intérêts ociés. Haies, couvert
végétal... des pratiques
fixatrices. P. 46

Des **limites** physiques et économiques. P 48 **DOSSIER**



OCKAGE DU CARBONE

'EST « TOUT BÉNEF » OUR LE SOL!

tre moins de gaz à effet de serre et er du carbone dans le sol permetle lutter contre le réchauffement tique. C'est sûr. Mais la variation du est tellement lente et faible que al enjeu peut paraître insuffisant eux des agriculteurs pour mettre en des pratiques stockantes. Heureu-

sement, la réduction du travail du sol, les haies, les couverts végétaux... convergent également vers un autre avantage, et non des moindres: la fertilité du sol. Stocker du carbone incarne donc une solution permettant un double dividende: lutter contre le changement climatique et améliorer les propriétés du sol.

Par ailleurs, ces pratiques, déjà valorisées financièrement dans le cadre de la nouvelle Pac, pourraient l'être beaucoup plus. Dans le cadre peut-être d'une politique qui favoriserait la hausse du taux de matière organique ou sur une plate-forme d'échanges de « crédits » carbone.

PAR FLORENCE MÉLIX

. Des intérêts associés

tocker du carbone, on dit que 'est bien, que c'est bon pour planète. On dit aussi que les griculteurs ont leur carte à puer dans ce domaine. Mais oncrètement, quel est l'intérêt e stocker du carbone?

a lutte contre le réchauffement climatique en réduisant ses émissions de gaz à effet de serre constitue une première raison de stocker du carbone. Mais il en existe d'autres, beaucoup plus visibles pour l'agriculteur. « Augmenter le taux de carbone (C) du sol, c'est augmenter le taux de matières organiques, traduit Claire Chenu, enseignantechercheuse à AgroParisTech. Ellesmêmes assurent un grand nombre de fonctions essentielles: fertilité chimique et biologique, propriétés physiques du sol... »

Pour rappel, la matière organique permet une bonne stabilité structurale et donc une certaine résistance à la battance. Elle offre une meilleure rétention de l'eau et des polluants. Elle constitue également le garde-manger de tous les orga-



nismes du sol, d'où une biodiversité boostée (micro-organismes, vers de terre...).

Finalement, l'agriculteur stocke du carbone sans forcément se le dire tous les jours, comme monsieur Jourdain faisait de la prose sans le savoir. Dans un tout autre domaine que l'agronomie, stocker du carbone présente un réel intérêt en termes d'image de marque. Cette action qui participe à la lutte contre le réchauffement climatique donne aussi un réel argument aux agriculteurs face aux accusations dont ils sont la cible. Quand vous direz, lors du prochain

LE PLAN 4/1000 DE STÉPHANE LE FOLL: UNE BONNE INTENTION

A l'horizon 2050, la France s'est engagée à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre par rapport à celles de 1990. Et il est bon de le rappeler : l'agriculture française représente 21 % de ces émissions, soit 105 millions de tonnes d'équivalent CO., Elle doit donc contribuer à l'effort général de lutte contre le réchauffement climatique grâce à la réduction d'émissions de protoxyde d'azote (issues notamment des engrais chimiques) et de méthane (issu de la fermentation entérique des ruminants et du stockage du lisier), la produc-



Compenser. Augmenter de 0,4 % le stock de carbone organique compenserait les émissions.

tion d'énergie renouvelable et le stockage du carbone dans le sol. Sur ce dernier point, le ministre de l'Agriculture, Stéphane Le Foll, s'est engagé récemment à augmenter de 4 pour 1000 par an, soit de 0,4 %, le stock de carbone organique dans les sols. Sylvain Pellerin, de l'Inra, explique ce chiffre: « A l'échelle planétaire, les sols contiennent environ 2500 milliards de tonnes de carbone organique. Une augmentation annuelle de 4/1000 de ce stock (soit 10 milliards de tonnes) compenserait les émissions de carbone dues aux activités humaines liées à l'usage d'énergies fossiles. C'est un calcul juste mais très théorique car

nous n'avons pas d'influence sur tous les sols de la planète. La priorité est déjà de les préserver avant de penser augmenter le stock et d'émettre moins. L'angle du carbone tout seul ne suffira pas. Néanmoins, le stockage fait partie d'une somme de solutions pour lutter contre le réchauffement climatique. » Solutions qui s'inscriront dans les négociations de la conférence, organisée en fin d'année 2015, à Paris (Cop 21), qui permettrait de trouver un accord universel pour limiter à 2 °C le réchauffement climatique d'ici à la fin du siècle.

ant moins de flou

terre. La matière organique constitue le garde-manger de tous les organismes du sol.

familial, que vous stockez du ne, ça calmera les griefs de is!o mioneo e ganti , ziazza

MAGE VERTE

culture est le seul secteur mique à pouvoir stocker du ne alors autant en profiter. ns le font déjà, comme la coove et acteur agroalimentaire 1a, basée en Loire-Atlantique encadré ci-contre). Elle a lancé, 14, la démarche AgriCO2 qui se les actions des agriculteurs ant leurs émissions de gaz à e serre ou stockant du carbone a biomasse et le sol.

avantages à cette démarche: iper à la lutte contre le channt climatique, valoriser les prades agriculteurs et profiter image verte. Ainsi, les produits is sous leurs marques (Paysan ı, Fermier d'Ancenis...) gagnent nage plus « respectueuse de ronnement ». De quoi attirer uveaux clients friands d'une mmation en accord avec la

Des **bons points** pour chaque tonne de CO₂ captée

) Gagner des points à chaque tonne de carbone stockée et réduire ainsi sa facture à chaque passage en caisse de la coopérative... Les agriculteurs en rêvaient, Terrena, coopérative basée à Ancenis (Loire-Atlantique), l'a fait. Depuis l'an dernier, sur les 22 000 adhérents que compte la coop, près de 2 000 agriculteurs se sont engagés dans la démarche AgriCO2. « Au total, ils ont permis une économie de 15 000 t de CO₃, soit l'équivalent de 90 millions de kilomètres parcourus en voiture », précise fièrement Stéphane Sorin, chef de projet en Agriculture écologiquement intensive (AEI) à la coopérative. Les agriculteurs sont amateurs de cette démarche (1) car elle n'est pas contradictoire avec leurs objectifs économiques. Elle permet une reconnaissance de leurs pratiques et représente un réel argument de poids face aux remarques de leur famille ou voisins. »

Concrètement, Terrena s'est appuyé sur le rapport de l'Inra (2), en partenariat avec l'Ademe, pour déterminer sept actions techniques qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre. Parmi elles, une seule pour l'instant concerne le stockage du carbone : les haies installées autour des parcours des volailles label rouge Fermiers d'Ancenis. « Pour mes 25 000 poulets en label, j'ai six bâtiments avec 1,5 ha de parcours pour chaque, dont 200 mètres de haies à l'intérieur », explique Loïc Charles, aviculteur à Saint-Sulpice-des-Landes, en Loire-Atlantique. Les haies présentent plusieurs intérêts: elles sont brise-vent, font de l'ombre aux volailles et permettent une intégration paysagère du bâtiment. « Le stockage du carbone est un effet ricochet de ces haies, précise l'aviculteur. La démarche AgriCO2 ne me coûte rien mais elle permet de reconnaître les bénéfices de la haie tout en réduisant ma facture chez Terrena! » Pour Loïc Charles, le compte est facile à faire : avec une équivalence de 0,7 t de CO₃ stocké pour 100 m de haies, il capte 8,4 t grâce à ses 1200 m de haies. Terrena offre 100 points AgriCO2 pour chaque tonne stockée. Ces points n'offrent pas de réduction sur les phytos, intrants et semences. Ils permettent, au passage en caisse, de réduire la facture de produits « écologiques », comme les panneaux solaires, mais aussi de consommables tels les compresseurs. brouettes, nettoyeurs haute pression...

« En movenne, les points permettent une économie de 2 % sur chaque produit de notre catalogue AgriCO2, reprend Stéphane Sorin. Ce n'est pas forcément très incitatif mais cela permet de reconnaître le travail des agriculteurs. »

L'introduction de légumineuses qui réduisent les émissions de protoxyde d'azote, les économies de carburant ou de rejet de méthane sont aussi référencées dans cette démarche. Pour le stockage du carbone, une réflexion est en cours pour répertorier toutes les haies de chaque exploitation (hors aviculture également) mais aussi les actions liées à l'agroforesterie, la gestion des prairies ou le moindre travail du sol. Cependant, « certaines pratiques sont encore difficiles à évaluer précisément », regrette Stéphane Sorin.

- (1) AgriCO2 a été retenue par le Pavillon France comme une innovation majeure et sera présentée, fin octobre, lors de l'Exposition universelle
- (2) « Ouelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? » Juillet 2013,



2. Haies, couvert végétal... Des

'lusieurs pratiques sont efficaces pour augmenter le taux de carbone dans le sol. 'este à mesurer cette hausse.

> a première chose à faire, selon Sylvain Pellerin de l'Inra, est de préserver les stocks existants: ne pas dégrader le taux de matière organique des sols cultivés, ne pas retourner les prairies, éviter l'urbanisation... Il existe plusieurs façons d'augmenter le stock de carbone dans le sol: booster les entrées et limiter les sorties. Le chercheur les a énumérées dans son rapport de 2013 sur la contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (lire infographie ci-dessous).

Pour augmenter les entrées, plusieurs leviers peuvent être actionnés: restituer les résidus de culture, apporter des produits organiques, développer les cultures intermédiaires, les prairies, l'agroforesterie, les haies, les bandes enherbées...

L'évolution du stock résulte de l'équilibre entre les apports de matières organiques végétales au sol et leur minéralisation, qui rend accessibles les éléments fertilisants

aux cultures en place. Pour stocker le maximum de carbone sans pénaliser les cultures, Claire Chenu, enseignante-chercheuse d'AgroParisTech, propose d'« apporter régulièrement de la matière organique au sol via les résidus végétaux ou par des apports exogènes conformes à la réglementation. Les services rendus par la minéralisation sont ainsi assurés, les stocks de carbone conservés et les transferts de contaminants limités. »

LE NON-LABOUR FAIT DÉBAT

Pour limiter les sorties, réduire le travail du sol reste une pratique intéressante. Même si son potentiel de stockage n'est pas systématique et fait débat. Le climat aurait un rôle déterminant. « Dans les régions plus humides, il y a plus de minéralisation et il y aurait donc peu d'écart de stock entre le labour et le nonlabour, explique Sylvain Pellerin. Dans les régions plus sèches du sud de la France, par exemple, le nonlabour engendrerait plus de stockage, les résidus en surface étant moins décomposés. »

Un essai d'Arvalis à Boigneville, dans

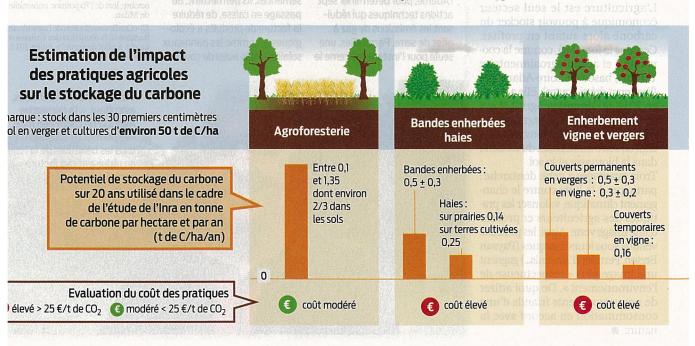
REPÈRES

Le CO2, késako?

▶ Les plantes, par la photosynthèse, captent le CO₂ de l'atmosphère. Un stock de carbone se constitue donc dans les tiges, les feuilles et les racines. A la mort du végétal, la matière organique est décomposée et du carbone est stocké dans le sol sous forme d'humus ou de biomasse microbienne. Les sols stockent l'équivalent de deux à trois fois le carbone présent dans l'atmosphère.

l'Essonne, montre qu'après avoir permis un stockage de l'ordre de 2 t/ha de carbone pendant vingt-quatre ans, le semis direct ne se différencie pas du labour au bout de quarante ans. Néanmoins, le non-labour émet forcément moins de GES en consommant moins de fioul.

essais, l'Inra a conclu que la couverture végétale permet un stockage compris entre 0,1 et 0,35 t de carbone



itiques fixatrices animil and

yse de sol. Des ements répartis de nomogène sur une e permettent de la teneur en carbone. Trans anu à suiter sab au anochab ap a sab ruite al para ano ha la sab au anochab ap a sab ruite al para anochab ap anochab ap a sab ruite al para anochab ap anochab anoch

PLÉTHORE D'OUTILS DE MESURE

Stocker du carbone, c'est bien. Savoir combien, c'est encore mieux. Pour mesurer le stock du sol et son évolution selon les changements de pratique (même si elle est lente et faible), une panoplie d'outils existe. Du diagnostic, qui permet de faire un état des lieux, au logiciel, qui simule une évolution, l'offre s'enrichit chaque jour, preuve d'une réelle prise de conscience du monde agricole et scientifique. L'outil le plus simple reste l'analyse de sol. Elle donne une teneur en carbone du sol qui, multipliée par un facteur de 1,7 fournit le taux de matière organique. Multipliée par l'épaisseur de l'horizon et la densité apparente, elle prévoit le stock pour un hectare sur 30 cm de profondeur, par exemple. Une mesure par spectrométrie, ainsi que des capteurs et des calculs par drones, sont actuellement en développement.

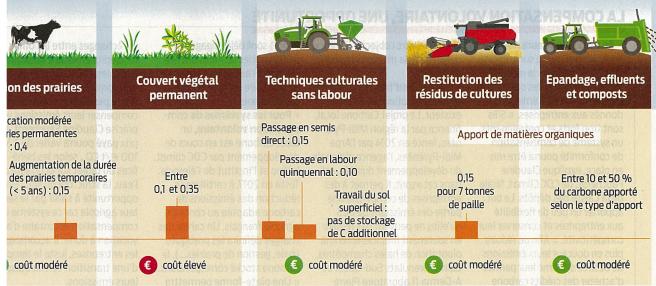
Parmi les logiciels qui offrent un diagnostic sur les GES émis et sur le stockage à l'échelle de l'exploitation ou du territoire, on recense Systerre (Arvalis), Diaterre et ClimAgri (Ademe), Planete-GES (Solagro), Ges'Tim (Instituts techniques), Indiciades (Institut de l'agriculture durable)...
En plus du diagnostic, Simeos-AMG (AgroTransfert, Inra) simule l'évolution des teneurs et stocks en carbone organique du sol selon des changements de pratique, de rotation...

A venir, on note aussi le projet d'Agro-Transfert, ABC'Terre, qui aboutira en 2016 à une méthode établissant un bilan carbone sur un territoire.

A l'échelle européenne, un projet ambitieux, Landmark, a été lancé fin mai. D'ici à 2020, il produira un outil d'aide à la décision destiné aux agriculteurs, le Soil Navigator, pour une gestion durable des sols.

. Ce chiffre peut paraître dériace au stock moyen de 50 t de lans les sols cultivés. Pourtant, devenir beaucoup plus signifion le multiplie par la surface agricole utile en France, qui représente 28,2 Mha. « C'est "l'assiette" sur laquelle la pratique est applicable qui fait la différence », explique Sylvain Pellerin. L'agroforesterie est,

par exemple, la technique la plus efficace en termes de stockage de carbone. Pour autant, elle est beaucoup moins pratiquée que les couverts végétaux.



3. Des limites physiques et économiques

e stockage est réversible, lent et plafonné. Si on rajoute un coût élevé pour le omptabiliser, ce sont autant de limites qui entravent une captation maximale.

l existe des limites au stockage du carbone. D'abord, physique puisqu'on ne peut pas le stocker indéfiniment dans le sol.

► Puis il y a un plafond, même l est différent selon le type de sol, granulométrie, la présence de carmates, le climat...

insi, en France, on constate que rtains sols sont déjà « saturés », mme les zones herbagères du assif central ou en Bretagne, i il y a des apports réguliers de atière organique. En revanche, es plaines du Bassin parisien, la llée de la Garonne et le pourtour éditerranéen, qui connaissent des stitutions en carbone plus faibles, présentent des zones de stockage tentielles », note Sylvain Pellerin, e l'Inra.

JR LE LONG TERME

ais attention, ces stocks sont réverples. Un retournement de prairie, ar exemple, libère du carbone et minue le stock. « Il faut mainter la pratique stockante si on veut atretenir le niveau dans le sol, », infirme Claire Chenu, enseignantearcheuse à AgroParisTech. Autre pint, si on peut cumuler les praques favorables au stock, l'estima-



tion du carbone capté pour chaque pratique n'est en revanche pas additive. Il est donc parfois difficile de faire une évaluation réelle sur une parcelle.

Les stocks évoluent également très lentement et peu. « Il faut au moins

Prairies,
haies.
Entretenir le niveau de carbone dans le sol nécessite de maintenir la pratique stockante.

cinq ans, si ce n'est dix, pour voir une petite hausse due à un changement de pratiques, note Claire Chenu. La variation lente et souvent faible constitue des freins à une rétribution financière de ce service à l'agriculteur, basée sur un résultat comme la hausse du stock de carbone.

Par ailleurs, le suivi de ce stock coûte encore cher, mais avec le développement d'outils moins coûteux et plus rapides (capteurs, drones...), des mesures incitatives liées au résultat restent envisageables! »

Pour l'instant en tout cas, une rétribution vis-à-vis des moyens employés est le plus plausible: plantation de haies, gestion des prairies, bandes enherbées... C'est déjà ce qui est un peu fait dans la nouvelle Pac avec les surfaces d'intérêt écologique. Sauf que l'objectif d'atteindre 5 % de la surface en terres arables en SIE est obligatoire pour être éligible au paiement vert. Mais des mesures agro-environnementales sur la fertilité du sol de cinq ans voire plus pourraient être mises en place, avec une prime à la clé. Le système de compensation volontaire représente également un moyen de monétiser les pratiques favorables au stockage (lire l'encadré ci-dessous). ■

LA COMPENSATION VOLONTAIRE, UNE OPPORTUNITÉ

En fin d'année aura lieu, à Paris, la conférence sur le climat. Cop 21. Pour limiter le réchauffement climatique, des objectifs de diminution de GES émis seront donnés aux entreprises. « S'ils sont trop forts et contraignants, un système de compensation de conformité pourra être mis en place, explique Claudine Faucherot, de CDC Climat, filiale de la Caisse des dépôts. Le but : apporter un peu de flexibilité aux entreprises et conserver leur compétitivité. » Afin de réduire plus en douceur leurs émissions de GES, ce système leur permet d'acheter des crédits carbone

pour atteindre l'objectif. L'Europe décidera de la mise en place de ce système.

Dès aujourd'hui, des systèmes de compensation volontaire existent. Le projet Carbone local, financé par la région Midi-Pyrénées, lancé en 2014 par l'Arpe Midi-Pyrénées, l'agence régionale du développement durable, est dans cet esprit. Il permet à des entreprises de compenser une partie des émissions de GES qu'elles ne peuvent pas réduire en soutenant financièrement la plantation de haies champêtres. Cemex Granulats Sud-Ouest et A-Derma (Laboratoire Pierre

Fabre) sont déjà engagés et 3000 mètres de haies ont été plantés à l'automne dernier. Le double voire le triple est prévu cet automne.

Pour les systèmes de compensation volontaire, un label Carbone est en cours de développement par CDC climat, InVivo et l'Institut de l'élevage. Testé en 2017, il certifiera la réduction des émissions de carbone adaptée au contexte agricole français. Un cahier des charges définira les pratiques (haie, gestion de prairies...), le carbone stocké correspondant... « Une plate-forme permettra les échanges entre les offres de crédits émanant de projets agricoles et l'achat par les entreprises, comme Véolia ou La Poste par exemple, qui veulent compenser leurs émissions ». précise Claudine Faucherot. Le prix payé pourra varier de 2 à 100 €/t CO, selon les bénéfices du projet sur la qualité de l'eau, la structure du sol... Une opportunité à saisir par le secteur agricole car ce système de compensation volontaire n'a pas vocation à durer. Il accompagne les entreprises, juste le temps d'une transition vers la baisse de leurs émissions.