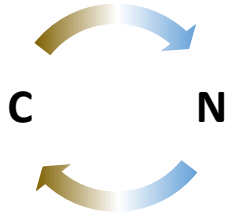
Optimiser les **cycles de l'azote et du carbone** dans les systèmes de culture pour **atténuer le changement climatique** à l'échelle du territoire, l'exemple **d'ABC'Terre**

Justine Lamerre – Agro-Transfert Ressources et Territoires

ABC'Terre



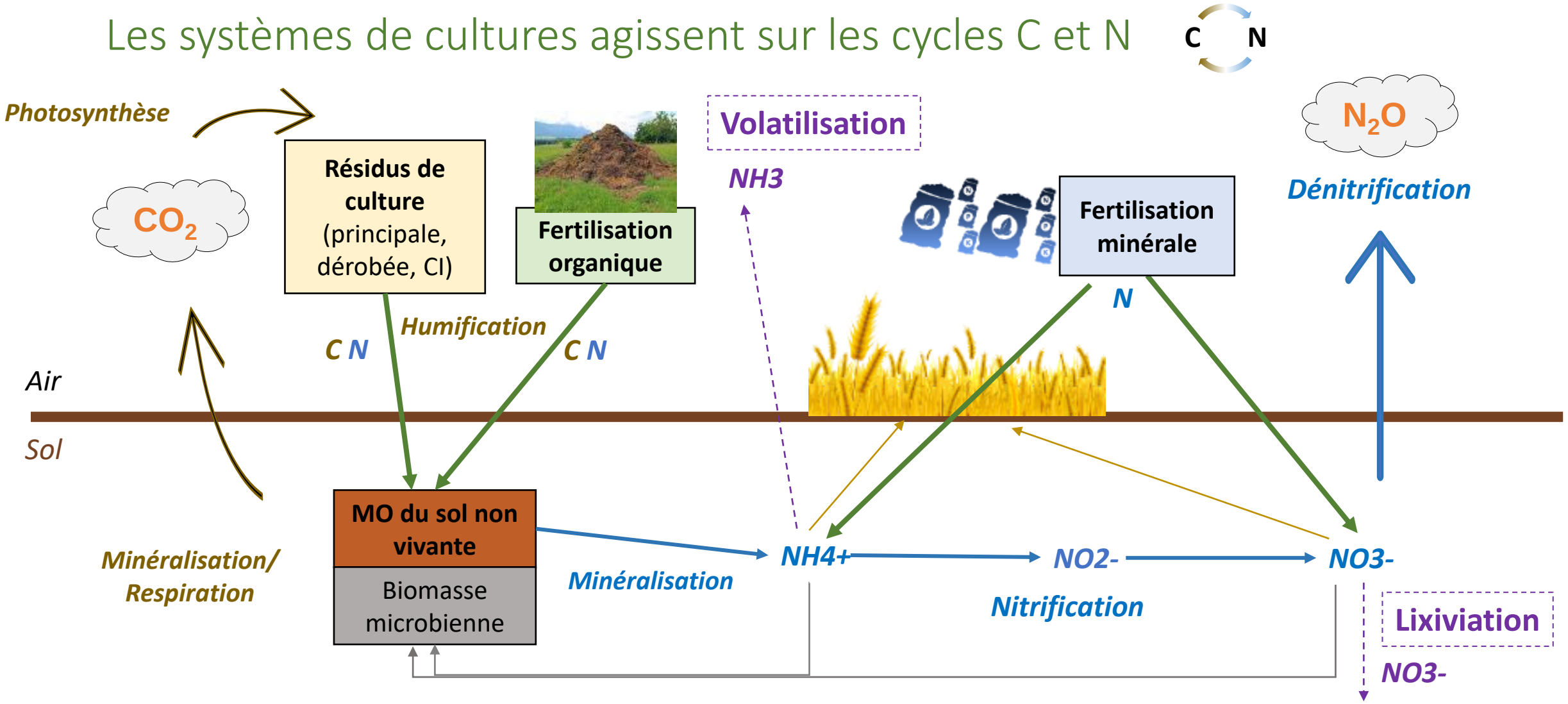
Méthode née de 2 projets de R&D multi partenaires financés par l'ADEME, la Région et le FEDER

Partenaires financiers

Agro-Transfert Ressources et Territoires

j.lamerre@agro-transfert-rt.org
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 MtCO2eq ***(CITEPA, 2020)***

Comment réduire ces émissions ?

Comment augmenter l'absorption ?

MAIS est aussi un puits de CO_2 (sol et biomasse)

Ce secteur peut aussi compenser ces émissions en stockant du carbone

1 tC stocké dans les sols = 3,67 tCO2 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)

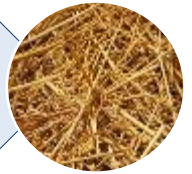
Introduction de cultures « bas intrants » (légumineuses)

- Pour augmenter le stockage de carbone

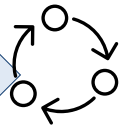
Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts

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

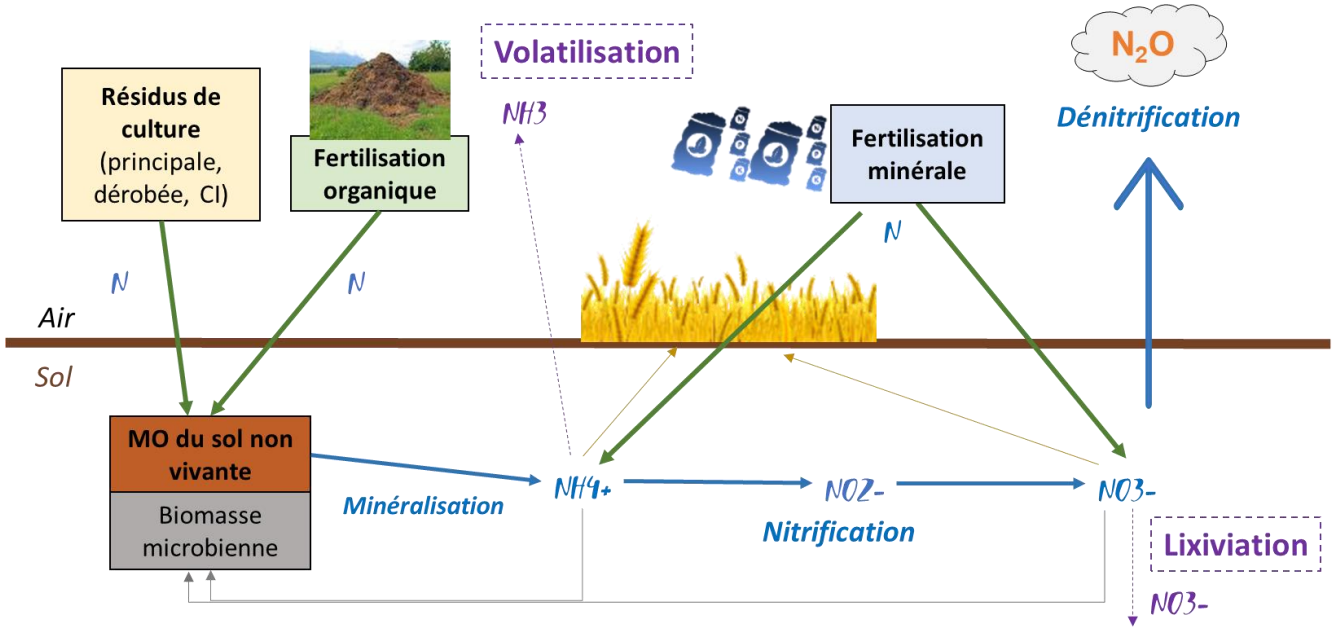
Réduire les pertes N par volatilisation (engrais solide, optimisation des conditions, …)

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)

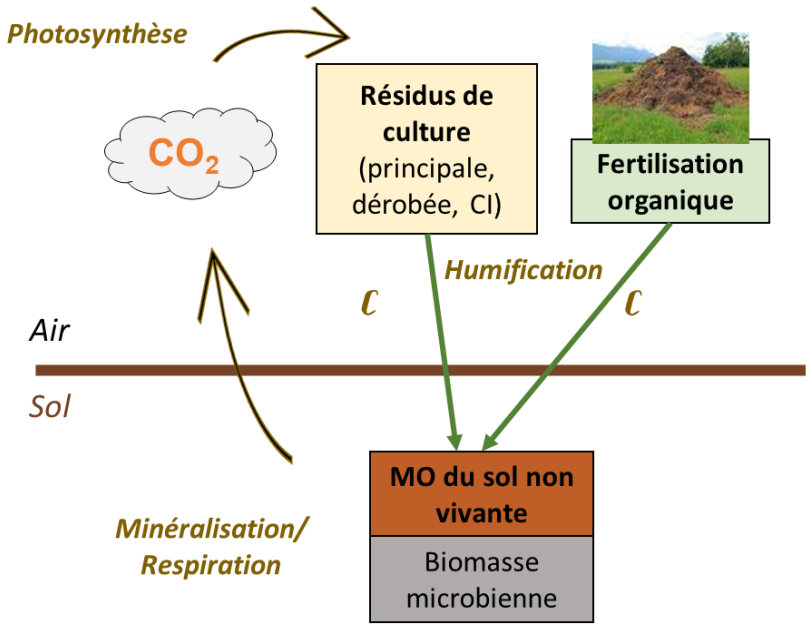
Diminuer les entrées et les pertes N pour diminuer les sorties…



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

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

Augmenter les entrées de Corg …



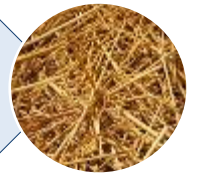
Car peu de leviers d'action sur les sorties !

- Pour augmenter le stockage de carbone

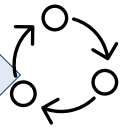
Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts

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)

Attention aux effets antagonistes liées aux résidus

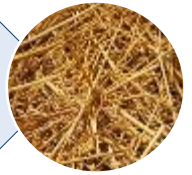
Importance de la simulation !

- Pour augmenter le stockage de carbone

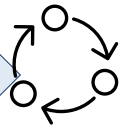
Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts

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

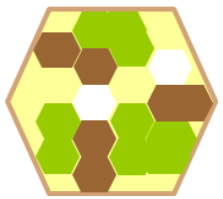
ABC'Terre : l'atténuation du changement climatique à l'échelle territoriale

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

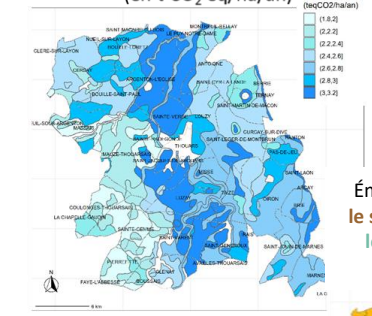
Système de culture :
Rotation de culture avec pratiques associées

Échelle territoire

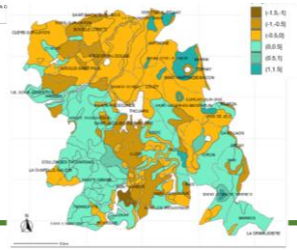


STOCK C
+
BILAN GES

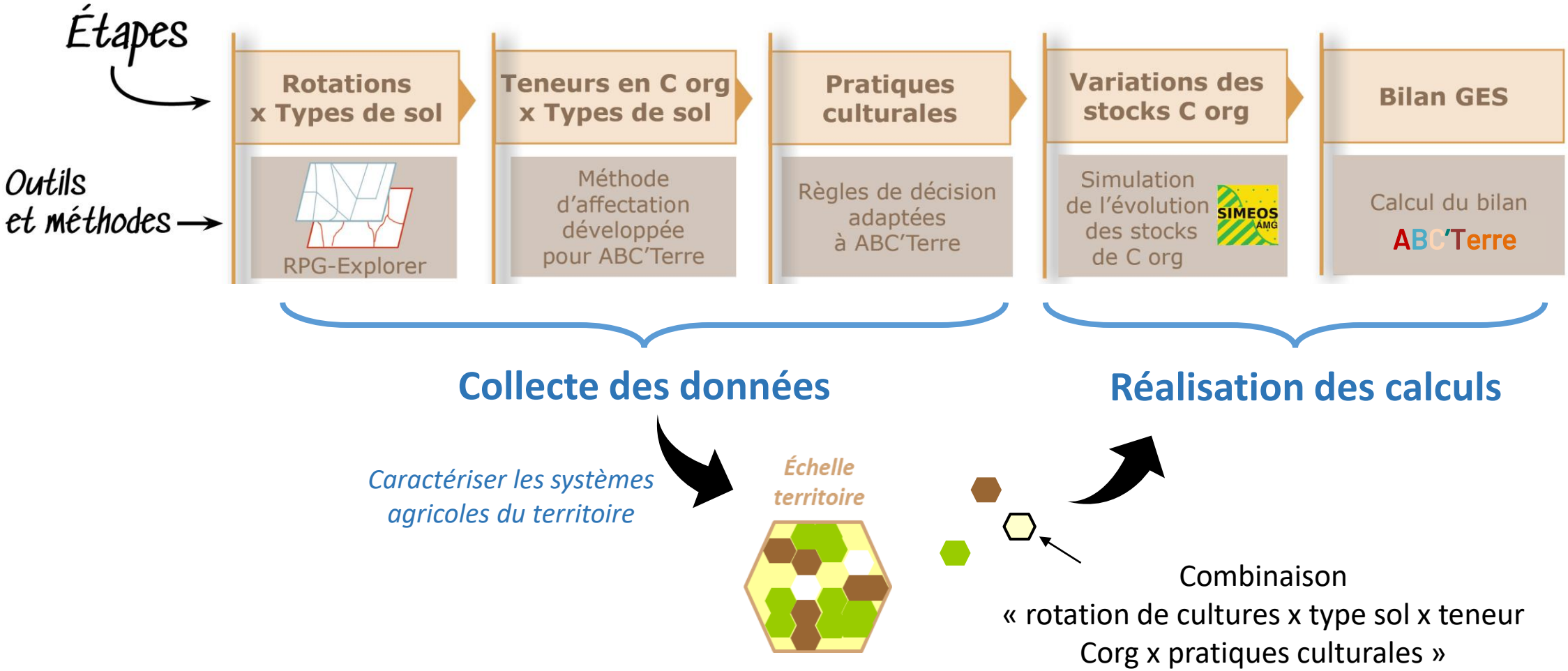
Émissions GES **brutes** des systèmes de culture du Thouarsais (en t CO_2 eq/ha/an)



Émissions GES **séquestrées par le stockage de C** ou **induites par le déstockage de C** (en t CO_2 eq/ha/an)



La méthode en 5 étapes



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

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

Lancement de la démarche auprès des acteurs territoriaux

Collectivité territoriale, acteurs agricoles locaux, référent ABC'Terre

Réalisation du diagnostic initial à l'aide de la méthode ABC'Terre

Ateliers de concertation, sensibilisation, formation

Simulations des leviers permettant de stocker + de C et émettre – de GES via l'outil ABC'Terre

Ateliers de concertation, élaboration du plan d'actions

+ Formation/Sensibilisation des acteurs concertés, création d'un collectif de réflexion

Déploiement du plan d'actions par la collectivité

⚠ <u>Freins actuels</u> :
Comment s'adresser au monde agricole (positionnement) ?
Quelle action en priorité ?
Quelles incitations ?
…

<u>Pistes</u> :
Création du GIEE Ternois (62)
Réflexion collectivité en tant que financeur

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**

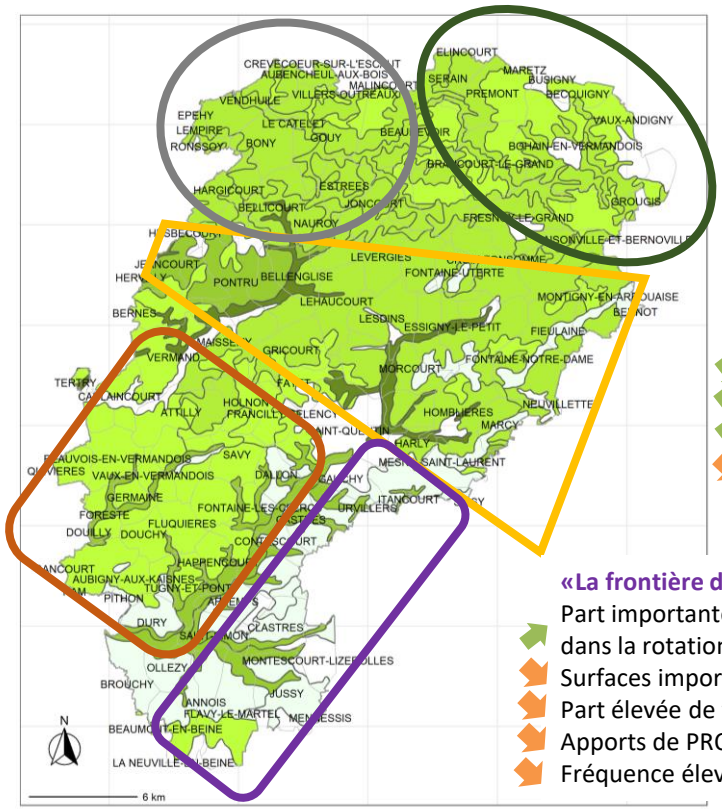
Augmentation des surfaces en **légumineuses**

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 élvée 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 élvée
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)
(0,50]
(50,100]
(100,150]
(150,200]
(200,250]

Légende

Favorise le stockage de Corg

Favorise le déstockage de Corg

Issu des travaux de Coralie Di Bartholoméo (2019)

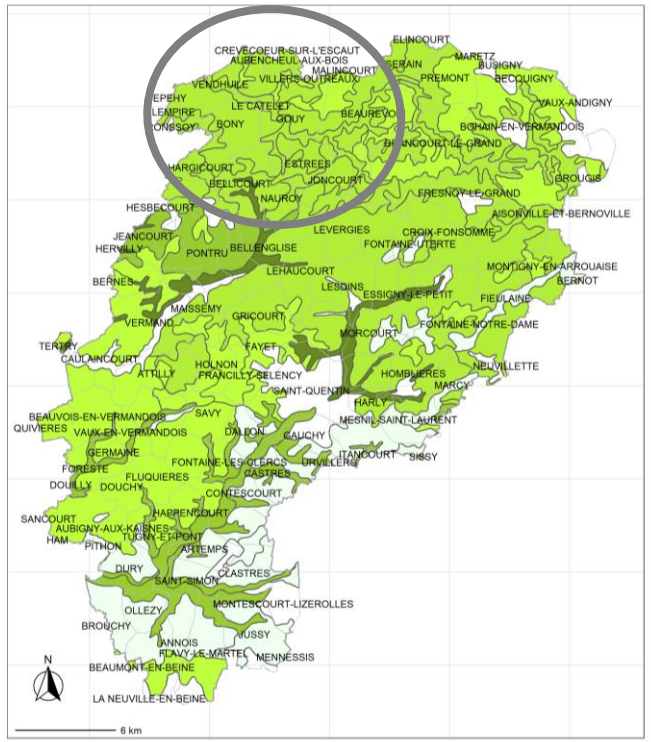
Favorise le stockage de Corg

Favorise le déstockage de Corg

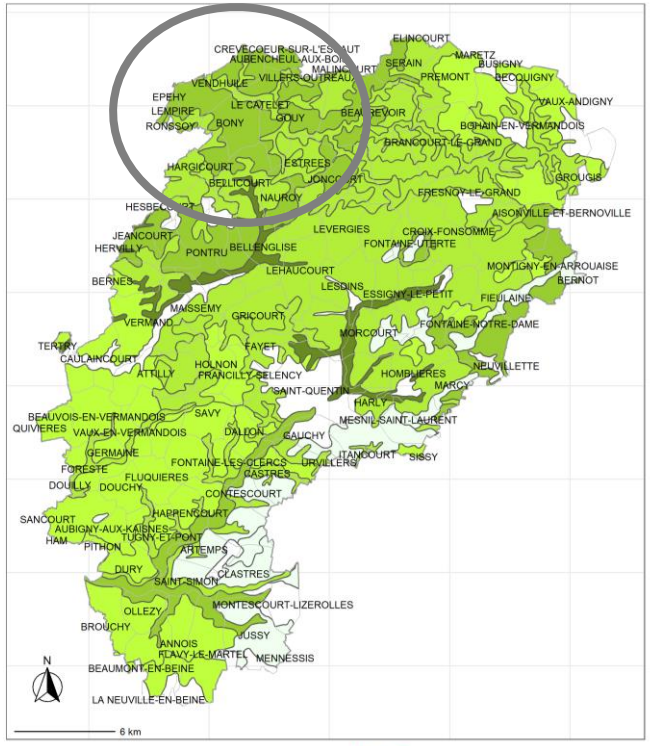
Un des scénarios évalués : optimisation des cultures intermédiaires

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

Scénario initial



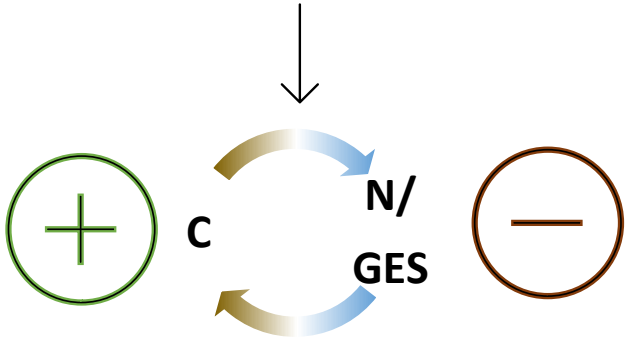
Scénario CI seigle vesce



SAU = 44 000 ha

Emissions brutes : **+597 teq CO2/an**
Emissions séquestrées par le **stockage de carbone** par les sols : **-2 490 teq CO2/an**.

Augmenter et optimiser l'utilisation des couverts



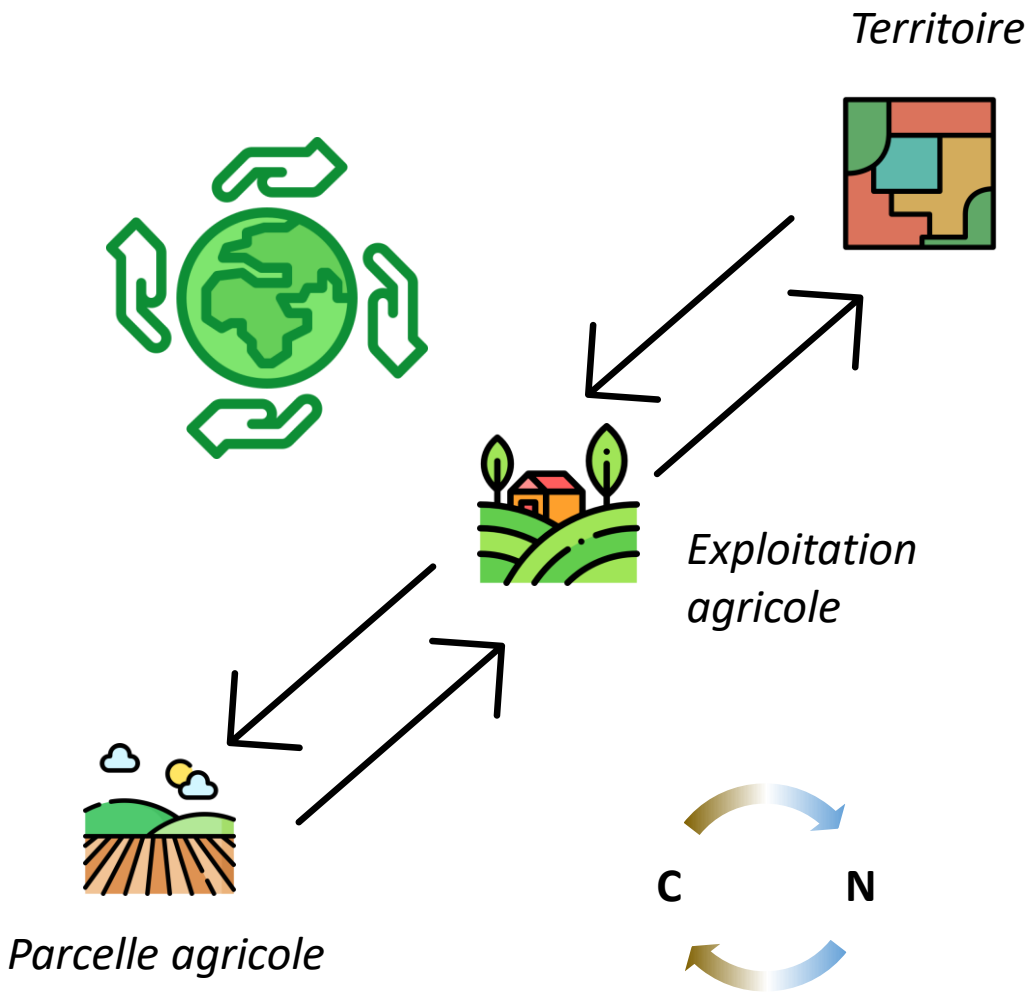
Issu des travaux de Coralie Di Bartholoméo (2019)

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 Poinsot 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 Leruse (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/RPGEXPLORER/
- 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., Bousselin, 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., Nemececk, 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 2 O des sols gérés, et émissions de CO2 dues au chaulage et à l'application d'urée.
IPCC (2019) 'N2O Emissions From Managed Soils, and CO2 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 Maïtrise 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