |                             | 50          | 104       |                                       |
| moutarde                  | 2004                | colza      | enfouls |                             | 200         | 40        | fumier bovin<br>30 T/ha               |
| sans objet                | 2003                | blé        | enlevés |                             | 180         | 90        |                                       |
| sans objet                | 2002                | lin        | enlevés |                             | 15          | 8         |                                       |
| moutarde                  | 2001                | blé        | enlevés |                             | 150         | 70        |                                       |
| sans objet                | 2000                | pois       | enfouls | pluvio 600 mm sur<br>3 mois | 0           | 60        |                                       |
| sol nu                    | 1999                | betteraves | enfouls |                             | 80          | 100       |                                       |
| moutarde                  | 1998                | colza      | enfouls | écumes 8t/ha                |             |           | fumier bovin<br>35 T/ha               |
| sans objet                | 1997                | lin        | enlevés | fin labour                  | 15          | 8.5       |                                       |
| sol nu                    | 1996                | blé        | enlevés |                             | 175         | 120       |                                       |
| sans objet                | 1995                | maïs ens.  | enlevés |                             | 90          | 15        | fumier frais<br>30 T/ha               |
| sol nu                    | 1994                | colza      | enfouls |                             | 170         | 38        |                                       |
| sans objet                | 1993                | lin        | enlevés |                             | 10          | 6.5       |                                       |
| sol nu                    | 1992                | blé        | enlevés | pb fécondation<br>ma/juin   | 160         | 60        |                                       |
| sans objet                | 1991                | maïs ens.  | enlevés |                             | 80          | 15        | fumier frais<br>35 T/ha               |
| sol nu                    | 1990                | Pois       | enfouls |                             | 0           | 65        |                                       |
| sol nu                    | 1989                | betteraves | enfouls |                             | 80          | 88        | fumier frais<br>35 T/ha               |
| repousses colza           | 1988                | colza      | enfouls | écumes 8t/ha                |             |           |                                       |
| sans objet                | 1987                | lin        | enlevés |                             | 10          | 7         |                                       |
| nu                        | 1986                | blé        | enlevés |                             | 160         | 85        |                                       |
| sans objet                | 1985                | betteraves | enfouls |                             | 120         | 70        | fumier 30<br>T/ha + lisier<br>20 T/ha |
| nu                        | 1984                | maïs ens.  | enlevés | Cao                         | 120         | 11        |                                       |
| RGI                       | 1983                | escourgeon | enlevés |                             | 100         | 65        |                                       |
| sans objet                | 1982                | colza      | enfouls |                             | 140         | 32        |                                       |
| sans objet                | 1981                | blé        | enlevés |                             | 140         | 70        |                                       |
| sans objet                | 1980                | betteraves | enfouls |                             | 110         | 55        | fumier 40<br>T/ha + lisier<br>20 T/ha |
| nu                        | 1979                | maïs ens.  | enlevés |                             | 100         | 11        |                                       |
| seigle                    | 1978                | escourgeon | enfouls |                             |             |           |                                       |
|                           | 1977                | lin        | enlevés |                             | 15          | 7         |                                       |
| nu                        | 1976                | blé        |         |                             | 150         |           |                                       |

Illustration 15 : Successions culturales sur la parcelle de Goderville (1976-2008)

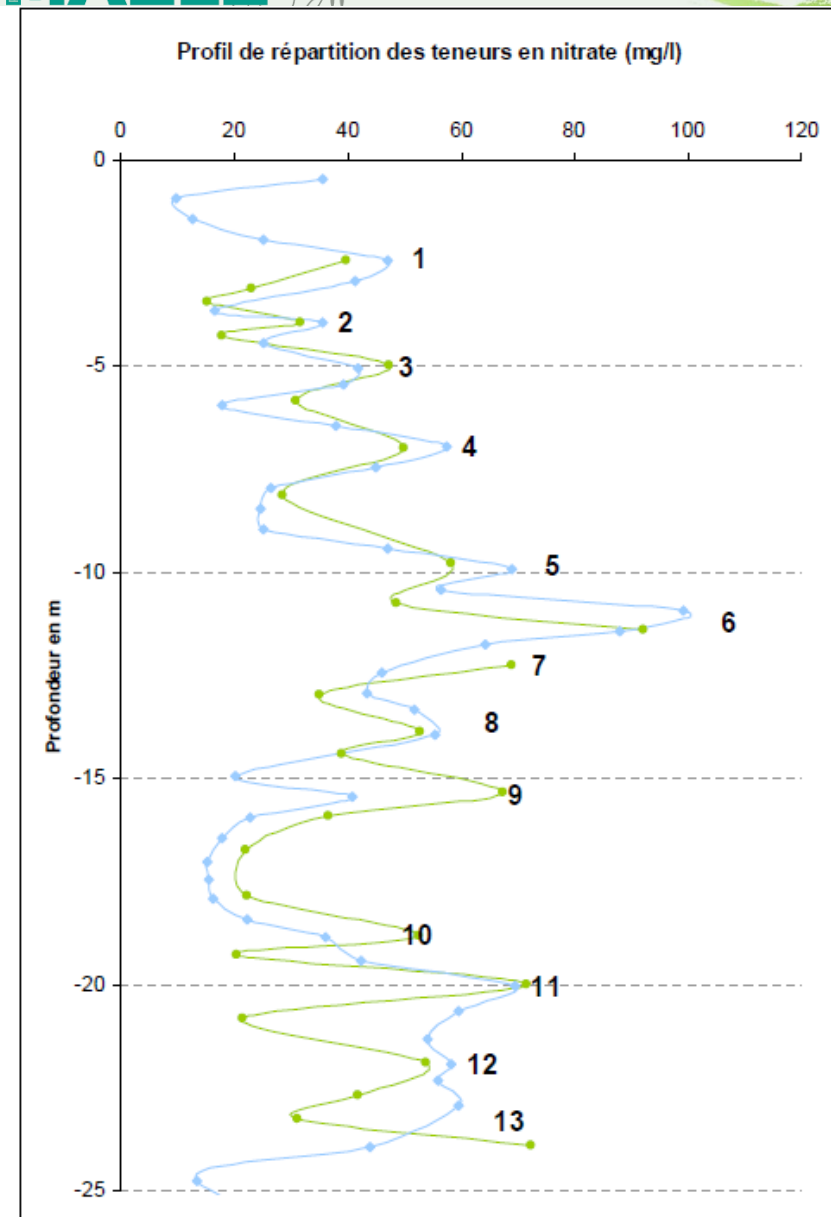
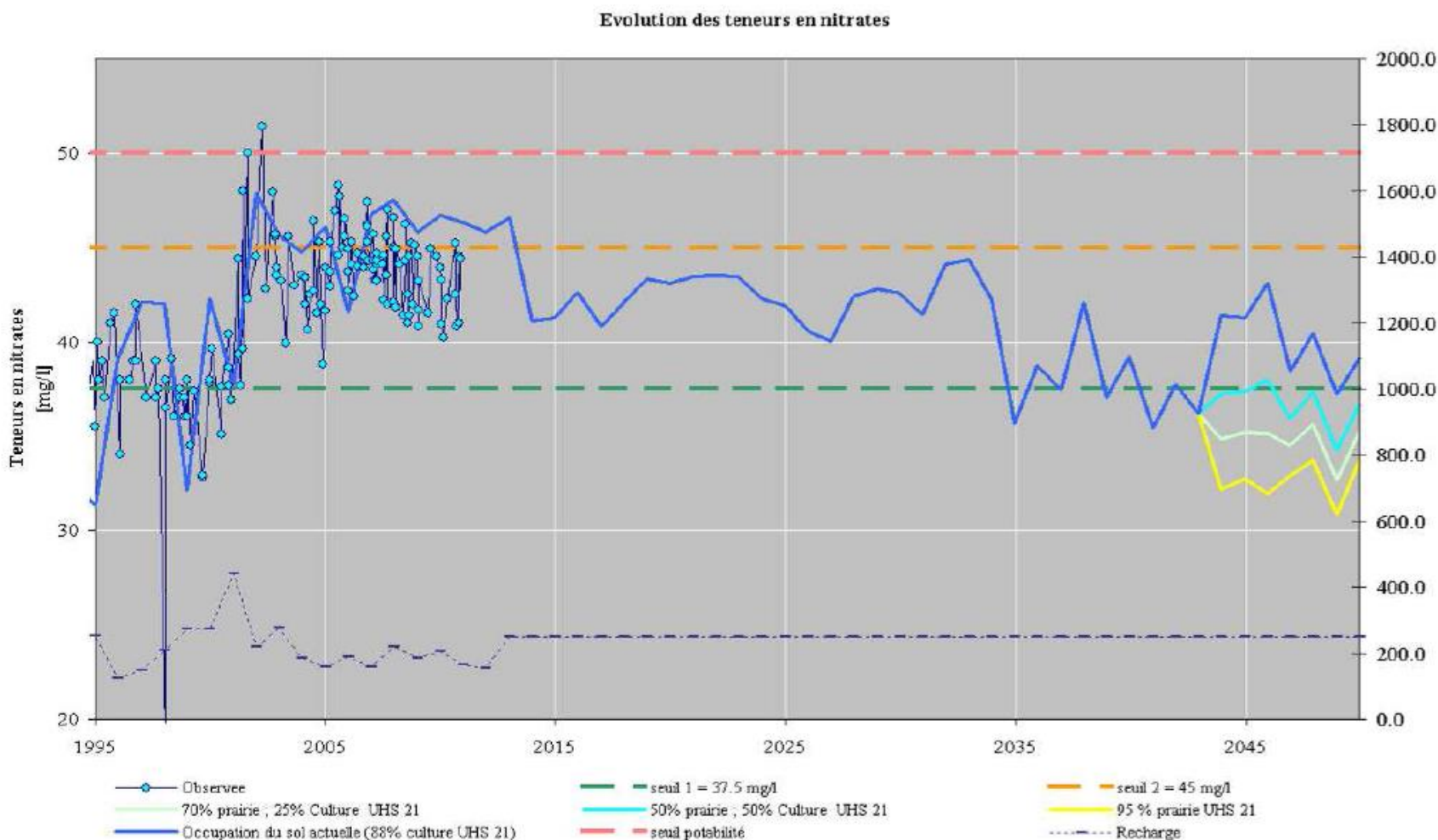


Illustration 36 : Comparaison des profils nitrate mesuré (en bleu) et attendu suivant l'approche de la Chambre d'Agriculture de Seine Maritime (en vert) pour la parcelle de Goderville

## Conséquences : importance de l'approche territoriale, dans le temps et l'espace

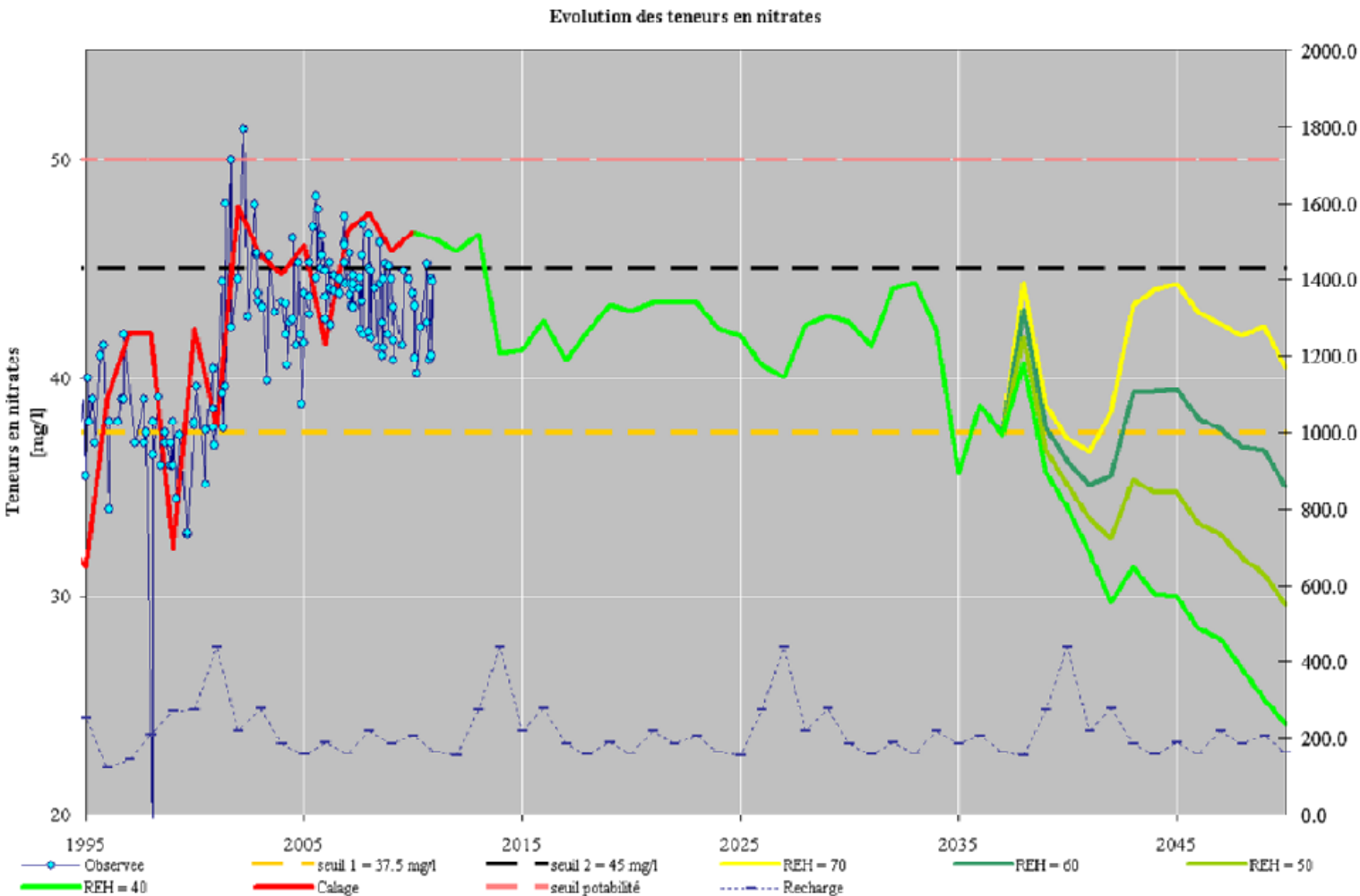
- Utilisation de la modélisation afin de fixer des objectifs au territoire à partir de l'enjeu eau. Exemple du Tremblay-Omonville (27) - SERPN



Modélisation hydrogéologique  
REH / qualité d'eau au captage  
- Scénario remise en herbe

## Conséquences : importance de l'approche territoriale, dans le temps et l'espace

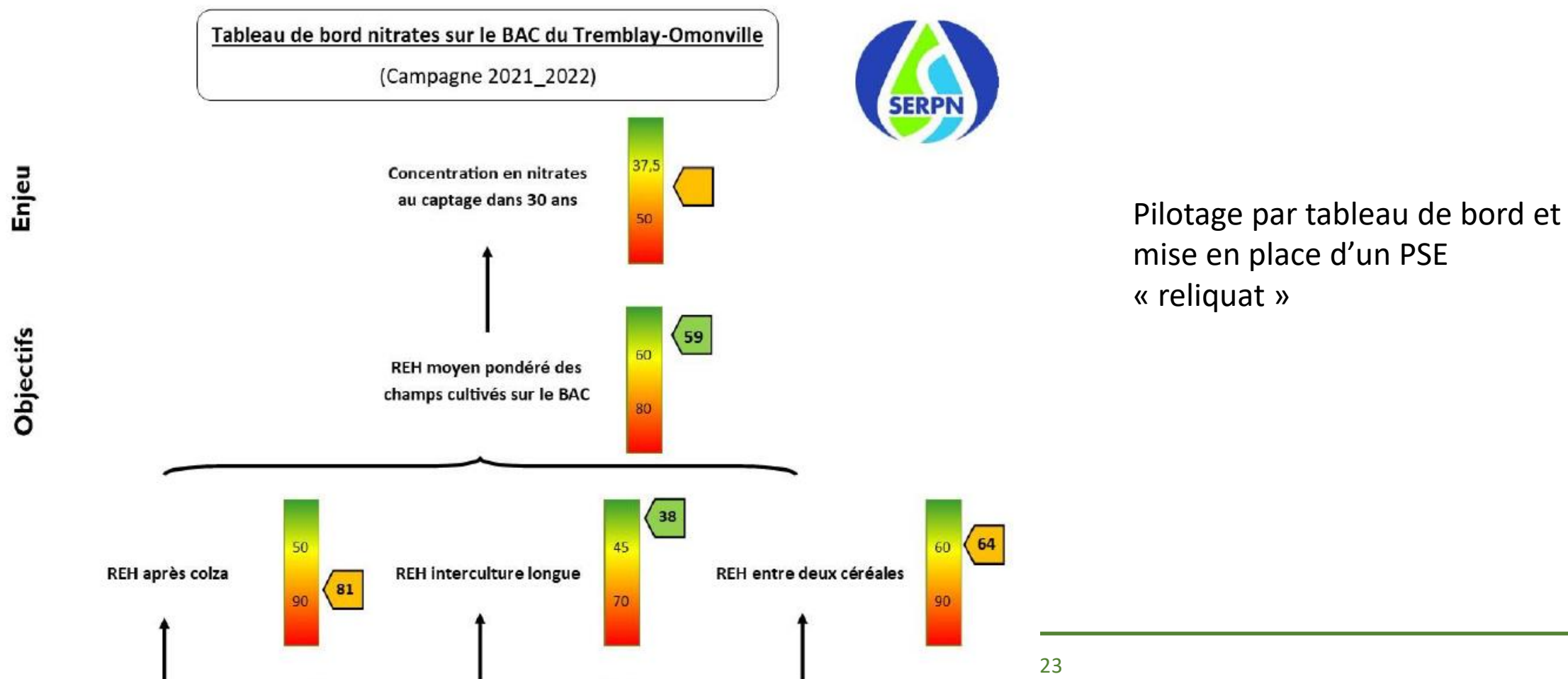
- Utilisation de la modélisation afin de fixer des objectifs au territoire à partir de l'enjeu eau. Exemple du Tremblay-Omonville (27) - SERPN



Modélisation hydrogéologique  
REH / qualité d'eau au captage  
- Scénario baisse du REH  
moyen

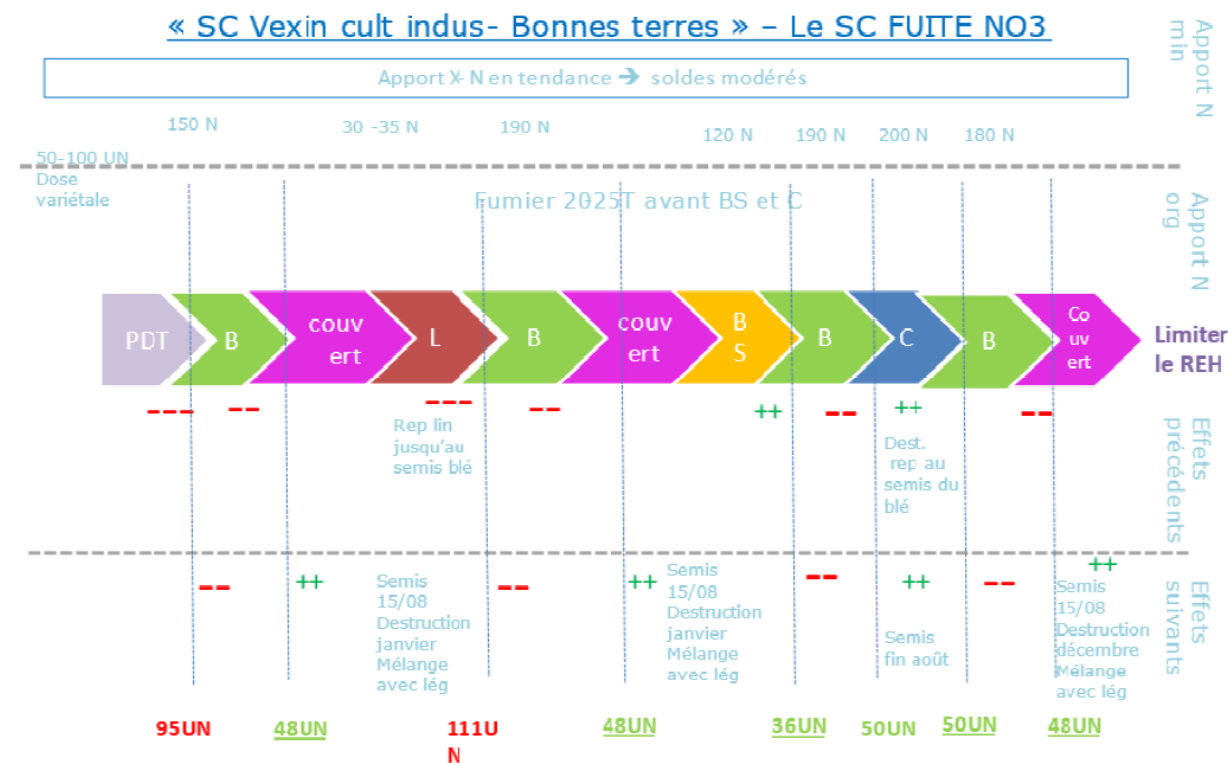
## Conséquences : importance de l'approche territoriale, dans le temps et l'espace

- Utilisation de la modélisation afin de fixer des objectifs au territoire à partir de l'enjeu eau. Exemple du Tremblay-Omonville (27) - SERPN





## Et maintenant ?

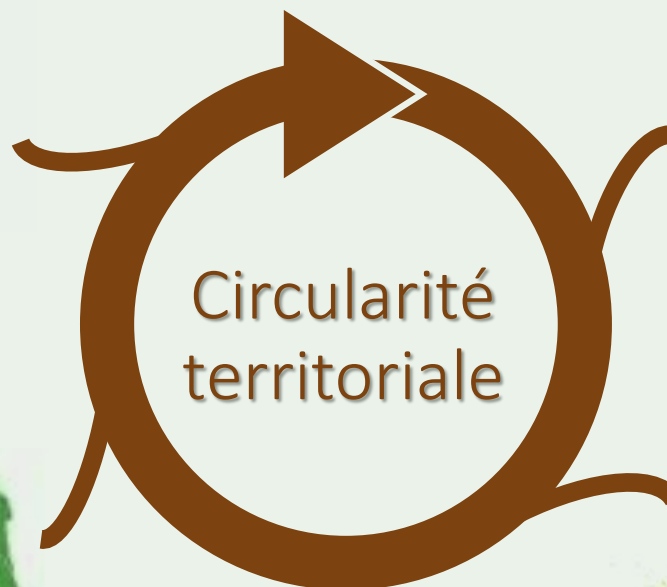
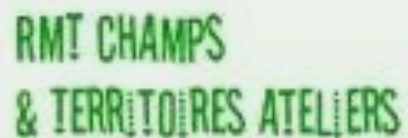


REH moyen sur la rotation: 59 UN

« Quelque soit les prix de vente des cultures, mes apports sont constants et X- 20 N en tendance  
« j'essaye de soigner mes couverts, mais je ne suis pas encore au top

REH= REH agri REH= REH moyen LP REH= objectif BAC atteint REH= objectif BAC presque atteint REH= objectif BAC non atteint

- Un travail à mener pour :
  - Identifier les leviers d'actions les plus appropriés à chaque situation (territoire x pression) : notion de stratégie de protection de la ressource
  - Identifier les leviers mis en place par les agriculteurs (repérage des « innovations » de terrain) pour assurer le respect des objectifs visés



Webinaires inter-RMT

Merci

# Gestion durable de l'azote en agriculture

## Retour d'une belge expérience

Dimitri Wouez



Christophe Vandenberghe



## Contexte : un bassin versant agricole d'une centaine d'hectares

- Contamination des 2 galeries de prise d'eau

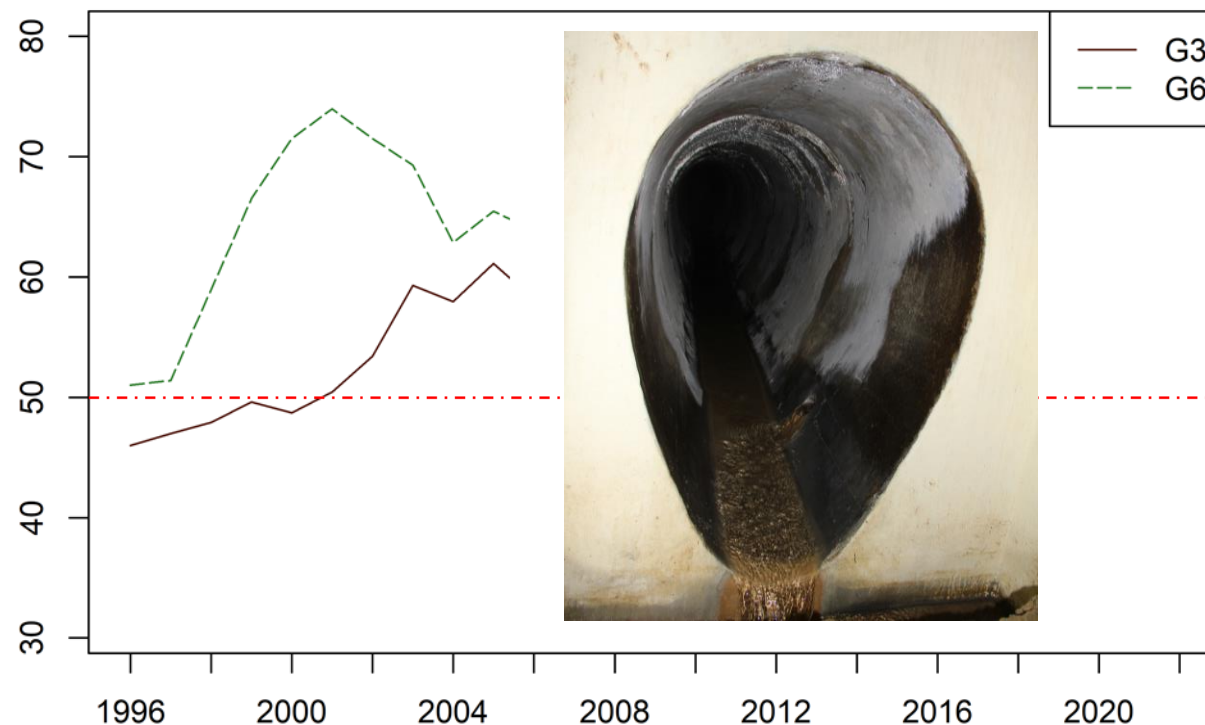
- ♣ Nitrate

- Bassin versant agricole

- ♣ Céréales
  - ♣ Betteraves
  - ♣ Maïs
  - ♣ Pommes de terre
  - ♣ Lin
  - ♣ Pois

- Contexte hydro-géo-pédologique

- ♣ Limon : 1 à 3 m d'épaisseur
  - ♣ Sable : 5 à 10 m d'épaisseur
  - ♣ Niveau piézométrique : entre 3 et 15 m



- Contexte pluviométrique

- ♣ 800 mm de pluie plus ou moins répartis sur toute l'année



## Une action en deux étapes

- Pilote (2005-2010)



- ♣ Améliorer les pratiques pour diminuer la concentration en nitrate dans l'eau
  - Encadrement agricole



- ♣ Développer un OAD
  - Modélisation (SWAT, FEFLOW)
- ♣ Evaluer le PGDA (=PAN)

- Observatoire (2010-20..)



## Phase « pilote »

- **Encadrement agricole**

- ♣ Conseils de fertilisation

- Bilan azoté
    - RSH

- ♣ Gestion des engrais de ferme

- Quantités
    - Analyses
    - Dates épandage

- ♣ Gestion des intercultures

- ♣ Comparaisons APL aux références APL

- ♣ Respect du taux de liaison au sol

- ♣ Mise aux normes des infrastructures de stockage



## Phase « pilote » - APL

### • Mesures APL

#### ♣ Cultures

- Par couche de 30 cm
  - 0 – 30
  - 30 – 60
  - 60 – 90
- 15 carottes par parcelles en novembre

#### ♣ Prairies

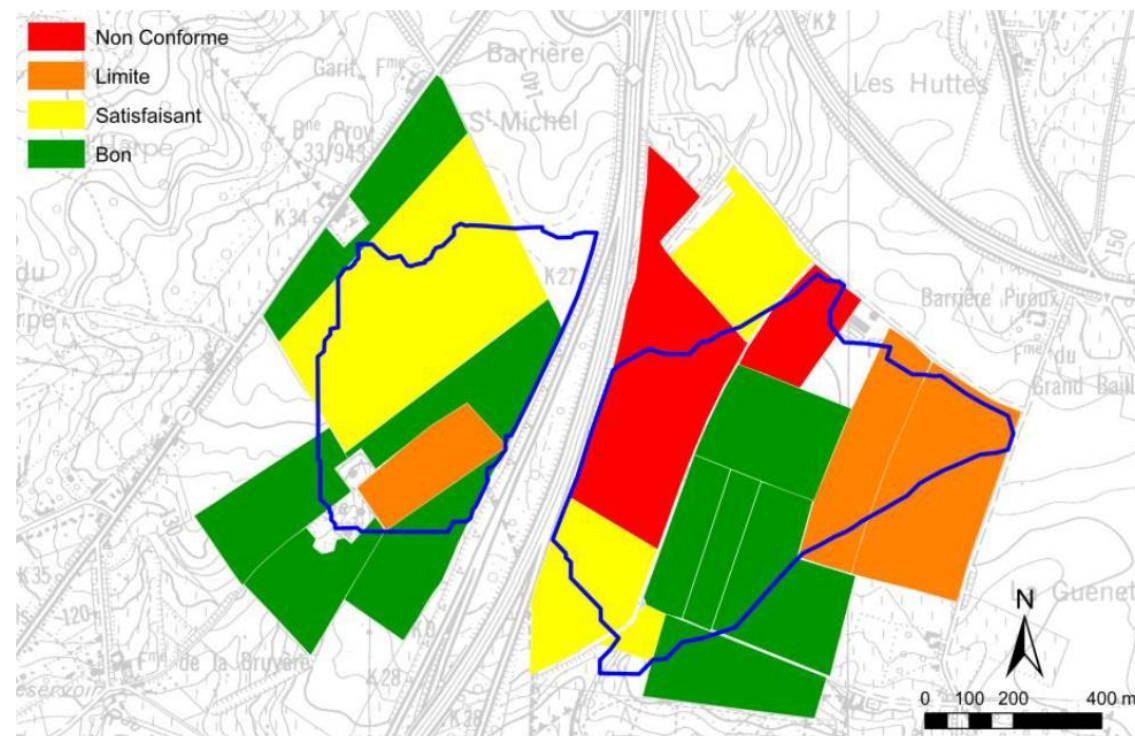
- 30 carottes par parcelle en novembre

### • Encadrement agricole

- ♣ Une réunion annuelle de restitution des résultats avec les agriculteurs

- APL Moyen pondéré pour qualifier la pression à l'échelle du territoire

$$\overline{APL_p} = \sum_i APL_i * \frac{S_i}{S_t}$$

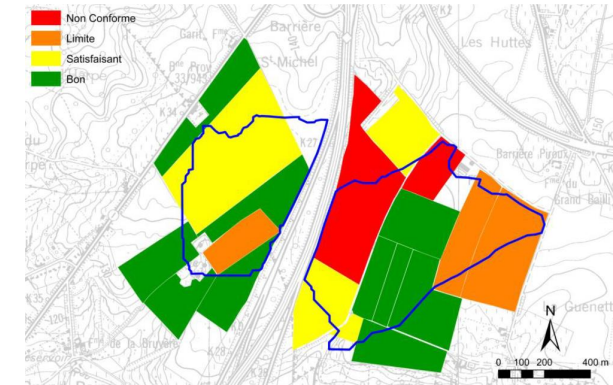
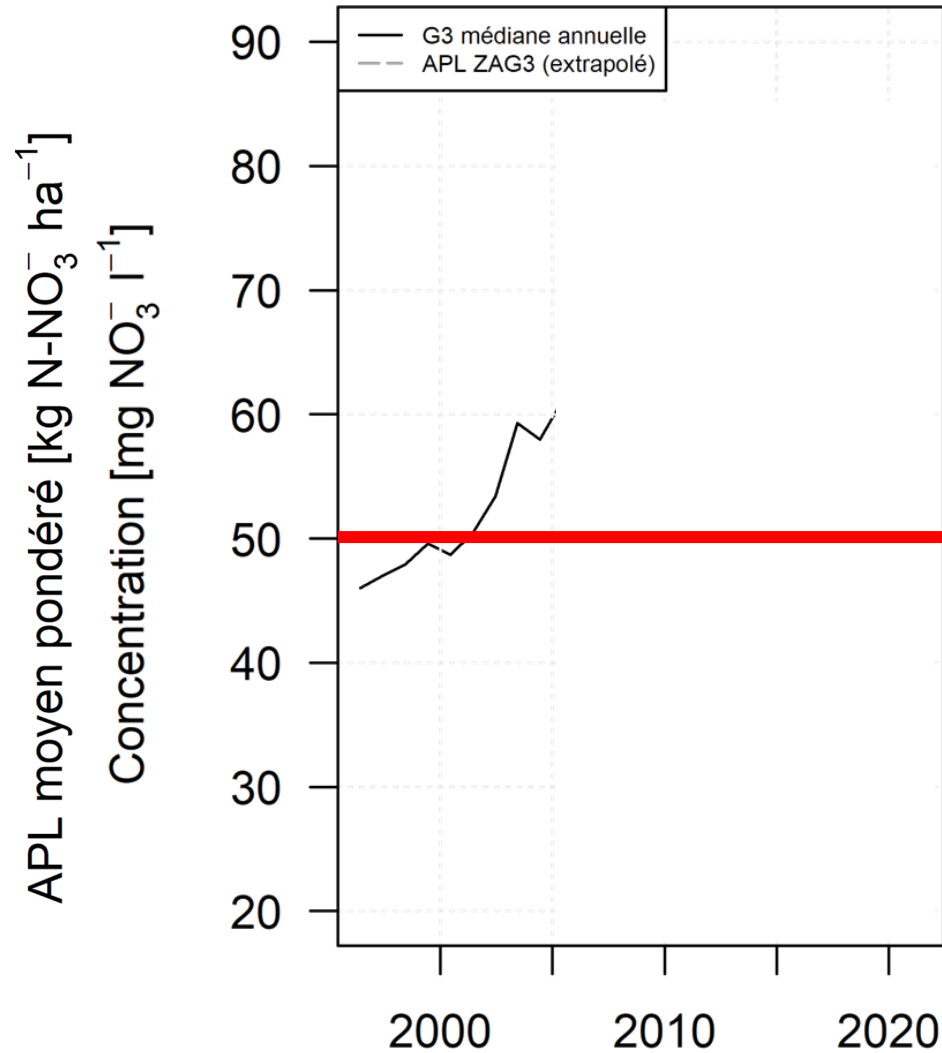


## Phase « observatoire » depuis 2010

- Fin de l'encadrement pro-actif des agriculteurs
- Suivi de la qualité de l'eau (6 à 12 analyses par an)
- Suivi « visuel » des emblavements et pratiques
- Mesure de l'APL dans toutes les parcelles chaque année en novembre



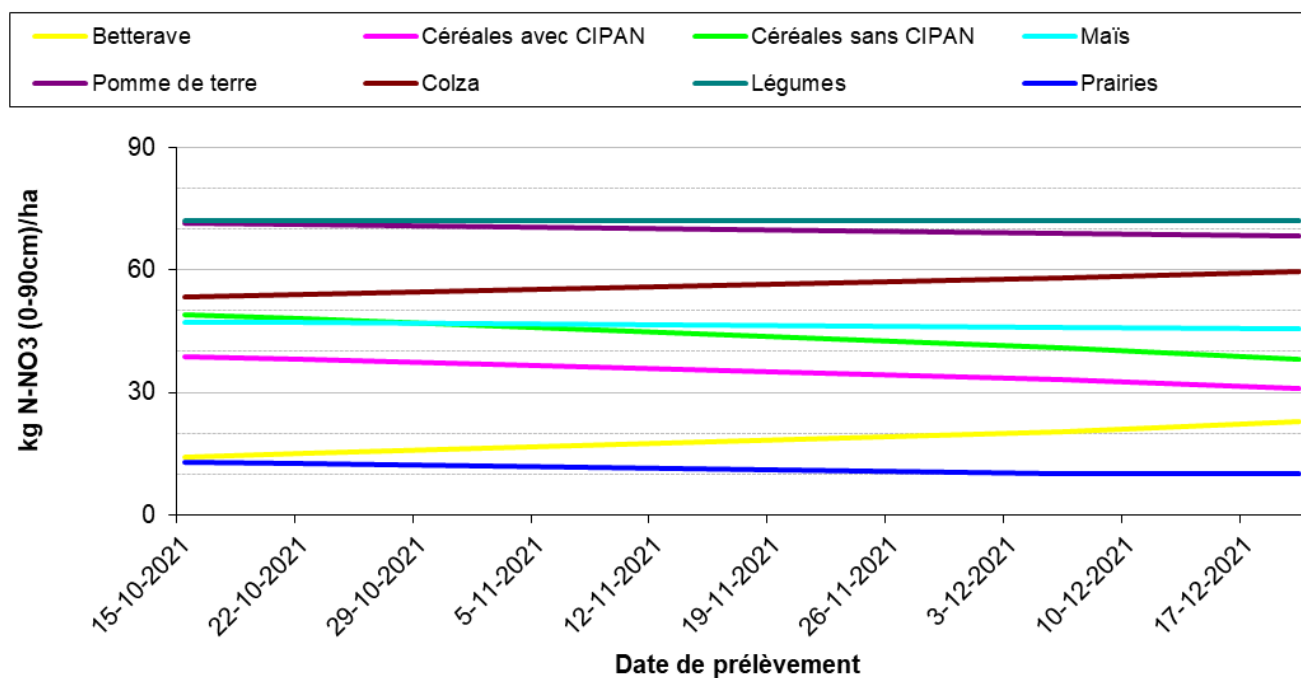
## Phase « observatoire »



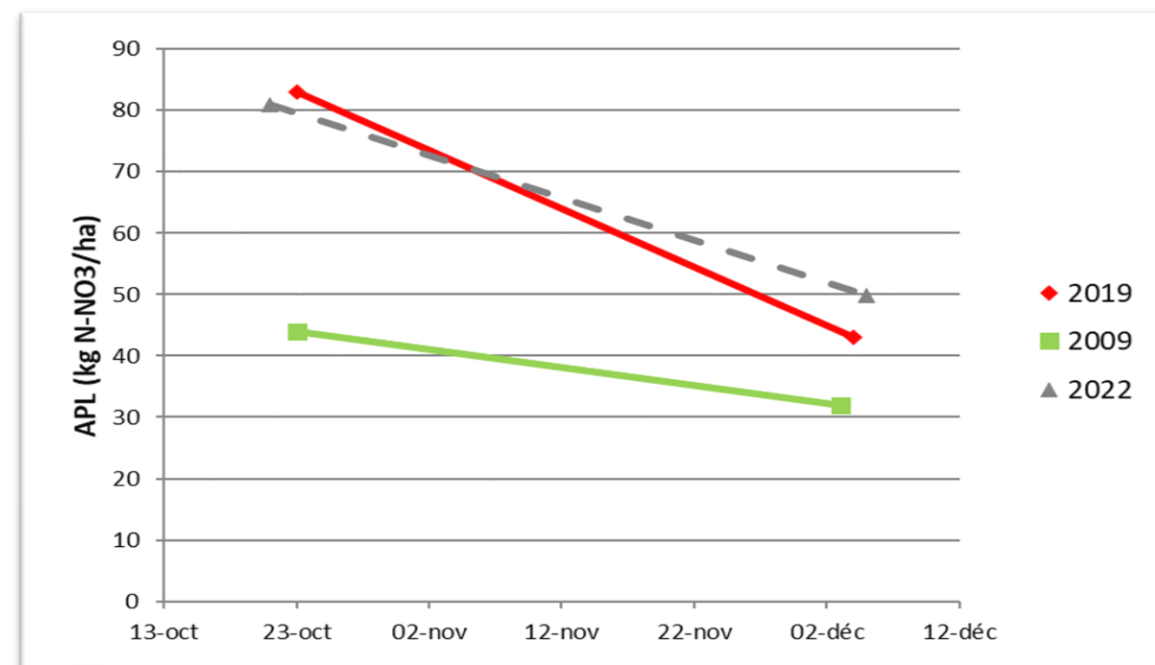
## Phase « observatoire »

### Facteurs explicatifs des variations interannuelles :

#### ♣ Emblavements



#### ♣ Climat



#### ♣ Pratiques agricoles

## Conclusions

- L'encadrement à l'échelle du territoire a permis d'améliorer les pratiques et la qualité de l'eau
- Les outils de pilotage restent +/- utilisés après la phase « pilote »
- Le mesure de l'APL a permis de quantifier la pression nitrate (bon indicateur) et le devenir de la qualité de l'eau



Accompagner les agriculteurs d'une aire  
d'alimentation de captage d'eau potable vers  
de faibles pertes d'azote sous les champs.



Lorène PROST,  
Raymond REAU

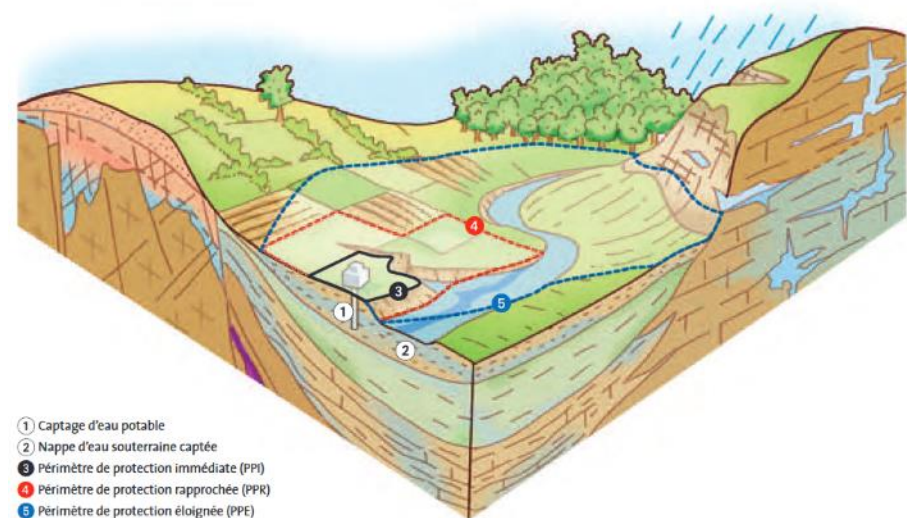
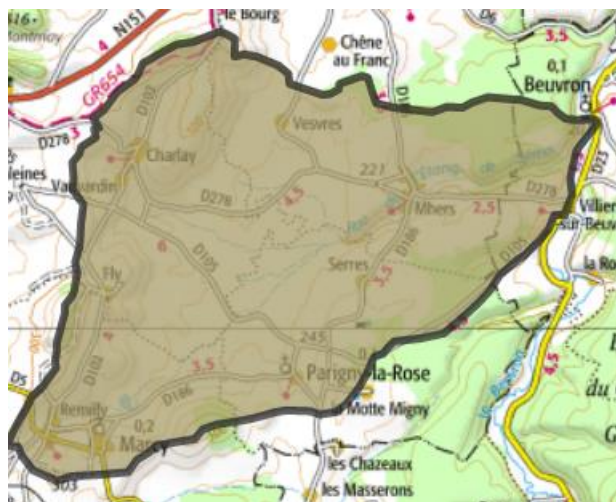


Claudine FERRANÉ



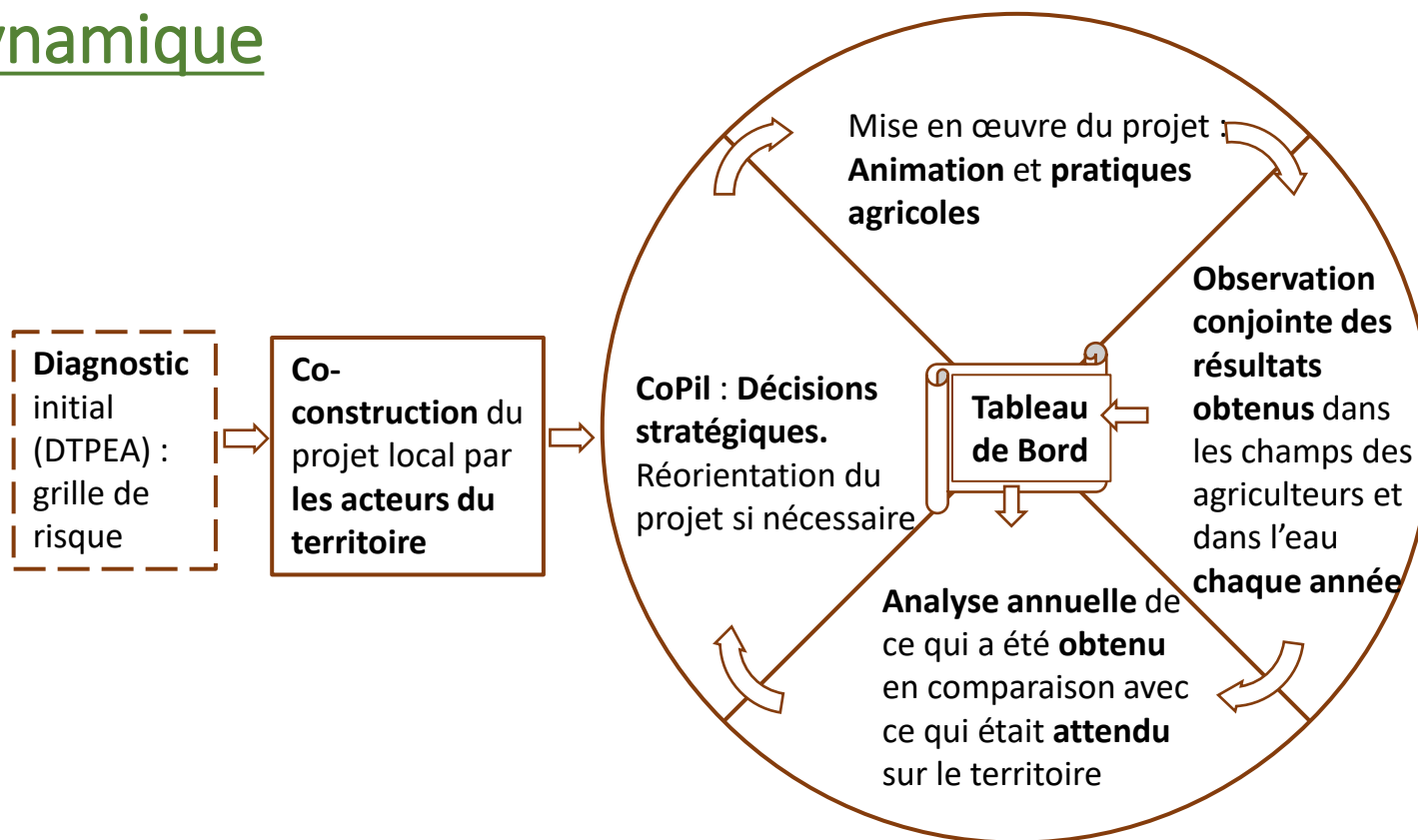
Pour la qualité de l'eau potable, l'approche territoire (AAC) est primordiale.

**L'aire d'alimentation des captages (AAC)** correspond aux **surfaces sur lesquelles l'eau qui s'infiltre ou ruisselle contribue à alimenter la ressource en eau dans laquelle se fait le prélèvement.** (Article R211-110 du Code de l'Environnement)





## La démarche de gestion dynamique



### Deux grands principes :

1. Mettre en avant l'ambition d'obtenir une eau de qualité, et "remonter" de ce résultat attendu jusqu'aux pratiques agricoles qui permettront de l'atteindre.
2. Accompagner agriculteurs et acteurs locaux dans le temps selon une gestion adaptative c'est-à-dire qui évolue dans le temps, de façon dynamique.

## Des questions pour co-construire le projet initial :

- Quelle qualité de l'eau au(x) captage(s) voulons-nous ?



- ↓
- Quelles pertes en azote à ne pas dépasser sous les champs ?



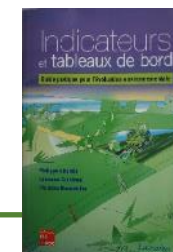
- ↓
- Quelle quantité d'azote à ne pas dépasser dans les champs au début du drainage hivernal ?

- ↓
- Quelles sont les pratiques agricoles déterminantes pour que cette quantité d'azote ne soit pas dépassée ?



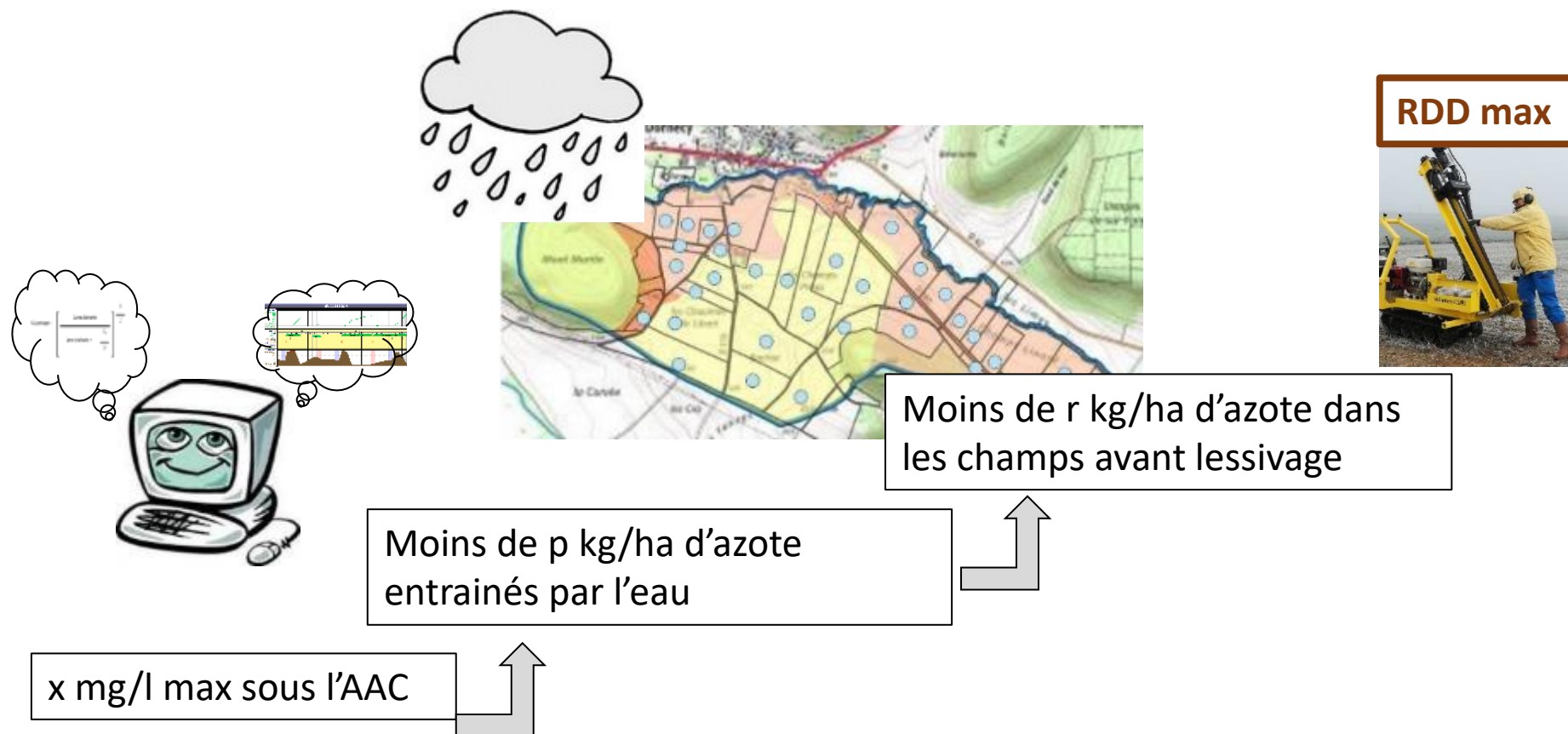
- ↓
- Quelles pratiques prometteuses voulons-nous privilégier ?

*Sans chercher à généraliser un modèle unique !*



Quelles pertes en azote à ne pas dépasser sous les champs pour atteindre l'objectif de qualité d'eau ?

Quel reliquat début drainage(RDD) max cela suppose-t-il ?



« Se fixer un objectif commun comme le RDD permet d'y revenir régulièrement, car les agriculteurs n'ont pas que ça en tête. "Vous vous rappelez, on veut arriver à ..." »  
Sylvain Duthoit, conseiller CA51



**Qui ?** L'animateur·trice ou un bureau d'étude.

## Un projet local dont on voit l'intérêt

Quelle qualité de l'eau au(x) captage(s) voulons-nous ?

Objectif de concentration de l'eau en nitrate

Quelles pertes en azote à ne pas dépasser sous les champs ?

Objectif d'émissions de nitrate sous les champs cultivés

Quelle quantité d'azote à ne pas dépasser dans les champs au début du drainage hivernal ?

Objectif de pression azotée dans les sols : RDD des champs

Quelles pratiques agricoles prometteuses voulons-nous privilégier ?

Objectifs en termes d'état des cultures et des couverts des champs A

Objectifs en termes d'état des cultures et des couverts des champs B

Pratiques agricoles 1 à mettre en œuvre

Pratiques agricoles 2 à mettre en œuvre

Pratiques agricoles 3 à mettre en œuvre

Actions de soutien technique à réaliser

Actions d'animation à réaliser

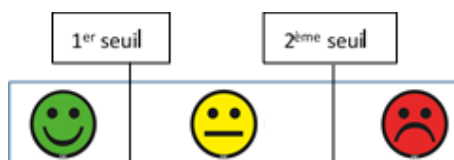
Incitations financières

Financements

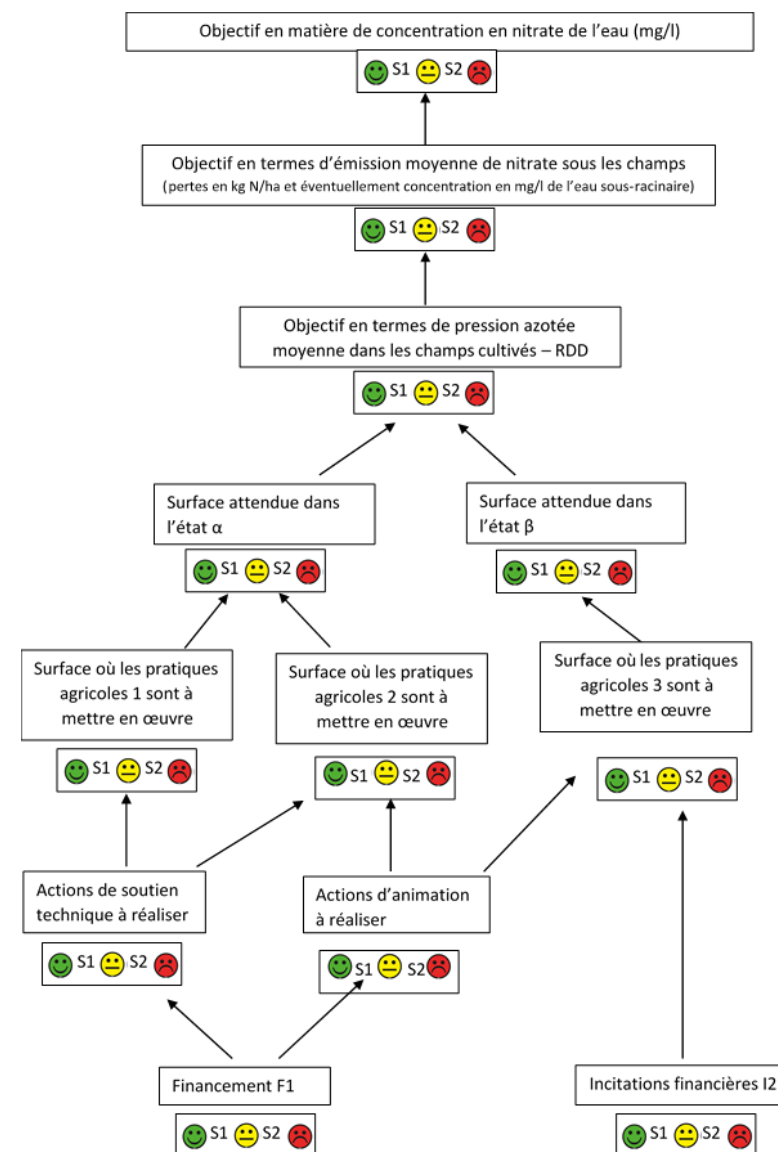
« Le résultat d'un dialogue local, constructif et pragmatique de tous les acteurs et partenaires locaux ! »  
E. Foucher, CA89, déc 2019.

## Le Tableau de Bord : Pour observer, année après année, les résultats à l'échelle de l'AAC.

1. Définition d'1 ou 2 variables par enjeu, objectif et action du projet local... à l'échelle de l'AAC.
2. Définition de 2 seuils par variable :



**Des indicateurs de résultat simples, robustes et observables.**





## Le Tableau de Bord : un outil au service du CoPil et des agriculteurs.

Le tableau de bord permet de :

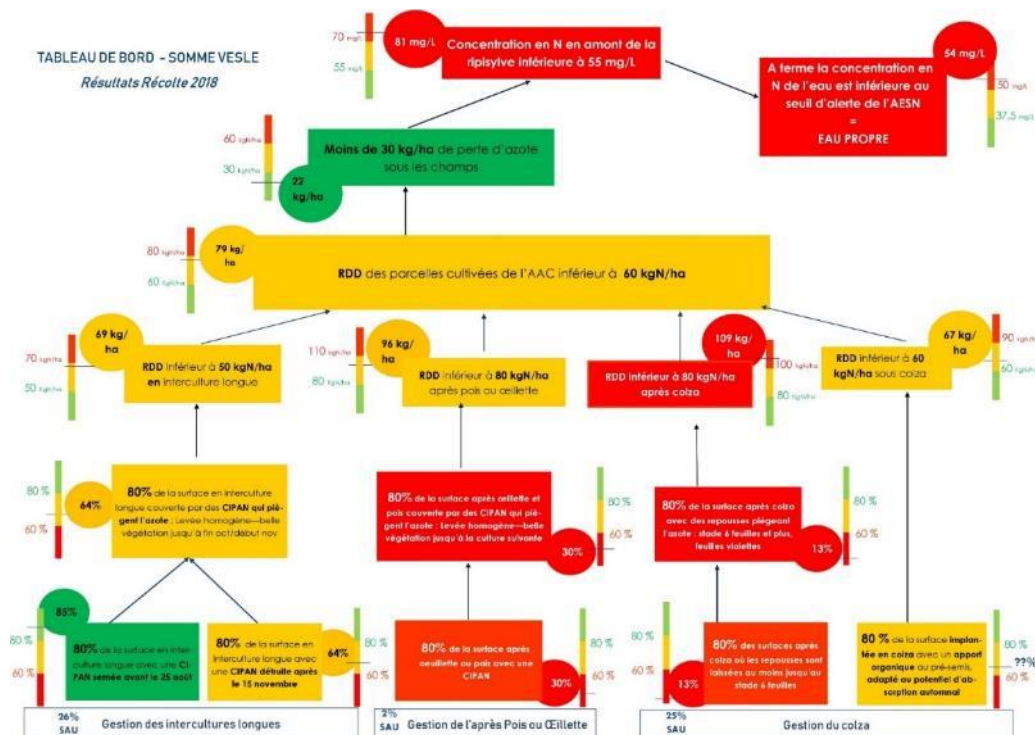
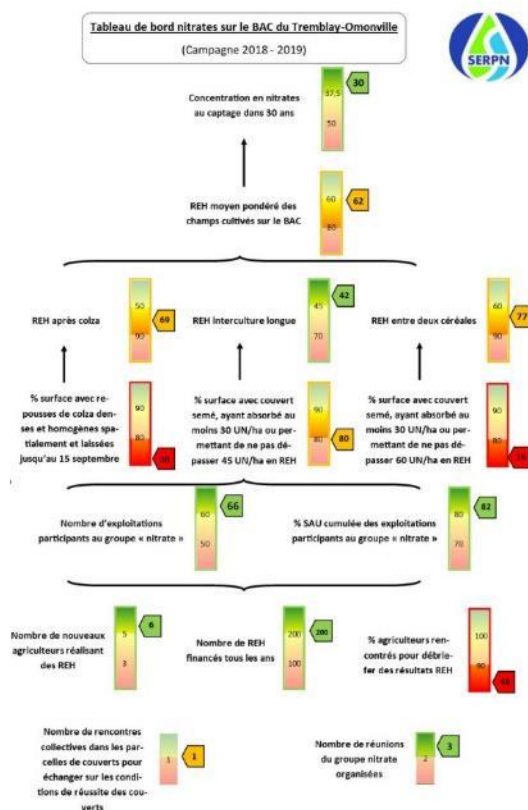
- Regarder collectivement l'AAC :
  - Les actions mises en œuvre,
  - Les résultats obtenus dans les champs et sur la qualité de l'eau.
- Echanger et comprendre où se situent les problèmes sur des bases techniques et agronomiques.
- Créer et faire vivre un dialogue local ancré sur la réalité du terrain (et non sur des postures institutionnelles et/ou dogmatiques).
- Instaurer une relation de confiance.

Chaque année, on compare ce que l'on obtient à ce que l'on attendait, et on repère les points faibles. Le Comité de Pilotage réoriente les actions si nécessaire, afin de garantir la réussite du projet à terme.

*« La plus grande réussite de mon point de vue, c'est de voir que les gens se sont mis à faire des choses, sans être obligés de les faire. On a commencé à se comprendre avec l'administration, on a un lien très fort avec la Régate. »  
Thierry Lutel, agriculteur à Brienon.*

## Edition annuelle du tableau de bord :

# « Fait-on collectivement de l'eau propre ? » « Où sont les problèmes déterminants ? »



« Le tableau de bord permet de faire reconnaître et valoriser les actions conduites par les agriculteurs, permettant donc de tirer le plus grand nombre d'agriculteurs vers l'action positive. » Marine Gratecap, SERPN

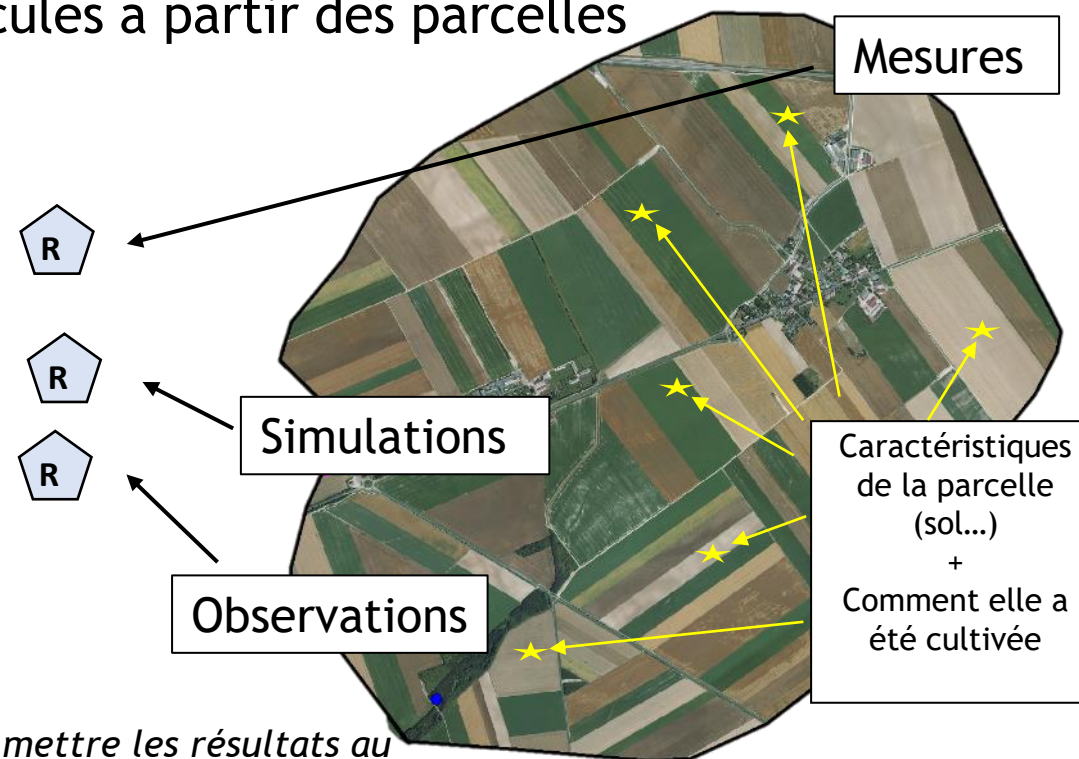
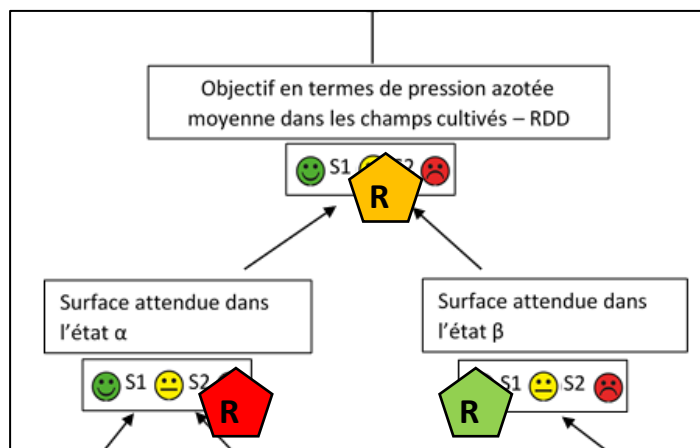
## Exemples de dynamiques engendrées

| Indicateur 😞                                                       | Constat 😞                                                                                     | Evolution du projet                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| % de la surface après colza avec des repousses piégeant l'azote    | Peu de parcelles où les repousses sont favorisées                                             | Envoi de 2 messages aux agriculteurs : <ul style="list-style-type: none"> <li>Juillet : comment favoriser les repousses,</li> <li>Fin août : attendre pour détruire les repousses.</li> </ul> |
|                                                                    | Repousses détruites précocement                                                               | Démonstration de destruction des couverts, qui contribue à franchir un cap technique.                                                                                                         |
| % de la surface en interculture longue avec CIPAN piégeant l'azote | Tendance à détruire trop précocement les CIPAN                                                | Circuit des couverts avec les agriculteurs : résultats attendus sur l'état des champs mieux compris.                                                                                          |
| % de cultures de printemps                                         | Difficulté à envisager l'implantation de cultures de printemps du fait des dégâts de corbeaux | Organisation de campagnes d'effarouchement des corbeaux, en lien avec la fédération de chasse et les services départementaux.                                                                 |

## De l'AAC à la parcelle...

Des indicateurs à l'échelle de l'AAC...

... calculés à partir des parcelles



*Il ne s'agit pas seulement d'observer, mesurer, modéliser... mais bien de mettre les résultats au service des agriculteurs et acteurs locaux, pour qu'ils soient en mesure de :*

- *prendre en charge le débat sur la qualité de l'eau et les résultats des champs,*
- *décider du « destin de l'eau » sur leur territoire.*

## Observer et analyser les résultats avec les agriculteurs : Ai-je fait de l'eau propre ?

- Observer les résultats obtenus dans les champs,
- Comparer avec bienveillance les résultats attendus et les résultats obtenus.
- Comprendre où se situent les problèmes,

Pour :

- Favoriser la "mise en mouvement" chez un agriculteur si l'obtenu est différent de l'attendu,
- Ouvrir de nouvelles perspectives pour tous si c'est prometteur.



## Deux moments-clés avec les agriculteurs :

### 1- En automne, le tour de l'AAC :

- Observer ensemble l'état des champs cultivés et les résultats obtenus,
- Diagnostiquer l'écart entre obtenu et attendu,
- Pronostiquer le risque de perte d'azote,
- Confronter le projet de l'agriculteur au projet collectif du territoire.



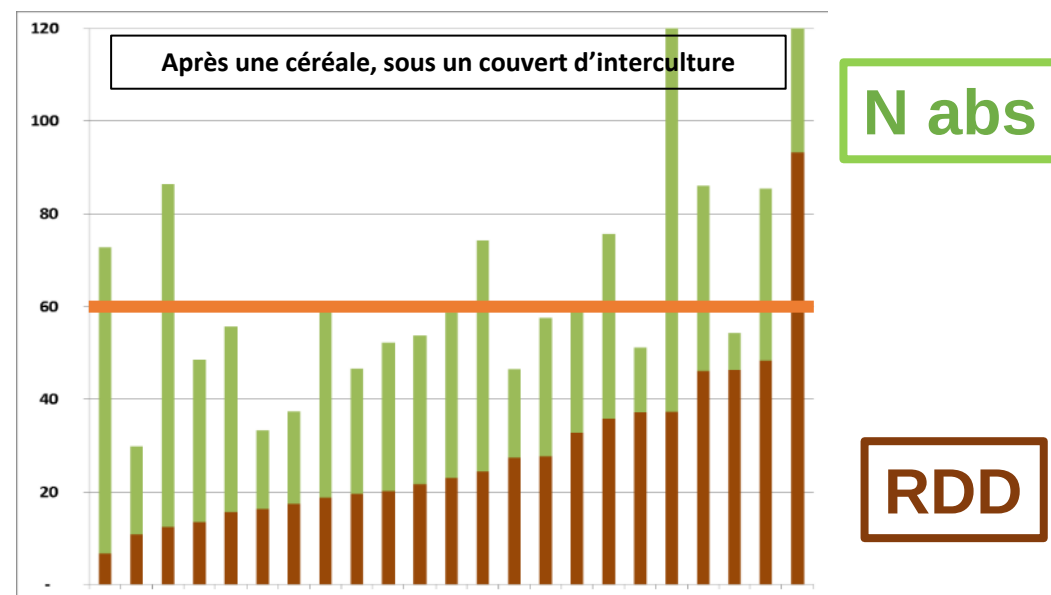
### *Le diagnostic au champ renouvelé :*

- *de nouveaux critères d'évaluation,*
- *des connaissances à mobiliser différentes,*
- *de nouveaux « gestes de métier ».*

## Deux moments-clés avec les agriculteurs :

### 2- En janvier, l'analyse des résultats à la parcelle :

- Analyser individuellement les RDD obtenus, l'azote absorbé par les couverts en automne,
- Diagnostiquer l'azote « en jeu » de chaque champ,
- Identifier des marges de manœuvre dans la gestion du cycle de l'azote,
- Echanger en confiance sur des informations circonstanciées.



"On a maintenant des données qui nous parlent, on découvre de nouvelles marges de manœuvre.." Yves Raphaël, agriculteur.

## Accompagner les agriculteurs d'une AAC vers de faibles pertes d'azote sous les champs – les points d'attention .

- Un gestionnaire de l'eau qui affirme clairement sa **volonté d'avoir une eau de qualité**, en étant exigeant vis-à-vis de ceux qui l'influencent. Des **élus convaincus et impliqués** dans le pilotage de la démarche.
- Une **"tension féconde"** favorisant la prise de conscience et le changement.
- Des **agriculteurs locaux** considérés comme des **acteurs et décideurs du territoire**, à qui on fournit les éléments pour prendre en charge le débat sur les résultats obtenus.
- Un projet local **co-construit, axé sur la qualité de l'eau**, et avec une **logique de résultats** plutôt qu'une seule logique de moyens.
- Une **analyse annuelle des résultats** obtenus par rapport à ceux attendus et une **réorientation** du projet si besoin pour obtenir demain les résultats attendus.
- **Un·e animateur·trice** impliqué·e, compétent·e, **qui agit** et réagit en fonction des réactions des acteurs locaux, mais toujours **avec l'objectif d'améliorer la qualité de l'eau**.



Je vous remercie de votre attention.

Le guide de la démarche de gestion dynamique est téléchargeable sur le site de l'UMR Agronomie :  
<https://www6.versailles-grignon.inrae.fr/agronomie/Productions/Outils-et-modeles/guide-gestion-dynamique-AAC>

**Claudine FERRANÉ**, Centre de Ressources Captages, [claudine.ferrane@inrae.fr](mailto:claudine.ferrane@inrae.fr)

## Discussion session 2

|                                                                                                                                             |                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Le reliquat d'entrée d'hiver et la place de la logique de résultats dans l'évolution des politiques publiques pour la qualité de l'eau ? | <b>Jérôme RATIARSON</b> (Agence de l'Eau Seine-Normandie)                                    |
| 6. Gestion durable de l'azote en agriculture, retour d'une belge expérience                                                                 | <b>Christophe VANDENBERGHE</b> (Gembloux Agro-Bio Tech) et <b>Dimitri WOUZ</b> (PROTECT'eau) |
| 7. Accompagner les agriculteurs d'une aire d'alimentation de captage d'eau potable vers de faibles pertes d'azote sous les champs           | <b>Claudine FERRANÉ</b> (Centre de Ressources Captages)                                      |





# Débat général





RMT CHAMPS  
& TERRITOIRES ATELIERS



Circularité  
territoriale

Webinaires inter-RMT

Merci pour votre participation !



RMT CHAMPS  
& TERRITOIRES ATELIERS



Circularité  
territoriale

Webinaires inter-RMT

## Suite du cycle des webinaires :

« **Accompagnement et formation** » : Comment lever les réticences au changement et comment accompagner l'évolution collective au sein du territoire ?

« **Solutions techniques/logistiques** » : Comment concevoir et organiser des filières territorialisées de gestion/transformation/utilisation des déchets/sous-produits/(co-) produits organiques en vue de leur valorisation socialement acceptable ?

Rendez-vous à l'automne !