

## B4C e-Tech day : Carbone des sols, Capter, évaluer, valoriser : des solutions pour agir demain ?

L'ARTB a participé à la journée d'information animée par le Pôle de compétitivité IAR, structure qui change de nom et devient B4C. Retour sur les principaux enseignements de cet événement.

### Les marchés du carbone

#### Tour d'horizon des dynamiques de marché du crédit carbone par B4C

On recense deux grands types de marché carbone : les marchés réglementés (qui existent dans différentes régions du monde) d'une part et les marchés volontaires du carbone d'autre part.

Au niveau européen, le marché réglementé est le SEQE : Système d'Echange de Quotas Européens. Créé en 2005, le SEQE concerne environ 11 000 installations considérées comme les plus émettrices de carbone.

Les cours sur ce marché, qui oscillaient autour de 25€/t de CO<sub>2</sub> à son origine, ont chuté et sont restés inférieurs à 15€/t sur la période (2009-2018). Depuis cette date, ils ne cessent de monter (Graphique 1).



Graphique 1- Cours de l'EUA (marché réglementé)

De son côté, le marché volontaire mondial a représenté en 2021 près de 300 MtCO<sub>2</sub>eq séquestrées ou évitées

représentant 1 milliard de dollars (Mrd USD). La demande sur ce marché est en forte croissance dans la mesure où les efforts de décarbonation de l'économie s'intensifient. Selon certaines projections, ce marché pourrait représenter [1.5 – 2] Mrds tCO<sub>2</sub>eq en 2030 et 7 à 13 Mrds de tCO<sub>2</sub>eq en 2050.

Concernant les projets de compensation volontaire financés par les entreprises, ils correspondent principalement à des projets de boisement/ reforestation (61%) et des projets « énergie renouvelable » (38%).

En matière de prix d'achat de la tonne de CO<sub>2</sub>eq, son évolution est très contrastée: autour 4 €/t de CO<sub>2</sub>eq en moyenne pour des projets dans les pays en voie de développement (projet de boisement pour l'essentiel) et de l'ordre de 40 €/t de CO<sub>2</sub>eq en moyenne pour des projets certifiés selon le Label Bas Carbone.

Selon B4C, la part relative des projets agricoles devraient croître sur le marché volontaire de la compensation carbone.

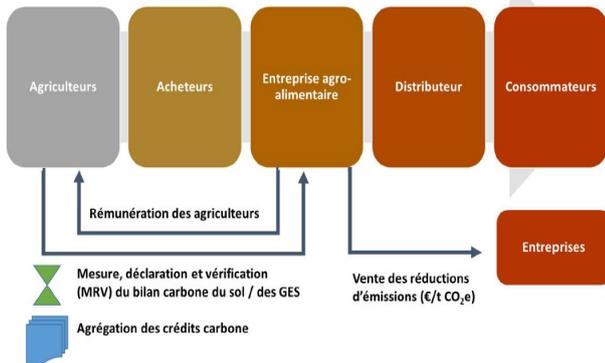
L'un des enjeux majeurs est dès lors que les entreprises françaises privilégient l'achat de crédits carbone rattachés à des initiatives locales.

Quant au coût économique de mise en œuvre des projets agricoles, l'augmentation très importante de la valeur (prospective) tutélaire du carbone - ou valeur de l'action pour le climat – qui passerait de 250€/t de CO<sub>2</sub> en 2030 à 775€/t de CO<sub>2</sub> en 2050 devrait permettre de lever cette contrainte.

### Analyse de modèles d'affaire et présentation du réseau SCARF par l'INRAE

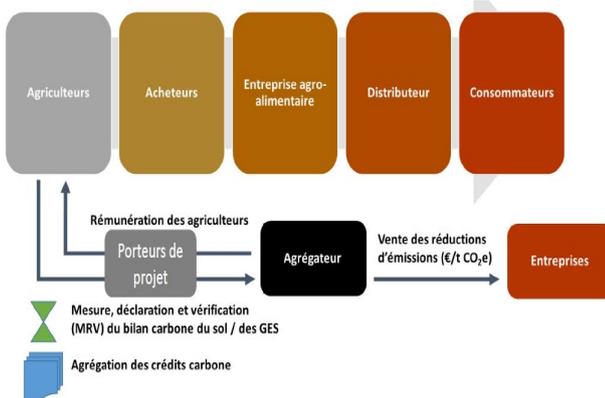
Des analyses de différents « business model » carbone ont été présentés par l'INRAE :

- Le financement direct « filière » par une entreprise agroalimentaire :



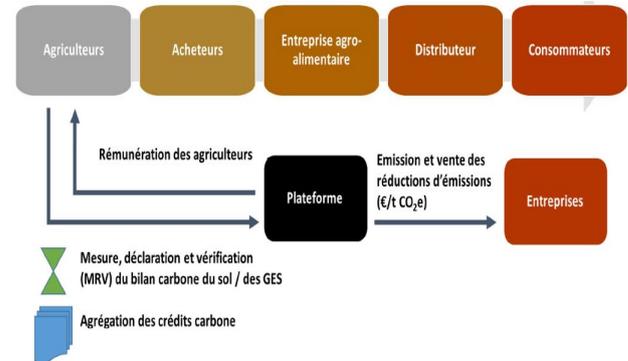
**Exemple :** Nataïs - leader du pop corn en Europe - propose une prime de 42€/ha pour la mise en place de couvert végétaux. Néanmoins, la prime seule ne couvre pas le coût d'implantation des couverts estimés à environ 93€/ha en moyenne dont 50% de couts de semences, 35% d'implantation, 15% de destruction.

- Le financement par un organisme tiers agréateur et centralisateur :



**Exemple :** France CarbonAgri Association qui assure l'agrégation de projets territoriaux, la labellisation, la contractualisation avec les acheteurs, le support à la vérification ainsi que la contractualisation avec les agriculteurs qui reçoivent entre 30 et 35 €/t de CO2eq.

- Le financement par l'intermédiaire d'une plateforme d'échange :



**Exemple :** Soil-Capital qui rémunère à 27,5 €/t de CO2eq des agriculteurs en grandes cultures pour les émissions évitées ou stockées évaluées avec l'outil Cool Farm Tool.

L'INRAE a également présenté le réseau SCARF (Soil Carbon Farming) créé en 2020 et dont l'objectif est de rassembler les acteurs qui travaillent sur le stockage du carbone et qui comprend plus de 23 membres en Europe et dans le monde (on y retrouve notamment Carbon-Think, Soil-Capital, France Carbon Agri Association, RIZE, My Easy Carbon ou Rabobank).

### Les mécanismes de stockage du carbone

#### Systèmes de gestion favorisant l'accumulation de carbone dans le sol par UNILASSALE

La dynamique de déstockage/ restockage du carbone dans le sol a été illustrée avec la déforestation au Brésil qui aurait conduit à une réduction de 50% du stock de carbone dans le sol en 10 ans avant de revenir – en fonction des cultures implantées - à un niveau de 80 à 92% du niveau d'origine en 26 ans.

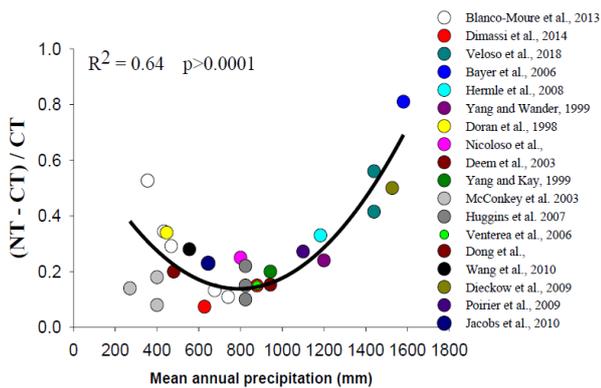
Les mécanismes intervenant dans la stabilisation du carbone dans le sol ont été cités : la récalcitrance moléculaire, la protection physique au sein d'agrégats de tailles diverses, l'interaction organo-minérale.

Quant aux effets du semis direct sur le stockage dans le sol, ils sont très variables et dépendants du climat.

En France, les précipitations moyennes, notamment en zone betteravière, sont situées entre 500 et 1100 mm/an, ce qui correspond au minimum de stockage (Graphique 2). Avec le semis direct, la concentration en carbone est plus importante en surface sur les 10 premiers cm, mais il n’y a quasiment pas de différence sur l’horizon 0-30 cm.

NB1 : ce constat est également partagé par l’INRAE, voir : <https://www.inrae.fr/actualites/travail-du-sol-impacte-peu-stockage-carbone>

NB2 : si le semis direct n’a que très peu d’effet sur le stockage, il offre néanmoins l’avantage d’une réduction des émissions de GES en réduisant les besoins en énergie fossile (moins de passages).



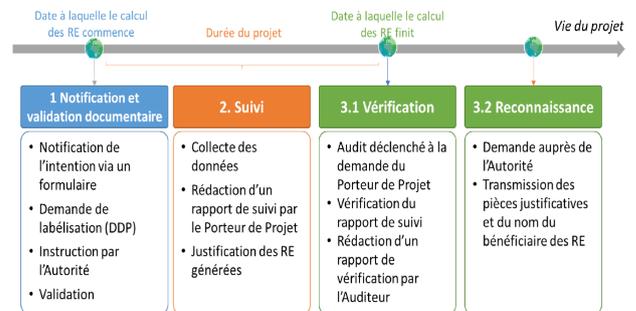
Graphique 2- Ecart de stockage de carbone dans le sol entre non labour (NT) et labour conventionnel (CT) en fonction du niveau de précipitations annuelles

### Le Label Bas Carbone

#### La méthode Label Bas Carbone « grandes cultures » par ARVALIS

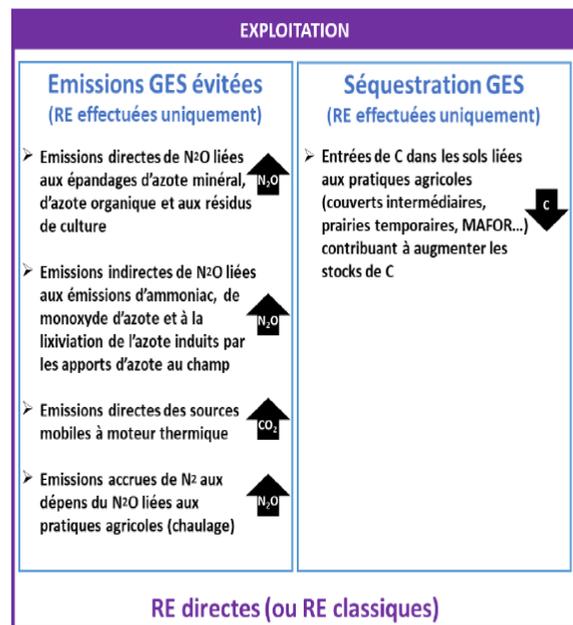
L’institut du végétal Arvalis a présenté la méthode « grandes cultures » du Label Bas Carbone en rappelant les étapes clés d’un projet : la notification à la DREAL par le porteur de projet, le suivi des

réductions d’émission et le stockage de carbone, la vérification par un auditeur indépendant, la reconnaissance des crédits par la DREAL (Graphique 3).



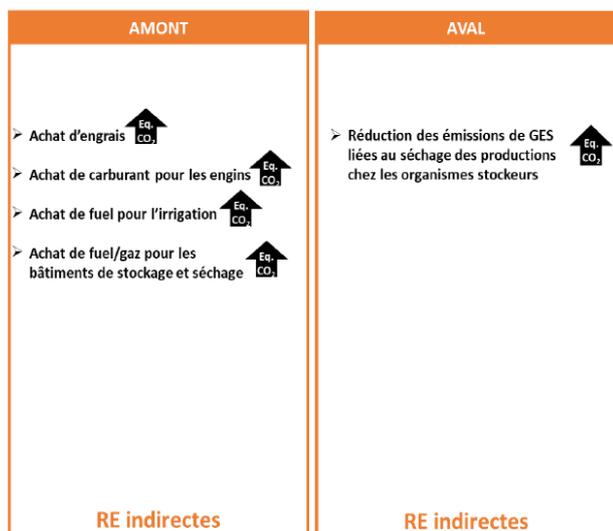
Graphique 3- Cycle de vie d’un projet Label Bas Carbone.

Le périmètre d’application de la méthode « grandes cultures » a également été rappelé avec la prise en compte des réductions d’émissions directes de l’exploitation agricole (Graphique 4).



Graphique 4- Réductions directes sur l’exploitation.

Sont aussi prises en compte les réductions indirectes amont / aval de l’exploitation (Graphique 5).



Graphique 5- Réductions indirectes en amont et aval de l'exploitation.

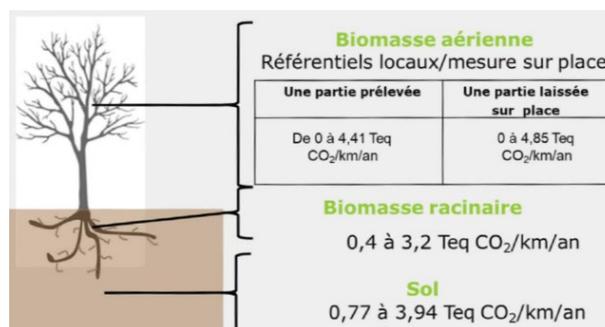
Il a par ailleurs été rappelé le choix possible d'une référence spécifique à l'agriculteur, ou d'une référence générique régionale qui a pour objectif de permettre aux agriculteurs déjà vertueux de bénéficier du dispositif.

Le caractère transitoire du stockage a été rappelé, avec l'augmentation asymptotique du carbone dans le sol, mais aussi son caractère réversible en cas d'abandon des bonnes pratiques.

### La méthode « haies » du Label Bas Carbone par la Chambre d'Agriculture de NORMANDIE

La méthode « haies » dans le cadre du Label Bas Carbone a été initiée suite au constat d'une régression de la présence de haies en Normandie : haies qui rendent des services (stockage de carbone, réserve de biodiversité, protection contre l'érosion et protection de l'eau) mais pour lesquels les agriculteurs qui les entretiennent ne sont pas rémunérés.

En théorie, les haies stockent le carbone à 3 niveaux : au niveau de la biomasse aérienne, au niveau de la biomasse racinaire, et au niveau du sol (Graphique 6).



Graphique 6 - Les 3 niveaux de stockage des haies.

En moyenne et selon le type de haies (pluri-strates, taillis, futaie...) et sa gestion, on peut tabler sur un stockage situé entre 3 et 5 tCO<sub>2</sub>eq/km/an.

## Les outils d'évaluation du carbone des sols

### Outils et démarches de diagnostic par AGROTRANSFERT

AGROTRANSFERT a pour vocation de faire de la recherche appliquée à destination des organismes de développement agricole et des agriculteurs.

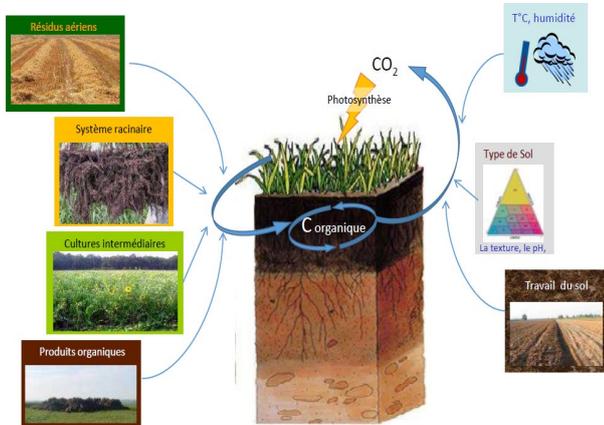
Les projets menés concernent :

- les sols et les agrosystèmes (stockage de carbone, tassement des sols, pratiques de l'ACS),
- les systèmes de production (couverts d'interculture, complémentarité culture-élevage,...),
- la gestion des risques (monitoring économique, transition biologique, gestion de l'eau et changement climatique, ...),
- la bioéconomie (production de ressources, accompagnement de porteurs de projets, mesure de services écosystémiques, PSE,...) .

Pour ces projets, AGROTRANSFERT développe des outils : guides méthodologiques, fiches agronomiques, outils de diagnostics, outils de simulation, outils d'aide à la décision, formations.

AGROTRANSFERT a notamment développé l'outil SIMEOS (SIMulation de l'Etat Organique des Sols) fondé sur le modèle AMG de l'INRAE. Cet outil

permet de simuler l'évolution du stock de carbone à partir du bilan humique (Graphique 7).



Graphique 7- Schéma de principe du bilan humique

A noter que le maintien en conditions opérationnelles de l'outil SIMEOS-AMG est assuré par un consortium constitué de : l'INRAE, AGROTRANSFERT, ARVALIS, le LDAR.

En 2016 AGROTRANSFERT a développé la méthode ABC'TERRE qui permet de faire un diagnostic du stock de carbone et des émissions de GES à l'échelle d'un territoire.

Pour 2022, il est prévu de développer une API C-GES dont l'objectif est de faire des diagnostics à l'échelle de l'exploitation selon la méthode « grandes cultures » du Label Bas Carbone.

### L'outil MyEasyCarbon par MyEasyFarm

La société MyEasyFarm a présenté l'outil MyEasyCarbon développé dans le cadre du Label Bas Carbone à partir de la méthode « grandes cultures », et a mis en avant ses points forts avec : l'échange et la récupération automatisée de données PAC, de données provenant des machines agricoles, de données provenant d'applications sur smartphones ainsi que de données de télédétection.

Des développements additionnels sont en cours pour que l'outil prenne en charge une batterie

élargie d'autres méthodes : haies, élevage, viticulture, méthanisation.

A noter que cet outil est en cours de certification pour la méthode grandes cultures.

### L'outil Carbon-Extract par AGROSOLUTIONS

Le cabinet AGROSOLUTIONS a présenté l'outil Carbon-Extract développé pour répondre à la méthode « grandes cultures » du Label Bas Carbone. Tout comme MyEasyCarbon, cet outil est en cours de certification sur la méthode grandes cultures.

Outre les calculs de stockage du carbone dans les sols et de réduction des émissions de GES, l'outil Carbon-Extract intègre un module permettant d'évaluer l'impact économique sur l'exploitation des changements de pratiques envisagées dans le cadre d'un projet s'appuyant sur la méthode « grandes cultures » LBC.

A noter qu'AGROSOLUTIONS a également pour objectif d'intégrer d'ici la fin d'année 2022 l'ensemble des méthodes du Label Bas Carbone : haies, élevage, viticulture, arboriculture, porcs et volailles, agroforesterie.

### Les intrants bas carbone

#### Revitalisation des sols par GAIAGO

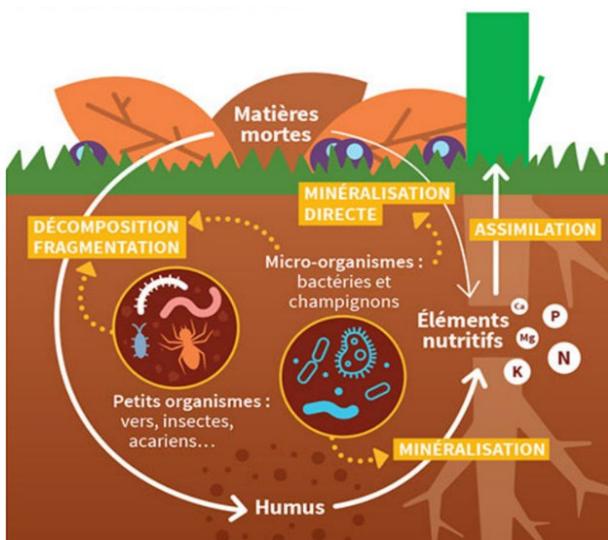
La société GAIAGO propose des fertilisants à base d'acides organiques, polysaccharides, oligo-éléments qui vont notamment améliorer le développement fongique (~10%) dans les sols, ce qui à partir des résidus de culture va augmenter la matière organique et par conséquent le stockage de carbone dans le sol.

D'après GAIAGO, le volume de matière organique serait aussi augmenté d'environ 8% et l'aération du sol améliorée (+ 24% de terre fine).

### Caractérisation des PRO par le LDAR

Le LDAR est un laboratoire d'analyse et de recherche dans les domaines de l'agriculture, l'environnement, l'alimentation animale et humaine.

Les PRO : Produits Résiduaire Organiques (fumiers, composts, digestats solides et liquides), participent avec notamment les racines, les résidus de culture, les effluents d'élevage, aux cycles de l'Azote et du Carbone du sol (Graphique 8).



Graphique 8: le cycle de la matière organique  
<https://www.mtaterre.fr/dossiers/operation-plantetonslip/la-vie-cachee-des-sols>

Du fait notamment de la multiplication des offres commerciales sur ces produits, le LDAR a développée des méthodes de caractérisation, et des modèles, permettant ; de s'assurer de leur innocuité, de comprendre et modéliser leurs effets

sur la fertilité des sols, et également d'estimer leur impact sur l'évolution du stock de carbone du sol.

### Evaluer et financer la performance Carbone des fermes de grandes cultures en Grand Est par TERRASOLIS

TERRASOLIS a réalisé des tests de la méthode « grandes cultures » du Label Bas Carbone sur 10 fermes de la région Grand Est.

Les leviers fertilisation azotée, intercultures, amendements organiques, implantation de légumineuses et réduction du travail de sol ont été retenus.

Les gains moyens sur les réductions des émissions et le stockage ressortent à environ 0,5 t CO<sub>2</sub>eq/ha/an à partir de références spécifiques des exploitations.

Le constat a été fait qu'avec un prix du crédit carbone de 30€/t CO<sub>2</sub>eq et un coût de mise en œuvre des leviers > 50 €/ha/an, le financement de la transition n'est actuellement pas suffisant pour intéresser les agriculteurs (hormis ceux qui ont déjà décidé d'une transition et pour lesquels c'est une motivation supplémentaire).

Pour que l'incitation soit suffisante, TERRASOLIS indique qu'il conviendrait de combler l'écart avec d'autres sources de financement comme par exemple des subventions publiques ou des primes de filière.