



## Séquestration de carbone dans les sols et PCAET

### Questionnement initial :

En lien avec la mise en œuvre d'un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), une collectivité me questionne sur le coût que pourrait représenter la réalisation d'une étude à l'échelle d'une intercommunalité (regroupement de 13 communautés de communes) du potentiel de séquestration de carbone des sols. L'idée pour la collectivité serait de s'appuyer sur cette mesure pour pouvoir préconiser ou à minima éclairer sur des pratiques agricoles et forestières plus favorables à la séquestration du carbone et donc à l'atténuation du changement climatique.

L'idée est d'avoir un ordre de grandeur, et pas forcément des chiffres précis, du **potentiel de séquestration de carbone pour chaque type de sols** (ou bien regroupement de types de sols dans l'esprit de Typterres) **du territoire et de pouvoir mesurer l'évolution de ce potentiel en fonction des pratiques agricoles et forestières.**

J'aurai tendance à répondre que la meilleure idée, si ils ont un peu de budget serait de prendre un stagiaire co encadré par un chercheur sur 6 mois pour qu'il puisse approcher le calcul de ce potentiel sur le territoire à partir des données pédologiques disponibles (Au moins le 1/250 000 et peut être quelques données au 1/50 000) et des différents usages sur le territoire mais peut être avez-vous de meilleures idées ?

Peut-être existe-t-il des méthodes plus simples ou plus justes ou connaissez-vous des collectivités qui ont déjà inscrit ce stockage de carbone des sols dans leurs PCAET ?

### Réponses :

Au vu des retours, un stage de 6 mois ne serait à priori pas suffisant pour faire ce travail (en fonction des données disponibles notamment) mais permettrait de défricher la problématique et d'établir une méthode de travail. C'est ce qui a été fait notamment avec « Eaux de Paris » (voir plus bas). Ci-dessous les principales pistes pour avancer sur le sujet :

#### - Outil ALDO - ADEME

Pour un travail basique, l'ADEME a créé l'outil ALDO, lien ci-dessous.

<https://www.territoires-climat.ademe.fr/actualite/loutil-aldo-pour-une-premiere-estimation-de-la-sequestration-carbone-dans-les-sols-et-la-biomasse>

L'Ademe met à disposition sur internet l'outil ALDO qui permet de relier couverture végétale/occupation du sol et teneur en carbone dans les sols et la végétation. C'est très macro mais cela donne une indication. Certains PCAET l'utilisent.

L'Ademe propose un guide autour de la mise en œuvre des PCAET qui inclus des exemples d'outils ou de réseaux mobilisables pour aider à réaliser ce travail (car l'estimation de la séquestration de carbone dans le cadre des PCAET est obligatoire depuis 2016)

: [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide\\_pcaet2016\\_ref\\_8674.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide_pcaet2016_ref_8674.pdf)



## - Agro Transfert

La démarche territoriale ABC'TERRE a été explicitement élaborer pour traiter cette question. Elle est en cours de finalisation dans le cadre du projet ABC'Terre-2A (projet porté par Agro-Transfert et ses partenaires, et financé par l'ADEME), dans lequel elle a été testée dans plusieurs territoires pilotes (<http://www.agro-transfert-rt.org/projets/abcterre-2a/>), et sera disponible à partir de 2021.

Elle se base une **méthode** spatialisée permettant de quantifier à l'échelle d'un territoire les impacts des pratiques agricoles sur les variations à long terme des stocks de carbone organique (C) de la couche superficielle des sols (calculée avec SIMEOS-AMG), et d'inclure ces variations de stocks dans un bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) des systèmes de culture d'un territoire.

La **démarche** ABC'Terre repose sur cette méthode qui permet dans un premier temps de diagnostiquer le bilan GES et les variations de stocks de carbone des terres agricoles pour les collectivités couvertes par le PCAET. Des ateliers participatifs sont ensuite réalisés avec les agriculteurs du territoire afin d'imaginer avec eux des scénarii alternatifs de changements de pratiques. L'efficacité de ces scénarii pour améliorer le bilan GES et carbone est ensuite évaluée a priori, et les résultats sont de nouveaux présentés et discutés en ateliers. Les travaux de la démarche sont utilisés pour alimenter le plan climat du territoire concerné.

La méthode ABC'Terre passe par un inventaire exhaustif des systèmes de culture du territoire concerné et les croise avec les types de sols (RRP 1/250000). Le bilan GES s'établit en calculant les émissions brutes liées aux interventions sur les parcelles, aux intrants utilisés, aux processus de dénitrification/volatilisation etc. et prend ensuite en compte le carbone stocké dans le sol selon le système de culture, le type de sol et la teneur en carbone organique initiale. Les émissions nettes égalent donc les émissions brutes moins les émissions compensées par le stockage du carbone (ou augmentées si déstockage). Cette méthode a été testée sur 4 territoires pilotes en France, dont le PETR Rhin-Vignoble-Grand-Ballon en Alsace, dans le cadre du projet ABC'Terre-2A (qui se termine fin 2020). Ce projet a permis (1) d'améliorer la méthode, (2) de construire une démarche participative autour de la méthode ABC'Terre mobilisant les acteurs agricoles du territoire (pour établir en concertation avec eux des scénarios de modifications de pratiques stockant plus de C et émettant moins de GES, à intégrer dans un PCAET sous forme de plan d'actions), et (3) de déterminer les modalités de diffusion (à partir de 2021) de cette dite démarche.

Il existe différents scénarios de déploiement d'ABC'Terre sur un territoire. Ces scénarios, et donc le temps de main d'œuvre et le coût qui en découle, dépendent de nombreux facteurs : la localisation et la taille du territoire, les caractéristiques pédologiques du territoire, les acteurs agricoles pouvant prendre en charge la mise en œuvre de la méthode, les collectifs agricoles existants... Nous serions ravis de pouvoir échanger avec cette collectivité pour mieux recenser leurs besoins, discuter de notre démarche et de ce que nous pouvons éventuellement leur proposer. Ou si vous préférez, nous pouvons échanger avec vous dans un premier temps pour mieux vous présenter ABC'Terre et répondre vos questions.

### Contacts :

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

Marion Delesalle : [m.delesalle@agro-transfert-rt.org](mailto:m.delesalle@agro-transfert-rt.org)



Annie Duparque : [A.Duparque@agro-transfert-rt.org](mailto:A.Duparque@agro-transfert-rt.org)

## - Service transfert INRAE

Service de transfert d'INRAE qui réalise des prestations de services scientifiques notamment en lien avec la modélisation du stock de carbone dans les sols. Contact : INRAE [anne-sophie.lissy@inrae.fr](mailto:anne-sophie.lissy@inrae.fr)

Thomas EGLIN peut aider à préciser le besoin pour une collectivité

## Bureaux d'étude :

**Adrien BOUZONVILLE** – ATMOTERRA - [abouzonville@atmoterra.com](mailto:abouzonville@atmoterra.com)

Nous réalisons ces études dans le cadre des PCAET et il y a effectivement des approches plus simples en particulier avec l'outil ALDO de l'ADEME. Pour avoir une vision plus détaillée, on le croise souvent avec la couverture du sol (Corrine Land Cover ou autres données SIG de la collectivité) pour ajuster plus précisément les données ALDO. Cette étude est généralement dans les 3-4k€ en fonction de la taille de la collectivité.

**Laurent RIGOU** – Atelier Sols Urbanisme et Paysages ASUP - [l.rigou-asup@agretpy.fr](mailto:l.rigou-asup@agretpy.fr)

On a inscrit cette disposition dans le cadre d'un projet de territoire sur une Aire d'Alimentation de Captage dans les Hautes-Pyrénées. On aborde les choses très simplement, sans être simplistes non plus, en croisant deux outils ou méthodes, d'une part l'outil Biofunctool que l'on déploie actuellement et qui intègre deux indicateurs reliés au carbone et d'autre part une répartition sur le territoire à l'aide d'une approche écopaysagère. Je travaille depuis 2015 sur ce territoire et j'ai pu y faire une carte des sols à 1/25000 co-construite avec les agriculteurs, un exercice assez génial, surtout quand tu reçois les corrections de leur part en pleine séance. L'agglo de Tarbes nous observe dans le cadre de son PCAET, c'est là le point de jonction avec ta demande. Les travaux viennent à peine de commencer, c'est encore très 'prototype', les agriculteurs sont au centre de la démarche ; on est quand même assez éloignés d'une démarche de recherche, et on doit étalonner pas mal de choses.

## Collectivités avec des démarches/questionnements similaires :

- Les Eaux de Paris sont dans une dynamique similaire et ont déjà accueillis des stagiaires en 2019 et 2020. Les personnes contact sont [florian.duffroy@eaudeparis.fr](mailto:florian.duffroy@eaudeparis.fr) et [florence.soupizet@eaudeparis.fr](mailto:florence.soupizet@eaudeparis.fr)
- collectivité test du pays Rhin Vignoble Grand Ballon en Alsace fait partie des territoires test de ABCTerre - Contact Paul VANDIJK : Chambre agriculture Grand Est - [paul.vandijk@grandest.chambagri.fr](mailto:paul.vandijk@grandest.chambagri.fr)

## Pour aller plus loin, réflexions, recherches en cours :



- **Claire CHENU** - INRAE

C'est typiquement ce que nous faisons dans le projet StoreSoilC: estimer le potentiel de stockage de C à l'échelle de la plaine de Versailles. Nous utilisons différentes méthodes dans le projet, mais une d'entre elles, la plus simple est d'avoir une approche de type "Tier2": appliquer à des surfaces usage x pratiques actuelles x type de sol des stockages additionnels suite à la mise en oeuvre de pratiques agricoles stockantes. On a pas encore développé cette approche, ayant commencé par des approches plus recherche. Prévu en 2021.

Le temps demandé et coût dépendra de la précision que veut la collectivité et de l'information qu'elle a aujourd'hui sur ses pratiques / sols. L'option stagiaire Bac + 5 me semble jouable et moins chère que l'option bureau d'étude.

- **Philippe LAGACHERIE** - INRAE

Cette question est assez représentative de ce que nous allons de plus en plus avoir car les communautés de communes vont devenir des interlocuteurs importants pour ceux qui travaillent sur la connaissance des sols. C'est une question méthodologique qui m'intéresse depuis quelques temps. Il n'y a pas de réponse simple à ta question, sinon que je ne te conseille pas de leur dire qu'il pourront répondre à la question simplement avec les 3 000 € que représente l'emploi d'un étudiant, même bien encadré. Il faut prendre le pli de demander je juste prix pour une connaissance des sols de qualité suffisante pour répondre aux questions posées.

Ceci étant dit, tu as raison qu'il faut d'abord travailler avec les données existantes, cartes mais aussi données ponctuelles que l'ont peut intégrer dans des modèles numériques générant des cartes de sol. En première approche, le territoire de ta communauté de commune a toute les chances d'être couverte par un Référentiel Régional Pédologique au 1:250 000. Cela peut servir pour définir un potentiel global, voir distinguer deux ou trois zones à potentiel contrasté. Mais, en aucun cas, cela sera suffisant pour donner des recommandations de pratiques culturales adaptées à chaque sol. Il faut pour cela une information beaucoup plus détaillée (au moins 1/25 000). Malheureusement, il y a peu de chances que ton territoire soit couvert de manière exhaustive par une carte de sol aussi précise. Dans ce cas l'intervention d'un expert pédologue me semble être la marche à suivre.

Avec Bertrand Laroche (en copie de ce mail) nous avons piloté un groupe de travail qui a produit un guide méthodologique et des modèles de cahier des charges pour faire des études pédologiques dans ce type de situation Voir présentation [http://www.gissol.fr/wp-content/uploads/2018/07/10\\_etude-pedo-AAC\\_PLagacherie\\_IGCSNancy-juin2018.pdf](http://www.gissol.fr/wp-content/uploads/2018/07/10_etude-pedo-AAC_PLagacherie_IGCSNancy-juin2018.pdf)

Bien que nous ayons ciblé une autre application que la capacité de séquestration du carbone, je pense que les choix méthodologiques que nous avons fait seraient pertinents. Nous avons même inclus un chiffrage estimé des études en fonctions des cas de figure envisagé. Je ne retrouve pas le lien vers ce guide sur le site de l'OFB. Bertrand, si tu peux le donner à Sophie..... **Philippe LAGACHERIE**

Une autre piste est l'exemple de l'agglomération de Montpellier où un pédologue de bureau d'étude (Jérôme Gouin de Geosol eau) a été employé pour organiser et compléter une base de données spatiales sur les sols de l'agglomération.

- **Luc Scherrer** – Fondation Rurale InterJurassienne



Votre message sur la liste de diffusion de l'Afes a attiré mon attention. Sans comprendre les spécificités françaises de votre demande, je me permets tout de même de vous apporter quelques notions que nous utilisons en Suisse.

L'équipe de Pascal Boivin de la Haute école supérieure de Genève s'est intéressée à la structure de sol en relation avec le carbone. Il s'avère que le carbone seul ne veut pas dire grand-chose mais la relation carbone/argile soit essentielle. Pour avoir une structure édaphique résiliente et capable d'accepter les travaux agricoles, un rapport de 17% entre la matière organique et le taux d'argile est nécessaire. L'idéal est fixé à 24%. Une publication d'Alice Johannes d'Agroscope Reckenholz illustre cela. En Suisse, le ratio MO/argile est de 14% en moyenne ou en médiane. Nous avons tendance à caler nos plans climats et les aptitudes de séquestration du carbone par les sols en prenant comme objectif d'arriver à 17% MO/arg. Je vous invite à consulter Pascal Boivin sur le sujet, il est incollable.

Nous travaillons avec lui dans le cadre d'un projet intitulé Terres Vivantes qui a pour but d'améliorer ou de préserver la structure des sols dans la région nord-ouest de la Suisse. Nous avons sélectionné quatre leviers que sont l'intensité végétale (diversité végétale et durée de couverture des sols), intensité du travail du sol (recensement des pratiques du labour jusqu'au semis direct et incitation à la réduction du travail du sol), le tassement des sols (par simulation Terranimo ([www.terranimoch](http://www.terranimoch)) dans un but de sensibilisation) et finalement les apports de matières organiques (engrais de ferme, BRF et autres). Les agriculteurs participent également activement au suivi scientifique en récoltant des données. Il y a 6 ans de mise en œuvre agricole et nous avons 2 ans de plus à disposition pour la partie scientifique et rapport. La séquestration de carbone est un des paramètres essentiels à la réussite du projet. <https://www.frij.ch/PROJETS/Production-vegetale-et-environnement/Terres-vivantes>

## **Contributeurs :**

**Lauric CECILLON** – INRAE - [lauric.cecillon@inrae.fr](mailto:lauric.cecillon@inrae.fr)

**Julien DEMENOIS** – CIRAD - [julien.demenois@cirad.fr](mailto:julien.demenois@cirad.fr)

**Anne-Sophie LISSY** – INRAE [anne-sophie.lissy@inrae.fr](mailto:anne-sophie.lissy@inrae.fr)

**Thomas EGLIN** – ADEME R&D - [thomas.eglin@ademe.fr](mailto:thomas.eglin@ademe.fr)

**Fabienne MARSEILLE** - Directrice de projet – CEREMA - [Fabienne.Marseille@cerema.fr](mailto:Fabienne.Marseille@cerema.fr)

**Olivier Scheurer** – Unilisalle - [Olivier.Scheurer@unilasalle.fr](mailto:Olivier.Scheurer@unilasalle.fr)

**Philippe Lagacherie** - [philippe.lagacherie@inrae.fr](mailto:philippe.lagacherie@inrae.fr)

**Xavier Dupla** - [xavier.dupla@gmail.com](mailto:xavier.dupla@gmail.com)

**Luc Scherrer** – Fondation Rurale InterJurassienne - [luc.scherrer@frij.ch](mailto:luc.scherrer@frij.ch)

**Claire CHENU** - INRAE - [claire.chenu@inrae.fr](mailto:claire.chenu@inrae.fr)

**Caroline Godard**, PhD SOBAC - [caroline.godard@sobac.fr](mailto:caroline.godard@sobac.fr)

**Flavien POINCOT** – RNEST - [f.poincot@gmail.com](mailto:f.poincot@gmail.com)

**Paul VANDIJK** – Chambre agriculture Grand Est - [paul.vandijk@grandest.chambagri.fr](mailto:paul.vandijk@grandest.chambagri.fr)

**Marion DELESALLE** - AGRO TRANSFERT Ressources et Territoires - [m.delesalle@agro-transfert-rt.org](mailto:m.delesalle@agro-transfert-rt.org)



**Association Française  
pour l'étude du sol**

**Adrien BOUZONVILLE** – ATMOTERRA - [abouzonville@atmoterra.com](mailto:abouzonville@atmoterra.com)

**Laurent RIGOU** – Atelier Sols Urbanisme et Paysages ASUP - [l.rigou-asup@agretpy.fr](mailto:l.rigou-asup@agretpy.fr)