

# SOLS AGRICOLES : UNE RESSOURCE PRÉCIEUSE

*Si les sols nous nourrissent, ils nous protègent aussi, en nous rendant de précieux services écosystémiques, qui vont de l'épuration de l'eau au stockage du carbone. Notre tour est venu de prendre soin d'eux.*

## À lire dans ce dossier

**ZOOM SUR...**  
Un observatoire  
des sols  
en France  
**P. 9**

**RÉGARDS  
CROISÉS**  
Quand  
l'agriculture  
répare les sols  
**P. 10**

**REPORTAGE**  
Stocker  
le carbone  
dans les terres  
agricoles  
**P. 11**

# PROTÉGER LES SOLS AGRICOLES

*Comme l'air ou l'eau, les sols sont fragiles et indispensables à la vie. Indispensables pour nous nourrir, nous vêtir, nous soigner, nous chauffer. Cette ressource précieuse est pourtant menacée par l'artificialisation, l'érosion et de nombreuses pollutions.*



© istock

Sa contribution à la gestion durable des sols n'est peut-être pas la plus connue des missions de l'ADEME. Pourtant, l'Agence participe largement à l'acquisition et à la diffusion des connaissances sur cette ressource indispensable, œuvrant ainsi à sa préservation. Car les sols sont au cœur d'enjeux vitaux : la sécurité alimentaire, la production de biomasse pour l'énergie, la construction, la bio-économie, l'atténuation des effets du changement climatique, la séquestration du carbone, la préservation de la biodiversité, de la qualité de l'eau et de l'air...

## ARTIFICIALISATION ET ÉROSION

De multiples pressions menacent ces milieux vivants, fragiles et précieux. On estime qu'à l'échelle mondiale 41 % des sols cultivés sont dégradés. Dégradations liées à l'érosion, à l'artificialisation, à la pol-

**25 %**  
**DES ESPÈCES ANIMALES  
ET VÉGÉTALES DE LA PLANÈTE  
VIVENT DANS LES SOLS**

lution, aux tassements et aux pertes en matières organiques, qui résultent la plupart du temps d'activités humaines. En France, en moyenne, 55 000 hectares de sols agricoles changent d'usage chaque année, en faveur de l'habitat, de zones commerciales ou encore d'infrastructures de transport. À titre de comparaison, c'est un peu comme si toute la surface agricole d'un département moyen disparaissait tous les cinq ans. « Dans deux tiers des cas, ces sols artificialisés sont imperméabilisés. Or, quand on imperméabilise un sol, il n'y a en effet pas de retour en arrière

possible. À l'échelle humaine, ce sol est perdu », explique Isabelle Feix, experte nationale « sol » de l'ADEME. Autre fléau : l'érosion, qui menace 18 % des sols français. Si elle est principalement due au ruissellement des eaux de pluie, celle-ci est souvent renforcée par certaines pratiques culturales. La suppression des arbres et des haies, le surpâturage, l'absence de couverture végétale rendent par exemple les sols plus vulnérables.

## DES POLLUTIONS MULTIPLES

De nombreux polluants affectent aussi la qualité des sols : polluants organiques persistants (notamment les résidus de produits phytosanitaires), microplastiques, éléments traces métalliques... Leurs origines sont diverses : engrais phosphatés, épandages de boues de stations d'épuration, effluents d'élevages nourris avec des

# 300

À 500 ANS  
SONT NÉCESSAIRES POUR  
FORMER 1 CM DE SOL

# 95 %

DES ALIMENTS  
VIENNENT DES SOLS

compléments alimentaires à base de cuivre ou de zinc, « bouillie bordelaise »... Alors que la Commission européenne a adopté cet été une réglementation pour encadrer les teneurs en métaux dans les amendements et les engrais, l'ADEME publiera prochainement un guide<sup>1</sup> sur ces polluants pour sensibiliser les agriculteurs et leurs conseillers et leur proposer des bonnes pratiques. Les équipes de l'ADEME travaillent également sur les micropolluants émergents, tels les résidus de médicaments vétérinaires. « Il faut que les agriculteurs aillent au-delà de la réglementation et veillent à utiliser les doses les plus faibles possible. En matière de dégradation des sols, la démarche préventive est la seule efficace », insiste Isabelle Feix.

### PRÉVENIR PLUTÔT QUE GUÉRIR

Plusieurs siècles sont nécessaires pour former une hauteur de sol d'un centimètre. Si techniquement il est possible de reconstituer un sol, ou de le remplacer, il s'agit d'une solution extrêmement coûteuse, peu envisageable pour des surfaces agricoles.

Quant aux techniques de phytoremédiation, qui consistent à utiliser des végétaux pour stabiliser ou extraire des polluants des sols, elles ne dépolluent que partiellement et nécessitent d'être mises en œuvre sur plusieurs décennies. C'est pourquoi il est préférable de prendre soin du sol préventivement. La première mesure de prévention est la connaissance : « Il est indispensable de savoir de quoi souffrent les sols. Les problèmes peuvent relever de la chimie, avec la présence de molécules indésirables, de la physique, en fonction de la compacité ou de la structure des sols, mais aussi de la biologie, qu'il s'agisse de la teneur en matière organique ou de la biodiversité bactérienne par exemple. L'état des sols impacte la qualité des cultures et les rendements », rappelle Isabelle Feix. Une étude de l'ADEME présente précisément les outils nécessaires au diagnostic de la qualité des sols agricoles et forestiers<sup>2</sup>. Elle détaille notamment une vingtaine d'indicateurs agricoles non seulement peu coûteux mais aussi simples à mettre en œuvre.

### FAIRE ÉVOLUER LES PRATIQUES

« Bien connaître son sol permet de limiter les intrants sans risquer de perte de rendement », explique Isabelle Feix. Pour la spécialiste, il faut changer de paradigme, sortir de la spécialisation de grandes régions agricoles, qui épuise les sols ou les sature, pour aller vers l'agro-écologie, qui les régénère. « On ne reviendra pas partout à un système de polyculture-élevage, mais on peut par exemple transférer des effluents<sup>3</sup> dans les zones céréalières », recommande-t-elle. Elle invite à réduire les intrants, remettre des haies, des arbres, à diversifier les cultures. « Ces pratiques engendrent un cercle vertueux : un sol en bonne santé peut réguler certains germes pathogènes et diminuer les risques de maladie, il est aussi plus résilient aux aléas climatiques et stocke mieux l'eau », conclut l'experte.

### TERRE DE LIENS

Né en 2003, le mouvement Terre de liens, composé d'un réseau associatif, d'une foncière et d'une fondation, travaille à la préservation des terres agricoles grâce à l'épargne solidaire, facilite l'accès à la terre des paysans, et promeut une agriculture paysanne et biologique.

« Les terres que nous acquérons sont louées à des fermiers à travers un bail rural à clauses environnementales. Parmi ces clauses figure systématiquement celle qui prévoit la conduite des cultures ou d'élevages suivant le cahier des charges de l'agriculture biologique. À partir de l'état des lieux, d'autres clauses peuvent être sélectionnées en fonction des enjeux de la ferme et du territoire », explique Thibaud Rochette, chargé de mission « installation transmission » à la fédération Terre de liens. Pour analyser scientifiquement l'état des sols des fermes tout en associant à cette analyse les citoyens engagés dans Terre de liens, l'outil de diagnostic Humus<sup>1</sup> a été développé, en partenariat avec l'ENSAIA de Nancy et a été testé sur une quinzaine de fermes. Pour le chargé de mission, « le sol est un bien commun dont la protection doit être l'affaire de tous ».

1. [terredeliens.org/la-notice-du-diagnostic-humus-fait.html](http://terredeliens.org/la-notice-du-diagnostic-humus-fait.html)

1. « La contamination des sols agricoles par les éléments traces métalliques ».

2. « Diagnostic de la qualité des sols agricoles et forestiers : indicateurs de suivi et stratégies de déploiement ». 21 pages. Cet ouvrage est disponible en ligne sur [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

3. Eaux usées



# UN OBSERVATOIRE DES SOLS DE FRANCE



© Christophe Maître

*Depuis 2001, un groupement d'intérêt scientifique, le GIS Sol, rassemble les compétences des ministères de l'Agriculture et de l'Alimentation, et de la Transition écologique et solidaire, de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), de l'Institut de recherche pour le développement (IRD), de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), de l'Office français de la biodiversité (OFB) et de l'ADEME, afin de constituer un système d'information sur les sols de France et de suivre leur qualité.*

« Les sols sont au cœur de plusieurs domaines d'intervention de l'ADEME et concernent donc aussi bien les services travaillant sur les sites pollués et les friches urbaines, que ceux qui s'intéressent à l'aménagement du territoire ou encore aux forêts et à l'agriculture. La qualité d'un sol s'apprécie surtout au regard des usages. Un urbaniste, un viticulteur, un agriculteur, un forestier ne seront pas intéressés par les mêmes paramètres. Pour la société, l'enjeu est de préserver la multifonctionnalité des sols. », souligne Antoine Pierart, ingénieur en agronomie et en environnement du service Forêts, alimentation et bio-économie de la direction Bioéconomie et Energies Renouvelables.

## INVENTAIRE ET CONSERVATION

À travers sa participation au GIS Sol, l'ADEME finance le développement de la connaissance sur les sols. Une connaissance qui permet d'apprécier les fonctionnalités des sols. Ainsi, le GIS Sol regroupe plusieurs programmes d'actions : un système d'information géographique, des bases de données, des inventaires des types de sol et même un conservatoire où sont stockés, sur le site d'Orléans de l'INRAE, des dizaines de milliers d'échantillons géo-référencés de sols français. « Les échantillons de cette "pédothèque" sont prélevés au même endroit d'une campagne de prélèvement à l'autre, ce qui permet de les suivre dans le temps », explique Antoine

## INFORMER LE GRAND PUBLIC

Depuis décembre 2019, l'ADEME relaie auprès du grand public et au niveau national l'opération « Plante ton slip<sup>1</sup> », idée issue du monde agricole. Cette campagne invite, en observant la dégradation d'un sous-vêtement en coton au sein d'un sol, à observer son activité biologique. L'ADEME propose également un guide "L'avenir des sols<sup>2</sup> en 10 questions" qui présente les sols et comment les protéger.

1. [www.mtaterre.fr/dossiers/operation-plantetonslip](http://www.mtaterre.fr/dossiers/operation-plantetonslip)
2. [ademe.fr/lavenir-sols-10-questions](http://ademe.fr/lavenir-sols-10-questions)

Pierart, qui souligne que cette conservation permettra aussi, dans le futur, des analyses nouvelles, soit pour rechercher de nouveaux éléments soit parce que les techniques d'analyse auront évolué.

## UNE CONNAISSANCE ACCESSIBLE

Les travaux du GIS Sol ont permis de réaliser dès 2011 une première synthèse sur l'état des sols de France consultable sur [www.gissol.fr](http://www.gissol.fr). Celle-ci met en évidence que les sols ne sont pas dégradés de manière générale mais qu'il existe des préoccupations selon les territoires : imperméabilisation de sols liée à l'urbanisation, contaminations locales liées à l'industrie ou diffuses liées à l'agriculture, risques d'érosion pour les sols sensibles, faibles teneurs en matières organiques dans certaines plaines céréalières... Au fur et à mesure de l'acquisition et du traitement des nouvelles données, celles-ci sont mises en ligne sous forme de cartes et de webservices permettant d'y accéder. Grâce à l'appui du Réseau Mixte Technologique "Sols et Territoires", la carte de France des types de sol est maintenant visualisable au 1:250 000<sup>e</sup> sur le géoportail ([geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols](http://geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols)).





PHILIPPE NOYAU,  
AGRICULTEUR EN  
CENTRE-VAL DE LOIRE



THOMAS EGLIN,  
INGÉNIEUR SOL ET  
ENVIRONNEMENT À  
L'ADEME



## QUAND L'AGRICULTURE RÉPARE LES SOLS

*Souvent pointée du doigt pour ses impacts sur l'environnement, l'agriculture est en réalité porteuse de solutions, notamment quand il s'agit d'améliorer la qualité des sols.*

### Pourquoi les agriculteurs doivent-ils protéger leurs sols ?

**Philippe Noyau :** Il y a une quinzaine d'années, alors qu'avec mon frère nous venions de labourer pour semer de l'orge d'hiver, il a plu pendant la nuit. Le lendemain, les deux tiers du champ étaient noyés. Nos sols n'absorbaient plus l'eau. De fait en France, et en particulier en région Centre-Val de Loire, les limons sont lessivés et les sols parfois en très mauvais état. Si nous ne faisons rien, il ne sera plus possible d'y cultiver quoi que ce soit. Cette prise de conscience a fait changer nos pratiques. Nous avons arrêté le labour et nous efforçons de favoriser la vie des vers de terre.

**Thomas Eglin :** Les sols ne sont pas uniquement des supports de culture : ils servent aussi à stocker du carbone ou à épurer et stocker l'eau. Ils sont également un important réservoir de biodiversité. Les agriculteurs sont aussi les dépositaires et les gardiens de cette ressource précieuse. En protégeant les sols, ils protègent un patrimoine commun.

### Comment les y aider ?

**T.E. :** L'observation du sol est au cœur du métier des agriculteurs. Ils peuvent utiliser une palette d'indicateurs variés : teneurs et disponibilité en éléments nutritifs, matières organiques, porosité... et plus récemment, comptage des vers de terres, biomasse microbienne... Et ils disposent d'une palette de leviers d'action pour protéger ces sols : amendements, rotations de culture, limitation des labours, réduction des intrants, couverts intermédiaires... L'ADEME a accompagné la communauté française dans le développement d'indicateurs basés sur la biodiversité des sols au travers du programme "Bio-indicateurs de la qualité des sols". Aujourd'hui, le Programme des investissements d'avenir soutient plusieurs projets innovants dont celui du laboratoire AUREA qui souhaite proposer une offre de conseils agroécologiques basés sur des analyses biologiques. Au niveau européen, le projet Landmark qui réunit 22 partenaires de 14 pays, œuvre aussi à la réalisation d'un outil d'aide à la décision à l'échelle de la parcelle, le « Soil Navigator », qui évalue l'impact des pratiques agricoles sur les

fonctions des sols. Les outils de conseil progressent. Ils doivent être diffusés. Mais, un des enjeux clés reste de renforcer les incitations à la préservation des sols, via les aides de la politique agricole et la reconnaissance par les filières.

**Ph.N. :** Je participe avec mon frère au projet Landmark à travers le réseau mixte technologique Sols et territoires, qui vise à mieux connaître les sols à l'échelle nationale. Nous travaillons bien entendu sur ces questions dans la chambre d'agriculture que je préside, mais aussi dans notre exploitation, où nous expérimentons sur 250 hectares de grandes cultures, 8 hectares d'asperges vertes et 16 hectares de noyers. La mise en réseau, l'échange de connaissances sont indispensables pour avancer. En matière de sols, agriculteurs bio et conventionnels sont confrontés aux mêmes problématiques et doivent trouver ensemble les techniques innovantes. Il n'y a pas de solution toute faite; parfois le labour est le meilleur compromis. L'échange entre tous les acteurs, chambres d'agriculture, lycées agricoles, INRAE, ADEME... est indispensable.



Plus d'infos :  
> [thomas.eglin@ademe.fr](mailto:thomas.eglin@ademe.fr)  
> [philippe.noyau@centre.chambagri.fr](mailto:philippe.noyau@centre.chambagri.fr)

# STOCKER LE CARBONE DANS LES TERRES AGRICOLES

Grâce à un modèle agronomique piloté par des images satellite, il devient désormais possible de quantifier le bilan carbone des parcelles, et donc d'encourager les meilleures pratiques.



© Istock

Contenir le réchauffement climatique en dessous de la barre des 2°C suppose d'atteindre la neutralité carbone dans les 50 prochaines années, c'est à dire de compenser les émissions de gaz à effet de serre incompressibles par du stockage de carbone. Stocker du carbone dans les sols est un des leviers d'action des agriculteurs. Au passage, les sols y gagnent en fertilité. Nataïs, le leader européen du pop-corn, s'est engagé dans cette voie avec les 250 agriculteurs

du sud-ouest de la France qui l'approvisionnent en maïs à éclater. Par contrat, ceux-ci sont engagés à planter des cultures intermédiaires, telles que des féveroles<sup>1</sup>, pour fixer du carbone atmosphérique et restaurer le sol en matières organiques. « Nous développons un outil opérationnel permettant de calculer le bilan carbone des grandes cultures au moyen d'observations par satellite », explique Éric Ceschia, directeur de recherches INRAE au Centre d'études

spatiales de la biosphère (CESBIO). Issu de l'appel à projets de l'ADEME « Recherche sur l'atténuation du Changement climatique par l'agriculture et la forêt » (REACTIF), cet outil permettra à Nataïs de rémunérer la tonne de carbone stockée par les agriculteurs associés. « Notre outil permet de caractériser très précisément le développement des cultures au sein des parcelles. Nos modèles sont validés par des données de biomasse et des mesures de flux de CO<sub>2</sub> au champ. Grâce à lui, Nataïs pourra mettre en place un système de rémunération carbone qui récompense réellement les meilleures pratiques et correspond effectivement à la quantité de carbone séquestrée », se réjouit Éric Ceschia.

1. Légumineuses qui fixent l'azote et permettent donc de limiter l'usage d'engrais azotés.

## LE STOCKAGE DE CARBONE RÉMUNÉRÉ

Nataïs rémunérera ses producteurs de maïs entre 60 et 80 euros par tonne de carbone fixé dans le sol (le couvert végétal permettant en moyenne de stocker dans le sol environ 0,4 tonne de carbone par hectare pour 4 tonnes de biomasse aérienne produite).