



gis RELANCE
AGRONOMIQUE

ABC'Terre une démarche et un outil de calcul pour l'atténuation des émissions de GES des sols cultivés d'un territoire



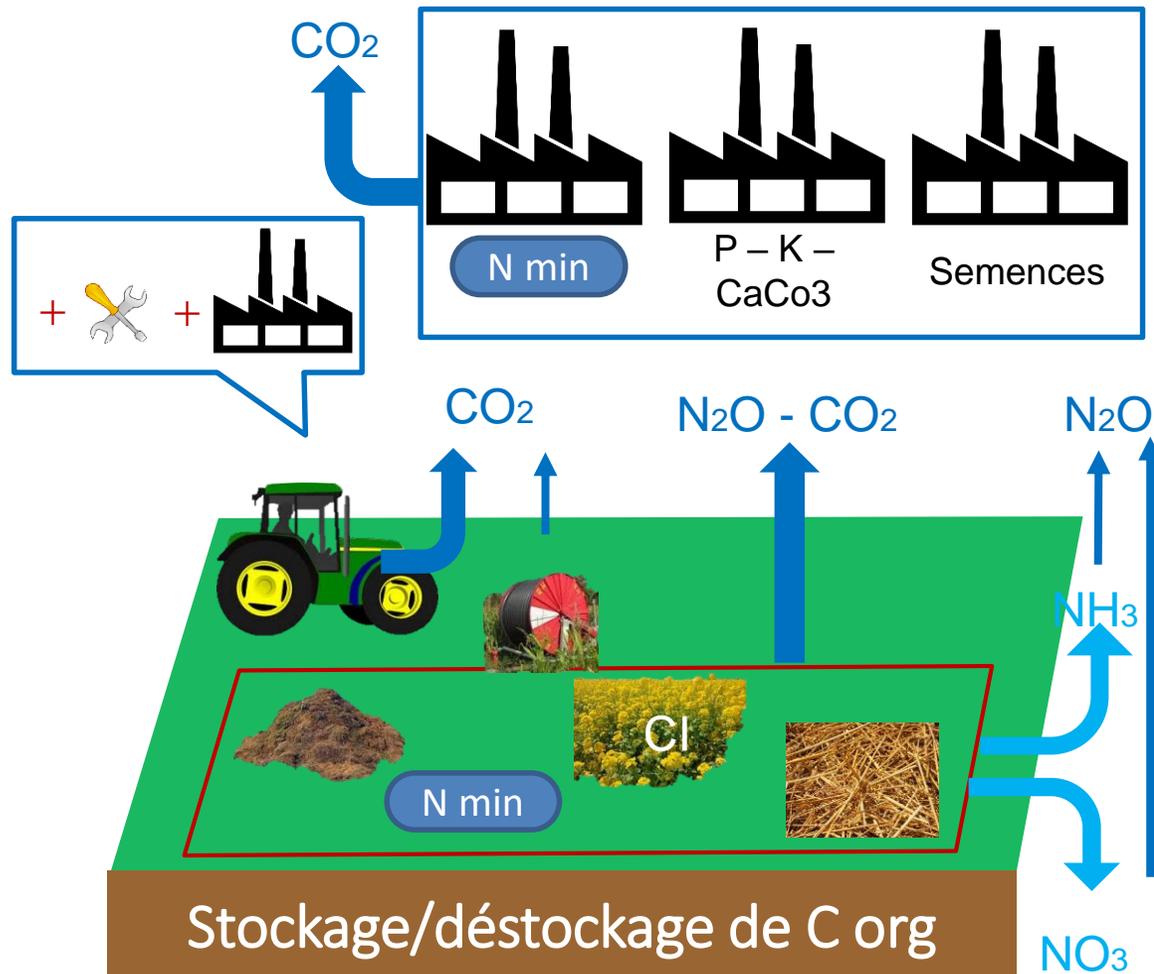
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR


MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Justine Lamerre, Marion Delesalle, Annie Duparque
Agro-Transfert Ressources et Territoires

AGROTRANSFERT
RESSOURCES ET TERRITOIRES

Pourquoi ABC'Terre ?



ABC'Terre

Méthode pour évaluer les émissions de GES et le stockage carbone organique (Corg) sous l'effet des pratiques agricoles des systèmes de cultures d'un territoire, de manière spatialisée

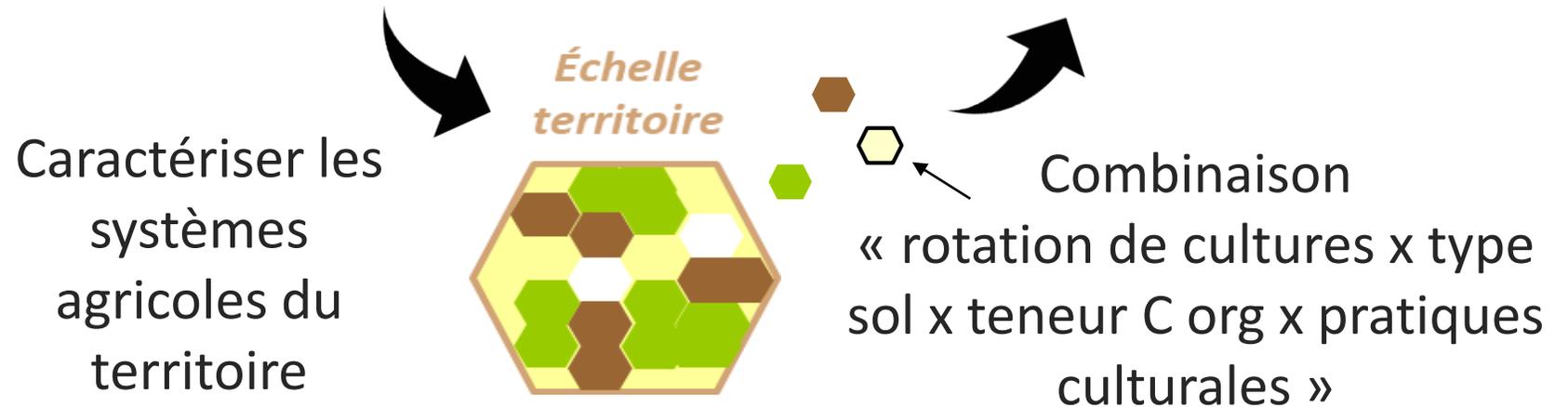
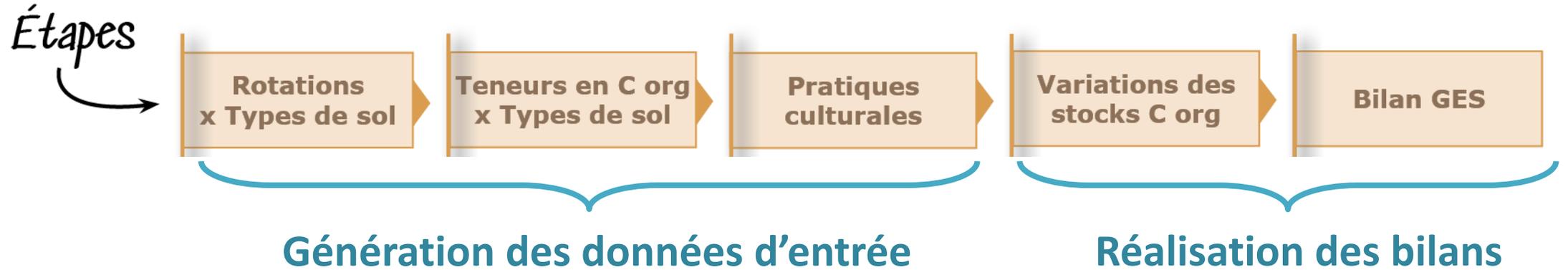
+

Démarche participative pour identifier un plan d'actions pour améliorer ces bilans

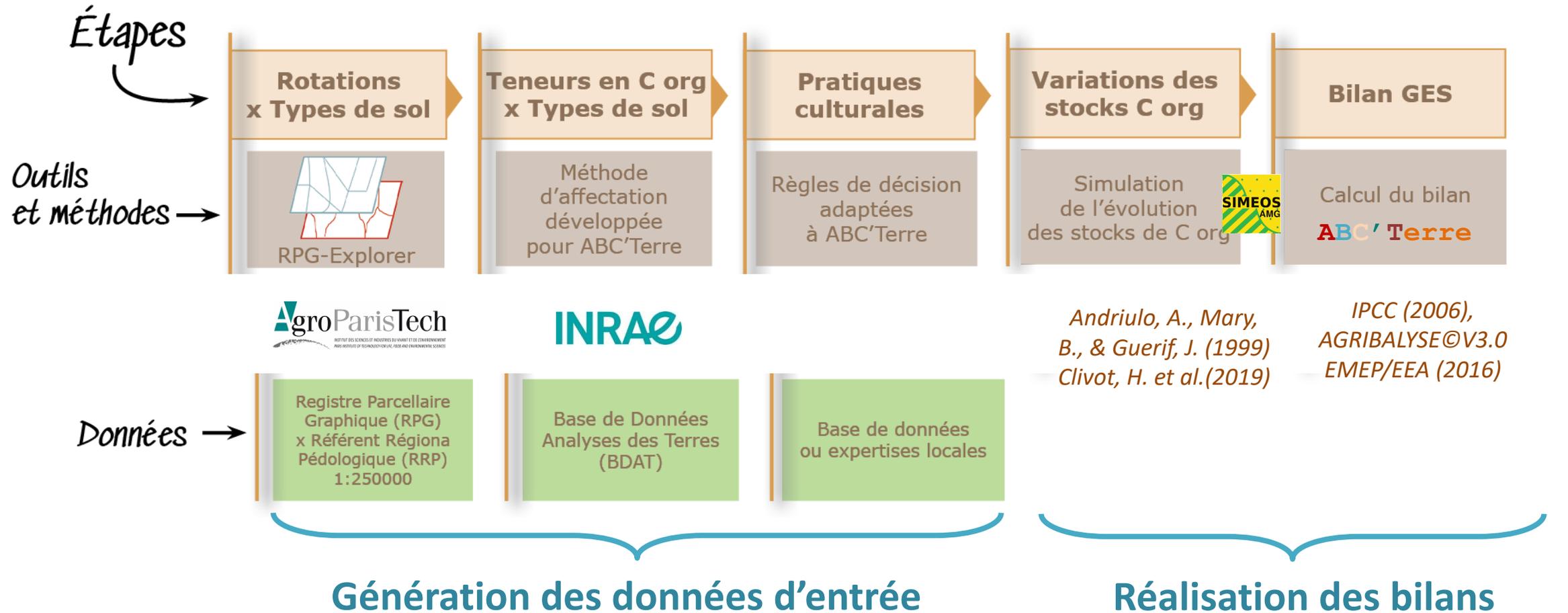
Contexte de la création d'ABC'Terre

- Projet **ABC'Terre** (2013-2016, AAP REACTIF 2012) : **A**tténuation du **B**ilan gaz à effet de serre incluant le stockage **C**arbone dans les sols agricoles à l'échelle du **T**erritoire.
- Projet **ABC'Terre-2A** (2017-2020, AAP GRAINE 2016) : **A**pplication participative et **A**ppropriation de la démarche ABC'Terre à l'échelle des territoires
- Projets labellisés par le RMT Sols et Territoires

La Méthode en 5 étapes



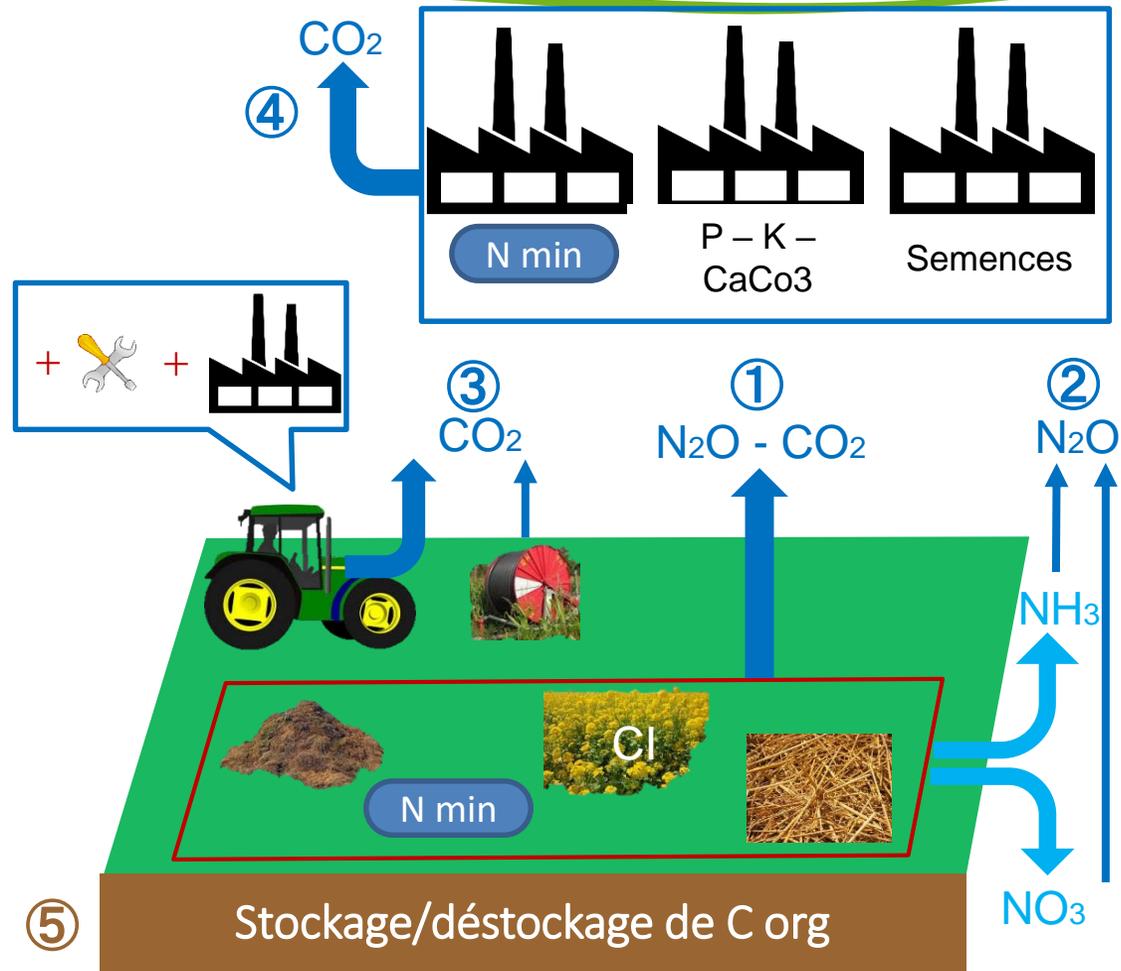
La Méthode en 5 étapes



Bilan de GES des systèmes de culture

Bilan GES : inventaire des émissions liées à la production végétale

- ① ② Émissions **directes et indirectes dues à la gestion par les sols** des entrées d'azote (dénitrification)
- ③ Émissions dues à l'usage du **matériel agricole**
- ④ Émissions **en amont dues aux intrants** à destination des cultures
- ⑤ Stockage ou déstockage de **carbone** des sols cultivés



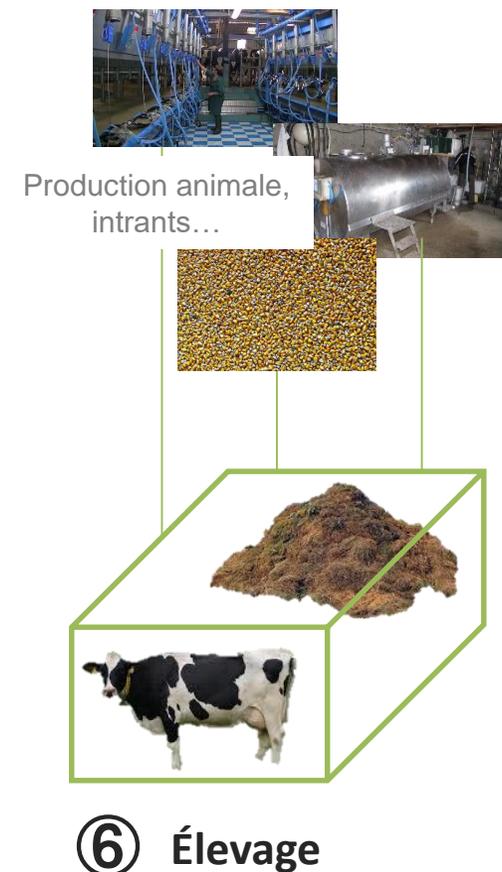
Bilan de GES des systèmes de culture

Émissions non prises en compte

⑥ Émissions liées à l'élevage : production animale, bâtiments, intrants (alimentation, antibiotique...)

Affectées également à l'élevage : les émissions liées à la production et au stockage des effluents d'élevage

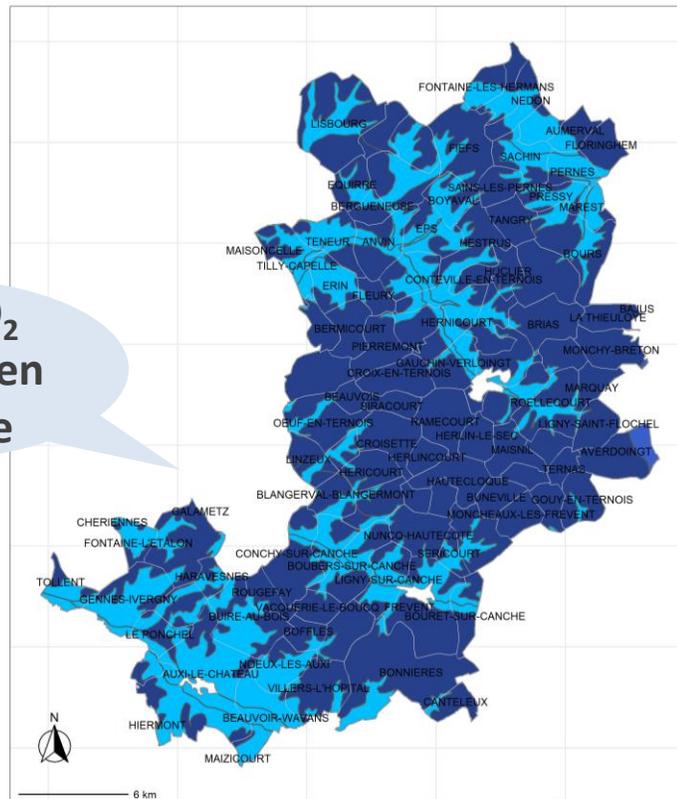
⑦ Émissions liées à la récolte (transport jusqu'au silo, stockage, transformation de la production...)



Exemple du Ternois - diagnostic initial



Émissions GES brutes des systèmes de culture du territoire (en t CO₂ eq/ha/an)

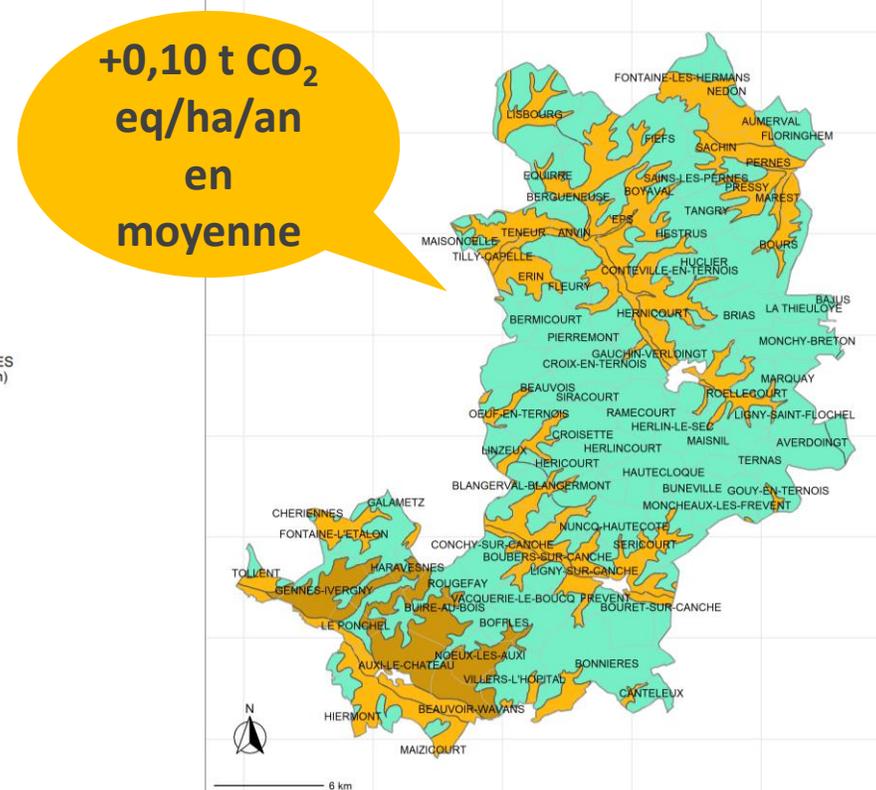


Classes de GES (teqCO₂/ha/an)

- (2.8.3]
- (3.2.3.4]
- (3.4.3.6]

ABC'Terre

Émissions GES compensées par le stockage de C ou induites par le déstockage de C (en t CO₂ eq/ha/an)



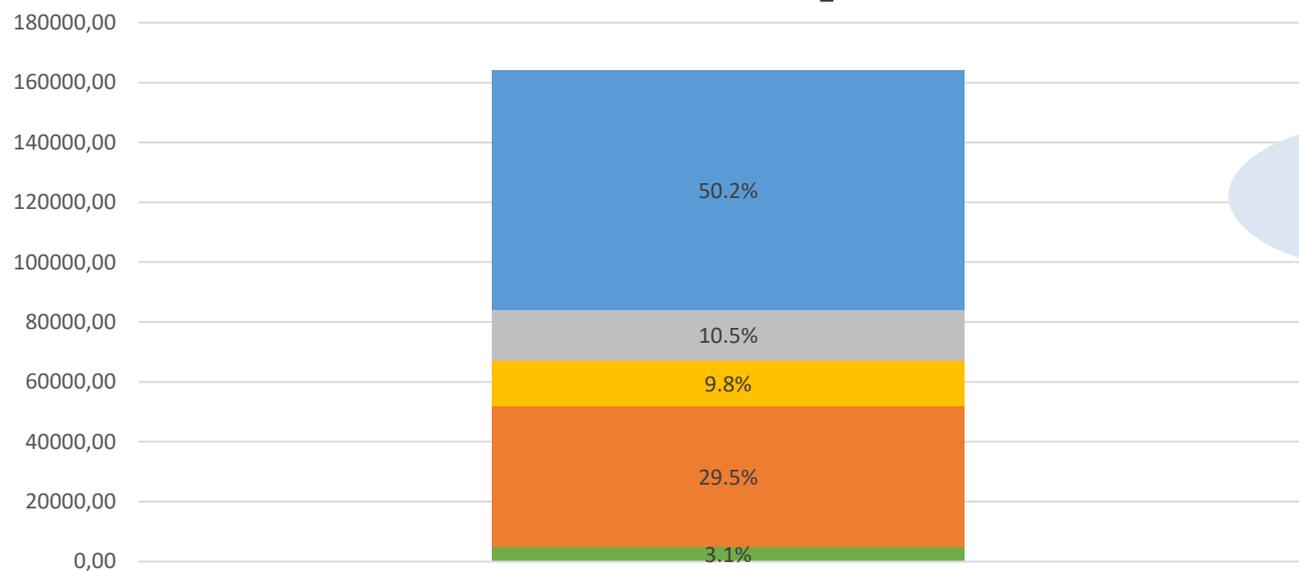
Classes de GES (teqCO₂/ha/an)

- (-1,-0.5]
- (-0.5.0]
- (0.0.5]

ABC'Terre

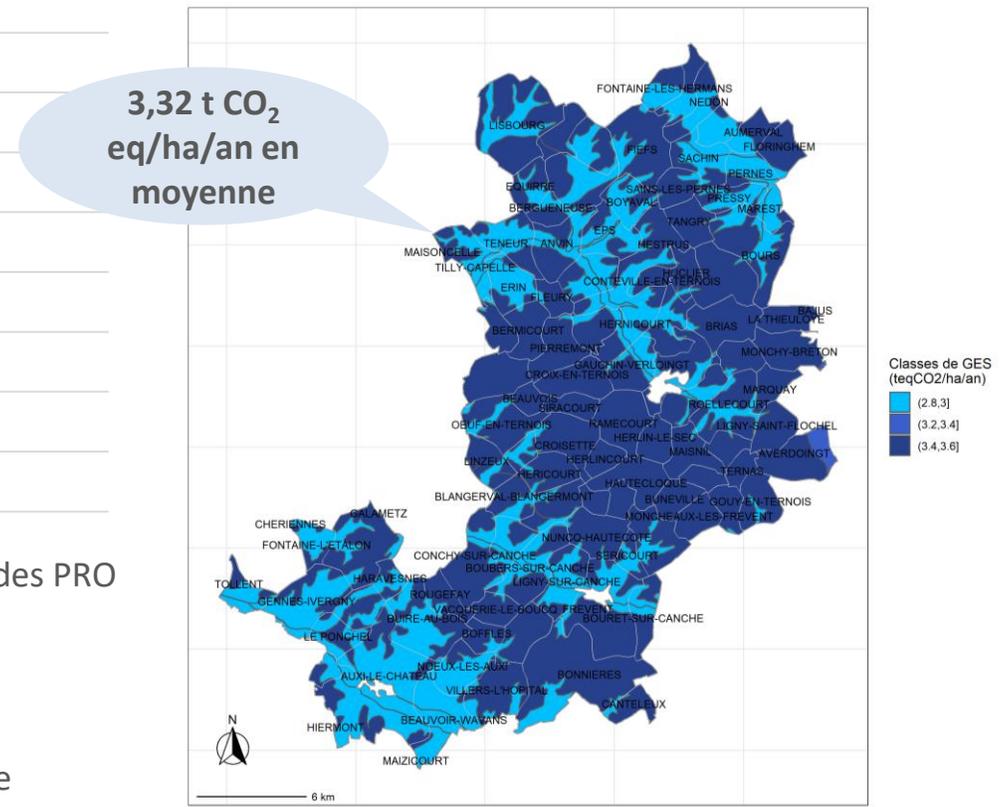
Exemple du Ternois - diagnostic initial

Émissions GES des systèmes de culture du territoire, par catégorie d'émissions (en t CO₂ eq/an)



- Emissions en amont dues aux intrants dont les émissions induites par le traitement des PRO
- Emissions dues aux passages des machines tout confondu
- Emissions indirectes au champ dues aux apports totaux d'azote
- Emissions directes au champ dues à la gestion par les sols des apports totaux d'azote
- Emissions dues au déstockage de C (émissions de N2O compris)

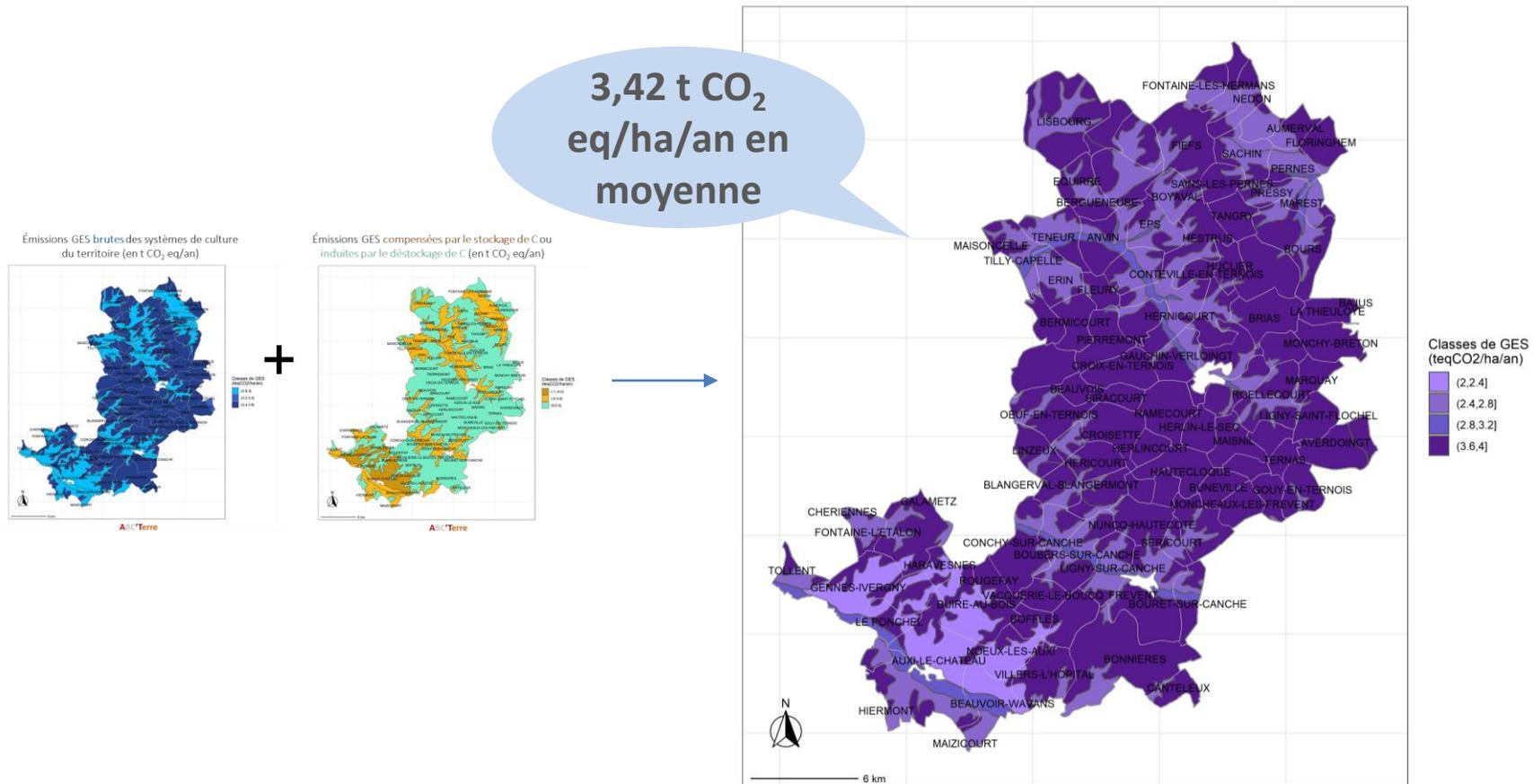
Émissions GES brutes des systèmes de culture du territoire (en t CO₂ eq/ha/an)



ABC'Terre

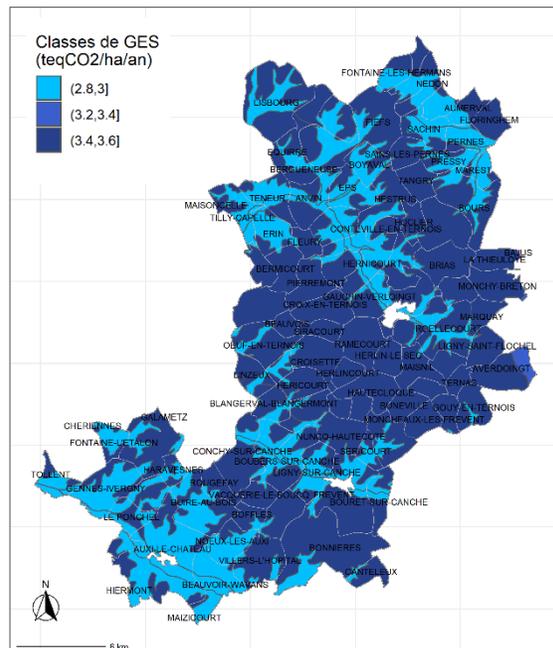
Exemple du Ternois - diagnostic initial

Émissions GES **nettes** des systèmes de culture du territoire (en t CO₂ eq/ha/an)



Exemple de résultats du Ternois - Scénarisation

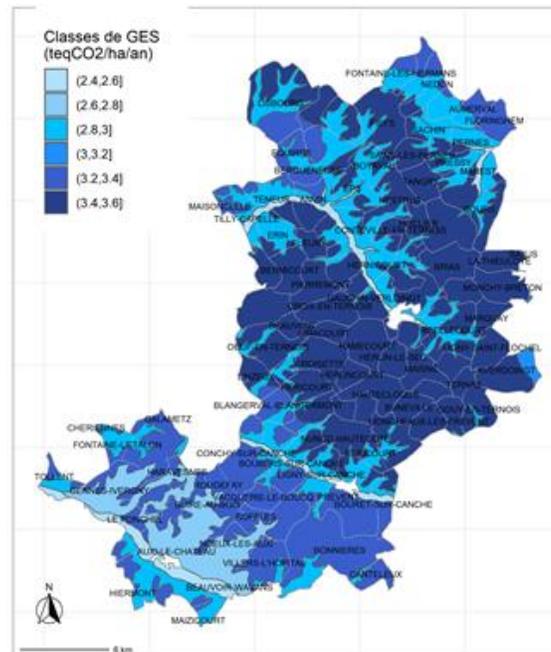
Diagnostic initial
avant



Émissions brutes :
3,32 t CO₂ eq/ha/an

Levier cumul optimisation des
couverts + réduction de la
fertilisation minérale

après



Émissions brutes :
3,23 t CO₂ eq/ha/an



Stockage additionnel :
+ 1 790 t C org /an

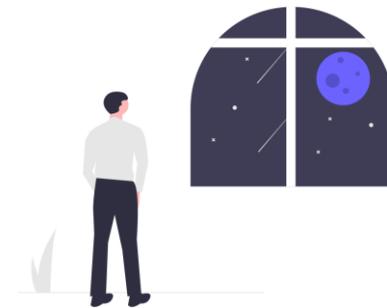
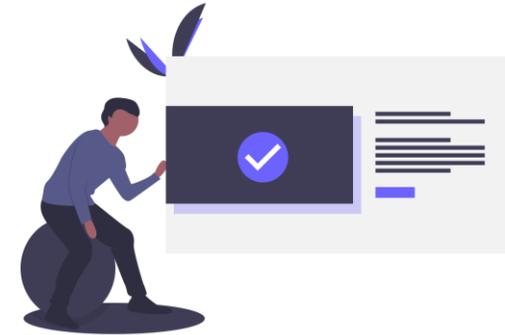
Permet de compenser
- 7 220 t CO₂ eq/an
par rapport au diagnostic initial

Réduction des émissions brutes de :
- 3 880 t CO₂ eq/an
par rapport au diagnostic initial

Soit une réduction nette de :
- 11 100 t CO₂ eq/an
par rapport au diagnostic initial

Conclusions et perspectives

- La méthode **ABC'Terre** est disponible pour être mise en œuvre dès à présent sur de nouveaux territoires
- Formations prévues prochainement
- Volonté de faire évoluer la méthode et l'outil vers de nouvelles versions, et d'animer le réseau d'experts autour de la méthode



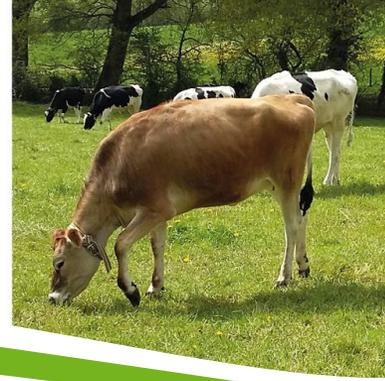
Pour en savoir plus...

... Rendez vous sur l'espace web ABC'Terre :

<http://www.agro-transfert-rt.org/abcterre/>



- Retrouver le détail des étapes de la méthode et de la démarche et les références scientifiques et techniques
- Les résultats des territoires pilotes du projet ABC'terre-2A
- Les contacts des référents ABC'Terre
- Le replay du webinaire APCC du 03/12 dédié à la méthode



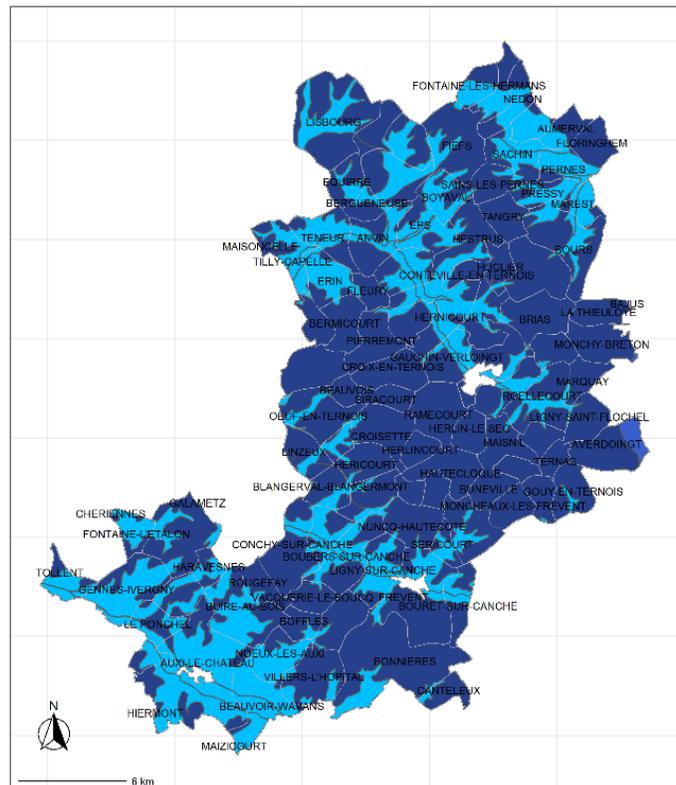
Merci de votre attention !

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).

Exemple de résultats du Ternois -Diagnostic initial

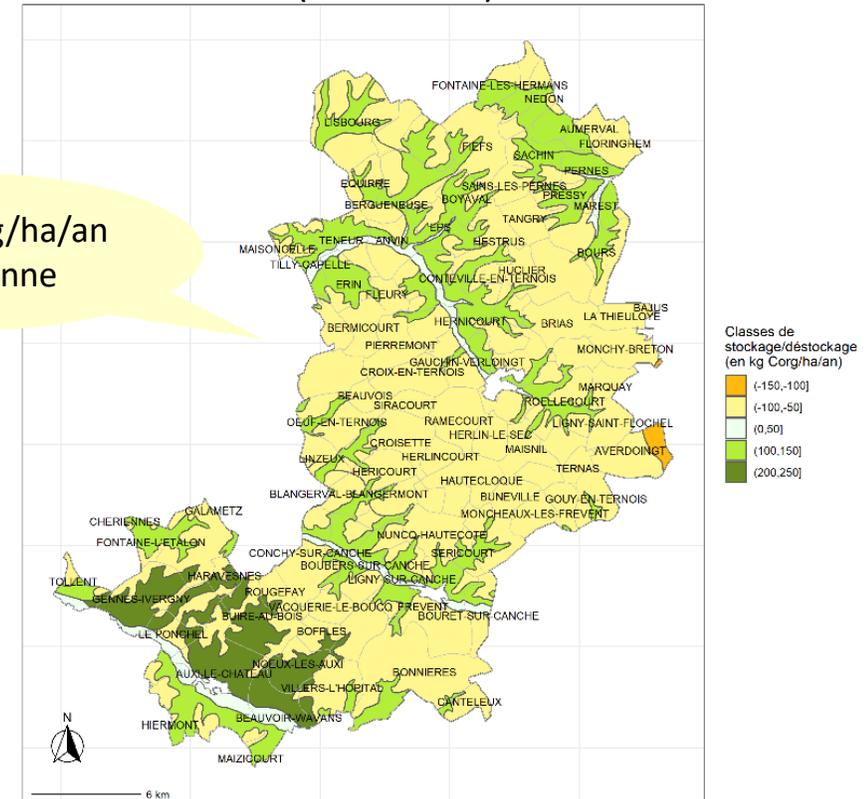
Émissions GES **brutes** des systèmes de culture du territoire (en t CO₂ eq/an)



ABC'Terre

Variations des stocks de carbone organique des sols agricoles (0-30 cm) du territoire du Ternois (sur 30 ans)

- 14 kg C org/ha/an en moyenne

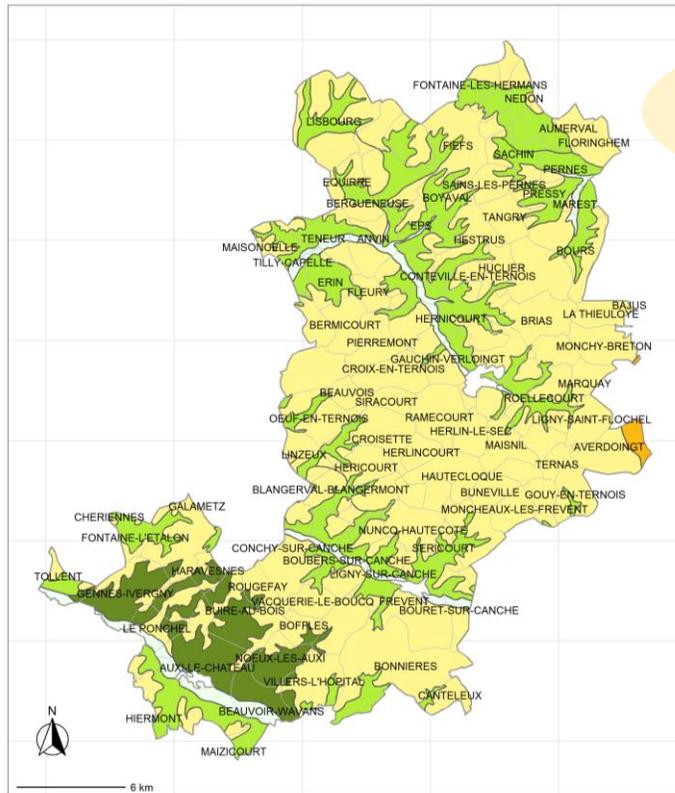


ABC'Terre

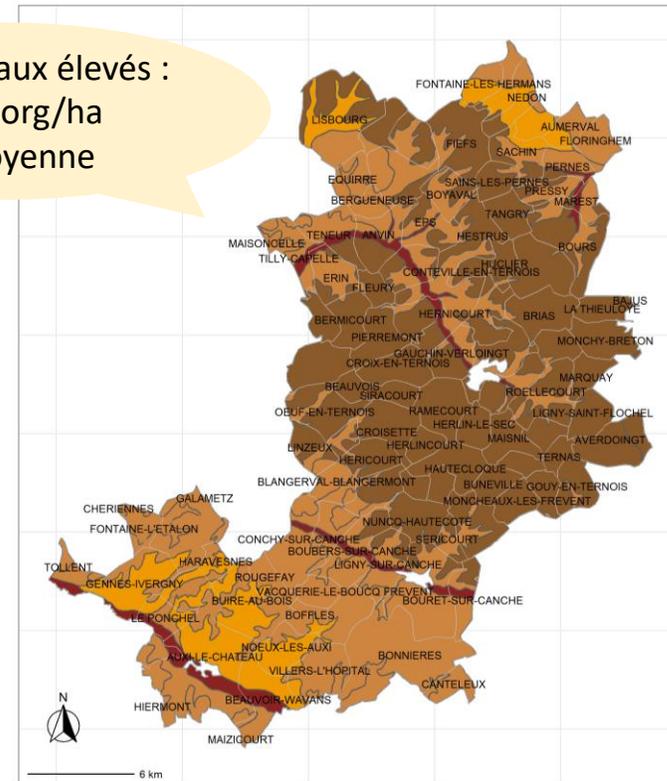
Exemple du Ternois – diagnostic initial

Variations des stocks de carbone organique des sols agricoles (0-30 cm) du territoire du Ternois (sur 30 ans)

Stocks initiaux de carbone organique des sols agricoles (0-30 cm) du territoire du Ternois



Stocks initiaux élevés :
59 T C org/ha
en moyenne

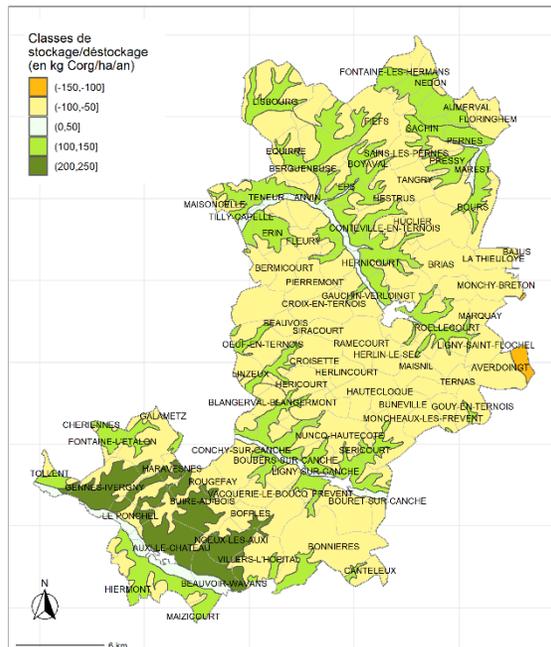


ABC'Terre

ABC'Terre

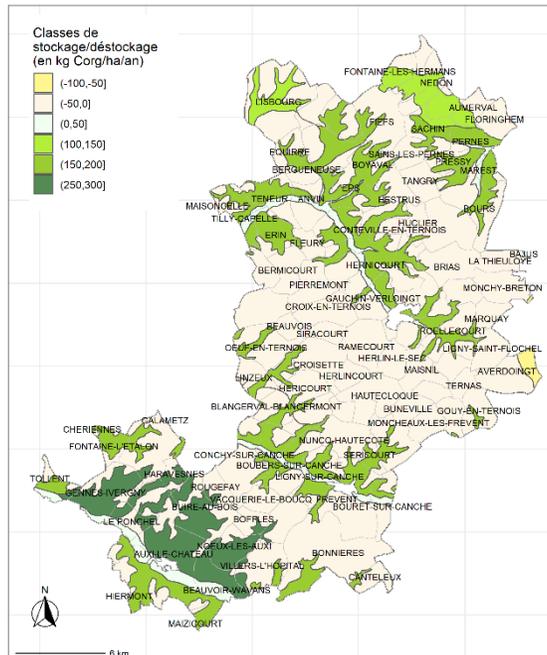
Exemple de résultats du Ternois - Scénarisation

Diagnostic initial
avant



Déstockage moyen :
- 14 kg C org/ha/an

Levier
Optimisation
de la gestion des couverts d'interculture
après



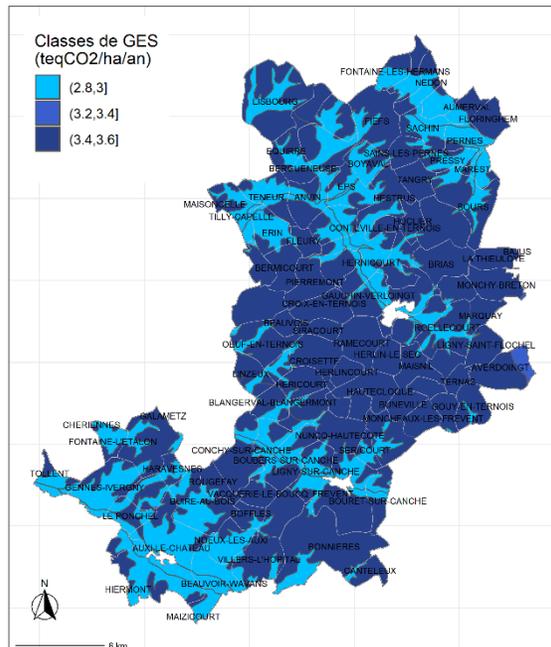
Stockage moyen :
+ 39 kg C org/ha/an



- Stockage additionnel sur l'ensemble du territoire : **+ 1 870 t C org /an**
- Permet de compenser **- 7 530 t CO₂ eq/an** par rapport au diagnostic initial
- Même si augmentation par ailleurs des émissions brutes de **+ 3 430 t CO₂ eq/an** par rapport au diagnostic initial

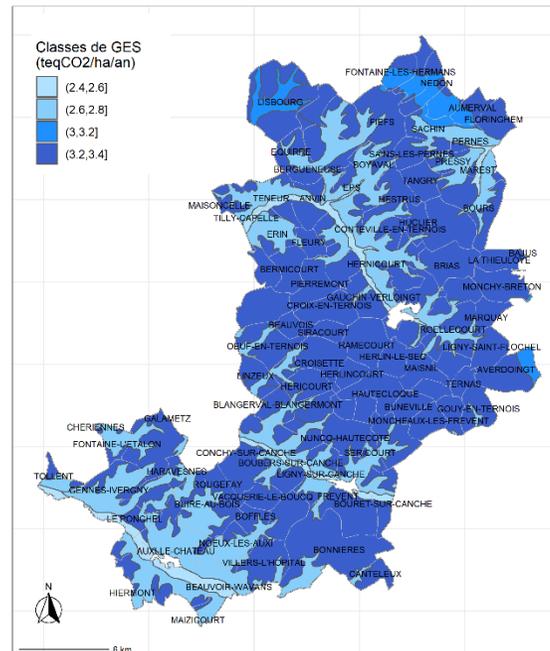
Exemple de résultats du Ternois - Scénarisation

Diagnostic initial :
avant



Émissions brutes :
3,32 t CO₂ eq/ha/an

Levier Réduction de la
fertilisation minérale :
après



Émissions brutes :
3,12 t CO₂ eq/ha/an

Réduction des émissions
brutes de :
- 9 380 t CO₂ eq/an
par rapport au diagnostic
initial

Pas de modification du stock
de carbone par rapport au
diagnostic initial

Variations des stocks de Corg des sols à long terme



Modèle AMG

Andriùlo, Mary, Guérif (1999)
Clivot et al. (2019)

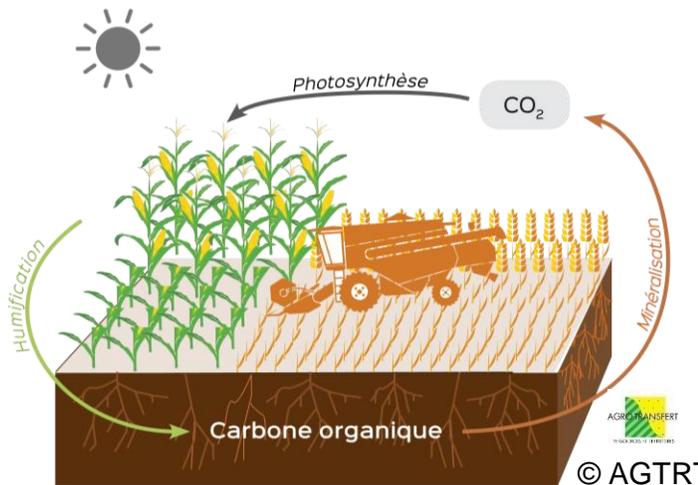
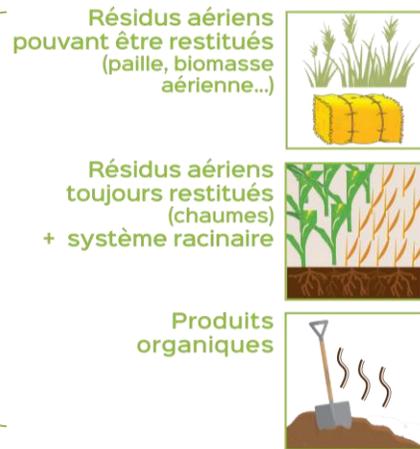
$$\frac{dCorga}{dt} = \sum (k1.m - K.Ca)$$

Entrées de
carbone
humifié

Sorties de
carbone par
minéralisation

Rotation
&
pratiques

Entrées de Carbone (C humifié)



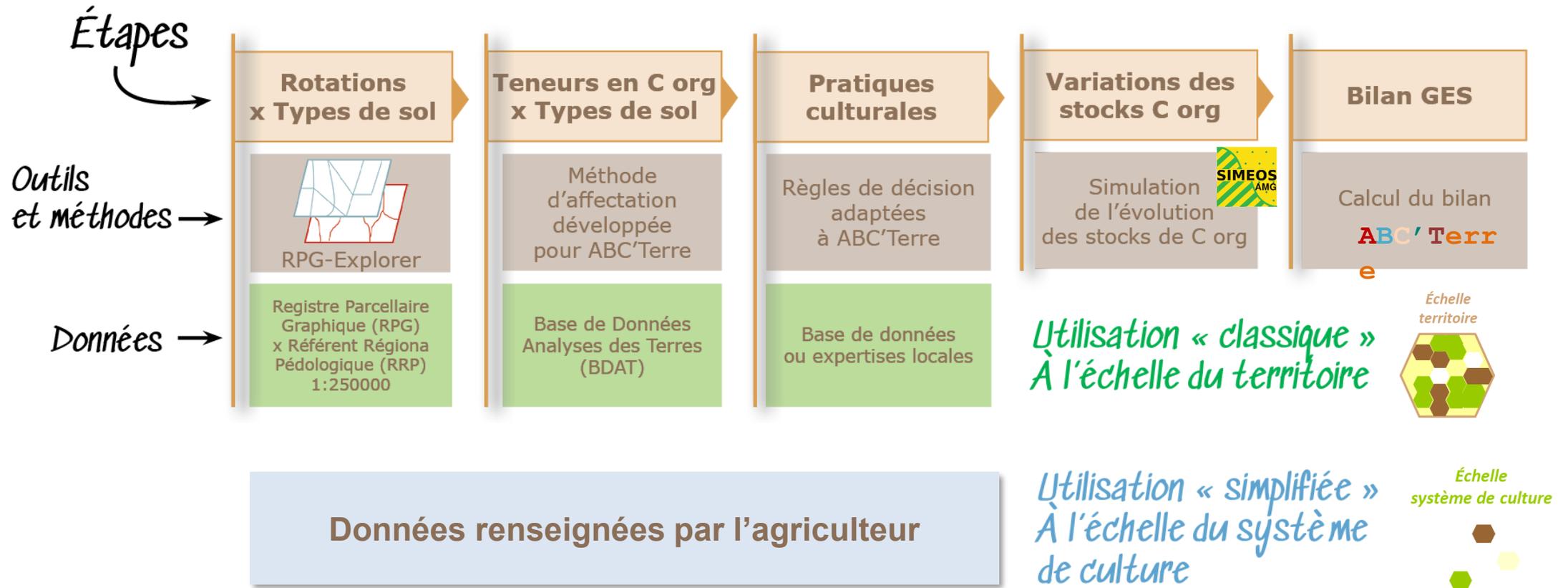
Principe du bilan humique

Facteurs influençant la minéralisation (sorties de carbone sous forme de CO₂)



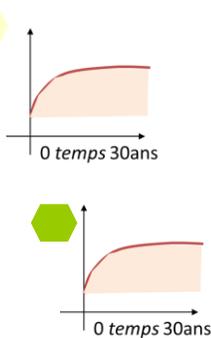
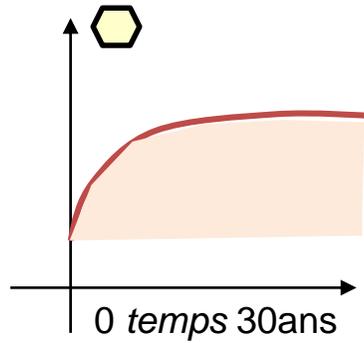
Type de
sol
&
teneur en
Corg

La méthode ABC'Terre – deux utilisations



La Méthode en 5 étapes

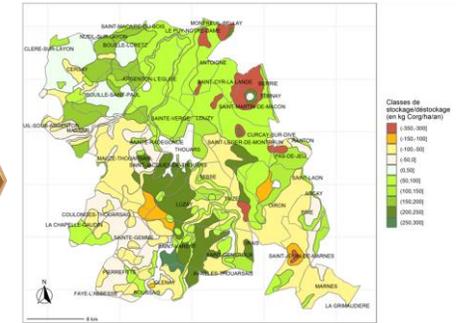
Variations des stocks C org



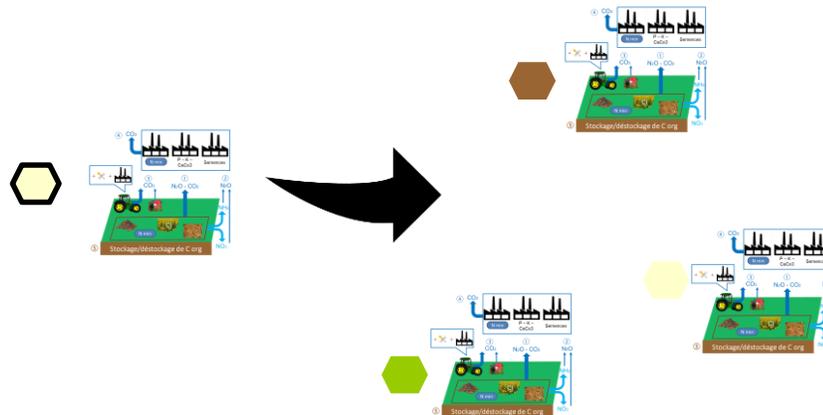
Échelle territoire



Variations des stocks de carbone organique des sols agricoles (0-30 cm) du territoire du Thouarsais (sur 30 ans)



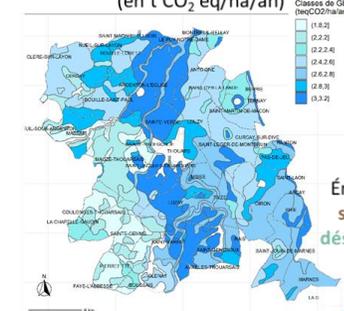
Bilan GES



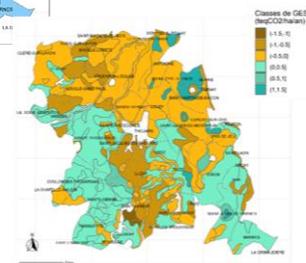
Échelle territoire



Émissions GES brutes des systèmes de culture du Thouarsais (en t CO₂ eq/ha/an)



Émissions GES compensées par le stockage de C ou induites par le déstockage de C (en t CO₂ eq/ha/an)



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 N₂O 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 *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes* (Lemaire G., Nicolardot B., dir.) (pp. 87–104).

Ressources autour d'ABC'Terre (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/>