# Le stockage de carbone dans les sols agricoles

## Travaux des Instituts Techniques Agricoles

Le changement climatique est devenu au cours de ces dernières années un enjeu prioritaire pour le secteur agricole. Ainsi, qu'il s'agisse d'atténuation ou d'adaptation, le réseau des instituts techniques agricoles s'inscrit au cœur de dynamiques partenariales produisant des connaissances et valorisant les acquis auprès des acteurs du terrain. L'atténuation du changement climatique, qui passe par une diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES), est cruciale pour le secteur agricole dont l'activité est très liée au climat. Pourtant, l'agriculture est considérée comme un secteur fortement émetteur de GES avec près de 20% des émissions nationales (source CITEPA 2015). Néanmoins, contrairement à de nombreux secteurs, l'agriculture a la particularité de pouvoir compenser ses émissions grâce au stockage de carbone dans les sols.

Pour le réseau des ITA, il est indispensable d'aborder la lutte contre le changement climatique par des approches systémiques et pluridisciplinaires. Les raisonnements systémiques permettent d'éviter les transferts de pollution entre les impacts climatiques, la qualité de l'air, la qualité de l'eau, la biodiversité, la toxicité, etc., lors de modifications de pratiques ou de systèmes de production. Tandis que les approches pluridisciplinaires facilitent la prise en compte de l'ensemble des enjeux, notamment socio-économiques, lors du développement de solutions techniques, ce qui facilite leur diffusion et leur appropriation par les agriculteurs.

Cette note vise à dresser un panorama des activités et des objectifs poursuivis par le réseau des ITA, en lien avec l'initiative « 4 pour 1000 » sur le stockage de carbone dans les sols. Ces activités sont réparties en trois volets : l'amélioration de la compréhension des mécanismes responsables de la captation du carbone, l'identification de solution favorisant le stockage de carbone dans les sols, et enfin, la diffusion des solutions auprès des acteurs des filières susceptibles de les mettre en place.

## 1 Mieux comprendre et caractériser les mécanismes de stockage de carbone dans les sols

Au-delà de sa contribution aux émissions de GES, l'agriculture a la particularité de compenser ses émissions grâce au carbone qu'elle permet de stocker dans les sols. La matière organique produite grâce à la photosynthèse, à partir de $CO_2$ capté dans l'atmosphère, constitue un stock de carbone dans les tiges, feuilles et racines des végétaux. Une partie de cette matière organique, restant ou retournant au sol, est décomposée de manière lente et partielle sous l'action de micro-organismes et se trouve transitoirement stockée dans le sol avant sa minéralisation et le retour du carbone dans l'atmosphère sous forme de $CO_2$. La biomasse végétale et le sol constituent ainsi des puits de carbone et contribuent à réduire la concentration de $CO_2$ dans l'atmosphère. Par exemple, en incorporant le stockage de carbone réalisé par les surfaces pastorales valorisées par les élevages bovins, on estime qu'à l'échelle nationale, les élevages bovins compensent d'environ 25 à 30% leurs émissions de GES[1].

Cependant, le calcul du pouvoir de stockage du carbone par les sols est complexe. Les incertitudes sont élevées, du fait de :

- la forte variabilité des processus impliqués dans le stockage/déstockage du carbone ;
- la diversité des sols dont la nature et la composition affectent les processus biologiques en jeu ;
- la grande variabilité des pratiques agricoles.

Au sein du projet **SOCLE** (2015-2018), financé par l'ADEME**,** ARVALIS et IDELE participent à la réalisation d'une méthode de quantification des impacts de l'usage des sols sur leur stock de carbone, afin de préconiser une harmonisation de la prise en compte de ces aspects en Analyse de Cycle de Vie (notamment afin de favoriser l'écoconception des itinéraires culturaux).

---

[1] Dollé J.-B., Faverdin P., Agabriel J., Sauvant D., Klumpp K., 2013a. Contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES et au stockage de carbone selon les systèmes de production. Fourrage 215, 181-191.

En parallèle, il est indispensable de poursuivre l'acquisition de données au niveau des stations expérimentales des instituts techniques agricoles afin de mieux appréhender les niveaux de stockage et de relargage du carbone dans les sols et ainsi réduire les niveaux d'incertitude sur les estimations en fonction des types de sols et de leurs usages.

# 2 Identifier des actions favorisant le stockage de carbone dans les sols

## 2.1 Les travaux des ITA sur le stockage du carbone

Les instituts techniques agricoles participent à des travaux de recherche et au suivi de réseaux d'expérimentation visant à augmenter les connaissances sur les pratiques culturales favorisant le stockage de carbone dans les sols ou évitant son relargage. Ces activités portent principalement sur :

- les couverts végétaux (couverts permanents, cultures intermédiaires, haies, bandes enherbées, cultures intercalaires…) qui enrichissent considérablement les sols en matière organique, grâce au stockage supplémentaire de carbone dans les sols, suite à la production de biomasse et leur restitution totale ou partielle au sol. De plus, les couverts végétaux vont également entrainer une atténuation des émissions de $N_2O$ via la réduction de la disponibilité des formes minérales azotées dans les sols, à partir desquelles le $N_2O$ est produit ;
- les rotations, avec la possibilité, dans certaines conditions et certaines régions, d'envisager de réaliser trois cultures en deux ans, accroissant ainsi la biomasse produite et le retour au sol des résidus de culture ;
- les techniques culturales sans labour qui réunissent plusieurs pratiques telles que le semis direct sans travail du sol ou des modalités alternant travail superficiel du sol et labour occasionnel. Ces techniques permettent de limiter les émissions de gaz à effet de serre, grâce à la diminution de la minéralisation de la matière organique dans les sols et à la réduction des pertes de matière organique par érosion. De plus, avec la diminution du nombre de passage dans les champs, ces techniques permettent des gains de carburants et temps de travail pour l'exploitant. Cependant, sur le long terme, les bienfaits de ces techniques sans labour sur le taux de matière organique des sols restent encore soumis à quelques incertitudes et nécessitent encore des travaux ;
- l'optimisation de la gestion des prairies. Le stockage de carbone dans les sols est généralement plus important sous prairies que sous un autre couvert agricole (hors forêt), et ceci d'autant plus lorsque celles-ci restent en place longtemps. Ce phénomène est dû à l'importante biomasse restituée au sol, à la diminution de l'activité des microorganismes et à l'augmentation des apports de matière organique sur les pâtures (déjections animales). D'ailleurs, les conditions aérobies des déjections au champ limitent la production de $CH_4$ par rapport aux conditions anaérobies lors du stockage en bâtiment ou en fosse. Ainsi, des travaux montrent par exemple que l'allongement de la durée de pâturage ou l'allongement des durées des prairies temporaires permettent d'augmenter le stockage de carbone dans les sols.

## 2.2 Le stockage de C : des synergies avec d'autres enjeux environnementaux

L'atténuation du changement climatique est un des enjeux environnementaux auxquels l'agriculture est confrontée. Si l'augmentation du stock de carbone dans les sols agricoles a d'autres effets bénéfiques pour l'agriculture (augmentation de la fertilité des sols, de l'aération, de la réserve en eau et de la biodiversité), il est important d'évaluer grâce à des analyses environnementales multicritères tous les impacts générés par l'introduction de nouvelles pratiques. En effet, certaines pratiques bien que positives pour le stockage de carbone peuvent avoir des impacts négatifs vis-à-vis d'autres enjeux qu'il est important de répertorier avant d'en faire la promotion auprès des acteurs du terrain. Par exemple, la mise en œuvre de techniques culturales sans labour doit s'accompagner d'une grande vigilance sur la maitrise des adventices et des ravageurs pour ne pas accroître trop fortement le recours aux produits phytosanitaires (des études ont montré que l'utilisation d'herbicides peut augmenter de 30%). De même, l'introduction de légumineuses peut créer une augmentation des besoins en eau incompatible avec les réserves disponible dans certaines régions.

C'est pourquoi, les ITA appréhendent ces questions d'atténuation des émissions de GES et de stockage de carbone dans les sols, grâce à des dynamiques transversales à l'échelle du système de production. Ainsi, c'est le cas du projet **Système de Protection Performant et Respectueux de l'Environnement (SYPPRE)** (2013-…) qui fédère ARVALIS, TERRES INOVIA et ITB, mettant au point des systèmes de production répondant à la double exigence économique et environnementale, sans négliger l'obligation impérative de compétitivité. Ce projet regroupe les experts des filières grandes cultures et associe leurs compétences et savoir-faire à l'échelle du système de culture. De même, ACTA, ARVALIS, ITAB, IDELE et TERRES INOVIA participent au **RMT Systèmes de Culture Innovants (SDCI)** qui contribue à la mise au point de systèmes de culture innovants

répondant aux enjeux du développement durable, dans les exploitations avec cultures assolées ou en polyculture-élevage. Ce réseau a pour objectifs de mettre en place une plateforme de compétences, de proposer des démarches opérationnelles pour la conception et l'évaluation des systèmes innovants et enfin d'organiser un réseau d'expérimentations multi-local et pluriannuel pour tester les systèmes innovants les plus prometteurs.

# 3 Favoriser la diffusion et l'appropriation des actions

L'appropriation des enjeux du changement climatique et des émissions de GES par l'ensemble des acteurs des filières est centrale. C'est pourquoi, les Instituts Techniques Agricoles se mobilisent pour évaluer les systèmes et accompagner les agriculteurs vers une réduction des émissions de GES. Par ses publications, la réalisation de brochures, le développement d'outils d'aide à la décision et l'organisation de journées d'information sur ces thématiques, le réseau des ITA cherche à sensibiliser les différents acteurs des filières et à favoriser le transfert des recherches et des innovations permettant une réduction des émissions de GES liées aux productions et une anticipation des adaptations nécessaires. De plus, le réseau participe à des dispositifs partenariaux tels que les Réseaux Mixtes Technologiques (RMT) et les Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) (RMT Sols et Territoires, RMT Systèmes de Cultures Innovants, GIS Changement d'affectation des sols…) qui œuvrent également en ce sens.

De nombreux outils et méthodes ont été mis au point grâce à une mobilisation collective des acteurs. Le guide méthodologique et le référentiel **GES'TIM** ont constitué une première base commune à un ensemble de secteurs agricoles pour élaborer des bilans de GES, incluant le stockage carbone.

Les ITA mobilisent les agriculteurs et les éleveurs au sein de projet de recherche participatifs visant à améliorer le bilan d'émission de GES des productions. Par exemple l'IDELE est très engagé dans des démarches impliquant les éleveurs ayant pour objectif de réduire l'empreinte carbone de ses produits. Ainsi, l'IDELE coordonne le projet **CARBON DAIRY** (2014-2017) visant à réduire l'empreinte carbone de la production laitière de 20% à une échéance de 10 ans en :

- Apportant aux éleveurs les outils et méthodes pour orienter leurs itinéraires techniques
- Faisant la promotion des systèmes d'élevage de demain et les pratiques innovantes de manière à assurer la durabilité technico-économique
- Lançant une dynamique nationale visant à démontrer aux éleveurs et aux conseillers agricoles l'intérêt et la faisabilité d'un plan carbone
- Elaborant une feuille de route climatique de la production laitière déclinant les plans d'action carbone par système de production et la stratégie partenariale à mettre en place au niveau national.

L'IDELE porte également le projet **BEEF CARBON** (Programme Life+, 2015-2020), qui emploie une méthode de recherche-action participative pour réduire l'empreinte carbone de la viande de 15 % d'ici à 10 ans. Afin d'atteindre cet objectif ambitieux, un diagnostic sera réalisé dès l'année 2016 sur 2 000 fermes afin d'obtenir un ensemble de références environnementales, de plus, 170 fermes pilotes permettront de démontrer l'intérêt des différents leviers de réduction de l'impact environnemental.

Un autre exemple est celui de la filière des oléo-protéagineux, qui s'est lancée depuis 2008 dans la mise en place d'une démarche de progrès visant notamment à réduire les émissions de GES des producteurs d'oléo-protéagineux. Elle a abouti à la formation dans différentes régions de « clubs 20g » dont l'objectif est, par la mise en place de techniques innovantes, de passer en dessous de la barre d'émissions de 20g / MJ pour le colza produit chez les agriculteurs partenaires.

**Contact ACTA :**

Samy Aït-Amar
Chargé de mission à la direction scientifique, technique et de l'innovation
samy.ait-amar@acta.asso.fr
01 40 04 50 56