

Synthèse du projet CE-CARB

Le projet CE-CARB a été lancé fin 2017 et financé par l'ADEME avec les objectifs suivants :

- **Apporter des références** fiables concernant l'impact des cultures énergétiques sur les **évolutions de stocks de carbone (C) organique du sol**, en fonction des pratiques culturales et du contexte pédoclimatique ;
- Identifier les déterminants des variations de **stocks** observées ;
- Évaluer leurs conséquences sur le **bilan gaz à effet de serre (GES)** des cultures ;
- Adapter et paramétrer **un outil de simulation** de l'évolution des stocks de C du sol pour ces cultures.

Le projet a étudié plusieurs cultures énergétiques de différentes natures pour avoir une vision globale des possibilités. Le **switchgrass** et le **miscanthus** représentaient les cultures pérennes, la **luzerne** et la **fétuque** les cultures pluriannuelles et le **triticale** et le **sorgho biomasse** les cultures annuelles.

Pour étudier l'impact de différentes cultures énergétiques sur les stocks de C du sol, des mesures ont été effectuées sur **deux plateformes expérimentales**, l'une située dans **la Somme (station INRAE d'Estrées-Mons)** et l'autre en **Haute-Garonne (à proximité de la station Arvalis de Baziège)**. Les stocks de C ont été mesurés 12 à 13 après la mise en place des plateformes et comparés aux stocks initiaux.

Ce projet a été porté par INRAE, AgroTransfert Ressources et Territoires et le GIE GAO. Nous avons pu échanger sur les résultats du projet avec Fabien Ferchaud, ingénieur de recherche INRAE (UMR BioEcoAgro, Laon) et responsable du projet.

Les principaux résultats :

Le miscanthus permet de stocker **0,37 tC/ha/an (soit 1,37 tCO₂/ha/an*)** au nord de la France et **0,91 tC/ha/an (soit 3,34 tCO₂/ha/an*)** au sud. Ces données correspondent au stockage additionnel sur 20 ans permis par une culture de miscanthus récoltée chaque année en fin d'hiver et détruite au bout de 19 ans, en comparaison à une succession de cultures annuelles de référence pour la région.

La restitution au sol de la biomasse souterraine en fin de culture représente une partie significative du stockage. Dans un **scénario de miscanthus poursuivi sur 20 ans sans destruction** (ou dans le cas hypothétique d'une exportation complète des rhizomes et racines au moment de la destruction) les chiffres descendent à **0,25 tC/ha/an au nord** de la France et **0,75 tC/ha/an au sud**.

Le miscanthus permet de stocker du carbone surtout dans l'horizon de surface du sol (0-5 cm). Cela est favorisé par la restitution des feuilles sénescentes et des résidus de tiges qui se décomposent en surface. Cependant, on peut aussi observer du stockage entre 5 et 20 cm de profondeur, dû à un **transfert de C au sol par les parties souterraines** de la plante (rhizodéposition et turnover du rhizome).

Les chiffres donnés précédemment correspondent uniquement à l'évolution du stock de C organique du sol, qui peut être considérée comme une « émission négative » de CO₂ lorsque le stock augmente. Cependant, pour obtenir un bilan GES, il faut aussi prendre en compte les autres émissions liées à la production (utilisation de fuel, d'engrais, etc.). **Parmi les plantes étudiés** (pérennes, annuelles, pluriannuelles), **le miscanthus possède le bilan GES le plus vertueux**, que ce soit par hectare ou par tonne de matière sèche produite. En effet **les émissions nettes d'une culture de miscanthus dans le nord de la France** sont de l'ordre de **-0,84 tCO₂/ha/an**.

* 1 tC/ha/an=3,6 tCO₂/ha/an

Le pédoclimat joue à différents niveaux: il impacte d'une part la minéralisation de la matière organique du sol (les « sorties » de C) et d'autre part les entrées de C au sol dues au miscanthus. Ainsi, la minéralisation augmente avec la température et baisse avec le déficit hydrique. Elle est aussi diminuée par une teneur élevée en argile ou par un pH acide. Le projet a aussi permis de mettre en évidence que la **température influence de manière importante les entrées de C au sol liées aux parties souterraines du miscanthus**. Ainsi, à rendement égal, une température moyenne annuelle supérieure peut conduire à un stockage de C dans le sol plus important. C'est ce qui explique principalement la grande différence nord/sud indiquée précédemment.

Les données acquises dans le projet, couplées à des données déjà publiées, ont permis de proposer un **mode de calcul des entrées de carbone dans le sol** pour une culture de miscanthus, adapté au **modèle AMG**.