

Les sols pour la sécurité alimentaire et le climat

La Bergerie nationale de Rambouillet a recueilli des témoignages auprès d'acteurs de l'enseignement technique agricole pour avoir une première approche de la façon dont les exploitations des établissements ont intégré les enjeux liés au stockage de carbone et plus largement à la fertilité des sols, et comment les enseignants et formateurs les inscrivent dans leurs séquences pédagogiques. Cette approche servira de socle au groupe de travail Sol Eau Climat (associant des membres de Réso'Them et du Dispositif National d'Appui) pour que l'enseignement agricole intègre davantage ce sujet transversal dans ses différentes missions.



Dans le monde, 95 % (en poids) des aliments sont produits directement ou indirectement grâce aux sols*.

Au niveau mondial, le stock de carbone organique contenu dans le premier mètre de sol est supérieur aux stocks de carbone organique de la biomasse végétale et de l'atmosphère réunis*.



* Source : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

L'initiative 4 pour 1000 les sols pour la sécurité alimentaire et le climat, lancée par la France à l'occasion de la conférence de Paris sur le climat (COP 21), vise à montrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles, peut jouer un rôle crucial pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.

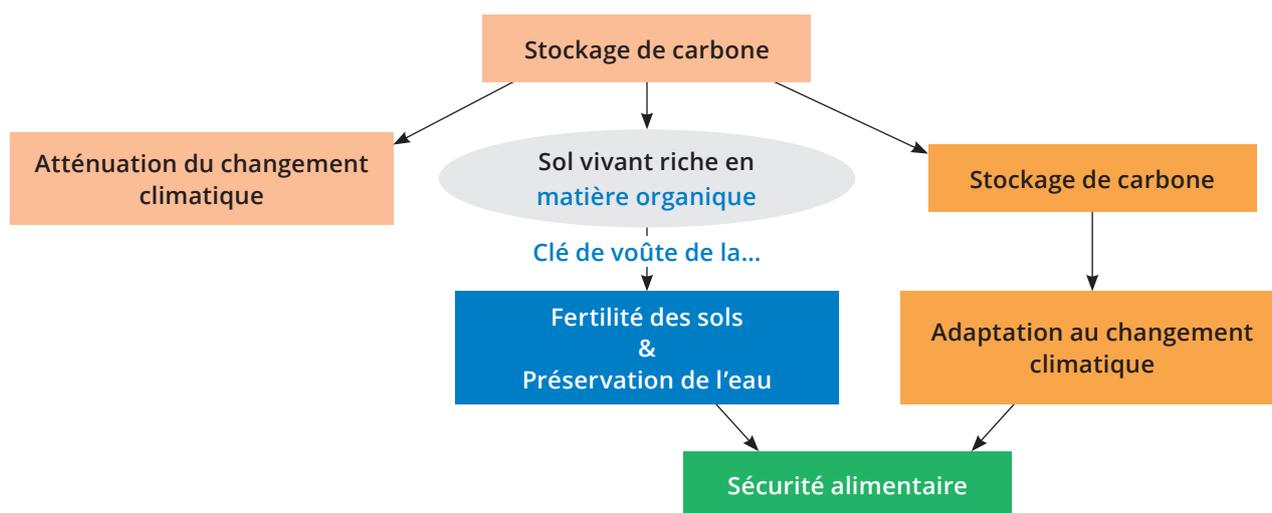
Elle propose d'augmenter chaque année de **0,4 % ou 4 ‰ le stock de carbone présent dans les sols** (horizon 0-30 cm). Ce chiffre est le résultat d'un calcul initial simple : l'ensemble des émissions annuelles de CO₂ dues aux activités humaines représente actuellement au niveau mondial l'équivalent d'un quatre millième du stock de carbone des sols.

Ainsi, en complément d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre, une augmentation, même infime, du stock de carbone dans les sols peut participer au respect de l'objectif de limiter la hausse des températures à +1,5/2 °C à l'horizon 2050, seuil au-delà duquel les conséquences induites par le changement climatique seraient d'une ampleur significative, selon le GIEC.

Pourquoi s'intéresser au carbone des sols ?

Le carbone est le constituant principal des **matières organiques des sols**. Ces matières organiques, associées à **la vie biologique des sols**, jouent un rôle essentiel dans la **fertilité physique, chimique et biologique des sols** et dans la préservation des ressources eau et air. Ainsi les matières organiques contribuent aux **services écosystémiques rendus par les sols**.

Une solution sous nos pieds



Pour en savoir plus :

[Le site de l'initiative 4 pour 1000](#)

[4 pour 1000 : et si la solution climat passait par les sols ? \(MAA\)](#)

[Infographie 4 pour 1000 \(MAA\)](#)

Les stocks de carbone dans les sols métropolitains dépendent de l'occupation des sols, du type de sol et du climat.

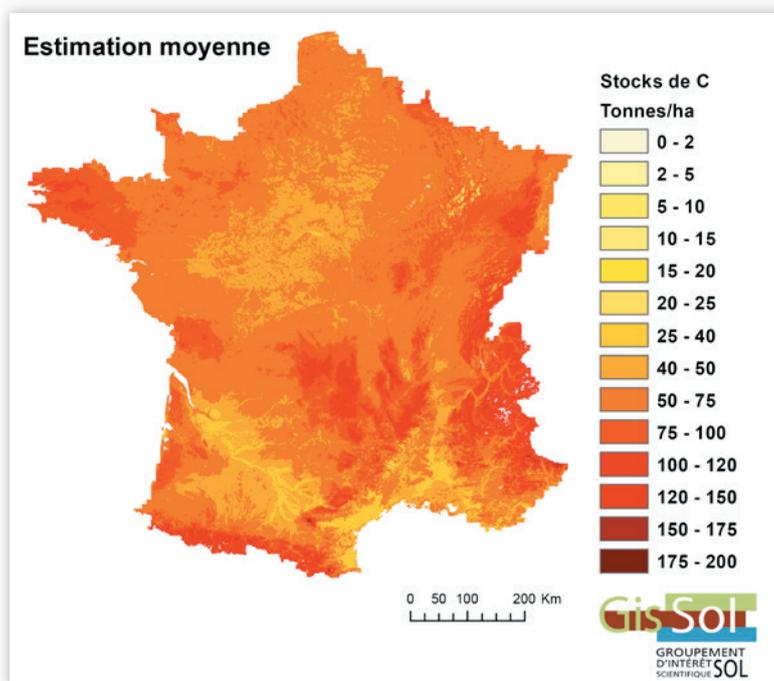
Les stocks les plus élevés (>100 tC/ha) sont observés dans les zones d'altitude ou dans les zones de prairie.

Des stocks de carbone moyennement élevés (75 à 100 tC/ha) sont caractéristiques des grandes régions forestières ou fourragères.

Les stocks de carbone faibles à moyens (25 à 50 tC/ha) se rencontrent essentiellement dans les sols des grandes plaines de culture intensive, et sous les surfaces de vigne, culture restituant très peu de carbone au sol dans la majorité des conditions de culture. [GISSOL]

Carte des stocks de C organique des sols français (en tC/ha) sur les 30 premiers centimètres de sol.

[Télécharger la carte](#)



Quelques enseignements de l'étude INRAe « Stocker du carbone dans les sols français » (juillet 2019) et du rapport complémentaire (décembre 2020)

Le **potentiel** de stockage additionnel de carbone, par la mise en œuvre de pratiques stockantes, se retrouve principalement dans les systèmes de **grandes cultures**. Ce potentiel est plus faible en **prairies permanentes**.

Les pratiques stockantes avec les plus forts potentiels de stockage additionnel sont :

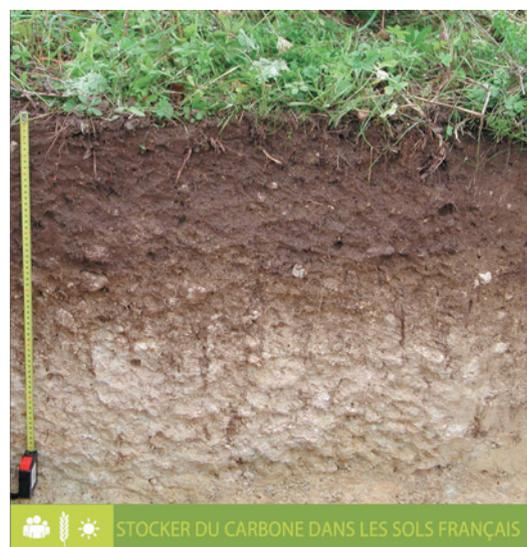
- L'extension des **cultures intermédiaires** (35 % du potentiel total),
- L'**agroforesterie intraparcellaire** (19 %),
- L'insertion et l'allongement du temps de présence de **prairies temporaires** (13 %).

Le potentiel de stockage par l'enherbement est significatif en vignoble.

⚠ Les potentiels de stockage additionnel, les assiettes (surfaces sur lesquelles pourraient être développées les pratiques) et les coûts de mise en œuvre varient entre les pratiques et d'une région à l'autre.

Le changement climatique à l'horizon 2060 ne remet pas en cause les ordres de grandeur du stockage des pratiques actuelles et du stockage additionnel permis par les pratiques stockantes et leur combinaison.

En plus de contribuer à l'atténuation du changement climatique les pratiques stockant du carbone contribuent à l'atteinte de différents objectifs agricoles (autonomie fourragère, réduction des pesticides, temps de travail, qualité de l'eau...).



[Synthèse de l'étude](#) (117 pages)

[Résumé de l'étude](#) (12 pages)

[Rapport complémentaire](#) (11 pages)

À travers quelques exemples significatifs, les articles suivants montrent comment les exploitations des établissements de l'enseignement technique agricole ont intégré les enjeux liés au stockage de carbone et plus largement à la fertilité des sols et comment les enseignants et formateurs les inscrivent dans leurs séquences pédagogiques.

Le stockage de carbone dans les sols vu par des acteurs de l'enseignement technique agricole



Le projet SEFerSOL

Mise au point de stratégies innovantes d'entretien de la fertilité du sol en maraîchage biologique

EPL Les Sillons de Haute Alsace

L'expérimentation SEFerSol Maraîchage Biologique compare trois systèmes de culture (un classique et deux innovants) pour en analyser les impacts sur la maîtrise de l'enherbement, sur l'entretien de la fertilité du sol et plus globalement sur les critères de résilience (impact environnemental, autonomie vis-à-vis des intrants, robustesse technique, économique et sociale). Il est porté par [l'EPLFPA Les Sillons de Haute Alsace](#) (Wintzenheim, 68). Après trois années de mise en œuvre entre 2015 et 2017, le projet se poursuit sur la période 2018-2023 grâce à son intégration dans le réseau Ecophyto DEPHY Expé.

Guillaume DELAUNAY, chef de projet du Pôle maraîchage jusqu'en 2019

« Le projet poursuit plusieurs objectifs concomitants : il s'agit à la fois de maintenir, voire améliorer la **fertilité du sol**, contrôler le développer des adventices, obtenir des systèmes performants sur le plan technique et économique tout en préservant la qualité de l'eau.

En comparaison à un système de référence, deux systèmes de culture devaient pour nous faire leur preuve en termes d'amélioration de la fertilité du sol. Un système basé sur l'intensification de l'usage des **engrais verts** de manière assez classique, avec une biomasse détruite et incorporée au sol. Un autre orienté vers **l'agriculture de conservation du sol**, où les engrais verts et couverts végétaux sont cette fois laissés en surface pour mobiliser le levier de la couverture du sol la plus permanente possible. L'idée est de **remplacer le travail mécanique par un travail biologique**, que ce soit par l'activité des êtres vivants du sol ou le travail des couverts végétaux par leur système racinaire et la protection qu'ils créent à la surface du sol.

Engrais vert Max

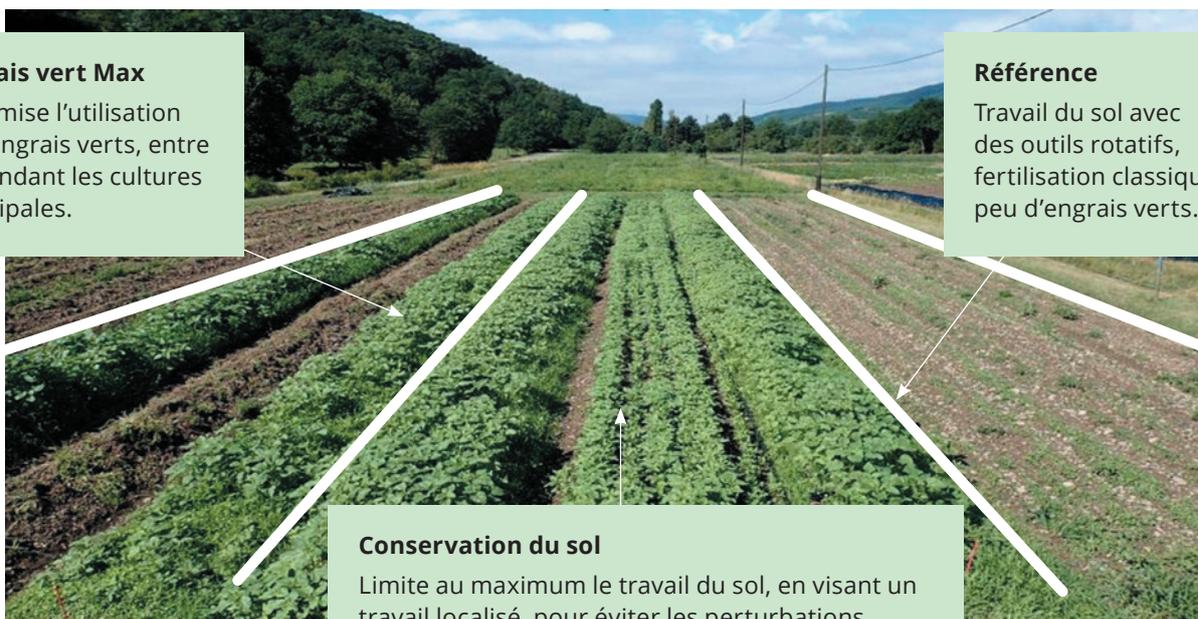
Maximise l'utilisation des engrais verts, entre et pendant les cultures principales.

Référence

Travail du sol avec des outils rotatifs, fertilisation classique et peu d'engrais verts.

Conservation du sol

Limite au maximum le travail du sol, en visant un travail localisé, pour éviter les perturbations.



Crédit photo : G. Delaunay.

Le projet est un peu pionnier et fait écho à **des problématiques de fertilité de sol** et de maladies difficiles à maîtriser rencontrées dans des structures de maraîchage d'assez grande envergure, en agriculture biologique depuis 20 - 30 ans. **Le sol n'arrive plus à produire ce qu'il arrivait à produire il y a 10-15 ans en arrière.**

Une large palette d'indicateurs de la fertilité du sol est mobilisée : à la fois des indicateurs issus de mesures assez pointues en laboratoire mais aussi des indicateurs issus d'observations de terrain, accessibles à des techniciens et des agriculteurs. Une méthodologie pour qualifier le niveau de fertilité du sol à partir de ces indicateurs a été réalisée dans le cadre d'un [mémoire de fin d'étude](#).

Le suivi des cultures mérite d'être fait dans la durée car il y a des effets années mais aussi des effets cultures. Les cultures se prêtent plus ou moins bien aux systèmes testés dans une phase de transition, où le sol se transforme, où la flore adventice évolue.

Le volet atténuation et adaptation au changement climatique n'était pas explicitement présent dans le projet, mais dès qu'on commence à parler de fertilité du sol, d'enrichissement en matière organique, forcément on touche à la résilience du système de culture, à la moindre dépendance aux apports d'eau, etc.



Les BTS productions horticoles ont pu analyser les ITK et résultats des expérimentations pour approfondir les leviers testés et réfléchir à des choix techniques possibles. L'idée était de leur montrer que différentes stratégies existent en AB et d'éviter qu'ils aient des a priori négatifs sur les alternatives qui sont émergentes, prometteuses mais pas forcément abouties. Ces expérimentations ont permis aux apprenants d'appréhender la **dimension globale de la fertilité du sol** et de comprendre que quasiment toutes les interventions techniques peuvent avoir un **effet à court, moyen ou long terme sur la fertilité du sol**. Ils ont pu prendre conscience de **l'importance du sol pour la production agricole, et pour la pérennité d'un système de production.** »

Pour en savoir plus :

[Vidéo de présentation du projet par ses acteurs](#)

[Vidéo DEPHY](#)

[Les résultats du projet](#)

Cheffe du projet SEFERSOL

Margot Roux

margot.roux@educagri.fr

Le stockage de carbone dans les sols vu par des acteurs de l'enseignement technique agricole



Initiative 4 pour 1 000

Mise en place d'un enherbement en viticulture

Lycée agricole Louis Giraud de Carpentras

Dans le cadre de l'initiative 4 pour 1000, l'Inter-Réseau Agriculture Énergie Environnement (IRAEE) a mis en place un réseau de parcelles expérimentales en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'une d'elles concerne une parcelle viticole (0,5 ha) de l'exploitation du lycée agricole Louis Giraud de Carpentras.



Crédit photo : I. Pelegrin.

Isabelle Pelegrin, Directrice de l'exploitation agricole du lycée

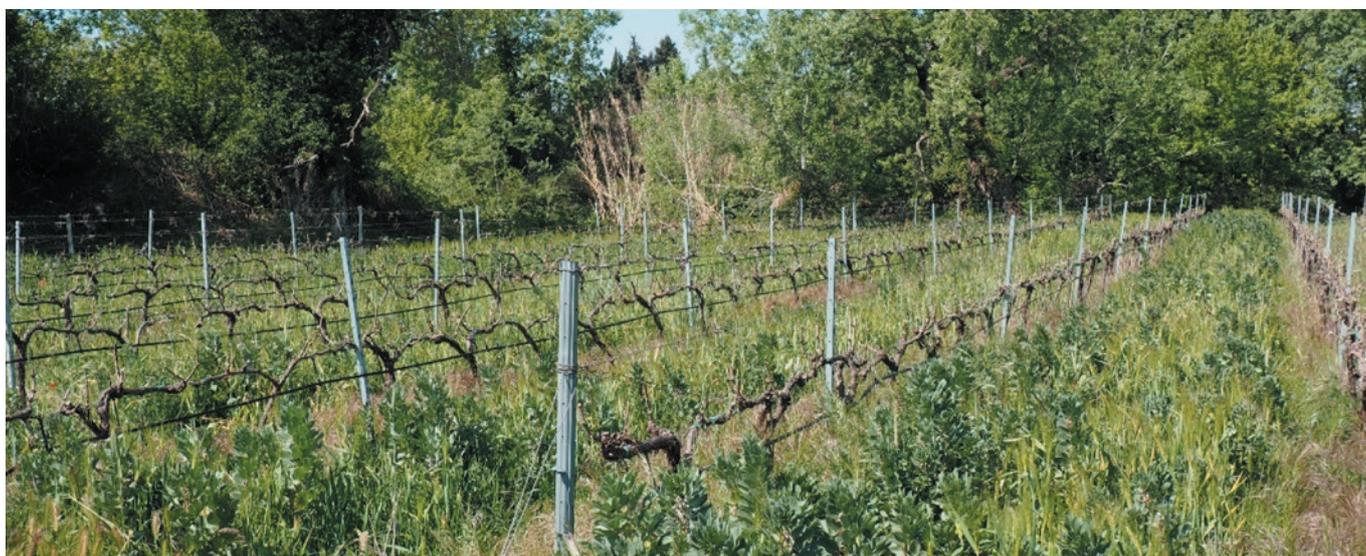
« À l'origine, un salarié de l'exploitation a souhaité mettre en application ce qu'il avait appris au cours d'une formation sur les couverts végétaux. L'exploitation a alors rejoint le GIEE Couvert végétaux temporaires en cultures pérennes.

Dans le cadre de ce GIEE, l'exploitation a réalisé le diagnostic énergétique jediagnostique-maferme.com, porté par l'IRAEE.

Ce diagnostic a conduit à la mise en place d'une expérimentation d'**enherbement des rangs sur une parcelle viticole** de l'exploitation du lycée, en collaboration avec un collectif d'exploitants viticoles du GIEE, animé par une technicienne de la Chambre d'agriculture.

À l'état initial un **profil de sol** et une **analyse de sol** ont été réalisés. Les élèves de Bac techno STAV ont pu assister à l'interprétation du profil de sol par un technicien et l'un de leur enseignant a exploité les résultats de l'analyse de sol lors d'une séance pédagogique.

On est dans la première année du projet, le profil et l'analyse de sol vont être refaits l'année prochaine. Pour l'instant, il n'y a donc pas de retour chiffré mais on peut déjà observer plus d'insectes et plus d'auxiliaires de culture sur la parcelle. De plus ces couverts, lorsqu'ils sont en fleurs par exemple, attirent l'œil et suscitent l'intérêt des promeneurs. On observe déjà une dimension biodiversité et une dimension paysagère.



Crédit photo : I. Pelegrin.

À travers cette expérimentation nous avons **une réelle volonté de préserver le sol de demain**. On a longtemps apporté tout ce qu'il faut au sol mais on se rend compte que cela ne suffit plus. **Les éléments fournis ne sont pas disponibles pour les cultures car la vie du sol est perturbée, le sol est fatigué. On a pensé éléments apportés au sol pour nourrir la plante mais on a oublié la vie du sol.**

Dans notre exploitation les analyses de sol montrent que le sol ne vit pas suffisamment. Au-delà de l'expérimentation, une réflexion générale est donc conduite sur l'ensemble des productions. Par exemple, la stratégie de fertilisation a été revue pour s'orienter vers une fertilisation organique.

J'échange régulièrement avec les classes pour expliquer la démarche conduite sur cette parcelle viticole. **Les notions de sol vivant, de stockage de carbone, de préservation du sol font leur chemin dans la tête des jeunes et prennent du sens quand ils rentrent dans la vie active.**

Cette expérimentation va permettre par la suite d'étudier l'incidence des couverts végétaux sur la gestion de l'eau dans le cadre du GIEE Optim'eau. »

Michel RAUX, enseignant en STAV, extrait de la vidéo de présentation de l'expérimentation

Un TP autour d'un profil de sol, de l'analyse du sol « est indispensable à la compréhension, au développement de la connaissance et surtout au raisonnement, à l'analyse, à la construction d'une argumentation pour demain parler du sol, faire changer les choses pour rester dans cette perspective de développement durable, pour **amener les élèves à réfléchir sur le sol aujourd'hui, le sol demain**. Comment peut-on le préserver, que faire ? **Et la première des choses à savoir pour préserver quelque chose c'est de le connaître.** »



Pour en savoir plus :

[Initiative 4 pour 1000 : Mise en place d'un réseau de parcelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur](#)

[Vidéos de présentation de l'expérimentation](#)

Chargée de l'expérimentation

Valérie Sevenier

valerie.sevenier@educagri.fr

Le stockage de carbone dans les sols vu par des acteurs de l'enseignement technique agricole



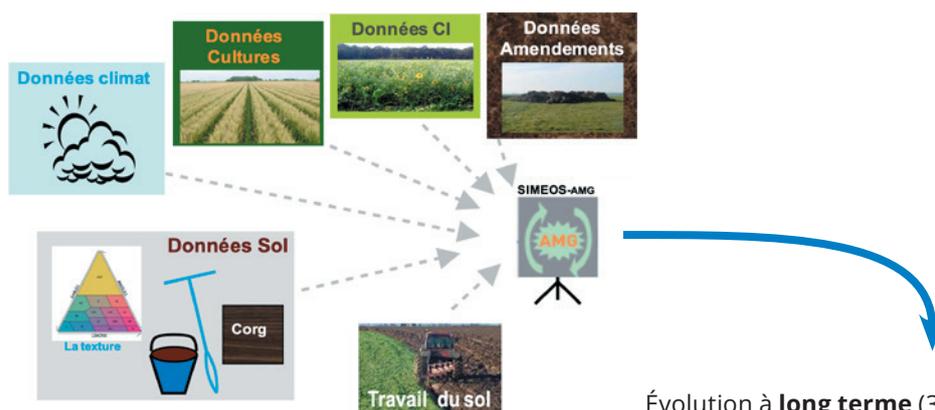
SIMEOS-AMG

Un outil de simulation de l'évolution de l'état organique des sols

L'état organique d'un sol cultivé évolue lentement sous l'influence de phénomènes naturels (humification, minéralisation) et des pratiques culturales adoptées sur de nombreuses années. Pour optimiser la gestion des matières organiques du sol à l'échelle d'une parcelle, il est donc important de pouvoir apprécier les effets de ces pratiques sur le long terme.

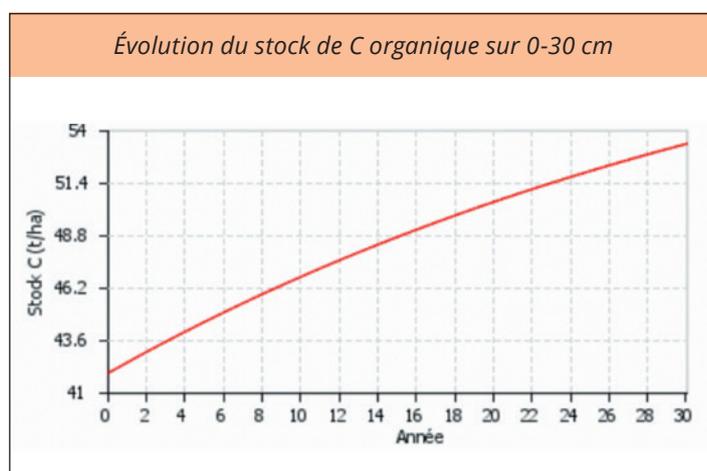
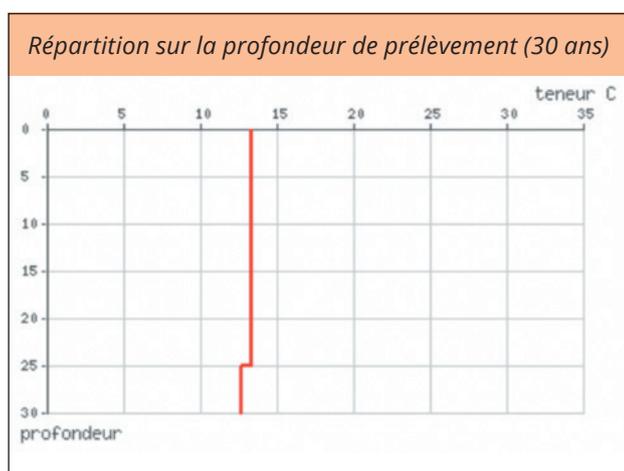
L'outil **SIMEOS-amg** (**SIM**uler l'évolution de l'**É**tat **O**rganique des **S**ols), développé par Agro-Transfert-RT permet de simuler l'évolution des teneurs et stocks en matière organique du sol sous l'effet des pratiques culturales, à l'échelle du système de culture.

Cet outil est disponible sur Internet sur www.simeos-amg.org, librement en version DEMO (données non capitalisées, pas d'exportations ni de comparaison entre scénario) ou sous licence d'utilisation, en version complète.



Profil de répartition de la teneur en carbone

Évolution à **long terme** (30, 50 ou 100 ans) du **stock** de C organique / matière organique et de la **teneur** en C organique / matière organique



Il est ensuite possible d'ajuster le scénario renseigné pour visualiser l'effet d'un changement de pratiques culturales sur le statut organique du sol.

Patricia ROGER, enseignante de biologie-écologie à l'EPL de la Thiérache

Dans le cadre d'une séquence dont le **fil rouge était la fertilité du sol**, les apprenants de terminale CGEA Polyculture élevage ont testé l'outil SIMEOS AMG. En collaboration avec l'enseignant d'agronomie, les apprenants avaient abordé dans les séances précédentes des notions essentielles comme **la vie du sol et leurs fonctions, le cycle de la matière organique** (humification, minéralisation), le recyclage des éléments, la fertilité du sol.

Avant d'utiliser l'outil, une première démonstration a été faite au tableau pour identifier les données d'entrée nécessaires à récolter et pour comprendre les différents termes utilisés.

La séance a duré deux fois deux heures, à partir de la version démo de l'outil. Les apprenants ont chacun saisi les données de leur exploitation familiale ou de leur exploitation de stage. La saisie n'a duré qu'un quart d'heure et n'a pas posé de soucis.

Les apprenants ont ensuite dû répondre à la problématique : *Comment jouer sur le sol comme levier pour améliorer les rendements par l'intermédiaire des pratiques culturales ?* Par tâtonnement, ils ont testé différentes pratiques afin d'améliorer la teneur et le stock de matière organique de leur sol à long terme. Ils avaient bien à l'esprit qu'**un bon taux de matière organique est un gage de fertilité du sol** : « Avec un bon sol, les cultures et donc le rendement seront meilleurs ». Deux exemples de pratiques plébiscitées par les jeunes : l'enfouissement des pailles, et l'extension des cultures intermédiaires. C'était il y a 4 - 5 ans, on ne parlait pas encore d'agroforesterie. Mon objectif d'apprentissage était de leur faire comprendre qu'on n'est plus dans le club des 100 quintaux. **Il faut raisonner et réfléchir de façon différente, au cas par cas et tenir compte des ressources naturelles. Ne plus aller contre mais faire avec.**

Les apprenants ont réinvesti les enseignements de cette séance dans le cadre de leur CCF où ils devaient identifier **des pratiques agricoles permettant de favoriser l'enrichissement du sol en matière organique, améliorant la fertilité du sol et favorisant la vie du sol.**

Cet outil a l'avantage de permettre aux apprenants de faire une simulation et d'envisager plus facilement le temps long. Les résultats sous forme de graphiques sont visuels et l'outil informatique est un plus. Cet outil permet à l'enseignant de proposer une situation pédagogique différente du cours classique en classe. Attention cependant à ne pas prévoir cette séance trop tôt pour que les apprenants aient bien acquis les notions liées au sol et au système de culture.

Pour en savoir plus :

[le dépliant de l'outil](#)

[Le guide utilisateur](#)

Le stockage de carbone dans les sols : une initiative de professionnels du monde agricole



Rotations objectifs 4 pour mille

Un projet porté par le **GIEE Conser'Sol**

Les **sols vivants** sont au cœur des motivations de l'association. **Le carbone étant le moteur de l'activité biologique des sols**, les agriculteurs se sont lancés dans le projet : « Rotations Objectifs 4 pour 1 000 » qui entend répondre à plusieurs objectifs :

- **Climatique** : Stocker du carbone dans les sols afin de lutter contre le réchauffement climatique (objectif 4/1 000),
- **Agronomique** : Restaurer la **fertilité des sols**,
- **Environnemental** : Limiter l'utilisation des intrants et renforcer l'autonomie des systèmes,
- **Socio-économique** : Garantir une viabilité économique et une vivabilité sociale pour l'agriculteur.

Crédit photo : A. Pelletier.



Aude Pelletier, responsable du projet Rotations objectif 4/1 000 à la Chambre d'Agriculture de l'Ariège

« À l'origine du projet, il y a un groupe d'agriculteurs, réunis autour de l'ACS, **sensibles au sol qu'ils considèrent comme le premier outil de production.**

Ils avaient la volonté de travailler sur leurs pratiques, de revenir aux bases de l'agronomie pour **mettre le sol au cœur de leur système.** Ils ont créé l'association Conser'Sols en 2013, labellisée GIEE en juillet 2015.

En parallèle, **l'initiative 4 pour 1 000** a été lancée en décembre 2015. Les membres de ce GIEE, qui étaient aussi sensibles au rôle positif de l'agriculture, se sont retrouvés dans cette initiative, ça leur a parlé. Enrichis par l'expérience du groupe, ils ont souhaité passer un nouveau cap en élargissant leur champ de vision et se sont lancés dans le projet rotations Objectifs 4 pour 1 000 en 2018 pour une durée de 4 ans.

Les parcelles « Pilotes »

De nouvelles **rotations positives en carbone et en fertilité** ont été co-construites par les agriculteurs en s'appuyant sur 7 règles clés :

- Laisser le moins longtemps possible le sol à nu,
- Réaliser au moins un engrais vert,
- Réaliser au moins une légumineuse,
- Enfouir les résidus au moins une fois,
- Privilégier couverts et cultures à biomasses élevées,
- Réaliser un apport d'amendement organique,
- Tester de nouvelles cultures.

Les rotations retenues ont été testées sur 13 parcelles « Pilotes » (de 3 à 5 ha) dans 4 contextes différents (plaine irriguée, coteaux en sec, polyculture élevage, AB). Ces rotations ont été suivies par des indicateurs technico-économiques et modéliser grâce au modèle SIMEOS - AMG afin d'étudier sur le long terme les impacts en termes de stockage de carbone.



Source : Chambre d'Agriculture Ariège

Lors du séminaire de clôture, chercheurs, conseillers et agriculteurs ont présenté les résultats du projet. Quelques enseignements ont pu être tirés des différentes présentations.

Dans notre contexte pédoclimatique, on observe une puissance de stockage de carbone importante dans deux types de systèmes :

- Les systèmes polyculture élevage notamment grâce à la présence importante de fourrages, d'une couverture permanente du sol et à l'épandage d'effluents organiques,
- Les systèmes de culture irrigués comportant dans la rotation du maïs grain (forte production de biomasse) et des couverts végétaux.

Pour stocker du carbone il faut de l'eau, les systèmes ont bien fonctionné grâce à l'irrigation. Les systèmes en sec ont eu plus de difficultés. Néanmoins, on peut supposer que l'augmentation de la réserve utile du sol en lien avec le stockage de carbone pourrait pallier ce problème. Cependant, l'évolution de la réserve utile a été suivie via l'évolution du taux de MO, caractérisée par une évolution lente. Sur 4 ans, le projet n'a pas pu donner de résultats significatifs. Les systèmes de culture comportant du maïs semences dans la rotation et les systèmes de culture en bio stockent moins de carbone car ils produisent moins de biomasse en proportion.

Au niveau des impacts environnementaux et socio-économiques, globalement les rotations mises en place permettent de rendre les systèmes plus **autonomes**, notamment en intrants (dont les pesticides). De plus, la diversification des cultures améliore la **résilience** des systèmes. Malgré tout, les choix des cultures sont encore beaucoup dictés par les débouchés.

Les résultats économiques sont comparables avec les références et les marges sont maintenues. En revanche, les rotations demandent un temps de travail plus important et modifient le calendrier des travaux aux champs. Ces rotations nécessitent d'anticiper, de se préparer plus tôt que ce qu'on a l'habitude de faire. Ce type de système demande aussi aux agriculteurs plus de souplesse et de savoir saisir des opportunités.

L'une des conditions principales de réussite de ces rotations est la capacité d'observation de son sol : **sortir la bêche avant de sortir le tracteur.** »



Crédit photo : A. Pelletier.

Pour en savoir plus :

Chambre d'agriculture de l'Ariège, [La présentation du projet](#)

Chambre d'agriculture de l'Ariège, [les résultats du projet](#)

[Présentation du projet lors la Journée de restitution CASDAR de janvier 2021](#)

[La fiche projet](#)

Chargée de l'expérimentation

Aude Pelletier

aude.pelletier@ariege.chambagri.fr

Stocker du carbone dans les sols, mais aussi... dans la biomasse végétale

Crédit photo : V. Stangret.



Le CARBONE

La clé de l'agriculture de demain

EPL d'Obernai

L'objectif de ce projet est de **remettre le carbone au centre de l'ensemble des réflexions et décisions prises sur l'exploitation** de l'EPL d'Obernai. La problématique du piégeage du carbone a été abordée en optimisant la photosynthèse par l'implantation de haies sur une parcelle de l'exploitation, en conversion à l'agriculture biologique. Un broyage régulier des haies est prévu avec un retour de ce bois sous forme de compost afin de favoriser le stockage du carbone dans le sol. Les étudiants de BTS APV ont été les maîtres d'œuvre de cette étude et de sa réalisation avec l'aide des classes de Bac STAV Aménagement.

Véronique Stangret, chargée de mission expérimentation et développement et Guillaume Bapst, enseignant d'agronomie

« Le directeur de l'exploitation agricole, Freddy Merkling, est à l'origine de ce projet, par sa **volonté depuis toujours d'améliorer la teneur en matière organique du sol, en la voyant comme une fertilité exceptionnelle pour le sol**. Ce projet s'inscrit aussi dans une dimension paysagère. En effet, des haies se remarquent dans le paysage et tranchent par rapport à une terre plane.

L'implantation de ces haies avait pour objectifs de piéger du carbone dans la biomasse des arbres et de favoriser les auxiliaires nécessaires dans un mode de production en agriculture biologique. Sur le territoire alsacien, la possibilité d'irriguer est bonne. L'idée que les arbres peuvent permettre aussi de préserver la ressource en eau n'est pas encore très ancrée dans le territoire. Pourtant les haies constituent une assurance en cas d'été très sec.

Afin d'**envisager le temps long lié au stockage de carbone**, les apprenants de BTS ont fait une pré-étude en estimant par la biblio les quantités de carbone piégées à 20-30 ans. Cette estimation a ensuite permis de vendre ce carbone sur le marché. [L'ENGES \(école d'ingénieurs à Strasbourg\), qui voulait faire de la compensation carbone sur pied par rapport au déplacement de leurs étudiants à l'étranger, a acheté le carbone estimé](#). La Poste et Yves Rocher ont fait de même. Cela a permis de financer l'implantation des arbres.

Pour l'instant on n'observe pas de tendance, ni de résultats chiffrés car l'implantation est récente et les arbres ont été plantés jeunes. L'évolution des critères sera visible à 5-10 ans.

C'est la difficulté avec ce type de projet long terme.

Nous avons dû faire face à certains freins notamment la pression des professionnels agricoles et syndicats professionnels. La taille réduite des haies par leur taille régulière a favorisé leur acceptation par le territoire.



Crédit photo : V. Stangret.

Ce projet a constitué le fil conducteur des plages de pluri des BTS APV. Après une première étude biblio et des interventions de professionnels, les apprenants ont réalisé une restitution à l'équipe pédagogique sur l'enjeu des haies dans le milieu agricole. Ce travail a permis d'illustrer pour les apprenants les notions **d'agroécologie, de fertilité du sol, d'atténuation et d'adaptation au changement climatique**. Au même moment, les apprenants ont abordé les **enjeux par rapport au sol, son rôle de piègeur de carbone ainsi que la dynamique du carbone**. Les apprenants ont ensuite conçu et envisager le suivi du système agroforestier. Ils ont proposé leur projet au conseil d'exploitation et l'ont également présenté sous forme de maquette et représentation virtuelle en 3D à différents salons, ouverts au grand public et aux professionnels.

De notre point de vue, ce travail sur 18 mois s'est bien passé car le groupe était moteur et voulait réussir sa mission. Les apprenants étaient force de proposition et ont rempli l'objectif fixé haut la main. D'autres classes se sont greffées au projet. 70 % des apprenants sont venus planter. Le projet d'une classe est devenu le projet de l'établissement. Ce projet a permis un questionnement des pratiques familiales et a eu un impact fort sur le changement des mentalités des jeunes. Certains plantent aujourd'hui ! »

Qu'est-ce qu'un sol fertile ?

« Un sol est autofertile. Pour le lancer il va falloir apporter de la matière organique. Une fois arrivé à une certaine vie du sol et une teneur en matière organique, il faut maintenir cette matière organique, grâce à une couverture permanente du sol. La fertilité d'un sol est liée aux pratiques culturales.

Il est possible d'améliorer la fertilité du sol sans avoir d'animaux »



Crédit photo : A. Pelletier.

« Un sol fertile est un sol vivant où les plantes poussent avec le moins d'apport possible, de façon autonome. La fertilité d'un sol est liée aux pratiques et est en interaction avec les autres ateliers de l'exploitation. »



Crédit photo : A. Pelletier.

Pour en savoir plus :

Article en direct des exploit : [« A Obernai les haies ont de l'avenir »](#)

Chargée de l'expérimentation

Véronique Stangret

veronique.stangret@educagri.fr

Stockage du carbone dans les sols, mais aussi... dans la biomasse végétale

Les projets

« Atelier puits de carbone et biodiversité,
un outil pour enseigner autrement »

et « Pilotage d'une exploitation par le bilan carbone »

EPL de Rochefort Montagne

Sylvie Hausard, enseignante en aménagement des espaces naturels

« En 2016, lors d'un premier Tiers temps Atelier puits de carbone et biodiversité nous souhaitions créer **un atelier à part entière sur la biodiversité et le stockage carbone**, au même titre que l'atelier ovin ou bovin. On l'a appelé « un outil pour enseigner autrement » parce qu'on voulait travailler avec les apprenants du lycée. Au cours des 3 ans du projet, les apprenants de BTS GPN ont travaillé sur plusieurs thématiques dont la haie. Ils ont notamment réalisé un diagnostic et un plan de gestion des 10 km de haies existantes autour de l'atelier bovin de l'exploitation. **Ces haies, non entretenues depuis une trentaine d'années ne stockaient plus de carbone.** La taille des haies permet désormais de les utiliser en litière pour les ovins et en parallèle de **relancer leur production, donc le stockage de carbone dans le bois. Ce stockage est évalué par la méthode du cubage.**

Lors de séance de pluri avec l'enseignant de biologie-écologie, ce stockage de carbone est mis en lien avec le bilan carbone à l'échelle mondiale. C'était un moyen d'amener ce qu'on peut faire nous à notre échelle pour ne pas rester dans cette vision pessimiste. C'est compliqué de travailler sur ces sujets sans être complètement anxiogène et on trouvait ça bien de pouvoir à la fois amener la connaissance mais aussi des éléments positifs. Cette entrée carbone a marqué les BTS GPN. Cette année certains ont participé à un atelier de la [Fresque du Climat](#).

Dans le cadre du nouveau label Gestion durable des haies, en partenariat avec la Mission Haies d'Auvergne, l'objectif aujourd'hui est d'arriver à chiffrer plus précisément le carbone stocké dans les haies. Il y a des typologies existantes mais on se rend compte que, par exemple, **un seul arbre têtard peut stocker autant qu'un linéaire de 50 m de haies.**

L'exploitation agricole était déjà entièrement en bio. À travers la création de cet atelier nous voulions aller plus loin, pour s'intéresser en particulier à la biodiversité et au stockage de carbone. À la fin du Tiers-Temps, pour continuer et approfondir la démarche, nous avons demandé un chef de projet pour travailler sur le pilotage d'une exploitation par son bilan carbone. »



Crédit photo : S. Hausard.

Stockage de carbone dans la biomasse végétale : exemple des haies avec le projet CARBOCAGE

Le projet CARBOCAGE a étudié la capacité de stockage du carbone des haies et bosquets des territoires de bocage et sa valorisation. Ce projet a notamment produit un guide de gestion durable des haies permettant de comprendre la haie et les itinéraires techniques pour optimiser le stockage du carbone et les fonctions des haies.

Télécharger le guide :

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/36-carbocage-vers-la-neutralite-carbone-des-territoires.html>



Mathilde Campedelli, Cheffe du projet « Pilotage d'une exploitation par le bilan carbone »

« J'ai repris le projet en septembre 2019. Le but initial était de créer un **outil de pilotage de l'exploitation par le bilan carbone** donc recréer un outil pour faire un bilan carbone. Sauf que l'on s'est rendu compte qu'il en existait déjà beaucoup et on a fait le choix d'utiliser [CAP'2'ER®](#). Le but est de chercher à l'améliorer et de l'adapter au système herbager de moyenne montagne. Pour cela, je réalise notamment des bilans carbone d'exploitation aux alentours ainsi que des diagnostics prairiaux et des analyses de sol et d'effluents pour faire un diagnostic initial des 10 exploitations suivies dans le cadre du projet.

Le but est de travailler sur le bilan carbone en entier. Sylvie a commencé par le côté biodiversité et stockage. Désormais, le projet intègre l'aspect **réduction des émissions de gaz à effet de serre** afin de contribuer à l'atténuation du changement climatique à notre échelle. L'idée est de développer l'atelier puits de carbone et biodiversité en **chiffrant les services rendus par la biodiversité et le stockage carbone** et tout ce qui rend service à l'environnement dans le fonctionnement général d'une exploitation.

L'année prochaine on a prévu de faire travailler les Bac Pro CGEA ou les BTS GPN sur l'outil CAP'2'ER®. Soit ils réaliseront un CAP'2'ER niveau 1 en entier, soit ils se concentreront sur certains volets du niveau 2 de l'outil, plus complexe.

Un bilan carbone est un outil intéressant car il permet de faire réfléchir au fonctionnement du système dans sa globalité. Il permet aussi de montrer qu'il n'y a pas une action possible mais que c'est l'addition de petites actions qui aura un réel impact sur le bilan carbone de l'exploitation.

Comment j'imagine le pilotage d'une exploitation à partir du carbone ?

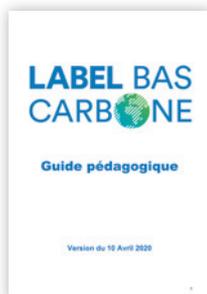
C'est compliqué. **Piloter par le bilan carbone c'est chercher à optimiser son système et à avoir un système intelligent.** On enlève ce qui est superflu et on garde ce qui est essentiel à l'exploitation. On souhaite piloter par le bilan carbone mais il faut que le bilan économique, le niveau de biodiversité et le bien-être au travail restent bons. On ne veut pas avoir une approche purement carbone qui peut être complètement contre-productive. Certains modèles pour améliorer le bilan carbone vont vers l'intensification.

Il y a eu un réel impact sur le territoire. Maintenant nous sommes reconnus comme le pôle biodiversité et bilan carbone. L'INRAe de Marcenat, ainsi que des éleveurs de la région m'appellent pour que j'aille travailler avec eux sur le bilan carbone de leur exploitation. Nous travaillons aussi avec VetAgrosup, dont les élèves viennent visiter l'atelier et travaillent sur le bilan carbone de l'exploitation. Nous avons aussi pu tester la version Ovin de CAP'2'Er niveau 2. »

[Un aperçu de l'exploitation par Alice Chazal, DEA de l'exploitation de Rochefort Montagne](#)



Rémunération du stockage de carbone



Le Label bas-carbone

Des collectivités, des entreprises, et même des citoyens, sont prêts à rémunérer des actions bénéfiques pour le climat sur une base **volontaire**, par exemple pour compenser leurs émissions résiduelles. Le Label bas-carbone offre une garantie à ces financeurs potentiels.

Officiellement lancé le 23 avril 2019, ce label est le premier système de labellisation de projets de compensation carbone volontaire français. Son objectif est de contribuer à l'atteinte des objectifs climatiques de la France pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Le Label bas-carbone vise en effet des projets permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre par rapport à la situation de référence.

Télécharger le guide :

https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2020/06/Guide-p%C3%A9dagogique_LBC-Mai-2020.pdf

Pour bénéficier du Label bas-carbone, les projets doivent se référer à une méthode approuvée au préalable par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Trois méthodes existent en agriculture :

- La méthode agricole « Carbon Agri » cible les réductions d'émissions en élevages bovins et de grandes cultures
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/M%C3%A9thode%20%C3%A9levages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20%28Carbon%20Agri%29.pdf>
- La seconde méthode agricole « Haies » cible la gestion durable des haies
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/M%C3%A9thode%20haies%20LBC%20VF.pdf>
- La méthode agricole « Plantation de vergers »
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/M%C3%A9thode%20Arboriculture%20Plantation%20verger.pdf>

Les crédits carbone obtenus suite à la certification à ce label peuvent ensuite être vendus de gré à gré à des acheteurs finaux, générant un revenu complémentaire pour l'agriculteur.

Carbone et Plan de relance

La mesure [Bons Diagnostics Carbone](#) du Plan de Relance permet de financer la réalisation de diagnostics carbone et la rédaction de plans d'actions pour des exploitants agricoles nouvellement installés. Ceux-ci pourront ensuite, s'ils le souhaitent, s'engager dans un projet Label Bas-Carbone afin de percevoir des financements privés pour la mise en œuvre de leur plan d'actions.

La mise en œuvre de la mesure [Plantons des Haies](#) du Plan de Relance apporte des financements supplémentaires très significatifs à la plantation de haies (mesure dotée de 50 M€).



RAMBOUILLET

CEZ - Bergerie nationale

Département Agricultures et Transitions - Parc du château - CS 40609 - 78514 Rambouillet Cedex

Catherine Chapron

Chargée de mission Sol et Eau

catherine.chapron@bergerie-nationale.fr • 06.59.88.76.32

Avec la participation de Florence Duyck et Bertrand Le Corre. Remerciements aux personnes qui ont témoigné de leur expérience.

juin 2021.