

## Sol et changement climatique

Un sol intact qui s'est développé naturellement et qui est en mesure de remplir ses fonctions écologiques essentielles est d'une valeur inestimable. Il fournit l'eau potable, protège contre les crues, sert d'habitat naturel à d'innombrables organismes et constitue la base de la production alimentaire.

Il joue également un rôle très important comme puits de carbone. Toute atteinte à cette prestation de puits de carbone s'ajoute aux effets du changement climatique compromettant à leur tour les autres fonctions importantes du sol. En termes de protection des sols, la lutte contre le changement climatique nécessite non seulement des mesures de réduction des gaz à effet de serre, mais aussi des adaptations aux conséquences déjà inévitables du changement climatique.



MARS | 2019

## FICHE D'INFORMATION Sol et changement climatique

### Table des matières

Le sol sous stress climatique	2
Rôle du sol	2
Se préparer au changement climatique	4

## Le sol sous stress climatique

Au cours des 135 dernières années, la température de la planète est montée de 1°C. En Suisse, la hausse de la température annuelle moyenne a atteint près de 2°C entre le début de l'ère industrielle (1864) et l'année 2012 <sup>1</sup>. Le changement climatique est déjà perceptible: l'intensité et la fréquence des fortes précipitations ont augmenté en Suisse, tout comme les journées de canicule estivale. Les scénarios climatiques actuels <sup>2</sup> pré-



voient des étés plus secs, des hivers moins enneigés et une multiplication d'événements météorologiques extrêmes.

Autant de changements qui agissent aussi sur le sol et sur son évolution future. En effet, la majorité des processus dans le sol dépendent à la fois de la température

et de l'humidité. Un climat plus chaud favorise l'activité biologique dans le sol, peut accélérer la décomposition de la MO (matière organique du sol) et dès lors amplifier la dégradation de l'humus. Les conséquences sont une baisse de la fertilité du sol et une diminution de son stock de carbone. Une sécheresse croissante par contre, retarde la décomposition de la MO et ralentit la dégradation du carbone.

La multiplication des événements météorologiques extrêmes, comme les fortes pluies, augmente l'érosion et entraîne une perte des précieuses terres arables. Si sa qualité est détériorée <sup>3</sup>, le sol ne peut plus remplir ses fonctions d'habitat naturel des plantes et des animaux, de puits de carbone et de nutriments, de réserve et de filtre d'eau potable, ainsi que de base de la production alimentaire.

## Rôle du sol

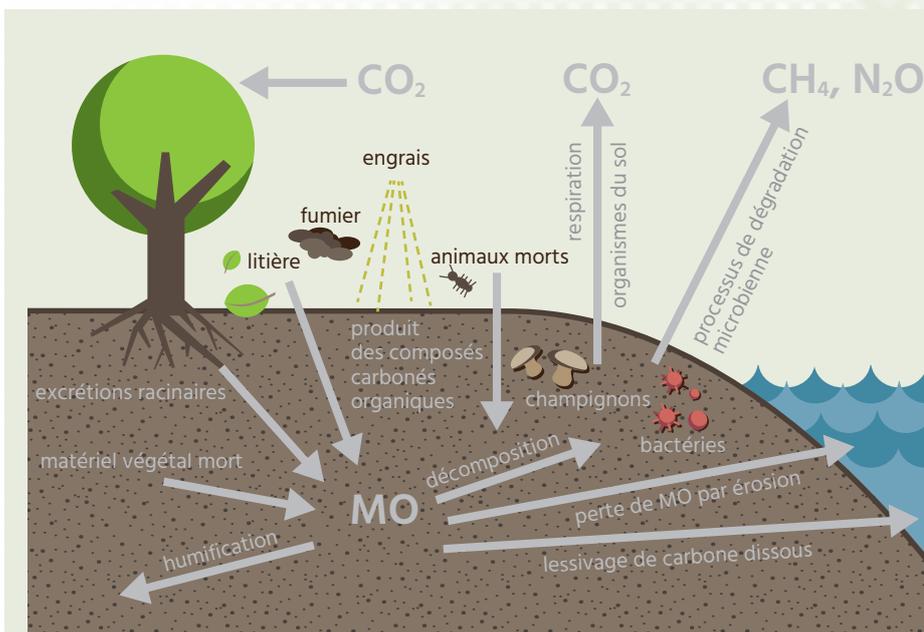
Les effets du changement climatique sur le sol sont un aspect du problème. À l'inverse, le sol a aussi une influence sur le climat en fonction de son état et de son utilisation. Cette influence est déterminée principalement par les flux de carbone et la fonction de puits de carbone.

### Les flux de carbone dans le sol

Le carbone issu de la décomposition des débris végétaux et des organismes morts se transforme en matière organique dans le sol où champignons et bactéries les dégradent en produits finaux en partie inorganiques ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , P, S, Ca, Mg, Fe, etc.). Ce processus de minéralisation libère du  $\text{CO}_2$  dans l'air. Mais le sol émet aussi deux autres gaz à effet de serre via les processus de décomposition microbiens: le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Le processus inverse, c'est-à-dire l'humification, produit des acides humiques à partir de la matière organique et de ses produits de décomposition. C'est ainsi que le carbone est séquestré dans le sol. Plus ces acides humiques sont stables, plus le carbone est fixé fermement et longtemps en tant que matière organique du sol (MO).

Des températures plus élevées peuvent accélérer la dégradation de la MO par les microorganismes. La respiration alors accrue du sol libère davantage de  $\text{CO}_2$ , ce qui renforce les effets de gaz à effet de serre. Le bilan entre l'absorption et le rejet de  $\text{CO}_2$  détermine la quantité de carbone que le sol perd ou stocke durablement.

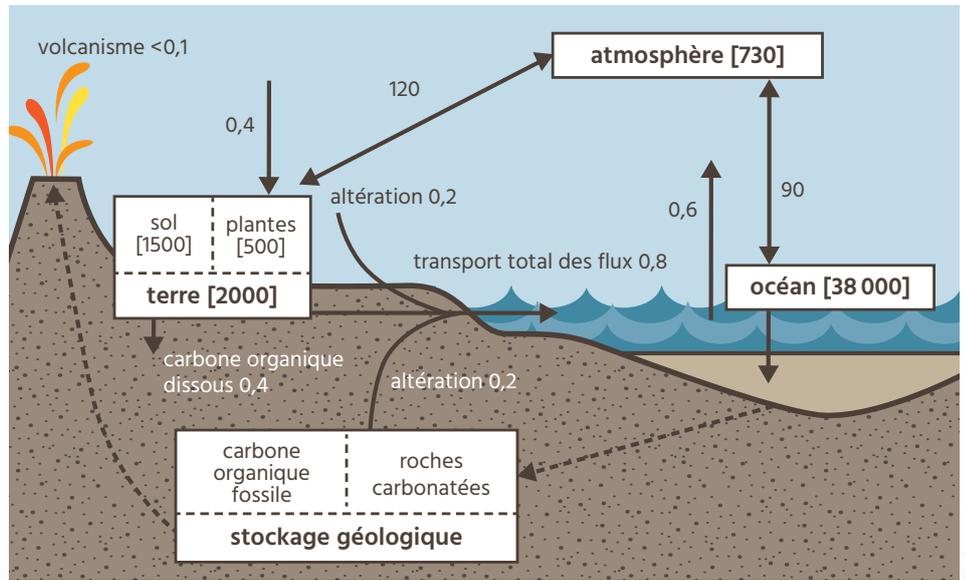


Principaux flux de carbone dans le sol.

### Le sol puits de carbone

Avec près de 1500 milliards de tonnes de carbone fixé dans la MO de la planète en tant que composés carbonés, les sols, hormis les roches sédimentaires, sont le deuxième plus grand puits de carbone après les océans, qui en stockent 38 000 milliards de tonnes. Il y a plus de carbone stocké dans le sol que dans l'atmosphère et la végétation réunies **5**.

En Suisse, les sols contiennent environ trois à quatre fois plus de carbone organique (C) que les biomasses superficielles et souterraines cumulées **4**.



Puits de carbone et flux de carbone dans le cycle terrestre naturel, en milliards de tonnes. Source : **5**

### Les processus pédologiques agissent sur le climat

Vu les quantités énormes de carbone que contient le sol, toute augmentation de la libération de ce gaz a des effets mesurables sur le climat. À l'inverse, une augmentation du stock de carbone de seulement 4‰ par an à l'échelle de la planète (objectif de l'initiative «4 pour 1000») suffirait à fixer la totalité des émissions de CO<sub>2</sub> dues aux activités humaines **6**. Les deux principaux facteurs agissant sur la libération et la séquestration de carbone sont l'utilisation du sol et les conditions climatiques, notamment la température et l'humidité.

En Suisse, l'effet de puits de carbone des sols a diminué au cours des dernières décennies. Les changements dans l'utilisation des terres ainsi qu'une exploitation non durable en sont les causes majeures **7**. La culture des champs et l'assèchement des sites marécageux ont entraîné des pertes de MO. En outre, les principales émissions de CO<sub>2</sub> dans l'agriculture suisse

résultent des sols marécageux **4**. De même, les terres arables qui étaient auparavant utilisées comme pâturages perdent de la MO et émettent donc du CO<sub>2</sub>.

Si l'on veut atteindre les objectifs climatiques de l'Accord de Paris, il faut commencer par prendre des mesures dans le domaine de l'approvisionnement en énergies fossiles. Les stocks de carbone biologique dans le sol peuvent en outre contribuer beaucoup à la protection climatique. Des pratiques agricoles et sylvicoles conformes aux principes du développement durable ainsi que des formes d'utilisation des sols adaptées aux stations aident à maintenir le carbone fixé dans le sol, voire à l'augmenter durablement.

## Se préparer au changement climatique



En plus des mesures de protection des sols visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, il est urgent de prendre des mesures d'adaptation au changement climatique. Une gestion adéquate des sols renforce la résistance aux températures plus élevées, aux sécheresses croissantes et aux événements extrêmes toujours plus nombreux. Une utilisation durable des sols protège leur qualité et leurs fonctions, et notamment celles de puits de carbone et de réservoir d'eau.

Il est indispensable de préserver des sols profonds, intacts et richement structurés. La structure et la profondeur du sol influent en effet sur sa perméabilité et son effet tampon pendant les pluies. Elles déterminent aussi la disponibilité de l'eau pour les organismes du sol et les plantes pendant les sécheresses. Les fonctions majeures du sol en tant que régulateur et réservoir d'eau peuvent être fortement compromises par la compaction et l'érosion croissantes dues à la mauvaise exploitation des sols et à l'imperméabilisation des surfaces.

Une exploitation qui protège à la fois le sol et le climat est une exploitation qui régule le régime hydrique dans le sol et l'apport d'engrais tout en favorisant la formation de l'humus. Ces facteurs peuvent agir de manière significative sur l'absorption des gaz à effet de serre et leurs émissions **4**.

Cependant, c'est par un changement dans l'utilisation des terres qu'il faut s'attendre à un effet plus important en termes de gestion du carbone du sol. Les terres arables traitées intensivement, et tout particulièrement les sols marécageux asséchés présentent un bilan carbone négatif. Les prairies et les sols forestiers en revanche sont considérés comme puits de carbone **4**. Ainsi, il faut limiter la transformation des herbages en cultures afin d'empêcher une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. À l'inverse, la transformation de terres arables en forêts ou en herbages augmente l'effet de puits de carbone des sols.

### Mesures dans l'agriculture

L'agriculture intensive engendre une forte perte de MO qui compromet les fonctions du sol. L'eutrophisation et l'acidification causent en outre d'importantes émissions de protoxyde d'azote ( $N_2O$ ), autre gaz à effet de serre. Les mesures suivantes peuvent stabiliser la MO, réduire les émissions de gaz à effet de serre et minimiser les risques d'érosion:



- Restituer la biomasse au sol
- Limiter le travail du sol et le passage d'engins, voir fiche technique **8**
- Assurer une couverture permanente des sols, en particulier dans les cultures fruitières et les vignes
- Maintenir une couverture végétale pendant l'hiver
- Varier la rotation des cultures avec des cultures intercalaires et des légumineuses
- Opter pour un mode de production durable, si possible biologique
- Réduire les engrais azotés
- Chauler les parcelles

### Mesures dans la sylviculture



Les sols forestiers suisses stockent 143 tonnes de carbone (C) par hectare en moyenne, soit 20% de plus que ne contient la biomasse vivante des forêts. Ils peuvent en outre fixer d'importants apports de l'azote (N) qui se trouve dans l'air **4**. Cependant, ils subissent aussi une pression croissante. Les machines forestières de plus en plus lourdes compactent le sol. Les conditions anaérobies augmentent et donc les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub>. Une fois compacté, le sol forestier perd en outre sa capacité de réservoir d'eau. Pour préserver le sol forestier en sa qualité de puits de C et de N et pour empêcher la compaction, voici les mesures préconisées :

- Modérer la circulation des véhicules sur les sols forestiers, voir fiche technique **9**
- Aménager une desserte fine dans les peuplements avec des layons de débardage
- Assurer une couverture permanente des sols
- Opter pour une gestion durable des forêts
- Préserver des sols forestiers peu perturbés, « naturels »
- Pour plus d'informations sur la protection des sols en forêt contre les atteintes physiques, voir **11**

### Mesures dans les agglomérations

Les parcelles imperméabilisées et le manque d'espaces verts entraînent dans les villes et les agglomérations un stress thermique croissant qui s'ajoute aux effets du changement climatique. De même, les parcelles imperméabilisées des centres villes sont une des causes majeures des inondations en cas de fortes pluies **10**.



Pour éviter les îlots de chaleur et les réduire, l'OFEV recommande un développement urbain adapté au changement climatique et propose diverses mesures **10**. Voici les principales mesures concernant le sol :

- Éviter les revêtements imperméables
- Désimpermeabiliser les surfaces
- Désimpermeabiliser une partie des aires de stationnement et des espaces publics
- Végétaliser les rues, les places, les toits et les façades

### Exploiter les marais dans le respect du climat

Les marais gorgés d'eau emmagasinent une grande quantité de carbone dans la tourbe. Cependant, en Europe, la moitié des sites marécageux sont utilisés de manière intensive et sont drainés. Les matières organiques asséchées libèrent de grandes quantités de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère. En Suisse, les émissions issues des sols tourbeux sont de l'ordre de 766 000 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> chaque année. L'inventaire suisse des gaz à effet de serre les évalue à environ 14 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre issus de l'agriculture **4**. Or il n'est pas possible d'utiliser intensivement les sols marécageux pour l'agriculture et de conserver en même temps leur capacité de réservoir de carbone.



L'alternative envisageable est de remettre les marécages en eau ou d'encourager des systèmes de production plus durables comme des cultures spéciales et des prairies extensives. Le WSL fournit aussi des informations sur la protection du climat en protégeant les hauts-marais **12**.

### Compléter les bases de données

Le maintien durable des différentes fonctions de la ressource non renouvelable sol est essentiel, ne serait-ce que pour la protection du climat et l'adaptation au changement climatique. Une utilisation du sol conforme aux stations et en adéquation avec le climat nécessite des stratégies qui s'appuient sur une base de données complète. Or celle-ci est encore lacunaire en Suisse. Il serait utile de faire un recensement plus exhaustif des sols en y intégrant les données sur les teneurs et les modifications des ressources de MO dans les sols.

#### Sources

- 1 Changements climatiques :** [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- 2 Scénarios climatiques pour la Suisse CH2018 :** [www.nccs.admin.ch](http://www.nccs.admin.ch)
- 3 Adaptation aux changements climatiques,** Plan d'action 2014–2019
- 4 Synthèse thématique ST2 :** Sol et environnement ou [www.nfp68.ch](http://www.nfp68.ch)
- 5 Climsoil Technical Report 2008**
- 6 Initiative internationale « 4 pour 1000 » :** [www.4p1000.org](http://www.4p1000.org)
- 7 OFEV 2017 :** Sols suisses. État et évolution
- 8 Agridea, Fiche technique 2014 :** Prévenir le compactage des sols – conseils pratiques!
- 9 WSL, Fiche technique n° 45 :** La protection des sols en forêt contre les atteintes physiques
- 10 OFEV 2018 :** Quand la ville surchauffe. Bases pour un développement urbain adapté aux changements climatiques
- 11 OFEV 2016 :** La protection des sols en forêt contre les atteintes physiques
- 12 WSL, Protéger le climat en protégeant les hauts-marais :** [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch)

#### Interlocuteurs

- > Services de protection des sols des cantons
- > Bureau du Cercle Sol, [info@cerclesol.ch](mailto:info@cerclesol.ch)

### Cercle Sol

Le Cercle Sol est l'association des services de protection des sols des cantons, de la Confédération et de la Principauté du Liechtenstein. Il gère un bureau de coordination pour toutes les questions relatives à l'exécution en matière de protection des sols. Il veille à l'information et aux échanges entre praticiens et réalise des modèles de prises de position. Le Cercle Sol défend les intérêts des exécutions cantonales auprès des offices de la Confédération et de la CCE et aide à élaborer des aides à l'exécution.

### Coordination de la fiche d'information

Cercle Sol, Harry Ilg, AfU Kanton Uri

### Production

**Texte et rédaction :**

ecoviva Umweltagentur

**Graphisme :**

Neuweiss–visuelle kommunikation

**Photos :** Adobe Stock, 123rf.com