

ÉCHOS D'ESCALE

LA MALLE À SOUVENIRS DE TARA

LIEU—
DE L'ESCALE

AMSTERDAM

TYPE—
AGE

RESSOURCES

L'OBJET—
DE L'ESCALE

SOL

LA PROBLÉMATIQUE—
DE L'ESCALE

Quel est l'intérêt de protéger les sols de notre planète ?

LES THÉMATIQUES—
DE L'ESCALE



MOTS—
CLÉS

SOLS - POLLUTION - ÉCOSYSTÈMES
SANTÉ - ENVIRONNEMENT - AGRICULTURE DURABLE

Fondation
taraocéan
explorer et partager

fondationtaraocean.org



1. Généralités

Les sols hébergent un quart de la biodiversité de notre planète. Les sols constituent l'un des écosystèmes les plus complexes de la nature : ils abritent une myriade d'organismes qui interagissent et contribuent aux cycles mondiaux qui rendent toute vie possible.

Les sols se situent au cœur des grands enjeux environnementaux, comme la disponibilité en eau de qualité, la préservation de la biodiversité, la sécurité alimentaire ou la lutte contre le changement climatique, et ne se renouvellent que très lentement. En dépit de ce rôle essentiel, les sols subissent, sous l'effet des activités humaines, des dégradations multiples telles que l'érosion, la diminution de matière organique, la contamination diffuse et ponctuelle par des polluants divers. L'agriculture, la foresterie, l'industrie, la construction de logements et d'infrastructures ainsi que les changements d'usage de terre et plus globalement l'artificialisation des sols pour l'habitat et les infrastructures sont à l'origine de ces dégradations.

L'apport régulier de fertilisants dans les parcelles agricoles est nécessaire afin, non seulement d'améliorer ou de conserver les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols par des amendements, mais aussi pour apporter aux plantes les éléments nutritifs essentiels à leur croissance grâce aux engrais. L'excès d'azote et de phosphore constitue cependant une cause majeure de la pollution des sols et un facteur de risque important pour l'environnement à l'échelle globale et locale. Cela a conduit l'Union Européenne à voter une directive « Nitrates » qui vise à réduire la pollution des sols et des eaux provoquées par les nitrates utilisés à des fins agricoles et à prévenir toute nouvelle pollution.

Sources : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/article/la-pollution-des-sols#:~:text=Les%20sols%20se%20situent%20au,se%20renouvellent%20que%20tr%C3%AAs%20lentement> et <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/fighting-water-pollution-from-agricultural-nitrates.html>

2. Le sol une ressource non renouvelable

Le sol est la couche supérieure de la croûte terrestre. On appelle pédosphère la couche en surface qui contient le sol résultant du processus de constitution du sol (ou pédogenèse). Le sol est un mélange de minéraux, d'eau, d'air et de matières organiques en décomposition. Cette matière organique est composée d'éléments, comme les feuilles, les racines, les brindilles et les insectes.



Source :

<https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/les-stim-en-contexte/le-sol-salissant-mais-essentiel>

Les sols mettent très longtemps à se constituer (plusieurs milliers d'années). Ils constituent une ressource limitée, ce qui signifie que leur perte et leur dégradation ne sont pas récupérables au cours d'une vie humaine. Les sols constituent une composante essentielle des ressources terrestres, du développement agricole et de la durabilité écologique. Ils sont à la base de la production alimentaire (humaine et animale), de la production de carburants et de fibres, ainsi que de nombreux services écosystémiques essentiels. La superficie des sols productifs est limitée et soumise à une pression croissante, provoquée par une utilisation intensive des sols et des usages concurrentiels – culture, foresterie, pâturages/ parcours et urbanisation – en vue de satisfaire les demandes d'une population croissante en matière de production alimentaire et énergétique ainsi que d'extraction de matières premières.

Source : <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/152407be-e56a-4f02-b46d-af3576ee936c/>



Source :

<https://www.youtube.com/watch?v=oEouaMMuYdU>

Voir la totalité de l'émission : SOL ET CLIMAT - Dossier #6 - L'Esprit Sorcier : <https://youtu.be/pZyhIFabQTQ>

3. Les services rendus par les sols.

3.1. Une diversité de services rendus par les sols

Les sols constituent le support de la majorité des activités humaines et de la plupart des écosystèmes. Ils remplissent des fonctions essentielles pour la santé humaine, pour l'économie (ex : production agricole et sylvicole, support des infrastructures, production de matériaux, production de médicaments), jouent un rôle important pour l'environnement (ex : épuration de l'eau, biodiversité) et sont un patrimoine culturel et historique (ex : paysages, archéologie).

REPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

POURQUOI SE SOUCIER DE NOS SOLS ?

UNE RESSOURCE FRAGILE ET NON RENOUVELABLE

200 à plusieurs milliers d'années pour former 1 cm de sol

Les sols fertiles sont rares sur Terre

+ de 25% des espèces animales et végétales connues y vivent

60% des sols mondiaux dégradés à des degrés divers, pour certains de manière irréversible

Ce qui définit un sol sain

- Il contient une diversité d'organismes vivants qui contribuent à sa fertilité.
- Il ne pollue pas son environnement.
- Il est généralement riche en matières organiques.

DE LA QUALITÉ DES SOLS DÉPEND LA VIE SUR TERRE

LES SOLS SAINS SONT SOURCES DE VIE

- Régulateur de crues et du climat
- Garde-manger (vins, viandes, céréales...)
- Fournisseur de matériaux et de nouvelles molécules
- Environ **10 Mds de micro-organismes** par gramme de sol
- Allié contre le changement climatique
- Purificateur d'eau
- 2 à 3 x plus de carbone stocké** dans le sol que dans l'atmosphère

NOS ACTIVITÉS LES IMPACTENT DURABLEMENT

4 PRINCIPALES MENACES

- Surexploitation** : tassement, excavation...
- Imperméabilisation** : par les routes, parkings, constructions...
- Pollution** : par les pesticides, produits chimiques, plastiques...
- Érosion** : liée à la déforestation, aux surfaces nues...

+ 7080 sites pollués en France

11 ha/heure de sols disparaissent en Europe à cause de l'expansion urbaine, la France en tête

Inondations, glissements de terrain

Perte de biodiversité et impacts sur la chaîne alimentaire

Eaux polluées

Sols moins fertiles

COMMENT LES PRÉSERVER ?

- Composter, pailler et bannir** les engrais chimiques et les pesticides dans son jardin.
- Privilégier les techniques agricoles et sylvicoles** qui apportent de la matière organique dans le sol et favorisent la biodiversité.
- Désimperméabiliser les sols et végétaliser la ville** pour limiter les risques d'inondation et rendre la vie plus agréable aux habitants.
- Préserver les espaces naturels et agricoles** dans l'aménagement du territoire.

POUR ALLER PLUS LOIN Consultez l'article de l'ADeme « Les sols, un trésor à protéger »

CLÉS POUR AGIR | 019920 | Décembre 2020 | Conception : agence Obodéa

YouTube

Source : <https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/sols-tresor-a-proteger>

3.2. L'importante contribution des sols à la régulation du climat

LE 4 POUR 1000
LA SÉQUESTRATION DU CARBONE DANS LES SOLS
POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET LE CLIMAT

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

La quantité de carbone contenue dans l'**atmosphère** augmente chaque année de **4,3 milliards de tonnes**

+4,3 Md t. carbone / an

↑↑
émissions de CO₂

Forêts ⊖ ⊖
Océans ⊖ ⊖
Activités humaines ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
Déforestation ⊕

⊖ absorption ⊕ émission

Les **sols** du monde contiennent sous forme de matières organiques **1 500 milliards de tonnes** de carbone

absorption de CO₂ par les végétaux

↓ ↓

stockage de carbone organique dans les sols

1 500 Md t. carbone

Si on augmente de 4‰ (0,4%) par an la quantité de carbone contenue dans les sols, **on stoppe l'augmentation annuelle de CO₂ dans l'atmosphère**, en grande partie responsable de l'effet de serre et du changement climatique

augmentation de l'absorption de CO₂ par les végétaux :

↓ ↓

sols cultivés, prairies, forêts...

↓ ↓

stockage de **+4‰** de carbone dans les sols mondiaux
= des sols + fertiles
= des sols + adaptés aux effets du changement climatique

COMMENT STOCKER PLUS DE CARBONE DANS LES SOLS ?

Plus on couvre les sols, plus les sols sont riches en matière organique, et donc en carbone. Jusqu'à présent, la lutte contre le réchauffement climatique s'est beaucoup focalisée sur protection et la restauration des forêts. En dehors des forêts, il faut favoriser le couvert végétal sous toutes ses formes.

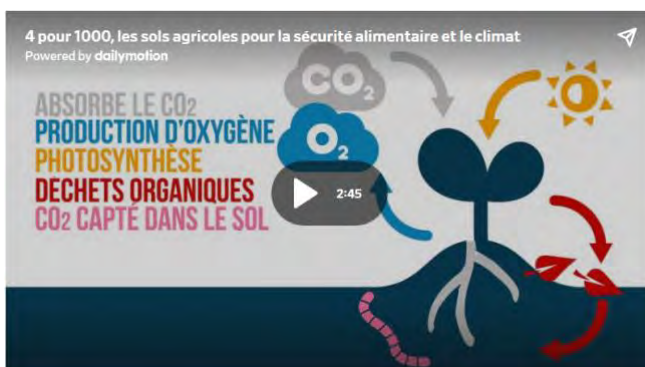
- Ne pas laisser un sol nu et moins travailler le sol ; ex. : les techniques sans labour
- Introduire davantage de cultures intermédiaires, intercalaires et de bandes enherbées
- Développer les haies en bordure des parcelles agricoles et l'agroforesterie
- Optimiser la gestion des prairies, par exemple allonger la durée de pâturage
- Restaurer les terres dégradées, par ex. les zones arides et semi arides du globe

« Cette initiative internationale permet de concilier les objectifs de **sécurité alimentaire** et de **lutte contre le changement climatique**, et donc d'engager dans la COP21 l'ensemble des pays concernés. »

Stéphane Le Foll, ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Source : <https://agriculture.gouv.fr/rejoignez-linitiative-4-pour-1000>

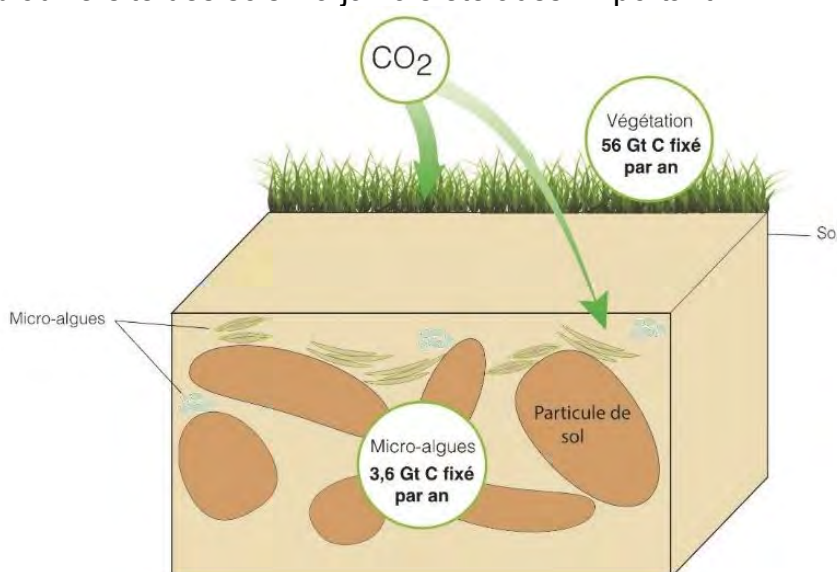
Le rôle des sols dans le piégeage du carbone atmosphérique :



Source : <https://agriculture.gouv.fr/animation-sequestration-du-carbone-comprendre-le-4-pour-1000-en-3-minutes>

Cinq millions d'algues microscopiques habitent en moyenne chaque gramme de sol, c'est ce qui ressort d'une étude publiée le 1^{er} février 2022 par des scientifiques du Laboratoire d'écologie fonctionnelle et environnement (CNRS/ INP Toulouse/ Université).

Comme les plantes, elles captent le CO₂ atmosphérique et contribuent ainsi au stockage du carbone dans les sols. Les chercheurs et chercheuses ont ainsi constaté que ces algues captent environ 3,6 gigatonnes de carbone par an, soit 30 % des émissions de CO₂ émis par l'homme. Ces résultats modifient certains *a priori* les plus fondamentaux sur le rôle des micro-organismes dans les sols en montrant que la photosynthèse microbienne n'est pas seulement une composante majeure des écosystèmes aquatiques, mais aussi de la plupart des écosystèmes terrestres. Ils soulignent surtout que ces micro-algues sont des organismes clés pour le cycle mondial du carbone. Alors qu'il devient de plus en plus urgent d'exploiter toutes les opportunités pour réduire le CO₂ atmosphérique, préserver la biodiversité des sols n'a jamais été aussi important.



Source : adapté de <https://www.cnrs.fr/fr/climat-limportante-contribution-des-algues-du-sol-au-cycle-du-carbone>

4. Quelques conséquences de la pollution des sols

4.1. Des conséquences sur les écosystèmes marins

A l'échelle de la planète, le plancton végétal, le seul à demeurer près de la surface lorsque le Soleil est levé, produit lors de la photosynthèse la moitié de l'oxygène que nous respirons. Durant ces réactions chimiques, le phytoplancton prélève du CO₂ dans l'atmosphère et le stocke dans des molécules organiques. Ainsi, ce phytoplancton joue du même coup un rôle majeur dans l'équilibre climatique de la planète : ne représentant que 0,5% de la masse des végétaux de la planète, il capture à lui seul 45% du carbone piégé par photosynthèse.

Au large de l'Irlande, des myriades d'organismes microscopiques formant le plancton végétal dessinent au gré des courants d'étonnantes arabesques aux couleurs vives grâce aux pigments dont ils sont remplis.



Source : <https://cnes.fr/en/1-loeil-du-satellite/efflorescence-de-plancton-en-atlantique>

Les proliférations de plancton, appelées efflorescences, comme celle photographiée ici par le satellite européen Envisat, peuvent avoir des causes naturelles ou être la conséquence de pollutions aux nitrates ou aux phosphates principalement d'origine agricole. Ce phénomène actuellement sous-estimé participerait activement à l'acidification des océans : et à la création de zones privées de dioxygène : les zones mortes. Le nitrate est une molécule qui contient un atome d'azote. Elle est très importante pour la croissance du phytoplancton car, comme pour tous les végétaux terrestres, le phytoplancton a besoin, en plus du carbone fixé par photosynthèse, d'une source d'azote pour construire des molécules organiques élémentaires comme les protéines ou bien encore son ADN.

Les importantes quantités de nutriments, principalement des phosphates et des nitrates, d'origine agricole arrivent en continu dans les mers et océans du globe et peuvent, le cas échéant, provoquer des efflorescences algales. Problème, le phytoplancton ou les macroalgues non dispersés par des courants, ou non consommés par d'autres organismes, finissent par mourir et couler. Sur le fond, ils sont alors décomposés par des bactéries consommant du dioxygène. Le milieu devient hypoxique. Ces zones privées de dioxygène deviennent mortes. Ce n'est pas tout, ces êtres produisent également du sulfure d'hydrogène (SH_2), du méthane (CH_4), de l'ammoniac (NH_3) et surtout ... du dioxyde de carbone (CO_2).

D'après une étude publiée dans la revue Environmental Science and Technology, ce paramètre ne serait pas à négliger. Cette source de pollution accélérerait considérablement le développement de zones mortes et l'acidification des eaux côtières.

Des hotspots d'acidification dans les océans

Les chercheurs ont développé un nouveau modèle biochimique intégrant de nombreuses variables environnementales pour mieux comprendre l'impact des rejets de nutriments d'origine agricole sur les océans. Le résultat est sans appel, ils provoquent de véritables hotspots d'acidification et pourraient, à terme, engendrer une baisse du pH marin de 0,25 à 1,1 unité. Les diminutions du pH mesurées et prédites pourraient rapidement impacter la faune marine par endroits. Plusieurs filières industrielles seront alors fragilisées. Par exemple, l'acidification des océans perturbe déjà, selon la NOAA, des élevages d'huîtres sur la côte nord-ouest des États-Unis (croissance de la coquille ralentie, par exemple). Près de 3.000 emplois seraient ainsi menacés, principalement à proximité des embouchures déversant des nutriments en excès.

Source : adapté de <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/oceanographie-acidification-oceans-nitrates-phosphates-sont-aussi-cause-41460/>

4.2. Des conséquences sur la santé humaine



Source : <https://www.fao.org/news/story/fr/item/1141801/icode/>

Les polluants issus de l'agriculture représentent une menace sérieuse pour l'eau du monde entier. L'eau polluée par les activités agricoles affecte des milliards de personnes et engendre des frais annuels qui dépassent les milliards de dollars.

20 juin 2018, Rome - Selon un nouveau rapport publié aujourd'hui, la pollution de l'eau induite par des pratiques agricoles non durables menace sérieusement la santé humaine et les écosystèmes de la planète, un problème par ailleurs souvent sous-estimé par les décideurs politiques et les agriculteurs.

Selon la publication *More People, More Food, Worse Water? A Global Review of Water Pollution from Agriculture*, lancée par la FAO et l'Institut international de gestion de l'eau, l'agriculture est la plus importante cause de pollution de l'eau - à défaut des villes ou encore de l'industrie - tandis qu'à travers le monde, le contaminant chimique que l'on retrouve le plus souvent dans les nappes souterraines aquifères est le nitrate provenant de l'agriculture. D'après le rapport, l'agriculture moderne est responsable du déchargement de grandes quantités de produits agrochimiques, de matière organique, de sédiments et de solution saline qui se déversent ensuite dans les plans d'eau.

« L'agriculture est le secteur produisant le plus d'eaux usées, en termes de volumes, et le bétail génère beaucoup plus d'excréments que les êtres humains. Alors que l'utilisation des terres s'est intensifiée, on constate que les pays utilisent de plus en plus de pesticides synthétiques, d'engrais et d'autres intrants », ont indiqué M. Eduardo Mansur, Directeur de la Division des terres et des eaux de la FAO, et Mme Claudia Sadoff, Directrice générale de l'Institut international de gestion de l'eau (IWMI), dans leur introduction au rapport. Cette pollution affecte des milliards de personnes et engendre des frais annuels qui dépassent les milliards de dollars.

Bien que ces intrants aient bel et bien permis de stimuler la production alimentaire, ils ont également contribué à augmenter les risques de menaces environnementales et les risques pour la santé humaine.

Les polluants agricoles qui suscitent une vive inquiétude pour la santé humaine sont les agents pathogènes provenant du bétail, des pesticides, du nitrate des eaux souterraines, des traces d'éléments métalliques et des polluants émergents, dont font partie les antibiotiques et les gènes résistants aux antibiotiques sécrétés par le bétail.

La pollution de l'eau par l'agriculture : chiffres clés

- L'irrigation produit la plus importante quantité d'eau usée au monde (sous la forme de drainage agricole).
- D'un point de vue mondial, près de 115 millions de tonnes d'engrais minéraux azotés sont appliqués chaque année sur les cultures. Près de 20% de ces apports en azote finissent par s'accumuler dans les sols et la biomasse, là où 35% d'entre eux pénètrent dans les océans.
- Dans le monde, chaque année, 4,6 millions de tonnes de pesticides chimiques sont pulvérisés dans l'environnement.
- Les pays en développement représentent 25% de l'utilisation mondiale des pesticides dans l'agriculture, mais dans ces pays sont pourtant enregistrés 99% des décès dus aux pesticides.
- Selon de récentes estimations, l'impact économique des pesticides sur les espèces non visées (y compris les êtres humains) s'élève approximativement à 8 milliards de dollars chaque année dans les pays en développement.
- L'appauvrissement en oxygène (l'hypoxie), phénomène d'origine humaine qui trouve son origine dans la surabondance de nutriments, affecte une zone équivalente à 240000 km² à l'échelle mondiale. Cette zone est constituée de 70000 km² d'eaux intérieures et de 170000 km² de zones côtières.
- Dans le monde, 24% des zones irriguées seraient affectées par le phénomène de salinisation.
- Actuellement, plus de 700 polluants émergents, leurs métabolites et les produits de transformation sont listés comme étant présents dans l'environnement aquatique européen.

Source : <https://www.fao.org/news/story/fr/item/1141801/icode/>

Ressources (liste des liens Internet)

- <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/article/la-pollution-des-sols#:~:text=Les%20sols%20se%20situent%20au,se%20renouvellent%20que%20tr%C3%AAs%20lentement>
- <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/fighting-water-pollution-from-agricultural-nitrates.html>
- <https://parlonsscience.ca/ressources-pedagogiques/les-stim-en-contexte/le-sol-salissant-mais-essentiel>
- <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/152407be-e56a-4f02-b46d-af3576ee936c/>
- <https://youtu.be/pZyhIFabQTQ>
- <https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/sols-tresor-a-proteger>
- <https://agriculture.gouv.fr/rejoignez-linitiative-4-pour-1000>