

# Matière organique des sols, un enjeu agronomique pour les agriculteurs

D. BLOC et B. GAILLARD  
(novembre 2020)

Les sols sont une ressource naturelle qui remplit des fonctions essentielles. La première est celle de production d'alimentation et de biomasse. Ils constituent, par ailleurs, une réserve de matière première pour le bâtiment et l'industrie et ils interviennent dans la régulation du cycle de l'eau et de sa qualité.

Le sol un milieu vivant qui abrite une grande biodiversité : dans un gramme de sol, il y a environ 1 milliard d'êtres vivants de très grande diversité et largement méconnus. Il joue un rôle majeur dans la régulation du carbone. En effet, la quantité de carbone stockée principalement dans les horizons de surface est deux fois plus importante que celle de l'air. Ainsi donc, une faible variation du stock de carbone dans le sol peut avoir des conséquences importantes sur la concentration de Gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) dans l'air . Au plan théorique, une augmentation annuelle de 4 pour mille du stock de carbone, sur l'horizon 0-30 cm , de la surface totale des sols de la planète compenserait la majeure partie de l'augmentation annuelle de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ( 3,44 Gigatonnes (GT) versus 4,3 GT du flux net de carbone terre vers l'atmosphère) .

Les sols jouent également des fonctions de sources et puits vis à vis des autres gaz à effet de serre que le CO<sub>2</sub>, à savoir le méthane ( CH<sub>4</sub> ) et le protoxyde d'azote ( N<sub>2</sub>O ) . Le stock de carbone dans le sol dépend de la nature du sol et du climat de la région ; il est lié à son couvert végétal, ainsi qu'au bilan exportations/restitutions des matières organiques aériennes et racinaires qui l'accompagnent au long des rotations de cultures.

Les pratiques culturales effectuées sur les sols peuvent donc induire soit un stockage, soit un déstockage de ce carbone, la priorité étant d'éviter son déstockage.

Une autre piste est celle de la gestion du protoxyde d'azote dans le sol, qui a une importance considérable étant donné le fort pouvoir de réchauffement de ce gaz (300 fois supérieure au CO<sub>2</sub>) .

## ***Un stock de matières organiques des sols français assez stable.***

Les sols de France métropolitaine abritent un stock de carbone organique évalué à 3,2 milliards de tonnes dans les 30 premiers centimètres.

En 2011, après 10 ans de travaux, le Groupement Scientifique sur les sols (GIS Sols) a dressé un bilan de l'état des sols en France . Il montre qu'entre 1990 et 2004, le stock de carbone des sols français est en baisse dans un certain nombre de situations (Bretagne et Franche-

Comté) en raison de changements d'usages et de pratiques qui se sont produits en quelques décennies (retournement de prairies permanentes notamment).

Dans d'autres situations, il semble s'être stabilisé et voire même en légère augmentation. La tendance générale est en moyenne, au maintien de la teneur en matière organique des sols français.

De même, des études réalisées dans l'Aisne par l'INRA de Laon sur l'évolution du stock organique de 400 parcelles agricoles sur la période 1970 à 2000 montre une stabilité. Dans les situations où le stock de carbone organique était faible, il tend à augmenter et dans celles où il était important, il tend à diminuer.

La biodiversité des sols, largement liée à la matière organique, a également fait l'objet de mesures, notamment grâce à la biomasse microbienne (ADN), par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS, 2012)

Les sols les plus riches en ADN microbien sont situés dans l'est, (Lorraine et Champagne Ardennes) ainsi que dans les massifs montagneux (Alpes, Massif Central, Pyrénées et Vosges) ; cela s'explique par la texture : les sols argileux, à PH élevé et riches en matière organique sont ceux qui présentent la plus grande richesse en micro-organismes (bactéries, champignons).

Un autre élément d'explication est le climat, plus froid, qui permet un stockage du carbone plus important que sous climat chaud et humide.

La distribution des teneurs en carbone organique est principalement contrôlée par des paramètres d'occupation des sols ; elle est élevée dans les zones bocagères et forestières et à l'inverse, elle est faible dans les régions de grande culture ou de viticulture. Elle est également liée à la texture des sols : plus élevée en sols argileux, plus faible dans les sols filtrants ou à dominante sableuse. Elle est aussi sous l'effet des pratiques culturales : apports ou non d'engrais de ferme, cultures annuelles avec ou sans restitution des résidus de récolte.

### ***Matières organiques : alimenter le sol en permanence***

Le sol, support vivant de la production végétale et de sa fertilité conditionne le développement des plantes et la productivité des cultures. La matière organique est une de ses composantes essentielles

Son rôle est multiple. La matière organique contribue à :

- la fourniture des éléments nutritifs
- l'aération du sol et sa réserve en eau
- la résistance à la compaction (engins agricoles, passage d'animaux) et à l'érosion (travail du sol, fortes pluies)
- l'amélioration de la biodiversité (lombrics, vie microbienne)

Les matières organiques du sol subissent une dégradation qui mène à leur minéralisation. Le carbone qu'elles contiennent est relâché dans l'atmosphère sous forme gazeuse. Il convient donc de favoriser les pratiques qui accroissent le stock de matière organique et de limiter celles qui augmentent les pertes.

L'intérêt est de conserver au mieux les résidus de cultures et entre deux cultures, de favoriser la couverture des sols nus par l'implantation, entre deux cultures, de cultures intermédiaires. Enfin, l'épandage de matières organiques d'origine urbaine ou des effluents d'élevage sont des solutions intéressantes notamment pour les sols pauvres en carbone.

### ***Techniques de travail du sol simplifiées, des atouts***

Le labour du sol est une pratique ancestrale, mais reconnue actuellement comme exigeante en énergie fossile (gas-oil).

Il peut entraîner également une dilution de la matière organique dans les horizons profonds du sol et par voie de conséquence, il peut accroître les risques d'érosion dans les pentes, de l'horizon de surface ainsi appauvri.

Enfin, il est susceptible d'entraîner davantage de lessivage des nitrates.

L'évolution du matériel agricole a contribué au développement des techniques sans labour. Associées à une gestion intégrée du désherbage, ces techniques permettent de limiter les impacts liés au travail du sol, de réduire les intrants et de stimuler par ailleurs l'activité biologique des sols (Commissariat Général au Développement Durable-2015).

En France, l'implantation des cultures sans labour tend à devenir la technique dominante pour les cultures telles que le colza ou les céréales à paille.

Actuellement, 34% des surfaces cultivées en France sont conduites en techniques culturales simplifiées (Source Arvalis-Institut du végétal).

Le labour est encore pratiqué sur les cultures de printemps car il représente une sécurité pour l'implantation de ces cultures que ce soit pour favoriser leur levée ou vis à vis de la structure du sol dans des systèmes de culture où les risques de compaction des sols ne sont pas négligeables.

Dans le même temps, suite aux obligations réglementaires, la mise en place de cultures intermédiaires, pièges à nitrates, (CIPAN) pendant les périodes d'inter-cultures longues s'est notablement développée. Cette pratique est positive pour le bilan humique du sol, d'autant que l'effet de stockage de carbone organique par ces cultures intermédiaires se montre très positif. La tendance est donc d'allonger le temps de présence de ces cultures et de les implanter dans des zones où elles ne sont pas encore obligatoires.

### ***Réduire les émissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)***

Il faut toutefois rappeler que la gestion du protoxyde d'azote est également très importante, du fait du fort pouvoir de réchauffement de ce gaz à effet de serre.

Le protoxyde d'azote est principalement attribué aux surfaces de terre cultivées. Il faut savoir qu'en l'absence de protocoles d'observations fiables, le GIEC rattache par convention les émissions de N<sub>2</sub>O proportionnellement aux quantités d'azote utilisées. Ce détail a son importance car il peut conduire à déduire que la seule façon de réduire le N<sub>2</sub>O, c'est de diminuer les apports d'engrais azotés. Au plan agronomique, c'est beaucoup plus complexe, d'autant que ce sous-produit se forme aussi bien à partir des composés organiques que minéraux. Toutes les cultures sont donc concernées. On ne peut donc que minimiser sa production.

On peut déjà avancer que tout ce qui conduit à mieux raisonner les apports d'azote contribue à diminuer les émissions de N<sub>2</sub>O.

De même, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'azote à l'échelle de la culture et du système de culture devrait réduire les émissions de N<sub>2</sub>O par le secteur agricole.

A plus long terme, les mécanismes de production et de consommation du N<sub>2</sub>O dans les sols permettent d'envisager des voies d'intervention plus ciblées et plus accessibles, notamment celles qui pourraient intervenir sur le fonctionnement des processus microbiens des sols.

### ***Les bonnes pratiques et la réglementation limitent les risques.***

Comme nous l'avons déjà montré dans l'analyse de la durabilité des pratiques culturales vis à vis des sols ([interactif-agriculture.org](http://interactif-agriculture.org)), la majorité des sols cultivés en France n'est pas en danger ! La raison principale est liée à la perception de plus en plus forte par les agriculteurs des enjeux agronomiques qui pèsent sur la pérennité de leurs exploitations, et donc de la prise en compte des risques par ces derniers.

Toutefois des risques existent dans certaines situations qu'il convient de rappeler ici.

- *les risques d'érosion* : Sous l'action d'épisodes pluvieux fréquents et parfois soutenus, les sols de pente et/ou de texture limoneuse ou sableuse, les sols nus, leur travail dans le sens de la pente, sont autant de situations à risque. L'adaptation des systèmes de culture et des techniques culturales permet de limiter ces risques.
- *Les risques de tassement* : Le tassement des sols par les engins agricoles peut engendrer des baisses de fertilité physique et chimique. Là encore, l'adaptation des techniques (maîtrise de la profondeur de travail, pneumatiques basse pression, possibilités offertes de décompactage) permet de réduire les risques, voire de corriger des situations dégradées.
- *Les risques d'acidification* : L'assimilation des éléments minéraux dans la solution du sol par le système racinaire provoque une lente acidification du sol, qu'il convient de compenser. En sols non calcaires et dont le PH est inférieur à 6, il est impératif de surveiller cet indicateur et de mettre en œuvre les techniques à même de le remonter (chaulage).

L'acidification des sols peut avoir aussi des conséquences sur la stabilité culturale : sensibilité accrue à la compaction et à la battance. Dans tous les cas, l'analyse de sols constitue une bonne alerte.

- *Les risques de pollution* : Ils concernent des situations relativement peu fréquentes mais qui peuvent devenir préoccupantes localement. Les épandages de boues de stations d'épuration peuvent être à l'origine de pollutions par des micropolluants, comme le plastique ou par des métaux lourds (plomb, cuivre, cadmium, ...)  
Les produits phytosanitaires, s'ils sont mal utilisés peuvent contribuer à la pollution des eaux de ruissellement ou d'infiltration. De même, la mauvaise utilisation des engrais, qu'ils soient chimiques ou de ferme, crée également des situations à risque. La réglementation et les bonnes pratiques d'application les limitent fort heureusement.

L'inquiétude majeure concerne l'artificialisation des sols qui s'est accélérée ces dernières décennies, notamment sous l'effet de l'urbanisation. La mise en place de nouveaux dispositifs réglementaires traduit heureusement la volonté des Pouvoirs Publics en faveur d'un aménagement raisonné.

### ***Enfin, des rendements élevés ne sont pas synonymes d'appauvrissement des sols.***

Contrairement à une opinion souvent répandue, par méconnaissance de l'agronomie, les « gros » rendements n'épuisent pas les sols. En effet, lorsque les rendements augmentent, l'exportation des produits récoltés laisse toujours plus de résidus (pailles, racines, feuilles et collets de betterave...) qui viennent accroître le taux de carbone organique.

A condition de compenser les exportations en éléments minéraux par une fertilisation adéquate, le sol gagne en fertilité avec l'accroissement des rendements.

#### BIBLIOGRAPHIE

[Interactif-agriculture.org](http://Interactif-agriculture.org) Durabilité des pratiques agricoles

[Presse.inra.fr/Communiqués-de-presse/Le-travail-du-sol-impacte-peu-le-stockage-de-carbone](http://Presse.inra.fr/Communiqués-de-presse/Le-travail-du-sol-impacte-peu-le-stockage-de-carbone)

[www2.agroparistech.fr/podcast/Quels-systemes-de-culture-pour-stocker-du-carbone-dans-le-sol](http://www2.agroparistech.fr/podcast/Quels-systemes-de-culture-pour-stocker-du-carbone-dans-le-sol)

[La biodiversité des sols, data.gouv.fr](http://La-biodiversité-des-sols,data.gouv.fr)

Académie d'Agriculture de France- Part de la superficie des grandes cultures semées sans labour préalable ( 2001-2014)

ADEME : Carbone organique des sols – L'énergie de l'agro-écologie ,une solution pour le climat – Doc : collectivités territoriales et monde agricole , connaître et agir, Juin 2014.

Arrouays D et al :Fertilité des sols, conclusions sur l'état des sols en France, Innovations Agronomiques 21(2012) .

Balesdent J-Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols en France, INRA Sciences du sol Versailles, études et gestion des sols1996

Bordes JP et Al – Durabilité des pratiques agricoles : état des lieux et évolution – Arvalis Institut du Végétal – Avril 2015 .

Commission Européenne : Les sols , la face cachée du cycle climatique – DG6 Environnement-2011

Duparque A : la matière organique des sols , une richesse à cultiver- Agrotransfert et territoires – colloque la matière organique , clef de voûte de l'agriculture demain – Auch novembre 2007.

Duparque A , Ancelin O, Duranel J : Sols et matières organiques , mémento pour des notions utiles et contre les idées reçues –Agrotransfert et Chambre d'agriculture de Picardie-2007 .

Henault C et Al : Le rôle du sol dans le stockage du carbone et la régulation du climat – UMR microbiologie des sols INRA Dijon – extrait de repères N° 52, l'empreinte climatique de la Bourgogne

Henault C et al : Réduire les émissions par les sols du gaz à effet de serre N2O –UMR microbiologie des sols INRA Dijon – COMIFER rencontre de Blois-25 et 26 Novembre 2009 .

Laboubée C : Retour au sol des matières organiques nécessaires à leur maintien en état en sols agricoles. Rapport GIE ARVALIS/ONIDOL-Juillet 2007