

# LES SOLS

la face cachée  
du cycle climatique

*sol*



COMMISSION  
EUROPÉENNE



environnement

Cette publication a été réalisée par la DG Environnement.

***Europe Direct est un service destiné à vous aider à trouver des réponses  
aux questions que vous vous posez sur l'Union européenne.***

**Un numéro unique gratuit (\*):**

**00 800 6 7 8 9 10 11**

**(\*) Certains opérateurs de téléphonie mobile ne permettent pas l'accès aux numéros 00 800 ou peuvent facturer ces appels.**

De nombreuses autres informations sur l'Union européenne sont disponibles sur l'internet via le serveur Europa (<http://ec.europa.eu>).

Une fiche bibliographique figure à la fin de l'ouvrage.

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2011

ISBN 978-92-79-19270-8

doi:10.2779/31570

© Union européenne, 2011

Reproduction autorisée, moyennant mention de la source

*Printed in Belgium*

IMPRIMÉ SUR PAPIER RECYCLÉ AYANT REÇU L'ÉCOLABEL EUROPÉEN POUR LE PAPIER GRAPHIQUE

([HTTP://EC.EUROPA.EU/ECOLABEL](http://ec.europa.eu/ecolabel))

# Table des matières



Avant-propos ..... 3



Les sols: la face cachée du cycle climatique ..... 4



Les réserves de carbone dans les sols européens ..... 8



Quel sera l'impact du changement climatique  
sur les sols? ..... 12



Les sols et le climat: la voie à suivre ..... 16

Pour en savoir plus ..... 20



# Avant-propos

Le sol est une ressource naturelle que la plupart d'entre nous ignore ou tient pour acquise. Pourtant, la mince couche de «terre» qui couvre une grande partie de la surface de la planète est vitale pour l'environnement, et sa valeur est inestimable pour nos sociétés.

Or, la qualité des sols s'amointrit dans de nombreuses régions et, en conséquence, leur capacité à remplir leurs fonctions essentielles diminue. L'effet de la dégradation des sols sur le climat, et inversement, est source de préoccupation.

Les sols constituent le deuxième plus grand réservoir de carbone après les océans, mais leur capacité à continuer de conserver l'énorme quantité de carbone qu'ils stockent s'est affaiblie au cours des dernières décennies, en grande partie en raison de pratiques non durables de gestion des sols et de la conversion des sols. La recherche indique qu'en raison de ces évolutions, les sols libèrent de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère, menaçant ainsi de compromettre les réductions des émissions réalisées ailleurs, notamment dans l'industrie ou les transports.

En outre, le changement climatique contribue lui-même aux processus de dégradation des sols. De nombreux pays du sud de l'Europe, qui sont susceptibles de souffrir de la hausse des températures et de l'évolution des précipitations, sont de plus en plus menacés par la désertification. Ces problèmes pourraient s'étendre vers le nord, à mesure que les répercussions du changement climatique s'intensifient.

L'ensemble des précipitations peut augmenter dans les pays du nord qui peuvent aussi connaître des pluies torrentielles plus intenses. La capacité d'absorption d'eau et d'infiltration des sols sera encore plus importante. En outre, les écosystèmes fragiles de la région boréale sont menacés par le dégel rapide des pergélisols, libérant des quantités croissantes de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère.

Même si les tendances actuelles peuvent dépeindre une situation inquiétante, les sols peuvent également contribuer à la lutte contre le changement climatique. Près de la moitié du territoire européen étant consacrée à l'agriculture et environ 40 % de sa surface étant couverte de forêts, l'agriculture durable, les pratiques forestières et la bonne gestion des terres peuvent contribuer à maintenir, voire augmenter, la quantité de carbone contenue dans les sols.

Les solutions sont rentables et peuvent être mises en place dès à présent, mais il est crucial d'agir de manière concertée et sans tarder. Pour y parvenir, il convient de mieux gérer les terres et d'utiliser plus efficacement les ressources des sols dans toute l'UE.

Les liens entre les sols et le changement climatique sont complexes. Cette brochure vise à faire la lumière sur leurs liens, à expliquer les processus sous-jacents et à souligner le besoin urgent d'utiliser cette précieuse ressource de façon responsable.

# Les sols: la face cachée du cycle climatique

*Les processus des sols font partie intégrante de la vie sur Terre. Le carbone circulant constamment entre les plantes, l'atmosphère et le sol, les sols jouent également un rôle essentiel dans le climat de la planète.*



Composé de minéraux, de résidus de plantes et d'animaux, d'eau, d'air et d'organismes vivants, le sol que nous foulons est un écosystème complexe et efficace fonctionnant à très petite échelle.

Les processus qui se déroulent dans le sous-sol sont essentiels pour fournir les nombreuses matières premières dont nous dépendons pour nous nourrir, nous vêtir et bâtir nos infrastructures. Les processus intervenant dans les sols sont essentiels à la potabilité de l'eau et à la santé des écosystèmes. Sans eux, la vie telle que nous la connaissons serait impossible.

La fertilité du sol et sa capacité à remplir ses fonctions clés dépendent dans une large mesure des niveaux de matière organique qu'il renferme. En plus de leur donner leur couleur brunâtre ou foncée, l'humus est l'un des éléments les plus complexes des sols. Sans ce mélange de différents éléments organiques, notamment des substances humifiées très vieilles et très stables, ainsi que des résidus plus évolutifs de plantes et d'animaux en décomposition, les sols ne pourraient pas abriter la grande variété d'organismes qui y vivent.

Ces créatures, par exemple des bactéries, des vers et des insectes, recyclent les matières organiques et fournissent aux plantes les éléments nutritifs dont elles dépendent. Les matières organiques sont essentielles pour assurer la santé des sols, maintenir leur structure, fournir des éléments nutritifs par infiltration, fixer les polluants et améliorer l'infiltration et la rétention de l'eau.

## Le cycle du carbone

La matière organique du sol contient environ 60% de carbone. Elle constitue donc un facteur déterminant dans l'influence des sols sur le cycle mondial du carbone.

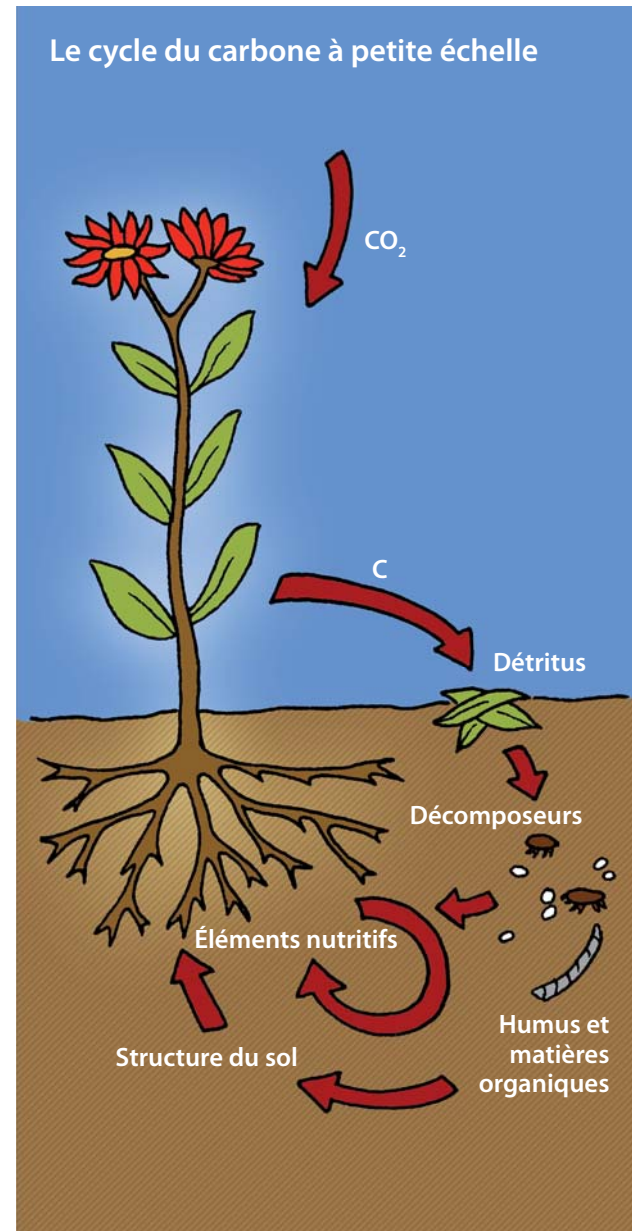
Sur toute la planète, la matière organique des sols renferme près de 1 500 milliards de tonnes de carbone. Les sols constituent donc le deuxième plus grand réservoir actif de carbone après les océans (40 000 milliards de tonnes). Les sols renferment plus de carbone que l'atmosphère (760 milliards de tonnes) et la végétation (560 milliards de tonnes) à elles deux.

Cependant, comme pour les autres cycles du carbone, il existe, par l'intermédiaire des plantes, des transferts constants de carbone entre le sol et l'atmosphère, et inversement. En effet, les émissions de  $\text{CO}_2$  (dioxyde de carbone) des sols dans l'atmosphère sont environ dix fois supérieures à celles des combustibles fossiles, mais dans des conditions naturelles, ce phénomène est compensé par un flux similaire dans l'autre sens.

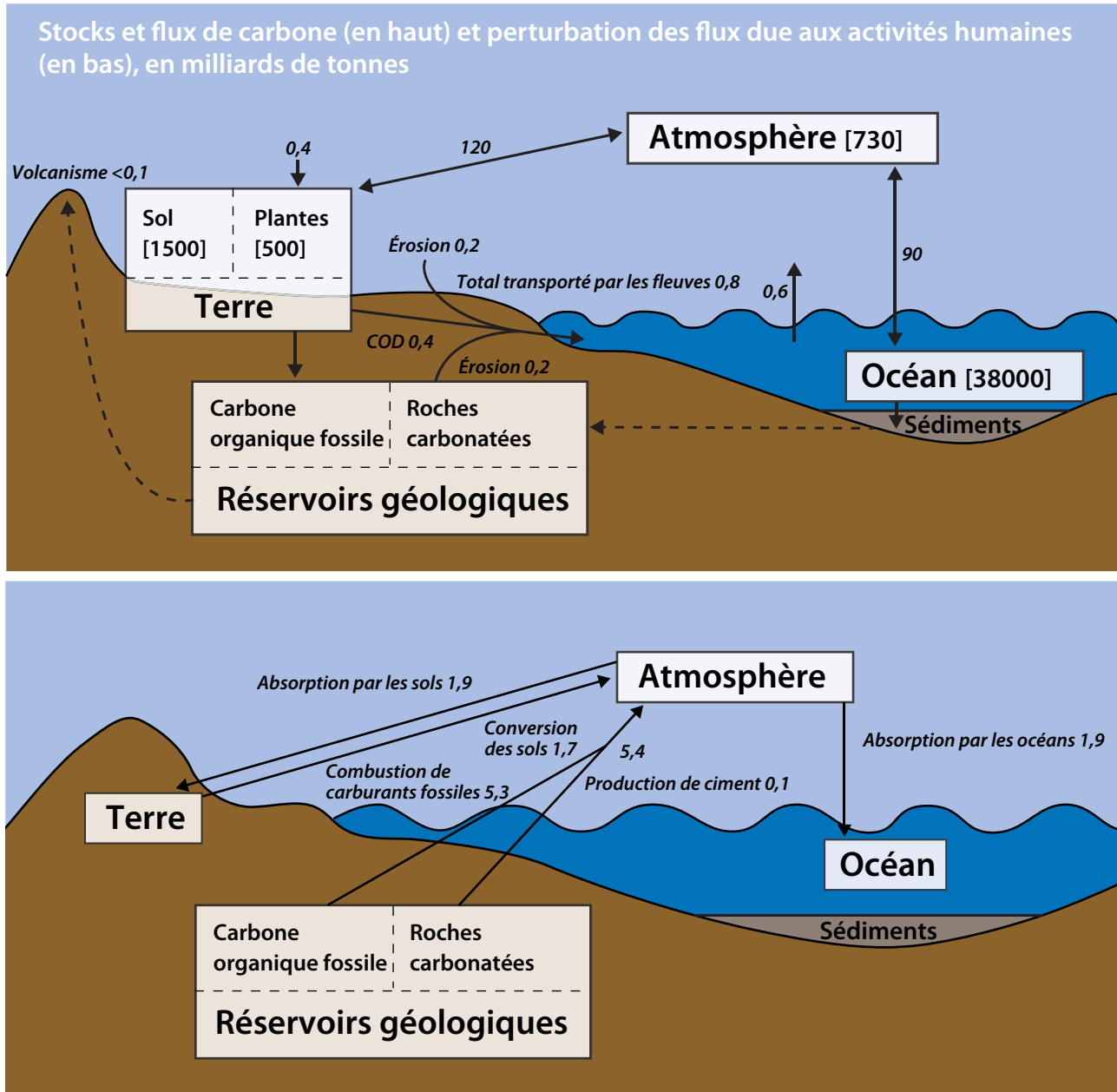
Les plantes absorbent le  $\text{CO}_2$  présent dans l'atmosphère grâce à la photosynthèse et le combinent à l'énergie du soleil pour développer leurs racines, leurs tiges et leurs feuilles. Le carbone est rejeté dans les sols principalement sous forme de composés organiques: par les racines des plantes ou par la décomposition des matières végétales ou des organismes du sol quand ils meurent.

Enfin, la décomposition microbienne de la matière organique libère les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes. Au cours de ce processus de décomposition, une partie du carbone est libérée sous forme de dioxyde de carbone par l'air qui circule dans les sols, tandis qu'une autre partie se transforme en composés organiques stables qui sont piégés dans le sol. La rapidité de ce processus dépend de facteurs comme la température et les précipitations, l'équilibre hydrographique du sol et la composition de la matière organique.

Les différentes sources de matières organiques ne se décomposent pas à la même vitesse. Si on ajoute moins de matières dans le sol que la vitesse à laquelle elles se décomposent,



Source: Adapté de la Fig. 2-18, p. 76 de [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/biodiversity\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/biodiversity_report.pdf)





la quantité de matière organique décroît et, inversement, si les ajouts de matière sont supérieurs à la vitesse de décomposition, la matière organique présente dans le sol augmente. Toutefois, le processus conduisant à des pertes de carbone dans le sol se produit généralement plus rapidement et plus facilement que le processus de reconstitution des stocks de carbone.

Le fait que les sols accumulent ou perdent du carbone – et agissent ainsi comme des puits ou des sources de carbone – dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment la façon dont la terre est utilisée et les conditions climatiques.

Outre le  $\text{CO}_2$ , les sols jouent également un rôle important dans l'équilibre des gaz à effet de serre. Les émissions de protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ), un gaz à effet de serre 300 fois plus puissant que le  $\text{CO}_2$ , sont associées à la décomposition de la matière organique et à l'utilisation d'engrais azotés. Le méthane ( $\text{CH}_4$ ), qui est un gaz à effet de serre environ 20 fois plus puissant que le  $\text{CO}_2$ , est produit dans les sols dans des conditions anaérobies.

## La matière organique: le tissu de la vie

La matière organique est le mélange de résidus de plantes, d'animaux et d'autres organismes que l'on trouve dans les sols et qui présentent divers degrés de décomposition.

Ces matières se décomposent, se transforment et se recyclent sous forme de plantes, de bactéries, de vers, de champignons et d'une myriade de créatures qui peuplent le sol, y vivent, y meurent et se dévorent les unes les autres.

Les éléments issus de ces processus sont des molécules extrêmement complexes de substances humiques dont la taille et la stabilité varient. Lorsque ces composés organiques se stabilisent, on les appelle **humus**. Les organismes du sol les décomposent alors plus difficilement. Ce processus peut durer de quelques décennies à des centaines, voire des milliers d'années.

Ces substances humiques sont extrêmement grandes: leur poids oscille entre 100 000 et 200 000 fois celui d'un atome d'hydrogène. De plus, elles ont un nombre infini de formes et de tailles et aucune ne se ressemble.

Un hectare de sol fertile peut facilement renfermer 250 tonnes d'humus. Cette diversité de l'humus est essentielle à tous les processus biologiques intervenant dans les sols. Par conséquent, elle est indispensable au tissu même de la vie.



# Les réserves de carbone dans les sols européens

*La conversion des terres menace la capacité des sols à stocker le carbone. Des variations infimes, mais généralisées des niveaux de carbone organique dans les sols peuvent avoir d'importantes répercussions sur la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.*

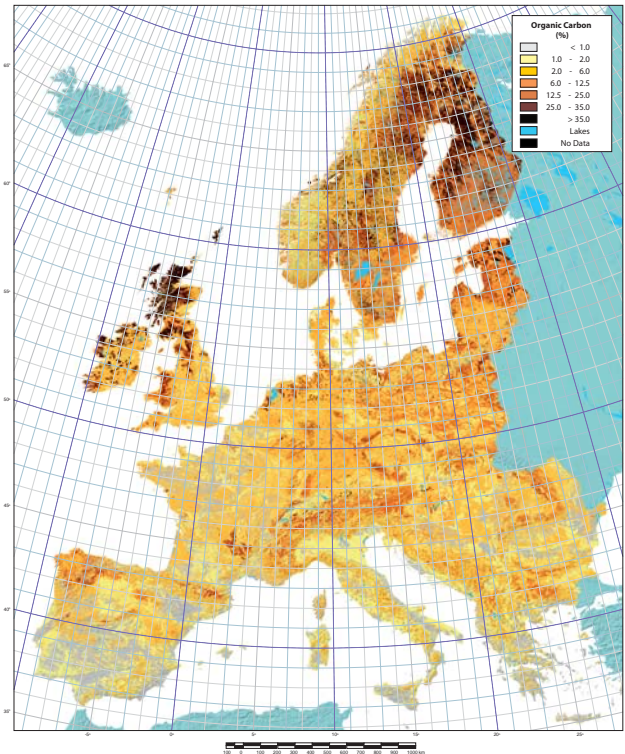
On estime que la couche arable renferme à elle seule environ 75 milliards de tonnes de carbone, soit l'équivalent de 275 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>. Les sols européens constituent donc un gigantesque réservoir de carbone. Étant donné que les émissions annuelles de CO<sub>2</sub> de l'Union européenne s'élèvent à un peu plus de 4 milliards de tonnes, la libération dans l'atmosphère d'une fraction infime du carbone présent dans les sols aurait un effet significatif sur les efforts de lutte contre le changement

climatique. Par exemple, libérer 0,1 % du carbone que renferment actuellement les sols européens correspondrait aux émissions de 100 millions de véhicules sur un an.

Les ressources des sols européens, et la quantité de carbone organique qu'ils contiennent, sont très variables, en raison de la diversité géologique, du climat, de la topographie et de l'utilisation des terres. En général, en Europe du nord, les sols



## Teneur en carbone organique des sols européens



Source: Centre commun de recherche, Centre européen de données sur les sols (ESDAC)

présentent une teneur en carbone organique plus élevée qu'en Europe du sud, dont les sols ont bien souvent des niveaux très faibles de matières organiques.

Du type d'utilisation des sols dépendent considérablement les niveaux de carbone organique qui y sont présents et les quantités de carbone qu'ils peuvent stocker. L'agriculture, qui couvre plus de 40 % de la superficie de l'UE, a une influence particulièrement grande. Par exemple, les sols des champs de culture stockent en moyenne 110 tonnes de carbone par hectare, tandis que les pâturages en renferment 160 tonnes par hectare, même s'il peut exister de grandes disparités au sein de l'UE.

Cela signifie que le taux de carbone des sols évolue en fonction de l'utilisation des terres. Par exemple, si des pâturages sont convertis en terres arables, du carbone peut être libéré et le sol devient dans ce cas une source d'émissions de gaz à effet de serre. Les sols susceptibles d'émettre le plus de carbone sont ceux qui contiennent le plus de matière organique.

## Puits ou source?

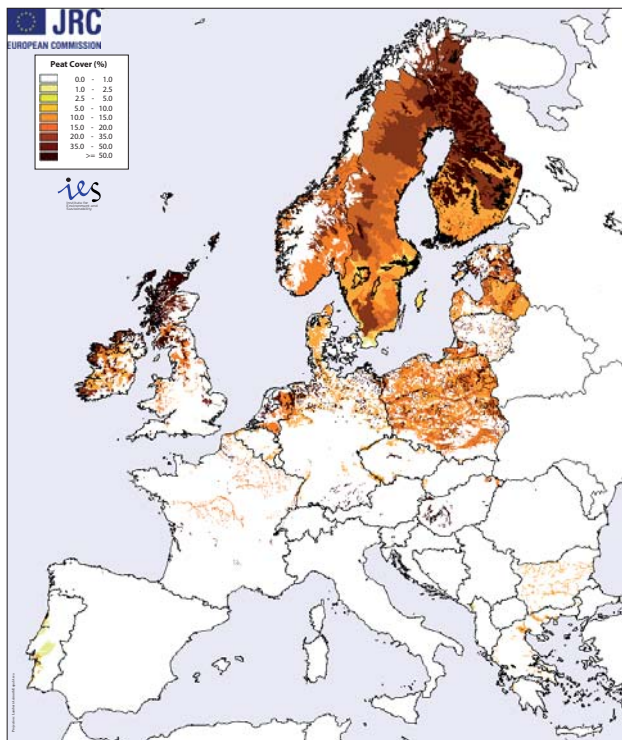
En Europe, de nombreux sols, surtout ceux des prairies, des forêts et ceux qui abritent de la végétation naturelle, accumulent du carbone, et agissent ainsi comme réservoirs ou « puits » de carbone. En revanche, les sols convertis en terres arables ont tendance à libérer du carbone dans l'atmosphère, en raison du taux de minéralisation accrue des sols labourés et de la quantité plus limitée de matières organiques laissées sur place ou apportées dans les champs comme fumier.

La conversion de terres cultivées en forêts ou en prairies peut permettre de piéger des quantités importantes de carbone dans le sol. Comme les prairies stockent plus efficacement le carbone dans le sol que les forêts, le boisement des prairies entraîne généralement une perte du carbone présent dans les sols, même si l'accumulation de biomasse végétale permet de la contrebalancer.

Malgré le manque de données disponibles à l'échelle européenne, plusieurs études à long terme indiquent que les quantités totales de carbone organique présentes dans les sols européens diminuent progressivement. Des chiffres sur l'Angleterre et le Pays de Galles indiquent une diminution moyenne de 0,6 % de la teneur en carbone organique chaque année entre 1978 et 2003, et des tendances similaires ont été observées en France, en Belgique et en Suède.

L'évolution de l'utilisation des terres, et notamment la conversion des prairies en terres arables, la déforestation visant à libérer de l'espace pour construire des bâtiments et des infrastructures et le drainage des sols tourbeux, peuvent constituer l'une des tendances clés qui expliquent cette diminution des niveaux de matière organique dans les sols en Europe. Outre cette perte

## Distribution des tourbières dans l'UE



Source: Centre commun de recherche, Centre européen de données sur les sols (ESDAC)

de végétation, la désertification et la déforestation au niveau mondial sont des facteurs qui contribuent aussi à la libération du carbone présent dans les sols.

## L'importance de la tourbe

Il est incontestable que la plupart des émissions de CO<sub>2</sub> à partir des sols sont dues au drainage des tourbières (sol organique). Près de la moitié de la quantité totale de carbone présente dans les sols de l'UE-27 se trouve en Suède, en Finlande et au Royaume-Uni, en raison des grandes superficies de tourbières qui existent dans ces régions. Parmi les autres pays d'Europe du nord qui présentent des sols fortement organiques, citons l'Irlande, la Pologne, l'Allemagne, la Norvège et les États baltes.

Outre les conséquences négatives sur le cycle de l'eau et la biodiversité, il est clair que la conversion des sols dans ces régions pourrait avoir une influence significative sur le climat. Beaucoup de ces tourbières sont menacées par des pratiques non durables, telles que le drainage incessant, leur conversion en prairies, en terres cultivées ou en zones forestières et, dans une moindre mesure, l'extraction directe de la tourbe pour son utilisation dans l'horticulture et en tant que combustible, l'effet des incendies et l'impact des changements climatiques.

Des études récentes estiment qu'en Europe, près de la moitié des tourbières ont déjà été asséchées: 28 % (90 000 km<sup>2</sup>) pour la sylviculture, 20% (65 000 km<sup>2</sup>) pour l'agriculture et 0,7% (2 273 km<sup>2</sup>) pour l'extraction directe. Les émissions totales dues à l'assèchement des sols organiques pour les prairies et les terres cultivées ont été évaluées à 100 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, même si les estimations officielles des États membres sont bien inférieures à ce chiffre.

Si les tourbières ne représentent qu'environ 2% des zones de culture en Europe, elles sont responsables de plus de 50% des émissions de CO<sub>2</sub> des terres cultivées, ce qui souligne à quel point il est important de protéger ces sols fortement organiques.

## Autres menaces

Dans les pays d'Europe du sud, comme le Portugal, l'Espagne et l'Italie, les stocks de carbone organique présents dans les sols sont plus menacés par la désertification, l'érosion et les feux de forêt, des facteurs qui signifient aussi qu'ils perdent de la matière organique et libèrent des quantités croissantes de carbone dans l'atmosphère.

Par ailleurs, les sols travaillés de manière intensive, en particulier dans les grandes régions agricoles comme la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni, perdent le carbone qu'ils renferment en raison de pratiques agricoles courantes telles que le labour des terres arables, l'utilisation d'engrais minéraux, le drainage des sols organiques et la rotation des cultures avec une proportion réduite de graminées, voire l'absence totale de rotation.

La tendance négative concernant les stocks de carbone du sol pourrait être exacerbée par la demande croissante de production de bioénergies, qui implique que toute la récolte (de maïs par exemple) ou les résidus de récolte (chaume) soient récoltés ou retirés du site sans aucun retour de la biomasse qui, dans le cas contraire, serait utilisée par les micro-organismes du sol pour produire de nouvelles matières organiques.

Les dommages que subissent les ressources du sol, ainsi que la baisse des niveaux de carbone organique qu'il contient, ne peuvent pas s'inverser rapidement. En Europe, l'utilisation des sols doit être plus durable pour garantir qu'ils peuvent remplir leurs fonctions essentielles et qu'ils continueront de retenir leurs stocks de carbone. En particulier, il convient de mettre un terme au drainage des tourbières et d'inverser le plus possible cette tendance, et les systèmes ou pratiques agricoles non durables doivent évoluer si l'on veut que les sols conservent leur matière organique et si l'on souhaite réduire le risque de désertification.

De telles évolutions, soutenues par les politiques agricoles, peuvent permettre de garantir que les sols jouent un rôle positif dans le changement climatique, en évitant les rejets supplémentaires de dioxyde de carbone dans l'atmosphère qui aggravent encore ce problème.

## Qu'est-ce que la tourbe?

Dans des circonstances normales, tous les résidus végétaux sont décomposés par des micro-organismes. Toutefois, des conditions très humides et anaérobies dans les sols peuvent entraver cette décomposition et entraîner une accumulation importante de matière végétale partiellement décomposée et la formation de sols tourbeux.

Par rapport aux sols minéraux, les sols tourbeux contiennent d'énormes quantités de matière organique et, par conséquent, d'énormes quantités de carbone. Alors que le sol d'une prairie contient en moyenne environ 100 tonnes de carbone par hectare dans les 30 cm sous la surface, pour un sol de tourbière, ce chiffre peut être beaucoup plus élevé, et ce jusqu'à une profondeur qui se calcule en mètres et non en centimètres. Cependant, une fois exposé à l'oxygène, le carbone des sols tourbeux est rapidement libéré dans l'atmosphère.

La plupart des tourbières se sont formées dans des plaines où les eaux s'accumulent, mais des précipitations importantes et fréquentes dans des zones humides peuvent conduire à la formation de tourbières sur des collines et des pentes.

Les sols tourbeux présentent les concentrations de matière organique les plus élevées jamais observées dans les sols. Dans l'Union européenne, les tourbières s'étendent actuellement sur plus de 318 000 km<sup>2</sup>, principalement dans les régions du nord.

Au niveau mondial, les tourbières représentent au moins un cinquième du réservoir total de carbone dans le sol, ce qui équivaut à environ la moitié de la quantité de CO<sub>2</sub> présente dans l'atmosphère.



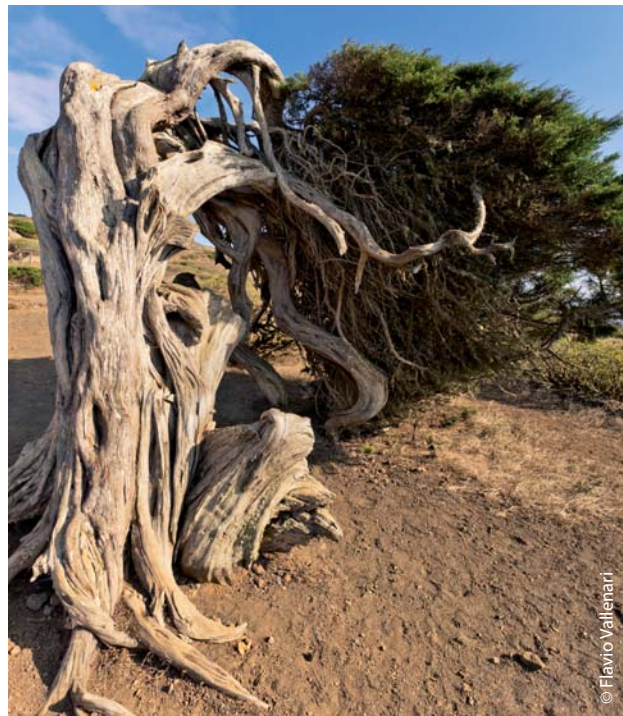
# Quel sera l'impact du changement climatique sur les sols?

*L'évolution des températures et des conditions météorologiques aura des répercussions sur les processus des sols et contribuera à la dégradation des sols dans de nombreuses régions d'Europe.*

Dans toute l'UE, les pressions qui pèsent sur les sols se sont accrues au cours des dernières décennies. Ils sont confrontés à l'érosion par le vent et par l'eau, au tassement lié à l'utilisation d'engins agricoles lourds, à l'imperméabilisation provenant de la construction et de l'urbanisation, à la salinisation causée par les pratiques d'irrigation, à l'acidification résultant du recours à des engrais inappropriés, ainsi qu'à la contamination provenant des activités industrielles ou agricoles.

Le changement climatique, en particulier l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes qui y sont liés, exacerbe certaines de ces tendances négatives et a des répercussions sur les températures, les précipitations et les concentrations de gaz dans l'atmosphère. Il est prouvé que les températures moyennes ont augmenté au cours des dernières décennies, et ces hausses continueront probablement de s'accroître à l'avenir.

Les derniers scénarios élaborés par les climatologues montrent une augmentation générale des températures dans l'ensemble de l'Europe, avec des étés secs et des hivers humides. L'Europe du nord devrait connaître une augmentation des précipitations et des hivers plus chauds, tandis que le climat risque d'être encore plus chaud et plus sec dans les régions du sud. Pour les sols, une hausse des températures entraînerait une augmentation de l'activité biologique, et donc de la minéralisation de la matière organique présente dans le sol, conduisant à une perte de carbone plus



importante. L'ampleur de ce processus pourrait toutefois être réduite par le manque d'eau durant la sécheresse estivale.

Les répercussions sur les stocks de carbone présents dans les sols sont importantes. Des études laissent penser que la canicule que l'Europe a connue en 2003, avec des températures de parfois 6 °C supérieures aux moyennes, a entraîné la libération de jusqu'à deux fois le montant annuel des émissions de carbone produites par la combustion de carburants fossiles.

## La pression s'intensifie

Dans certains cas, ces évolutions pourraient être positives. Par exemple, l'augmentation des températures dans le nord de l'Europe pourrait permettre d'accroître la productivité et de cultiver de nouvelles cultures, et conduire à un allongement des périodes de croissance. Cette hausse de la productivité est également susceptible d'augmenter les apports de matière organique dans le sol, même si l'incidence de ces apports sera réduite en raison de l'augmentation de la minéralisation. Cependant, on s'attend à ce que, dans de nombreuses régions, ces changements climatiques intensifient la pression qui pèse sur les ressources du sol, exacerbent le déclin actuel de la qualité des sols et conduisent finalement à la désertification.

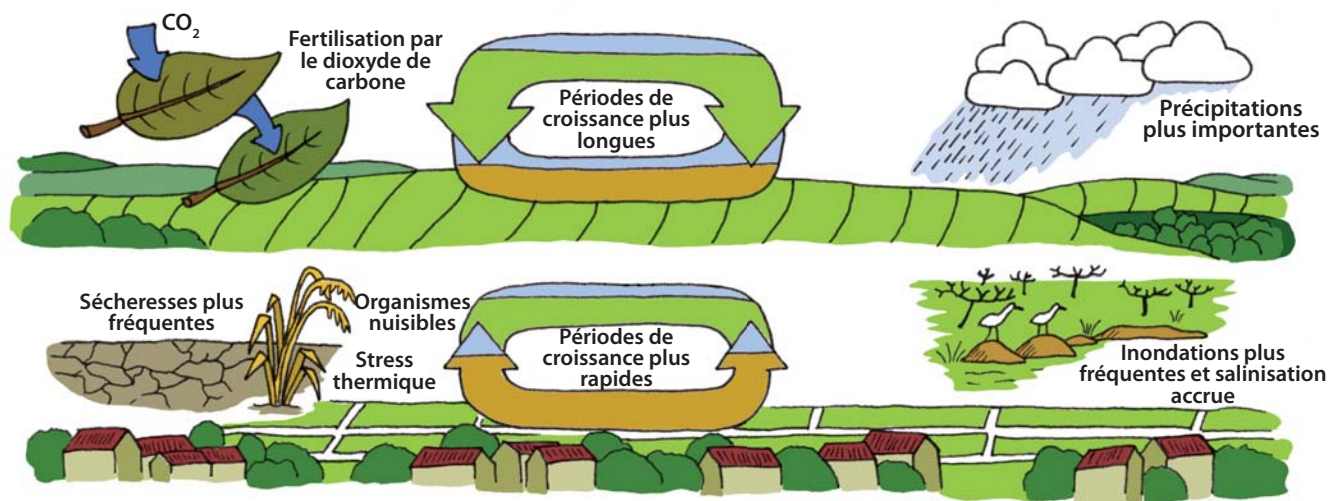
Le changement climatique augmente le risque d'érosion, c'est-à-dire l'usure de la surface du sol par l'eau et le vent, notamment en raison de l'évolution des précipitations et de leur intensité. Alors que la sécheresse peut éliminer ou affaiblir la protection offerte par la couche végétale et renforcer ainsi l'exposition des sols à l'érosion, les fortes pluies torrentielles emportent directement la couche arable.

Environ 16% de la superficie de l'Europe, soit près de 105 millions d'hectares, sont exposés au risque d'érosion par l'eau. La région méditerranéenne est particulièrement vulnérable, car elle subit de longues périodes sèches suivies de périodes de fortes pluies. Dans beaucoup de ces régions du sud, l'érosion des sols est déjà irréversible. Dans les zones les plus touchées, elle s'est arrêtée, car il n'y a tout simplement plus de terre.

En Europe du nord, l'érosion hydrique est moins visible, car la couverture végétale y est généralement plus importante. Néanmoins, elle constitue toujours une menace de taille pour la fertilité des sols, en particulier dans les zones cultivées et les régions présentant peu de végétation.

Par ailleurs, l'érosion éolienne constitue un grave problème dans de nombreuses régions d'Europe, notamment dans le nord de l'Allemagne, l'est des Pays-Bas, l'est de l'Angleterre et la péninsule ibérique. Dans ces régions, l'érosion des sols peut facilement dépasser 10 tonnes par hectare et par an.

## Les effets sur l'agriculture sont complexes



Source: Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA), 2007.

On appelle désertification le processus de dégradation des sols menant à l'anéantissement de leurs fonctions. Avec la hausse des températures et l'allongement des périodes de sécheresse, le changement climatique constitue un facteur majeur du processus de désertification en Europe, et il est probable que son effet s'intensifie à l'avenir.

Selon des études récentes, plus de 8 % des régions d'Europe du sud, centrale et de l'est font face à de très grands risques de

désertification qui concernent environ 14 millions d'hectares de terres dans certaines des régions les plus pauvres et les plus vulnérables de l'UE.

## L'influence du dégel

Au niveau mondial, avec l'effet de la hausse des températures, les sols pourraient avoir une influence significative sur le climat. Les sols gelés en permanence dans la région circumpolaire septentrionale, le pergélisol, renferment actuellement environ

## Comment l'agriculture peut contribuer à la conservation des sols: le projet SoCo

Quel est l'état de la dégradation des sols dans l'UE? Quelles sont les pratiques efficaces de conservation des sols? Et quelles sont les mesures incitant les agriculteurs à adopter des systèmes qui protègent les ressources du sol? Le projet de conservation des sols (SoCo), qui s'est déroulé entre 2007 et 2009 et a été lancé par le Parlement européen, a entrepris de répondre à ces questions et d'envisager quelles mesures pouvaient être efficaces au niveau européen.

La première étape consistait à évaluer la situation dans différents pays. Elle a examiné l'effet que les pratiques agricoles actuelles avaient sur les principaux processus de dégradation des sols et a étudié les pratiques agricoles alternatives susceptibles de changer la donne. Dix études de cas portant sur des fermes de différentes régions de l'UE se sont penchées sur la façon dont fonctionne la conservation des sols dans la pratique.

SoCo a porté sur deux systèmes agricoles spécifiques: l'agriculture de conservation – qui repose sur les principes de réduction ou de suppression du labour, la présence d'une couche de terre végétale permanente et la rotation des cultures – et l'agriculture biologique – qui limite strictement les intrants chimiques et observe des cycles de production durables.

Il a été observé que les deux systèmes permettaient d'accroître les stocks de carbone organique, contribuant ainsi à améliorer les fonctions des sols, la biodiversité et la rétention et la qualité des eaux, tout en réduisant l'érosion et le ruissellement des éléments nutritifs.

Toutefois, le projet a mis en évidence qu'ils impliquent une formation complémentaire des agriculteurs, des investissements supplémentaires et qu'ils doivent être adaptés aux circonstances locales.

Le projet a préconisé que davantage d'efforts soient consentis pour assurer le suivi de l'adoption des mesures d'incitation par les agriculteurs, afin de contribuer à établir des mesures correctes. Il a également souligné l'importance d'améliorer l'information et les conseils sur la conservation des sols destinés aux agriculteurs, dont beaucoup ne reconnaissent pas l'importance ou les avantages pour le moment.

Pour plus d'informations, consultez le site suivant: <http://soco.jrc.ec.europa.eu/>



500 milliards de tonnes de carbone. Le dégel accru de ces sols libérera d'énormes quantités de gaz à effet de serre et conduira à une intensification rapide des effets du changement climatique.

Les conséquences du changement climatique se feront sentir dans toute l'Europe. La perte de la fertilité des sols due à l'appauvrissement de la matière organique, à l'érosion et à la désertification menacera la sécurité alimentaire. De même, les pénuries d'eau douce entraîneront un recours accru aux technologies de dessalement de l'eau et une intensification probable de l'irrigation, générant ainsi une hausse des coûts de la production agricole.

Par ailleurs, les sols dégradés seront moins aptes à réguler l'approvisionnement en eau, accroissant ainsi les risques d'inondation. Ces catastrophes liées au climat peuvent occasionner des dommages considérables aux activités économiques et aux biens privés, ainsi qu'aux collectivités et aux individus, comme cela a été le cas dans de nombreuses régions de l'UE ces dernières années.

Huit pays d'Europe centrale ont subi de graves inondations au cours de l'été 2010. La Pologne a été le plus touché d'entre eux: 23 000 personnes ont dû être évacuées et les coûts économiques se sont élevés à environ 2,5 milliards d'euros. Un rapport dressé par des assureurs britanniques estime que les coûts des inondations en Europe pourraient atteindre plus de 100 milliards d'euros chaque année.

Les périodes de sécheresse qui ont récemment eu lieu en Europe, notamment en 2003 et en 2008, ont mis en évidence l'incidence de la désertification et l'importance des coûts économiques qu'elle entraîne. Une étude récente de l'UE estime qu'au cours des 30 dernières années, les périodes de sécheresse en Europe ont coûté au moins 100 milliards d'euros. La sécheresse qui a eu lieu en Europe centrale et occidentale en 2003 a généré à elle seule un préjudice économique estimé à plus de 12 milliards d'euros.

## Effets du changement climatique sur les systèmes édaphiques

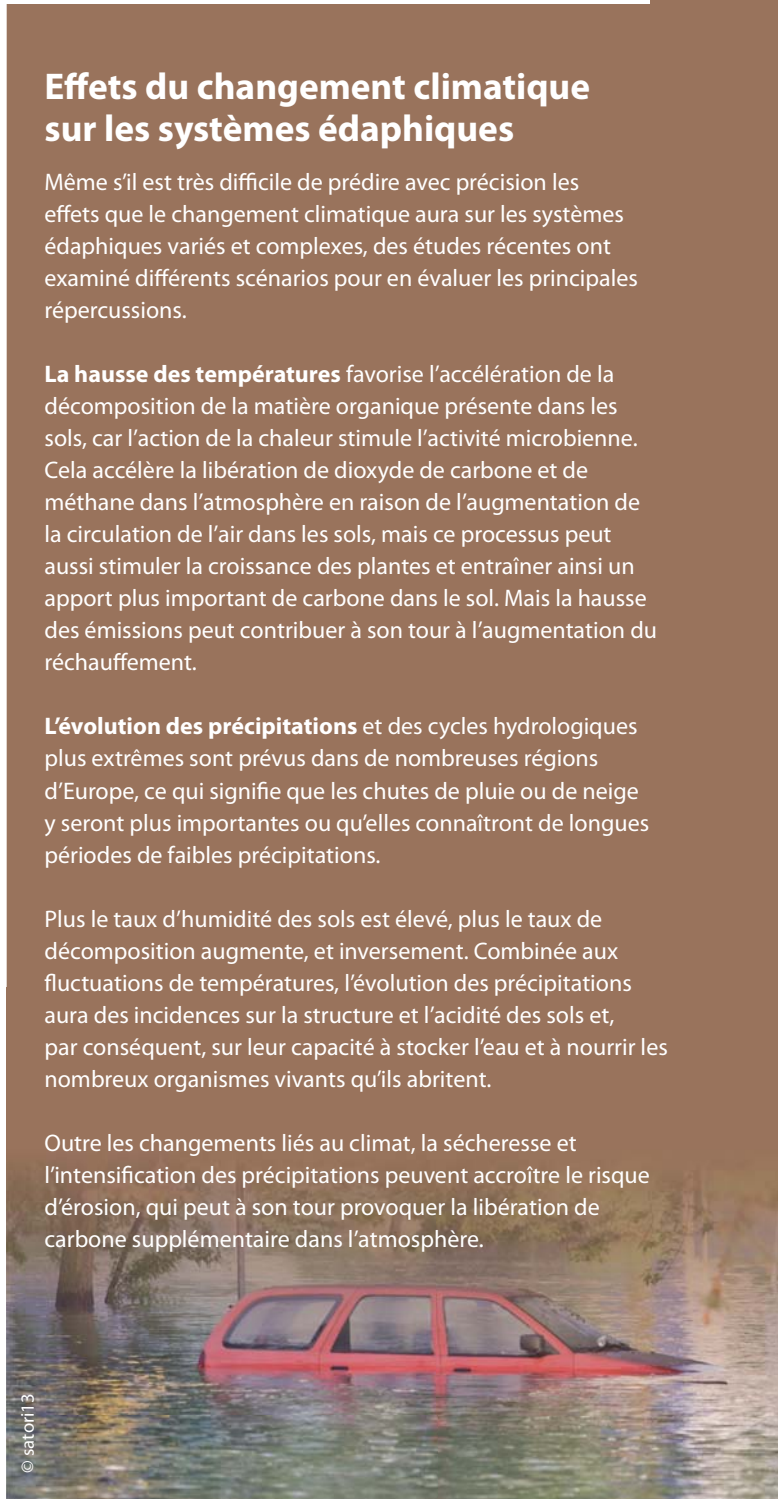
Même s'il est très difficile de prédire avec précision les effets que le changement climatique aura sur les systèmes édaphiques variés et complexes, des études récentes ont examiné différents scénarios pour en évaluer les principales répercussions.

**La hausse des températures** favorise l'accélération de la décomposition de la matière organique présente dans les sols, car l'action de la chaleur stimule l'activité microbienne. Cela accélère la libération de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère en raison de l'augmentation de la circulation de l'air dans les sols, mais ce processus peut aussi stimuler la croissance des plantes et entraîner ainsi un apport plus important de carbone dans le sol. Mais la hausse des émissions peut contribuer à son tour à l'augmentation du réchauffement.

**L'évolution des précipitations** et des cycles hydrologiques plus extrêmes sont prévus dans de nombreuses régions d'Europe, ce qui signifie que les chutes de pluie ou de neige y seront plus importantes ou qu'elles connaîtront de longues périodes de faibles précipitations.

Plus le taux d'humidité des sols est élevé, plus le taux de décomposition augmente, et inversement. Combinée aux fluctuations de températures, l'évolution des précipitations aura des incidences sur la structure et l'acidité des sols et, par conséquent, sur leur capacité à stocker l'eau et à nourrir les nombreux organismes vivants qu'ils abritent.

Outre les changements liés au climat, la sécheresse et l'intensification des précipitations peuvent accroître le risque d'érosion, qui peut à son tour provoquer la libération de carbone supplémentaire dans l'atmosphère.



# Les sols et le climat: la voie à suivre

*Mieux utiliser les sols peut permettre de garantir qu'ils jouent un rôle positif dans les efforts visant à réduire le changement climatique. Toutefois, étant donné la nature internationale du problème, il est nécessaire de fournir une réponse coordonnée et d'améliorer l'information et le suivi pour effectuer une évaluation complète de l'état des sols dans l'UE.*

Il n'est pas possible d'atteindre des objectifs ambitieux en matière d'atténuation du changement climatique sans tenir compte du comportement des réserves de carbone terrestre, telles que les sols, car elles constituent un élément clé du cycle du carbone. Si les tendances actuelles se poursuivent, les sols risquent de continuer à libérer de grandes quantités de CO<sub>2</sub> dans

l'atmosphère, qui s'ajouteraient aux changements climatiques en cours et pourraient gommer les réductions d'émissions réalisées dans d'autres secteurs, comme l'industrie et les transports.

Il est nécessaire de mieux gérer les sols dans l'UE pour pouvoir exploiter le potentiel considérable d'atténuation qu'offrent les



sols et contrecarrer les effets du changement climatique sur les sols, en renforçant leur résistance à la hausse des températures et aux phénomènes météorologiques extrêmes.

Ces mesures devraient contribuer à inverser la dégradation des sols et à garantir qu'ils sont aptes à abriter les écosystèmes et à préserver leurs fonctions essentielles, même si le climat évolue.

Des mesures visant à améliorer la qualité des sols peuvent contribuer à atténuer le changement climatique, en puisant plus de carbone dans l'atmosphère pour le stocker dans les sols. Parmi les différents acteurs du système climatique – l'atmosphère, les océans, les roches et la végétation – les sols constituent un moyen de stockage de carbone que nous pouvons maîtriser de manière active à relativement court terme.

Comme le changement climatique ne se limite pas aux frontières nationales, une approche commune est nécessaire pour résoudre le problème. La priorité devrait être accordée à la protection des sols les plus riches en carbone, à savoir les sols tourbeux et les prairies permanentes et les forêts riches en carbone. Il s'agit de l'option la plus réaliste pour maintenir et améliorer les stocks de carbone présents dans les sols de l'UE.

## Des mesures durables

L'amélioration des pratiques de gestion des sols peut avoir une très grande incidence sur les stocks de carbone. Modifier les techniques agricoles peut contribuer à minimiser les pertes de carbone, au niveau des cultures et des résidus de récolte, et à protéger les sols de l'érosion par l'augmentation de la couverture végétale, le recours à des techniques de labour moins intrusives et moins fréquentes et l'utilisation réduite des engins agricoles lourds.

L'adoption généralisée de ces pratiques permettrait non seulement d'éviter la libération de carbone à partir des sols européens, mais aussi de contribuer à piéger entre 50 et 100 millions de tonnes de carbone par an (estimation du potentiel économique maximal sans tenir compte des obstacles non économiques). Il convient toutefois d'appliquer ces mesures

## Pratiques de gestion des sols

Parmi les stratégies adaptées visant à optimiser le stockage dans les sols selon les utilisations des terres, citons:

Sur les **terres cultivées**, les mesures suivantes peuvent permettre d'augmenter les stocks de carbone dans le sol:

- ▶ le retour de la biomasse dans le sol;
- ▶ la gestion du labour et des résidus;
- ▶ la gestion des eaux; et
- ▶ l'agroforesterie.

Dans les **prairies**, les éléments suivants influent sur les stocks de carbone dans les sols:

- ▶ l'intensité du pâturage;
- ▶ la productivité; et
- ▶ la gestion des espèces.

Sur les **terres forestières**, les mesures suivantes permettent d'augmenter les stocks de carbone dans les sols:

- ▶ la sélection des espèces;
- ▶ la gestion des peuplements (par exemple en évitant les coupes à blanc, en favorisant l'exploitation à faible impact);
- ▶ la préparation appropriée du site;
- ▶ l'entretien et le contrôle des adventices;
- ▶ la gestion des incendies;
- ▶ la protection contre les perturbations; et
- ▶ la prévention de l'élimination des résidus de récolte.

Dans les **sols tourbeux cultivés**, la mesure suivante peut réduire la perte de carbone:

- ▶ l'élévation des nappes phréatiques.

Sur les **landes et les tourbières non gérées**, les éléments suivants influent sur les stocks de carbone dans les sols:

- ▶ les nappes phréatiques (drainage);
- ▶ le brûlis; et
- ▶ le pâturage.



de façon uniforme dans toute l'UE, compte tenu notamment de la nature planétaire du changement climatique et de ses effets.

Outre l'aspect climatique, les liens étroits entre la qualité des sols et d'autres questions environnementales, telles que la biodiversité, la gestion de l'eau et la dégradation des polluants, soulignent la nécessité d'une action généralisée pour assurer la durabilité de cette ressource sensible, complexe et essentielle.

## Une meilleure connaissance

Dans le débat sur le changement climatique, on a peu mis l'accent sur le rôle des sols, même si l'effet de leur conversion représente une source importante d'émissions de gaz à effet de serre.

Actuellement, des données cohérentes et comparables sur l'évolution des sols et les stocks de carbone qu'ils contiennent sont insuffisantes au niveau de l'UE. Les systèmes nationaux de

surveillance des sols, lorsqu'ils existent, offrent peu de cohérence entre les données des différents pays. C'est pourquoi il est si difficile pour le moment d'évaluer l'évolution des caractéristiques et des fonctions des sols en Europe.

Plusieurs initiatives se penchent sur la mise au point d'indicateurs appropriés en vue d'améliorer la situation. Le programme ENVASSO (Environmental Assessment of Soil for Monitoring – Évaluation environnementale des sols en vue de leur suivi) a élaboré 27 indicateurs prioritaires correspondant aux principales menaces pour le sol, qui pourraient être utilisés pour évaluer l'état du sol, aujourd'hui et demain. Toutefois, on a constaté que le manque de données dans de nombreux États membres a empêché la réalisation d'une évaluation appropriée, des estimations fiables sur le carbone stocké dans les tourbières faisant notamment défaut.

Par ailleurs, le projet Ramsoil (Risk assessment methodologies for soil threats – Méthodes d'évaluation des risques menaçant les sols) s'est penché sur la mise au point de méthodes communes au sein de l'Union pour évaluer les risques de tassement des sols, d'érosion, de glissements de terrain, de diminution de la matière organique et de salinisation. Il a également constaté un manque d'harmonisation dans l'UE concernant la façon dont les données sur le sol sont recueillies et évaluées.

D'autres initiatives financées par l'UE, telles que le projet SoCo (Sustainable Agriculture and Soil Conservation – Agriculture durable et conservation des sols) (voir encadré) ont réfléchi à la façon de rendre l'agriculture plus durable et à la manière dont la politique de développement rural peut placer davantage l'accent sur les sols et leur rôle dans le changement climatique.

Des améliorations sont nécessaires concernant le suivi des stocks de carbone dans le sol (avec pour objectif de couvrir toute l'Europe), pour garantir une meilleure compréhension du lien entre les sols et le changement climatique, et l'adoption de politiques visant à maximiser le rôle du sol en tant que solution naturelle.

## Le partenariat sur les sols

Dans le contexte des objectifs du Millénaire pour le développement, la FAO (Food and Agriculture Organization) des Nations unies a entamé les activités préparatoires d'un partenariat sur les sols pour la sécurité alimentaire, l'adaptation au changement climatique et l'atténuation du changement. Le partenariat vise à créer une initiative mondiale en faveur de la gestion durable des ressources des sols.

Les sols sont une ressource naturelle limitée que l'on peut considérer comme non renouvelable à l'échelle des activités humaines. Les sols fertiles sont limités et sont de plus en plus confrontés à des utilisations concurrentes pour la production d'énergie, la construction d'infrastructures et de logements et l'extraction de matières premières. L'un des principes directeurs du Partenariat mondial pour les sols devrait être de maintenir une surface minimale de terres pour nourrir la population mondiale croissante.

## Les approches politiques

Consciente du besoin d'accorder le même niveau d'attention aux sols qu'à la protection de l'air et l'eau, la Commission européenne a proposé une approche commune pour la protection et l'utilisation durable des sols qui vise à préserver leurs fonctions essentielles et à améliorer la collecte de données coordonnées sur l'état des ressources pédologiques dans les États membres de l'UE (voir encadré).

Les réformes en cours de la politique agricole commune (PAC) de l'UE encouragent de meilleures pratiques agricoles qui contribuent à maintenir la fertilité des sols et les niveaux de matière organique. Citons notamment l'agriculture biologique, les pratiques agricoles conservatrices, comme la réduction ou l'abandon du labour, la rotation des cultures et les cultures de couverture, tout en garantissant des normes minimales satisfaisantes en matière d'agriculture et d'environnement pour assurer la protection des sols. Les agriculteurs seront encouragés à mettre en œuvre des mesures agro-environnementales qui visent à piéger le carbone et présentent d'autres avantages environnementaux.

En outre, il convient d'accorder une plus grande attention au rôle des sols dans les négociations internationales sur le changement climatique, aussi bien pour l'atténuer que pour s'y adapter. Une initiative récente de la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) en vue d'un partenariat mondial sur les sols pour la sécurité alimentaire et le changement climatique va dans le même sens et devrait être étendue. Ces considérations sur le plan mondial soulignent à quel point l'UE a besoin d'une approche commune et solide au sein de ses frontières pour négocier des mesures liées au changement climatique sur la scène internationale. La Commission évalue actuellement comment l'évolution des stocks de carbone de la biosphère, notamment dans les sols, pourrait s'intégrer dans les engagements de l'Union visant à réduire les gaz à effet de serre.

## Une approche européenne commune concernant les sols

La proposition de directive-cadre sur les sols de la Commission européenne, qui a bénéficié du soutien du Parlement européen en 2007, mais sur laquelle les États membres ne sont pas encore parvenus à un accord, propose trois types de mesures visant à favoriser l'utilisation durable des sols et à préserver leurs fonctions essentielles:

**Mesures préventives:** évaluer l'effet des politiques actuelles sur la qualité des sols dans des domaines tels que l'agriculture, les déchets, l'urbanisation ou l'industrie, et assurer l'utilisation durable des sols et de leurs fonctions.

**Évaluation des menaces:** les autorités nationales doivent déterminer les zones présentant des risques d'érosion, de diminution de la matière organique, de salinisation, d'acidification, de tassement ou de glissements de terrain. Elles doivent aussi répertorier les sites contaminés.

**Actions planifiées:** les États membres doivent élaborer des programmes pour faire face aux risques et définir des stratégies d'assainissement des terrains contaminés et des mesures visant à limiter l'imperméabilisation des sols.

La stratégie de la Commission établit également des exigences concernant l'harmonisation des informations sur les sols au sein de l'UE. Dans son sillage, le Centre commun de recherche de la Commission européenne a mis sur pied un centre européen de données sur les sols (ESDAC – European Soil Data Center) pour améliorer l'évaluation et créer des bases de données plus complètes qui peuvent aider à affiner les mesures nécessaires pour la protection des sols.



# Pour en savoir plus

## **Pour plus d'informations sur les sols et le changement climatique:**

Pages consacrées à la politique de la Commission européenne:

<http://ec.europa.eu/environment/soil/>

<http://eusols.jrc.ec.europa.eu/>

[http://ec.europa.eu/clima/news/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/news/index_en.htm)

[http://ec.europa.eu/agriculture/climate\\_change/index\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/climate_change/index_fr.htm)

Pages du site de l'Agence européenne pour l'environnement consacrées aux sols:

<http://www.eea.europa.eu/soer/europe/soil>

Rapport sur l'étude «Examen des informations existantes sur les interactions entre les sols et le changement climatique» (CLIMSOIL):

[http://ec.europa.eu/environment/soil/review\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/review_en.htm)

Projet «Agriculture durable et conservation des sols» (SoCo):

<http://soco.jrc.ec.europa.eu/>

Projets relatifs aux sols, à l'utilisation des terres et à l'agriculture financés au titre du programme LIFE:

<http://ec.europa.eu/environment/life/themes/soil/index.htm>

Conférences sur les sols et le changement climatique organisées par la Commission européenne:

[http://ec.europa.eu/environment/soil/biodiversity\\_conference.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/biodiversity_conference.htm)

[http://ec.europa.eu/environment/soil/conf\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/conf_fr.htm)

Atlas des sols de la région circumpolaire septentrionale du Centre commun de recherche de la Commission européenne:

<http://eusols.jrc.ec.europa.eu/library/maps/Circumpolar/index.html>

Commission européenne

**Les sols: la face cachée du cycle climatique**

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne

2011 – 20 p. – 21 x 21 cm

ISBN 978-92-79-19270-8

doi:10.2779/31570

Pour commander la publication, disponible gratuitement jusqu'à épuisement des stocks :

*Pour une seule copie :*

via EU Bookshop, l'accès en ligne pour les publications de l'Union européenne :

**<http://bookshop.europa.eu>**

*Pour plusieurs copies :*

via les réseaux nationaux d'information Europe Direct les plus proches :

**[http://europa.eu/europedirect/meet\\_us/index\\_fr.htm](http://europa.eu/europedirect/meet_us/index_fr.htm)**



Office des publications

ISBN 978-92-79-19270-8



9 789279 192708