

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Semi d'un essai en froment d'hiver, novembre 2021 ¹.

Les sols peuvent jouer un rôle crucial

Le changement climatique affecte le rendement des cultures et contribue à la dégradation des sols. Accroître la résilience des systèmes de production agricole suppose des sols en bonne santé. Dans ce contexte, la matière organique du sol joue un rôle central pour la fertilité du sol et la régulation climatique, comme l'illustre la mise en place de formules de rémunération du stockage du carbone.



Augmentation de la fréquence des canicules, des sécheresses et des précipitations intenses, le changement climatique contribue à la dégradation de sols. Comme l'ont récemment rappelé Jean-François Soussana (INRAe) et Emmanuel Petel (DG Agriculture de la Commission européenne) lors d'une conférence à Gembloux, on estime que l'érosion des sols provenant des terres agricoles est actuellement de 10 à 20 fois (sans travail du sol) à plus de 100 fois (travail conventionnel du sol) plus élevée que le taux de formation du sol. Le changement climatique aggrave la dégradation des sols, en particulier dans les zones côtières basses, les deltas fluviaux, les zones arides et les zones de pergélisol. Les terres cultivées perdent du carbone à un taux de 0,5 % par an. 50 % des tourbières drainées et perdant du carbone contribuent à la crise climatique. Les coûts liés à la dégradation des sols dans l'UE dépassent 50 milliards d'euros par an. 25 % des terres présentaient un risque élevé ou très élevé de désertification en Europe méridionale, centrale et orientale en 2017. Lors de la sécheresse estivale de 2003 en France, l'été le plus chaud depuis le 16^{ème} siècle, les rendements ont chuté de 20 à 30 % selon les cultures.

Alors que diverses pressions menacent leur intégrité, on assiste aujourd'hui à une prise de conscience du fait que les sols sont une ressource non-renouvelable et essentielle aux sociétés humaines. Le projet de Directive Européenne axé sur la protection des sols en cours de rédaction¹ vise à les protéger au même titre que la nature, la biodiversité et l'eau. En parallèle, on plébiscite de plus en plus les courants de l'agriculture de conservation, de l'agriculture régénérative et de l'agroécologie. La préservation du capital sol occupe une place centrale au cœur de ces systèmes de culture alternatifs.

Ce troisième volet du dossier consacré aux changements climatiques était donc l'occasion d'élargir le propos. Qu'est-ce qu'un sol en "bonne santé" ? Comment préserver, voire améliorer le capital "sol" de son exploitation ? Voici l'analyse de Briec Hardy, Unité Sols, Eaux et Productions Intégrées, Département Durabilité, Systèmes et Perspectives, Centre wallon de Recherches Agronomiques.

1. eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023PC0416

LA SANTÉ DES SOLS, C'EST QUOI ?

L'UE propose une définition de la santé du sol basée sur un bon état physique, chimique et biologique du sol, lui permettant de fournir continuellement et autant que possible ses principaux services écosystémiques (SE). Les sols supportent la production alimentaire, ils régulent le climat, purifient nos eaux, contrôlent les inondations. Ils supportent 25 % de la biodiversité mondiale. Ils sont aussi le support de nos infrastructures et de nos activités et ont un rôle de préservation patrimoniale.

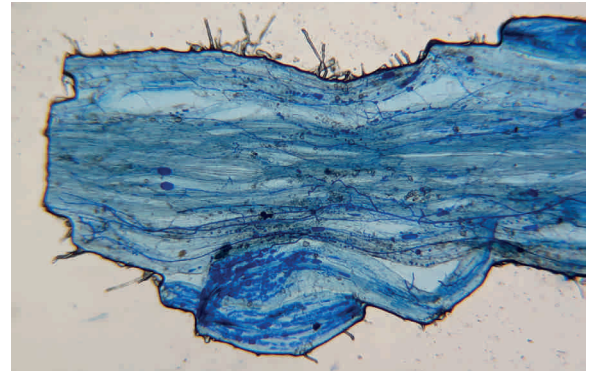
Les services rendus par les sols agricoles

Les sols agricoles exercent certains services propres à tous les sols mais aussi toute une série de services, en lien avec la production de biomasse, qui peuvent être déclinés plus finement. Ces services peuvent être classés en trois catégories² :

- les services " intrants " : ils permettent à l'agriculteur d'économiser des intrants pour la production agricole (comparé par exemple à une culture en hydroponie).

Cela comprend par exemple la fourniture de nutriments par minéralisation (2 % de matière organique, c'est environ 100 unités d'azote minéralisé en une année), la fixation d'azote par bactéries libres ou symbiotiques (ex. la bactérie *Rhizobium* dans les nodules racinaires des légumineuses), le prélèvement de nutriments via les symbioses mycorhiziennes (voir figure ci-contre), la rétention et la fourniture d'eau à la plante, ou encore le contrôle des maladies et ravageurs (organismes auxiliaires, bactéries bénéfiques, champignons mycorhiziens, ...) ;

Une racine de froment fortement mycorhizée observée au microscope. Les structures mycorhiziennes (hyphes, arbuscules et vésicules) apparaissent en bleu vif¹.



- les services " produits " : ils contribuent directement au revenu agricole, c'est-à-dire la production de biomasse, qu'elle soit végétale (denrées alimentaires, fourragères, énergétiques, fibres) ou animale ;
- les services rendus à la société dans son ensemble : cela concerne la régulation du climat via le stockage de carbone, le contrôle des inondations via l'infiltration des eaux pluviales, la purification des eaux souterraines par filtration, ou encore la conservation de la biodiversité.

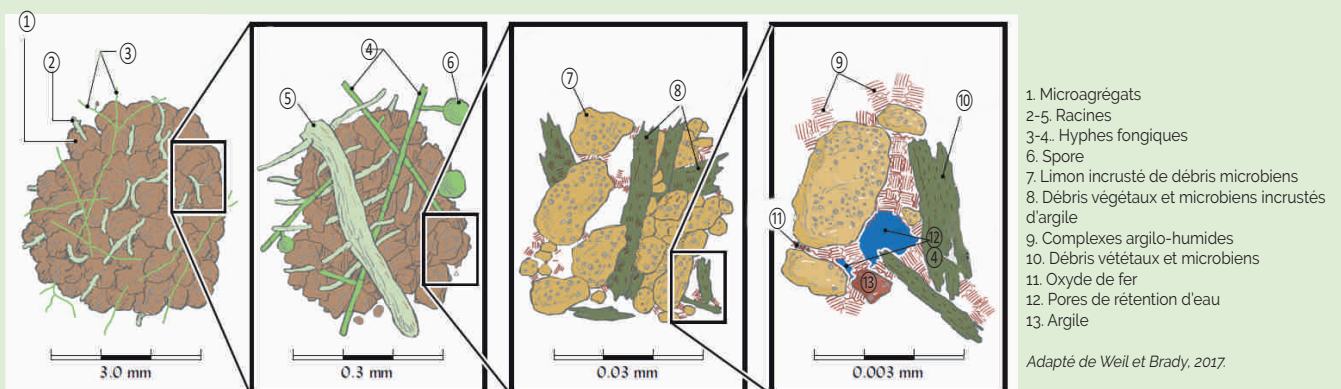
² Tibi A. & Théron O., 2018. Services écosystémiques fournis par les espaces agricoles. Evaluer et caractériser. Editions Quae, 1^{ère} édition, 188 p. doi: 10.35690/978-2-7592-2917-8.

LA MATIÈRE ORGANIQUE, LE CIMENT DES AGRÉGATS DU SOL

En la matière, il apparaît que la matière organique est la pierre angulaire de la fertilité des sols que l'on scinde en fertilité physique, chimique et biologique.

En particulier, la fertilité physique est la capacité du sol à réguler les transferts d'air, d'eau et de nutriments et à assurer la pénétration racinaire via la porosité du sol. Les matières organiques vivantes (racines, hyphes, microorganismes, ...) et mortes (humus) sont parmi les principaux liants des agrégats du sol. Elles permettent ainsi la formation d'agrégats stables indispensable à la structure du sol.

Représentation des différents niveaux d'organisation d'un agrégat de sol : de gauche à droite, macro-agrégat de 3 mm de diamètre, micro-agrégat de 0,3 mm, cluster de 0,03 mm et particules élémentaires de 0,003 mm (Weil et Brady, 2017)



Menaces et dégradation des sols

A l'échelle européenne, on estime que 60 à 70 % des sols sont dégradés, c'est-à-dire qu'ils n'offrent plus la capacité de fournir ces services à hauteur de leur potentiel. Les sols agricoles ne font pas exception. Outre la perte de matière organique dans les terres arables et les problèmes d'érosion et de perte en sol qui en découlent, les principales menaces de dégradation sont l'artificialisation des terres, les pollutions (éléments traces métalliques, résidus de pesticides, microplastiques, contaminants organiques, antibiotiques, PFAS ...) et la perte de biodiversité. Sur le long terme, il est essentiel de préserver les sols car il est difficile de restaurer les sols dégradés. La ressource en sol doit être considérée comme non-renouvelable, car la vitesse de formation du sol dépasse de loin les échelles de temps humaines (sous nos latitudes, il faut environ 50 ans pour former 1 cm de sol). Comme l'aurait dit Franklin D. Roosevelt suite au Dust Bowl (catastrophe écologique et agricole ayant eu lieu en 1930 aux Etats-Unis suite à l'intensification de l'agriculture) : " Une société qui détruit ses sols se détruit elle-même ". Les agriculteurs et éleveurs exploitant environ 50 % des surfaces à l'échelle du territoire wallon, ils jouent donc un rôle clé dans la préservation du patrimoine " sol ", cet outil de travail offert par dame nature. Et ils endossent, malgré eux parfois, les responsabilités sociétales qui vont avec (régulation climatique via le stockage de carbone ou les émissions de gaz à effet de serre, impact sur la qualité des eaux de surface et souterraines, impact sur la biodiversité, ...).

Diagnostiquer la santé du sol, une tâche ardue...

Définir la notion de santé du sol, c'est bien. Mesurer la santé du sol, c'est mieux. Mais ce n'est pas une mince affaire... Voici quelques clés pour diagnostiquer la qualité du sol.

Critères de diagnostic de terrain

Pour l'agriculteur ou l'agronome, des observations de terrain complétées par des résultats d'analyse permettront de se faire une idée si le sol est en bon état ou non. En termes d'observations, un premier critère est l'état de surface du sol. Il permet d'apprécier si la terre se ressuie rapidement et de manière homogène. Dans le cas contraire, il est probable qu'il y ait un problème de compaction. D'autres indices sont dignes d'intérêt, comme la présence de trous ou de turricules de vers de terre (voir photo ci-dessus) qui vont favoriser l'infiltration de l'eau. Au contraire, la présence d'une croûte de battance ralentit l'infiltration et accroît l'érosion hydrique. La sensibilité à la battance dépend de la texture du sol (les sols limoneux étant les plus sensibles), de la matière organique et du pH du sol (un sol riche en matière organique dont le pH répond aux recommandations aura une meilleure structure). La couverture du sol par un couvert végétal ou la présence de résidus de culture au cours de la période hivernale sont d'autres leviers pour réduire les risques d'érosion.

Turricules de vers de terre et résidus de culture en surface d'un sol non labouré. Février 2023



Pour aller plus loin, il est nécessaire d'ouvrir le sol (bêche ou profil cultural), ce qui permet d'observer d'éventuels lissages laissés par les passages d'outils (semelles) et d'apprécier la structure (mottes " gamma " - agrégats grumeleux ou mottes « delta » agrégats angulaires, sans porosité et signes de tassement). La répartition et l'orientation des racines permettent de se faire une idée de la porosité du sol et de l'entrave à la croissance racinaire. L'observation de l'emplacement et de l'état de décomposition des résidus de la culture précédente donneront une indication sur l'activité biologique. La présence de taches de couleur grisâtre, synonyme de conditions réductrices, peut indiquer un problème de stagnation d'eau. Il est également possible de suivre des protocoles de type " test bêche " ³ rigoureux pour établir un diagnostic de l'état structural du sol, dans l'optique de planifier une intervention ou non.

Le test de la bêche

Ce test facile à mettre en œuvre et qui demande peu d'expertise. Il consiste à prélever un bloc de sol à l'aide d'une bêche afin d'établir un diagnostic rapide du sol.

Il permet :

- d'évaluer l'impact des pratiques culturales et des chantiers de récolte sur la structure des 20-25 premiers centimètres ;
- d'aider l'utilisateur à décider d'un passage ou non d'un outil pour fragmenter son sol ;
- d'apprécier l'activité biologique pour évaluer son potentiel à régénérer la structure du sol .

Pour plus d'information : [voir liens ci-dessous.](#)

³ - <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Guide-méthode-beche-web.pdf>
- https://orgprints.org/32099/1/peigne-et-al-2016-GuideTestBeche-ISARA_Lyon.pdf

Avant de planifier un passage au champ, de nombreux agriculteurs observent le comportement d'un outil attelé au tracteur, souvent un outil à dents. Remuer la terre permet d'apprécier comment elle se délite (terre fine ou mottes grossières), d'apprécier le niveau d'humidité et la vitesse de séchage après le passage de l'outil. Le comportement du tracteur en action peut aussi s'avérer révélateur. À travers le taux de patinage des roues (après retrait des quatre roues motrices) et la force de traction de l'outil (un sol bien structuré et ressuyé se travaille facilement). Ces critères exigent néanmoins de l'expérience et une bonne connaissance de son matériel.

Services d'analyse de sol et développements en cours

Prélèvement de sol sur la plateforme expérimentale SYCI (Systèmes de Culture Innovants) du CRA-W, mars 2023¹.



Pour se faire une bonne idée de la fertilité du sol, les observations de terrain doivent être complétées par des analyses. A cet égard, la Région Wallonne dispose d'un réseau de laboratoires provinciaux (REQUASUD) offrant notamment un service d'échantillonnage et d'analyse de la fertilité chimique des sols⁴ (acidité, contenu en matière organique, nutriments majeurs, texture, ...) ainsi que l'interprétation des résultats en conseils de fertilisation et de chaulage. Ils offrent aussi la possibilité de mesurer les contenus en éléments traces métalliques, en cas de suspicion de pollution⁵.

L'offre en analyse de sol devrait s'étoffer dans un futur proche, car plusieurs projets en cours financés dans le cadre du plan de relance de la Wallonie⁶ visent à développer les connaissances et les filières d'analyse et de conseils autour de la qualité du sol. Parmi ces développements, les projets WalindiSol⁷ et CarboStock⁸ ont pour objectifs de mettre en place un réseau de surveillance de la qualité du sol et de l'évolution des stocks de carbone des sols en région wallonne.

⁴. Laboratoires – Requasud

⁵. Sanisol (uclac.be)

⁶. Plan de Relance (wallonie.be)

⁷. WalindiSol (wallonie.be)

⁸. CarboStock (wallonie.be)

LA VIE DU SOL : LE COMPARTIMENT MÉCONNU

Sminthurus viridis (collembole, ordre des Symphypléone). Crédit: Sasha Pollet, 2020



La vie du sol, c'est une chaîne alimentaire à part entière alimentée par des organismes autotrophes, essentiellement des plantes mais aussi des algues, des cyanobactéries... qui alimentent une myriade d'organismeshétérotrophesavec des résidus végétaux et des exsudats racinaires. En se nourrissant de ces matières organiques, ces (micro-)organismes recyclent les nutriments qu'elles contenaient, les rendant à nouveau disponibles pour la plante.

Les microorganismes comprennent les bactéries, les archées, les champignons, les algues et les protozoaires. Ensuite, on distingue trois niveaux au sein de la faune du sol :

- la microfaune comprend notamment les nématodes, les rotifères, les tardigrades, ... ;
- la mésofaune comprend par exemple les acariens et les collemboles ;
- la macrofaune, incluant les lombrics, les coléoptères, les gastéropodes ou encore les araignées.

On distingue parfois encore un niveau supérieur : la mégafaune (vertébrés), qui compte les rongeurs, les amphibiens, les reptiles et certains oiseaux.

Le nombre d'individus par unité de surface et de biomasse des (micro-) organismes dans les sols donne le tournis ! Dans 1 g de sol, on compte :

- entre 1 et 10 milliards de bactéries, comprenant jusqu'à 9.000 espèces différentes ! ;
- jusqu'à 1.000 m d'hyphes mycéliens et 300 espèces de champignons ;
- dans un sol de prairie, on peut trouver 4 à 5 t de vers de terre, soit l'équivalent de 5 UGB/hectare ! Sachant que pour nourrir 1 UGB à l'année, il faut à peu près 1 ha ... On élève donc dans une prairie 4 fois plus de biomasse de vers de terre à l'année que de vaches ! ;
- dans des sols agricoles en grandes cultures, on trouve généralement moins de 1 t/ha de bactéries, 1 à 2 t de champignons et maximum 2 t de vers de terre.

Cette vie du sol exerce de nombreuses fonctions absolument essentielles pour la fertilité. Elle contrôle la formation d'humus, le recyclage biologique des nutriments du sol, la solubilisation du phosphore, la fixation d'azote atmosphérique, la formation d'agrégats stables, la porosité du sol, divers mécanismes de biocontrôle, ...

En parallèle, les projets Sol-conseil⁹ et OSS¹⁰ ont pour objet d'étendre l'offre analytique " sol " des laboratoires REQUASUD à certains paramètres biologique(s) et physique(s), et de renforcer le service de conseil en lien. Un dernier projet vise à développer un outil de diagnostic de la qualité des sols wallons (Indice de la qualité des sols wallons, IQSW¹¹), en proposant une combinaison d'indicateurs de sol et une interprétation adaptée pour objectiver la qualité du sol en fonction des services écosystémiques visés. L'outil devra être suffisamment flexible pour offrir une solution adaptée pour tous les types d'affectation du sol.

QUELLES PRATIQUES POUR DES SOLS EN BONNE SANTÉ ?

Agriculture de conservation des sols, agriculture régénérative et agroécologie...

De nouveaux systèmes cultureux tentent de se démarquer de l'agriculture " conventionnelle ", tels que l'agriculture de conservation, l'agriculture régénérative ou encore l'agroécologie. Alors que les deux premiers impliquent uniquement des changements techniques au niveau des pratiques culturales, l'agroécologie va au-delà. Elle prend également en compte d'autres dimensions au sein des filières de valorisation des productions qui peuvent être d'ordre économique, social, environnemental, voire philosophiques. Néanmoins, si des nuances existent entre ces différents modes de production, ils visent un même objectif : augmenter la durabilité des systèmes de culture. Dans ce but, le maintien, voire l'amélioration du capital " sol " occupe une place majeure. Et à quelques nuances près, ces trois systèmes mobilisent les mêmes leviers agronomiques. L'agriculture de conservation, récemment définie et caractérisée dans le contexte wallon par Manon Ferdinand¹², offre une bonne synthèse des leviers d'action mobilisés par ces systèmes de culture innovants. Elle repose sur trois " piliers " :

- la réduction des perturbations mécaniques du sol via une réduction du nombre de passages de tracteur, une diminution (fréquence, profondeur) ou une exclusion du labour et une diminution ou une exclusion des outils animés ;
- l'augmentation de la couverture du sol, dans la mesure du possible avec un couvert vivant et via des résidus de culture, mulchs ou des paillis ;
- la diversification culturale, qui peut passer par un allongement de la rotation, les mélanges variétaux, l'usage de plantes compagnes, les cultures associées ou les mélanges d'interculture (Figure 7).

Un couvert d'interculture longue multi espèces, Roux-Miroir, 26 septembre 2023¹³.



A ces trois piliers, on peut rajouter la réduction de l'usage des pesticides, vers laquelle certains de ces agriculteurs pionniers essayent de tendre. Malgré leur caractère innovant, il est tout de même nécessaire de rappeler que ces pratiques ne font que respecter, pour l'essentiel, les principes de la lutte intégrée et le bon sens agronomique, en allant un cran plus loin dans l'application de ces principes. Les principes de gestion durable des sols sont d'ailleurs repris dans l'annexe 3 du projet de Directive " sol " de l'Union Européenne¹³.

À l'heure actuelle, plusieurs freins rendent difficile la généralisation de ces systèmes de production alternatifs. En plus des difficultés et du manque de références techniques, ces modes de production ne sont pas définis par un cahier de charge au même titre que l'agriculture biologique. Il en résulte une définition assez floue, qui implique une large diversité de pratiques au sein-même des groupes. En outre, les productions agricoles ne sont pas différenciées des productions conventionnelles. La reconnaissance sociétale et la visibilité politique de tels systèmes est très limitée. En intégrant la dimension " filière " dans son approche, l'agroécologie vise pallier ces problèmes.

Quel effet des pratiques sur les sols ?

Par les techniques de non-labour, l'allongement des couverts d'interculture et la diversification culturale, l'agriculture de conservation apporte une réponse efficace aux problèmes d'érosion et de structure liés à la baisse des taux d'humus dans les exploitations de grandes cultures sans élevage. Les intercultures longues permettent en effet de remonter la teneur en matière organique du sol, et l'arrêt du labour permet de la concentrer en surface, ce qui améliore la résistance du sol à la battance et augmente sa portance. L'arrêt du labour pourrait également être un avantage face à la récurrence croissante des épisodes de sécheresse, via une meilleure conservation du stock en eau du sol. Malgré un travail du sol plus intensif, les

⁹ Sol-Conseil (wallonie.be)

¹⁰ OSS (wallonie.be)

¹¹ IQSW

¹² The Diversity of Practices in Conservation Agriculture: Categorization and Impact Assessment in the Walloon Region, Belgium - Sytra

¹³ eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023PC0416

problèmes de structure et d'érosion sont nettement moindres dans les exploitations de polyculture-élevage. L'inclusion de prairie temporaire dans la rotation permet en effet de maintenir des taux de matière organique plus élevés. Cela augmente la stabilité des agrégats du sol et réduit sa sensibilité à la battance. En outre, l'activité d'élevage justifie le maintien de la prairie permanente sur les terres en pente, ce qui est la meilleure prévention possible face aux risques d'érosion.

Les pionniers de l'agriculture de conservation ont bien compris l'intérêt de la diversification culturale, et ils lui donnent une dimension importante via les couverts en mélange. En effet, les espèces des mélanges occupent des niches écologiques différentes. D'une année à l'autre, il y en a toujours une qui va mieux. Même si à partir d'un certain nombre d'espèces, certaines s'expriment de manière marginale, leur rôle écologique, notamment envers les auxiliaires et la biodiversité, n'est pas négligeable. Pour résumer l'importance agronomique des couverts, voici le témoignage d'un agriculteur en région limonaise :

" Les couverts, c'est en premier lieu pour la vie du sol qu'on doit les mettre. En conséquence tu as de l'humus, de la porosité grâce aux vers de terre, tu recycles du phosphore, tout vient avec. Ce n'est pas concevable que tu ne nourrisse pas la faune du sol entre la moisson et le semis du printemps. " ; " J'ai semé mon engrais vert le 10 septembre avant un semis de froment-pois. C'était tard, j'ai hésité à le faire. Quand j'ai vu la veille du semis la quantité de vers de terre qui étaient présents dans les 7-8 premiers cm du sol, je me suis dit que j'avais tout gagné. C'était incroyable, la vie qu'il y avait dedans, la porosité. En terre nue je n'aurais jamais eu ça. Et les vers de terre, malgré le labour, ils sont encore là maintenant ".

Faisant référence aux données du projet BELCAM¹⁴, le même agriculteur déclare : " Un couvert germé tard à cause de la sécheresse, qui n'a eu qu'un mois de croissance, a produit la moitié de la production photosynthétique de la betterave qui a suivi ". Ces déclarations soulignent que les couverts d'interculture ne sont pas seulement des leviers efficaces pour la protection des eaux contre la lixiviation des nitrates, ils représentent aussi un levier majeur d'amélioration de la fertilité du sol : ils mobilisent les nutriments peu solubles tels que le phosphore et certains oligoéléments, alimentent la vie du sol, protègent le sol de la battance et de l'érosion hydrique, préservent la structure du sol par leur enracinement et compensent les exports de matières organiques.

LA MATIÈRE ORGANIQUE : CAPITAL SOL ET ENJEU CLIMATIQUE

Au cœur de la fertilité, la matière organique..

S'il y a bien une propriété essentielle à la qualité du sol, c'est la matière organique. La matière organique est la pierre angulaire de la fertilité dans ses dimensions physique, chimique et biologique. La matière organique est le carburant de la chaîne alimentaire du sol. En soutenant l'activité biologique, et en s'associant aux phases minérales du sol, elle permet la formation d'agrégats stables indispensables à la structure.



En se minéralisant, elle libère des nutriments pour la croissance des plantes, qu'elle va aussi contribuer à retenir dans le profil de sol via ses propriétés de charge, la capacité d'échange cationique.

Gestion des sols et climat

La matière organique du sol n'est pas seulement essentielle à la fertilité. Elle joue aussi un rôle crucial de régulation climatique. Le principal constituant de la matière organique du sol, c'est le carbone, à hauteur de 50 % de la masse. Ce carbone tire son origine de la photosynthèse, qui permet la fixation de carbone atmosphérique par les plantes grâce à l'énergie solaire. Les biomasses végétales viennent alimenter le pool de matière organique du sol, et une majeure partie du carbone qu'elle contiennent est rapidement minéralisé en CO₂ atmosphérique via le processus de minéralisation. Néanmoins, une partie de ce carbone (10 à 30 %, en fonction de la qualité des résidus) va intégrer le pool d'humus du sol, et y rester sur des échelles de temps plus longues (temps de résidence de 50 à 100 ans dans un sol agricole de surface sous nos latitudes). La matière organique du sol est ainsi un réservoir qui contient environ trois fois plus de carbone qu'il y a de CO₂ dans l'atmosphère. Et les deux systèmes communiquent en permanence, via les processus de photosynthèse (fixation de CO₂) et de minéralisation (émission de CO₂). On peut ainsi comprendre que les pratiques de gestion des sols peuvent exercer un impact majeur sur le CO₂ atmosphérique et donc le système climatique. Dans ce contexte, l'initiative 4 pour mille¹⁵ " vise à montrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles peuvent jouer un rôle crucial pour la sécurité alimentaire et le changement climatique. L'objectif est de faire connaître ou mettre en place des actions concrètes sur le stockage de carbone dans les sols et le type de pratiques pour y parvenir (agroécologie, agroforesterie, agriculture de conservation, de gestion des paysages...)" .

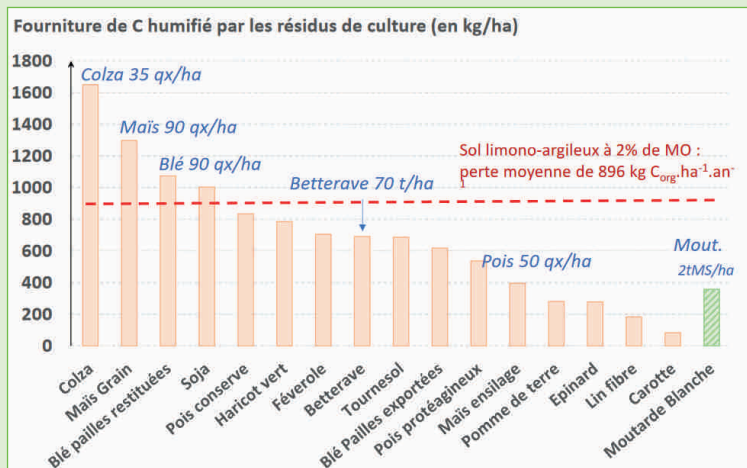
¹⁴ <http://belcam.info/>

¹⁵ <https://4p1000.org/decouvrir/>, Visité le 23/03/2023

UNE ROTATION ÉQUILBRÉE PERMET DE MAINTENIR LE TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS

En raisonnant la rotation et les apports en matières organiques exogènes (engrais de ferme, compost, digestats, ...) sur plusieurs années, il est possible de maintenir, voire d'améliorer le bilan humique du sol de son exploitation. Pour atteindre cet objectif, il faut que la somme des apports en carbone humifié par les résidus de culture et les épandages de matière organique exogène soient supérieurs aux pertes par minéralisation, qui sont inévitables. C'est le principe du bilan humique.

Fourniture de carbone humifié par les résidus de culture en kg par hectare (Paris, 2018)



Source : Mouny et al., *Agrotransfert R&T; Colloque « Valoriser plus de biomasses agricoles dans les filières de la bioéconomie et stocker du carbone dans les sols : est-ce compatible ? » - Paris - 7.12.2018.*

Les quatre cultures situées à gauche du graphique fournissent plus de carbone humifié que la perte annuelle estimée à 896 kg par hectare (ligne rouge en traits discontinus). Au contraire, les 13 autres cultures fournissent moins de carbone que la perte annuelle et doivent donc être complétées par d'autres sources de carbone comme les engrais verts ou les effluents d'élevage. A titre d'exemple, 30 tonnes de fumier apportent environ 1.400 tonnes de carbone humifié. Ajoutons que la prairie temporaire diversifiée apporte annuellement de l'ordre de 1.400 kg de carbone par hectare dès la seconde année d'implantation, soit plus que la plupart des grandes cultures. Les apports via les couverts d'interculture sont également essentiels pour stabiliser les taux de matière organique des sols dans les terres arables. Ils représentent un levier très efficace pour améliorer le bilan humique d'une parcelle.

Il apparaît donc qu'une rotation équilibrée au niveau humique est indispensable pour stabiliser le taux de matière organique des sols. D'autre part, les engrais verts, les cultures intercalaires pièges à nitrate, fournissent également de la matière organique en sus des résidus de culture.

Systèmes de rémunération du carbone

En raison du rôle central de la matière organique du sol pour la fertilité et le climat et les problèmes de perte en matière organique dans les régions de grandes cultures, une nouvelle MAEC-sol16 (MR14) a vu le jour en 2024, avec pour objectif d'améliorer le statut organique des sols agricoles wallons. Une compensation financière est offerte aux agriculteurs qui atteignent un niveau de matière organique permettant le maintien d'un bon état structural du sol. L'évaluation du statut organique est réalisée via la mesure du rapport Corg/argile, c'est-à-dire le ratio entre le carbone organique et la teneur en argile du sol. Cet indicateur présente le double intérêt de (1) fournir une mesure du niveau de saturation du sol en carbone, et (2) d'être intimement lié à la stabilité structurale potentielle du sol. Quoiqu'on puisse en penser, cette MAEC a en tout cas le mérite de rendre au sol, premier outil de production des agriculteurs, ses lettres de noblesse. Les principes généraux pour maintenir, voire améliorer le taux de matière organique dans les sols agricoles en vue d'atteindre les objectifs de la MAEC-sol sont présentés dans une note accessible en ligne¹⁷.

Certaines entreprises et sociétés privées développent également des systèmes de " carbon farming ". Le principe est que l'entreprise génère des certificats carbone en certifiant des pratiques piégeant du CO₂ chez les agriculteurs. Ces certificats sont ensuite vendus sur le marché libre du carbone à des entreprises qui veulent soutenir des projets durables. Dans ces certificats, le compartiment " sol " représente un poste important. Attention néanmoins, la comptabilité du carbone n'est pas une mince affaire. La dynamique du carbone du sol est difficile à modéliser avec précision. En outre, stocker du carbone dans un sol agricole n'entraîne pas toujours une diminution du CO₂ atmosphérique. Par exemple, si on augmente les apports d'engrais de ferme sur un sol, on aura augmenté le stock de carbone de ce sol. Par contre, on n'aura probablement pas piégé de CO₂ atmosphérique additionnel, car l'engrais de ferme aurait de toute façon été épandu ailleurs, après une éventuelle transformation préalable par compostage ou biométhanisation (ce qui aurait permis de produire une énergie de substitution aux combustibles fossiles ... Malheureusement, quand on parle de climat, l'échelle de l'exploitation n'est souvent pas la bonne.

16. MAEC Sol - MR14 (Nouveauté 2024) - Portail de l'agriculture wallonne (wallonie.be).

17. Principes généraux pour maintenir - voire améliorer - le taux de matière organique dans les sols agricoles (wallonie.be)

Profil de sol en région limoneuse. Crédit : Briec Hardy, mai 2021.



Ces entreprises ont donc un devoir moral d'arriver à un système de comptabilité carbone non biaisé. Dans le cas contraire, elles risquent de promouvoir une forme de " green washing " et de déforcer les mesures environnementales et climatiques de la PAC, avec lesquelles leurs systèmes peuvent être en compétition directe (ex. MR14).

QUE RETENIR ?

Par leurs interventions phytotechniques, les agriculteurs produisent des effets majeurs sur l'état de santé et la fertilité des sols et sur les services écosystémiques qu'ils fournissent. Dans un très petit nombre de cas, les effets sont perceptibles à très court terme (compaction, travail du sol dans des conditions défavorables), alors que dans les cas les plus nombreux, les effets ne peuvent être observés qu'à long terme (baisse du taux de carbone, érosion, ...). Si les agriculteurs sont conscients de la valeur inestimable de leurs sols, il est utile d'attirer leur attention sur les pratiques les plus adéquates pour préserver le bien précieux qu'est le sol et surtout pour en améliorer l'état de santé.

Dr. Briec HARDY,
avec la collaboration de Ir. Josi Flaba

* Crédit photos : Dr. Briec Hardy, CRA-W.

L'AGENCE DU FONCIER AGRICOLE WALLON VOIT LE JOUR, AINSI QU'UN DROIT DE PRÉFÉRENCE AU PROFIT DE LA RÉGION WALLONNE



Cette Agence sera un outil de gestion centralisée des biens immobiliers agricoles publics. Sa priorité est de favoriser l'accès au foncier pour les agriculteurs via la location. Cet accès au foncier se réalisera par le biais de mise en location sous bail à ferme car il est le seul mode de faire-valoir indirect qui apporte une stabilité d'exploitation.

L'Agence sera établie au sein de la Direction de l'Aménagement foncier rural du SPW ARNE. Elle servira aussi de point de contact en matière de bail à ferme pour les biens publics.

Les missions de ce point de contact seront :

- 1°. d'offrir l'accès à une information structurée et vulgarisée sur la législation relative au bail à ferme (et ainsi mieux faire connaître les règles mises en place depuis la réforme de 2019) et sur les règles relatives aux mises à disposition des biens immobiliers agricoles publics ;
- 2°. d'accompagner les propriétaires publics dans la mise à disposition sous bail à ferme de leurs biens immobiliers agricoles ;
- 3°. de gérer un espace publicitaire pour les mises à disposition des biens immobiliers agricoles publics ;
- 4°. d'acquérir au profit de la Région wallonne des biens immobiliers agricoles afin de les mettre à disposition d'agriculteurs actifs sous bail à ferme via le droit de préférence (cfr. infra) ;
- 5°. de gérer les biens immobiliers agricoles que des propriétaires publics ont confiés en gestion à la Région wallonne afin de les mettre à disposition d'agriculteurs actifs sous bail à ferme.

L'Agence sera disponible pour aider les propriétaires publics dans leur démarche de mise en location sous bail à ferme de leurs biens agricoles.

En effet, la procédure de mise en location de biens sous bail à ferme des biens ruraux appartenant à des propriétaires publics demande beaucoup de temps aux communes. C'est dans ce contexte que l'Agence pourra les aider, par exemple, dans l'élaboration du cahier des charges, dans la vérification des critères d'exclusion et d'attribution, ...

Le droit de préférence est dorénavant applicable au profit de la Région wallonne chaque fois qu'un propriétaire public souhaite vendre au moins un hectare de biens immobiliers agricoles situés sur le territoire de la Région wallonne. Dans ce cadre, la Région veillera à ne pas apporter de nouvelle pression sur le marché du foncier agricole. L'objectif est de disposer d'un outil qui aide les agriculteurs à avoir accès à la terre en mettant ces biens à disposition via le bail à ferme et pour en maintenir leur vocation nourricière et productive

L'objectif de la mise en place de ce droit de préférence est de conserver autant que faire se peut le volume foncier agricole public afin de le mettre au service des agriculteurs.