Séquestrer le carbone dans le sol et améliorer la santé des sols dans les systèmes de culture

Vue d'ensemble

Après les océans, les sols constituent le deuxième plus grand puits de carbone actif, avec [1 500 milliards de tonnes de carbone](#) dans la matière organique du sol dans le monde entier. Les sols constituent l'écosystème le plus complexe et le plus riche en biodiversité au monde. Leur stockage d'eau et de carbone est essentiel pour la fertilité, la libération des nutriments pour la croissance des plantes et le soutien de la santé structurelle et biologique du sol.

Le carbone organique du sol représente [25 % du potentiel total](#) des solutions naturelles pour le climat. Cependant, la santé des sols et la biodiversité souterraine ont été largement négligées par la révolution agricole industrielle du siècle dernier. Les pratiques non durables de gestion des terres qui dégradent les sols ont entraîné non seulement des émissions de gaz à effet de serre (GES), mais aussi une réduction de la capacité des sols à piéger le carbone et à soutenir la productivité agricole. Entre [20 à 40 % de la surface terrestre mondiale](#) est dégradée ou se dégrade à des degrés divers, ce qui a des répercussions négatives sur plus de [3,2 milliards de personnes](#). Il est donc essentiel de rétablir la santé des sols pour améliorer la productivité des paysages alimentaires, et cela peut jouer un rôle important dans l'atténuation du changement climatique.

[La santé des sols](#) désigne la capacité du sol à maintenir la productivité, la diversité et les services environnementaux des écosystèmes terrestres. Un sol sain garantit une productivité élevée (spécifique au site) et une bonne santé environnementale, ce qui permet d'améliorer les services environnementaux. La santé des sols préserve l'ensemble de l'écosystème et est associée à l'accumulation de carbone organique dans les sols et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les principaux GES sont le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O) et le méthane (CH₄).

La santé des sols dépend de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques ou de leur composition, qui sont toutes liées entre elles. La santé des sols est la condition sine qua non d'une production agricole durable. La compréhension et l'amélioration de ces propriétés permettront d'améliorer la capacité de production du sol, ainsi que le rendement et la qualité des cultures. Par conséquent, la préservation de la santé des sols et de leur capacité de production peut contribuer à améliorer la sécurité alimentaire et les résultats nutritionnels.

Mesures concrètes à mettre en œuvre

Les processus biologiques naturels dans les sols sains permettent le piégeage du carbone et la fertilité des sols. Les pratiques agricoles qui favorisent la santé des sols doivent être conçues sur mesure ou adaptées aux conditions locales. Cependant, certaines stratégies globales sont utilisées dans presque toutes les zones climatiques, conditions de sol ou systèmes de culture:

- Minimiser la perturbation du sol (par exemple pas ou peu de travail du sol) par

l'implantation directe des semences et/ou des engrais, ce qui implique de cultiver en perturbant le moins possible le sol pendant et entre les cultures. Cette approche peut être utilisée pour toutes les cultures annuelles et vivaces ainsi que pour les légumes. La plantation directe peut être effectuée manuellement (par exemple à l'aide d'une planteuse) ou mécaniquement (par exemple à l'aide d'un semoir direct tiré par un animal ou un tracteur), tout en évitant le compactage du sol. La réduction des perturbations permet d'éviter la perte de carbone du sol par l'érosion et la décomposition rapide de la matière organique dans le sol.

- Maintien d'une couverture permanente du sol à l'aide de paillis, de couvert végétal ou de résidus de culture. Le paillis est un matériau organique (feuilles en décomposition, écorce ou compost) répandu sur le sol et les cultures afin d'enrichir et d'isoler le sol. Le couvert végétal est une culture utilisée en culture intermédiaire pour couvrir le sol. Les résidus de culture ou la couverture vivante protègent le sol de l'impact direct des gouttes de pluie érosives ; ils préservent le sol en réduisant l'évaporation et en supprimant la croissance des mauvaises herbes. Les cultures de couverture fournissent une couverture végétale temporaire ou permanente pour contrôler l'érosion, réduire le ruissellement et le lessivage des éléments nutritifs, supprimer la croissance des mauvaises herbes, améliorer la fertilité du sol et accroître la diversité biologique. Les agriculteurs peuvent également personnaliser les mélanges de cultures de couverture et les pratiques de gestion pour répondre à leurs objectifs spécifiques. Le maintien de la couverture du sol protège contre l'érosion par le vent et l'eau, et la baisse des températures de surface réduit le taux de décomposition de la matière organique et donc les émissions de CO₂. Les paillis organiques sont une source de carbone ajoutée au sol et stimulent l'activité des méso-organismes et des micro-organismes.
- Utilisation d'engrais organiques qui augmentent la matière organique à l'aide d'intrants naturels tout en réduisant ou en éliminant les intrants d'engrais synthétiques. Les apports organiques courants comprennent le compost, le fumier animal et la litière, la corne broyée et le sang séché, les algues marines et les cultures d'engrais verts, en particulier les légumineuses. La rotation du bétail dans les champs en jachère est une méthode supplémentaire de fertilisation à base de fumier. [La gestion adaptative des éléments nutritifs](#) est importante pendant une transition pour améliorer la santé des sols et établir un nouvel équilibre, mais elle dépend des systèmes de culture et de la disponibilité des intrants naturels. Les engrais organiques sont une source de carbone organique qui permet d'augmenter le carbone du sol directement et indirectement en favorisant une plus forte croissance des plantes.
- L'application de [biochar](#) dans le sol, si elle est adaptée aux conditions appropriées, peut contribuer au piégeage du carbone, améliorer la qualité du sol et stimuler la productivité et la production agricole.
- La gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) suit la règle des 4B (la bonne source de nutriments, au bon ratio, au bon moment et au bon endroit) de la gestion des nutriments afin d'optimiser l'utilisation des ressources. La GIFS est un ensemble de pratiques de gestion de la fertilité des sols qui nécessitent l'utilisation d'engrais, d'intrants organiques et de matériel génétique amélioré, ainsi que des connaissances sur la manière d'adapter ces pratiques aux conditions locales. Cette approche vise à maximiser l'efficacité de l'utilisation agronomique des nutriments, à améliorer la

productivité des cultures et, à terme, à éliminer progressivement l'utilisation d'engrais synthétiques. En particulier dans les régions où les sols sont pauvres, la GIFS peut contribuer à accroître progressivement la fertilité des sols, car les cultures plus productives augmentent potentiellement les apports de carbone organique au sol provenant des racines et de la litière des plantes au fil du temps.

- Pour maximiser la diversification des espèces végétales, il faut cultiver une variété de plantes appartenant à la même espèce ou à des espèces différentes dans chaque zone, par le biais de séquences et d'associations de cultures variées. [La sélection de plantes cultivées dotées d'écosystèmes racinaires plus profonds et plus touffus](#) pourrait améliorer simultanément la structure du sol et ses niveaux de carbone, la rétention de l'eau et des nutriments, ainsi que les rendements des plantes.
- La rotation des cultures consiste à cultiver successivement une série de cultures dans la même zone, par exemple en alternant les céréales (maïs et blé) et les légumineuses (par exemple les haricots). Outre les cultures de couverture, les cultures commerciales fixatrices d'azote (principalement les légumineuses, comme les pois ou les haricots) peuvent constituer une source supplémentaire d'azote dans le sol. Bien que la plupart des recherches sur les avantages de la rotation des cultures se concentrent sur la fertilité des sols, elles confirment également que l'augmentation de la diversité des cultures par le biais de rotations multi-espèces entraîne une augmentation de la richesse des espèces du sol, qui, associée à une croissance plus forte des plantes à différentes profondeurs d'enracinement, peut augmenter la quantité de carbone stockée dans le sol.
- Contrôle de l'érosion : Minimiser le potentiel d'érosion grâce à des systèmes de conservation qui protègent les champs de culture du vent et du ruissellement de l'eau au moyen de terrasses, de brise-vent et de bandes tampons, en tenant compte de la topographie locale (les pentes raides sont vulnérables à l'érosion par l'eau, les zones ouvertes plates sont vulnérables à l'érosion par le vent). L'érosion peut entraîner une perte nette de carbone organique et inorganique du sol.

Les pratiques susmentionnées sont souvent intégrées dans des systèmes plus vastes qui comprennent [d'autres pratiques](#) qui ont le potentiel d'augmenter la séquestration du carbone dans le sol ainsi que la fertilité et la santé du sol:

- Gestion intégrée du fumier : Il s'agit notamment d'assurer une gestion optimale des effluents d'élevage, qu'il s'agisse de leur collecte, de leur stockage, de leur traitement ou de leur épandage. Voir [Réduire les émissions dues à l'élevage grâce à des pratiques de gestion durables](#).
- Système mixte culture-élevage : Il s'agit, par exemple, de faire alterner le pâturage du bétail et les cultures ou de faire paître le bétail sur des cultures de couverture. Pour plus d'informations, voir [Mettre en œuvre des systèmes de gestion mixtes culture-élevage](#).
- Agroforesterie (interaction entre l'agriculture et les arbres, y compris l'utilisation agricole des arbres) : Il s'agit de la plantation d'arbres ou d'arbustes à l'intérieur ou autour des terres agricoles ou des pâturages. L'agroforesterie sur les terres dégradées augmente le carbone organique du sol, améliore la disponibilité et la fertilité des nutriments du sol,

renforce la dynamique microbienne du sol et réduit l'érosion du sol. La mise en œuvre de systèmes agroforestiers doit reposer sur une conception sophistiquée afin d'éviter la concurrence entre les arbres et les cultures et de garantir des synergies entre les différentes espèces. Pour plus d'informations, voir [Mettre en œuvre des pratiques agroforestières](#).

- Réduire le changement d'affectation des sols et la conversion des écosystèmes naturels pour la production alimentaire : Pour plus de détails sur les mesures visant à s'attaquer aux facteurs directs et sous-jacents de la conversion des écosystèmes, voir [Réduire le changement d'affectation des sols et la conversion des écosystèmes naturels pour la production alimentaire](#).

Mesures de gouvernance

L'[OCDE](#) donne des exemples de mesures de gouvernance, basés sur des pratiques mises en œuvre dans le monde entier:

- Garantir les droits fonciers : Les gestionnaires fonciers et les agriculteurs sont plus enclins à investir dans des mesures de gestion des sols si leurs droits fonciers sont suffisants et garantis. La sécurité d'occupation peut être améliorée par l'enregistrement des terres et l'attribution de titres de propriété, mais d'autres mesures peuvent s'avérer plus efficaces en fonction du contexte. Ces mesures doivent être équitables et tenir compte des spécificités des hommes et des femmes afin d'éviter les inégalités d'accès à la terre et de permettre aux femmes d'être des gardiennes efficaces de l'environnement.
- La participation pleine et effective et l'inclusion des communautés locales et des parties prenantes garantissent leur consentement préalable, libre et éclairé aux plans et programmes gouvernementaux existants, ainsi que l'évaluation des compromis économiques, sociaux et environnementaux lors de la conception des programmes.
- Les services de conseil agricole et les intrants durables peuvent fournir aux utilisateurs des terres les informations et les intrants nécessaires à la mise en œuvre de pratiques agricoles durables pour la santé des sols.
- Étendre les instruments fondés sur le marché (par exemple, fixer le prix des émissions de CO₂ au moyen d'une taxe sur le carbone ou de systèmes d'échange de quotas d'émission et récompenser le piégeage net du carbone dans le sol au moyen d'un paiement fondé sur le prix du carbone).
- Réduire et supprimer les subventions agricoles à grande échelle qui créent des incitations perverses à la surproduction ou à la monoculture, deux facteurs susceptibles de dégrader la santé des sols.
- Renforcer ou établir des réglementations qui augmentent l'utilisation de pratiques améliorant le carbone organique du sol et empêchant la perte de sols organiques, ce qui peut augmenter les stocks de carbone du sol (par exemple, aux États-Unis, le Farm Bill exige que les agriculteurs se conforment à des dispositions spécifiques pour accéder aux avantages du programme du ministère américain de l'agriculture (USDA)).

Ces dispositions comprennent, par exemple, le [Programme de conservation des terres hautement érodables](#) qui impose des pratiques de conservation des sols sur les terres agricoles).

- L'extension des systèmes de certification gouvernementaux (par exemple, CARBOCERT en Espagne a établi des méthodologies pour mesurer le piégeage net du carbone dans les sols agricoles qui peuvent être certifiés et offre aux agriculteurs la possibilité d'accéder à des subventions gouvernementales pour soutenir l'adoption de pratiques de stockage du carbone dans les sols).

Outils et systèmes MRV pour suivre les progrès

Surveillance du carbone dans les sols par la FAO

Utilisation de l'enquête et de la modélisation

Outil de bilan carbone EX-Ante de la FAO

Guide MRV sur le carbone organique du sol pour les paysages agricoles

De la Banque mondiale

Outil MRV EO4CarbonFarming

De l'ESA

Outil d'évaluation des performances de l'agroécologie de la FAO

Indicateurs d'évaluation de la santé des sols

Méthodologie Verra pour la gestion améliorée des terres agricoles (VM0042)

La VM0042 quantifie les réductions d'émissions de gaz à effet de serre et les absorptions de carbone organique du sol résultant de l'amélioration des pratiques de gestion des terres agricoles (GTA). La GTA comprend des pratiques telles que la gestion de l'eau, la gestion des résidus de biomasse, l'amélioration de l'utilisation des engrais, la réduction du travail du sol, les pratiques de pâturage et les pratiques de plantation et de récolte des cultures commerciales et des cultures de couverture.

Outil sur les bénéfices carbone

Cadre de surveillance de la dégradation des terres pour l'évaluation de la santé des sols, de la dégradation des terres et de la diversité de la végétation

L'Initiative internationale « 4 pour 1000 »

Une initiative mondiale qui facilite les actions concrètes en matière de gestion des terres et des sols, encourageant une transition vers une agriculture régénératrice, productive et résiliente qui profite aux agriculteurs et aux éleveurs.

Partenariat mondial sur les sols

Il s'agit d'un mécanisme mondial visant à inscrire les sols dans l'agenda mondial et à promouvoir la gestion durable des sols. Le partenariat s'efforce d'améliorer la gouvernance des sols et de garantir des sols productifs pour la sécurité alimentaire, l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets, ainsi que le développement durable.

Avantages en matière d'atténuation du changement climatique

- L'amélioration de la gestion du carbone dans les sols présente un énorme potentiel de réduction des émissions : [la FAO](#) estime son potentiel d'atténuation technique à l'échelle mondiale à 1,9 (0,4-6,8) GtCO₂ par an. Au niveau de l'exploitation, [la séquestration du carbone organique du sol dans les terres cultivées](#) varie entre 0,11 et 1,92 tonne de carbone par hectare et par an.
 - Il convient toutefois de noter que la teneur en carbone n'augmente pas à l'infini et qu'elle atteint un niveau de saturation après lequel elle n'augmente plus. Elle peut également être libérée à nouveau si les pratiques ne sont pas maintenues ou à la suite de changements climatiques.
- Réduction des émissions agricoles : Émissions évitées en empêchant, par exemple, la libération de CO₂ due à la perturbation des sols et en gérant les émissions d'azote selon les bonnes pratiques.

Autres avantages environnementaux

- Avantages pour le climat: outre leur impact sur le cycle global du carbone et leur rôle de source ou de puits de CH₄ et de N₂O, [les sols peuvent exercer d'autres effets physiques](#) sur le climat en modifiant l'albédo et en influençant les cycles régionaux de l'eau.
 - Les sols jouent également un rôle important dans les cycles régionaux de l'eau, qui peuvent à leur tour avoir un impact sur les taux d'évapotranspiration et les flux de chaleur sensible, avec des implications potentielles pour le climat local.
- Avantages pour l'eau : une meilleure rétention de l'eau dans le sol et des sols plus fertiles grâce à une meilleure gestion peuvent [réduire le besoin d'irrigation et les besoins en engrais](#). Elle peut réduire les émissions de GES générées par le pompage de l'eau d'irrigation, les émissions directes si moins d'engrais minéraux sont déversés dans les sols, ainsi que les émissions liées à la production d'engrais.
 - Amélioration de la qualité de l'eau.

- Contribution à la restauration du cycle de l'eau.
- Un air plus pur grâce à la réduction de l'utilisation d'engrais synthétiques (réduction de la formation de particules fines).
- Réduction de l'utilisation de carburant et donc de la consommation d'énergie à long terme.
- Conservation et augmentation de la biodiversité (du sol).

Avantages en termes d'adaptation

- Amélioration de la productivité des sols grâce à:
 - Augmentation de la matière organique.
 - Conservation de l'eau dans le sol.
 - Amélioration de la structure du sol et de la zone d'enracinement.
- Les systèmes de culture sans labour et à labour réduit (utilisant des semoirs et des planteurs sans labour) offrent une bonne protection contre l'érosion du sol, réduisent le compactage, réduisent la perturbation des hyphes fongiques et améliorent l'habitat pour la faune et les insectes auxiliaires (par exemple la couverture du sol fournie par le chaume et les résidus de culture).
- Augmentation de la biodiversité du sol (en augmentant la matière organique du sol) et donc de la disponibilité des nutriments dans le sol.
- Augmentation du rendement des cultures et diminution de la quantité d'engrais utilisée par hectare à long terme.
- Amélioration de la résistance au stress hydrique lié au climat.
- Voir d'autres informations pertinentes dans [Mettre en œuvre des systèmes de gestion mixtes culture-élevage](#), [Mettre en œuvre des pratiques agroforestières](#), [Mettre en œuvre des pratiques de gestion améliorées dans les prairies](#) et [Mettre en œuvre des pratiques de production alimentaire respectueuses de la nature](#).

Autres avantages en termes de développement durable

[La santé des sols est essentielle pour atteindre les objectifs de développement durable.](#)

Plusieurs ODD sont directement influencés par les propriétés et les processus des sols et leur gestion durable, notamment les ODD 2, 3, 6, 13, 15 et 17. Plusieurs cibles de l'ODD 15 relatives à l'atténuation de la dégradation des terres et des sols présentent également des synergies avec la [Convention sur la diversité biologique](#). En outre, plusieurs ODD sont indirectement affectés par la qualité des sols et leur gestion, notamment les ODD 1, 5, 6, 8, 10 et 16. [Par exemple](#):

- ODD 1 (pas de pauvreté) & ODD 2 (faim « zéro ») : Les régions confrontées à une pauvreté endémique sont également celles où la majeure partie de la population dépend de l'agriculture. Par conséquent, la gestion durable des sols et l'amélioration de l'agriculture sont des facteurs clés pour renforcer la sécurité alimentaire. Les petits exploitants agricoles exploitent environ 12 % des terres arables de la planète et font partie intégrante du système alimentaire mondial. Plus de 500 millions de petites exploitations agricoles dans le monde sont gérées par des populations pauvres, qui dépendent souvent de leur exploitation pour leur subsistance.
- ODD 3 (bonne santé et bien-être) : Des sols sains augmentent la disponibilité des nutriments dans le sol. Ils filtrent l'eau qui les traverse, agissent comme une éponge pour retenir l'eau et atténuent les maladies d'origine hydrique.
- ODD 5 (égalité entre les sexes) : La sécurité de l'eau est une question de genre, car les femmes et les filles sont responsables de manière disproportionnée de la collecte de l'eau.
- ODD 12 (consommation et production responsables) : Des sols sains augmentent la productivité des exploitations agricoles, ce qui permet aux familles de gagner plus d'argent et d'accroître leurs possibilités de subsistance au-delà de l'exploitation.
- ODD 14 (vie aquatique) et ODD 15 (vie terrestre) : La biodiversité des sols est essentielle à l'agriculture durable et au bien-être de l'homme, car un sol sain abrite les deux tiers de la biodiversité mondiale. Il y a plus d'organismes dans une cuillère à soupe de sol sain qu'il n'y a d'habitants sur terre. Le sol joue également un rôle essentiel dans la gestion des bassins versants en atténuant les maladies transmises par l'eau ainsi que les contaminants organiques et inorganiques.

Principaux défis liés à la mise en œuvre, externalités négatives potentielles et compromis

- Coûts d'investissement initiaux élevés associés aux machines, et coûts de main-d'œuvre, en fonction du choix des pratiques de gestion.
- Le manque de financement (par exemple de crédit organisationnel) peut entraver les activités de développement et de renforcement des capacités des agriculteurs.
- Politiques organisationnelles incohérentes et manque de moyens organisationnels au service des agriculteurs.
- Difficultés à maintenir les résidus de culture dans les exploitations (par exemple en raison de l'apparition de parasites). Dans d'autres cas, les résidus de culture sont une source de revenus pour les agriculteurs ou sont utilisés pour l'alimentation du bétail, comme combustible ou comme matériau de construction, et sont donc retirés des champs.
- Potentiel de [réduction des rendements](#) dans les régions plus froides, ce qui a une incidence sur les revenus des agriculteurs, principalement pendant les périodes de

transition.

- [Immobilisation de l'azote \(N\)](#) lorsque des matériaux présentant un rapport carbone/azote élevé sont incorporés ; cela augmente l'activité biologique, ce qui entraîne une plus grande demande d'azote.
- Diminution de l'albédo car la teneur en matière organique du sol augmente l'absorption du sol.
- Augmentation du lessivage de l'azote des sols riches en matière organique, ce qui peut avoir un impact sur la qualité de l'eau.
- Augmentation du désherbage et de l'utilisation d'herbicides dans les systèmes de semis direct.
- Voir d'autres informations pertinentes dans [Mettre en œuvre des systèmes de gestion mixtes culture-élevage](#), [Mettre en œuvre des pratiques agroforestières](#), [Mettre en œuvre des pratiques de gestion améliorées dans les prairies](#) et [Mettre en œuvre des pratiques de production alimentaire respectueuses de la nature](#).

Mesures visant à minimiser les défis et à remédier aux externalités négatives potentielles et aux compromis

- Il est important de savoir qu'une [modification des pratiques de gestion des sols](#) et l'augmentation du carbone organique du sol qui en résulte ne conduisent pas nécessairement au piégeage du carbone (et donc à des émissions négatives). Dans les sols qui subissent une perte continue de carbone, une accumulation de carbone peut entraîner une réduction des pertes de carbone et doit donc être prise en compte différemment.
- Intégrer les pratiques de gestion durable des sols dans les ministères concernés et les institutions locales et régionales et veiller à ce qu'ils disposent des ressources nécessaires (y compris des agents de vulgarisation formés et motivés) pour fournir aux agriculteurs une assistance efficace.
- Renforcer les mesures visant à réduire les obstacles à la connaissance des pratiques de séquestration du carbone dans le sol, comme les services de conseil du gouvernement et les investissements dans la recherche et le développement, notamment la co-conception de pratiques avec les agriculteurs dans des laboratoires vivants.
- Fournir des crédits aux agriculteurs pour l'achat d'équipements et d'intrants par l'intermédiaire de banques et d'agences de crédit à des taux d'intérêt raisonnables.
- Offrir un soutien financier (lignes de crédit abordables) et pratique pour la mesure du piégeage net du carbone dans le sol et d'autres pratiques de réduction aux agriculteurs souhaitant participer à des systèmes de crédit carbone ou à des marchés de compensation afin d'encourager les investissements. L'initiative CompensACTION du

G7 fournit des [lignes directrices](#) pour les projets de compensation du carbone agricole.

- Réduire les droits de douane sur les équipements agricoles de conservation importés afin d'encourager et de promouvoir leur disponibilité. Au fil du temps, la production locale de ces équipements augmentera leur disponibilité, les adaptera aux besoins locaux, créera des emplois et réduira les coûts.
- Renforcer le soutien au développement des capacités à tous les niveaux.
- Conception et mise en œuvre de rotations de cultures en fonction des différents objectifs, par exemple : production d'aliments et de fourrage, production de résidus, lutte contre les ravageurs et les mauvaises herbes, absorption d'éléments nutritifs ou mélange/culture biologique de sous-surface.
- Utilisation de semences appropriées/améliorées pour obtenir des rendements élevés ainsi qu'une production importante de résidus des parties aériennes et souterraines, en fonction des conditions pédoclimatiques.
- Les applications de [biochar](#) peuvent améliorer la capacité de piégeage du carbone dans le sol.
- Augmenter les subventions et autres incitations pour compenser les baisses de rendement (par exemple l'accès à des marchés durables de première qualité).
- Informer les consommateurs pour s'assurer que la demande est prête à adapter leur comportement de consommation.
- Voir d'autres informations pertinentes dans [Mettre en œuvre des systèmes de gestion mixtes culture-élevage](#), [Mettre en œuvre des pratiques agroforestières](#), [Mettre en œuvre des pratiques de gestion améliorées dans les prairies](#) et [Mettre en œuvre des pratiques de production alimentaire respectueuses de la nature](#).

Coûts liés à la mise en œuvre

- Les coûts du piégeage du carbone dans le sol des terres cultivées et des prairies vont de moins de 20 USD par tonne à 100 USD par tonne, selon les estimations du rapport du [GIEC](#).

Exemples pratiques d'interventions

- [GIZ ProSoil](#) : De 2014 à 2027, la GIZ et le ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ) mettent en œuvre un programme visant à conserver et à réhabiliter les sols, à renforcer la sécurité alimentaire et l'utilisation durable des terres dans six pays africains et en Inde. ProSoil aide ses partenaires à mettre en œuvre à grande échelle des pratiques agroécologiques respectueuses du climat, en proposant aux agriculteurs des formations et des conseils pour réduire l'érosion des sols et améliorer et maintenir leur fertilité. Une fois achevé, le projet conservera ou réhabilitera 816 000 hectares de sols, renforcera la résistance à la

sécheresse, augmentera le rendement des cultures et contribuera à la sécurité des revenus et de l'alimentation.

- Le [programme de recherche du CGIAR sur le maïs](#) montre que l'agriculture de conservation réduit la vulnérabilité des agriculteurs face aux risques climatiques dans toute l'Afrique australe. L'adoption par les agriculteurs de pratiques d'agriculture de conservation couvre plus de 627 000 hectares au Malawi, en Zambie et au Zimbabwe, avec des bénéfices de rendement de 30 à 50 % (jusqu'à 140 %) dans des conditions de sécheresse. Les résultats ont enrichi les discussions sur l'agriculture intelligente face au climat et les politiques associées en Afrique australe.
- Le [projet SIMLESA](#) financé par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) a permis d'augmenter de manière significative les rendements des cultures vivrières, jusqu'à 38 %, ainsi que les revenus, tout en préservant la santé des sols dans les pays où il a été mis en œuvre (Éthiopie, Kenya, Malawi, Mozambique, Rwanda, Tanzanie et Ouganda).

Références

1. Abagandura, G. O., ?entürklü, S., Singh, N., Kumar, S., Landblom, D. G., & Ringwall, K. (2019). Impacts of crop rotational diversity and grazing under integrated crop-livestock system on soil surface greenhouse gas fluxes. *PLoS ONE*, 14(5). Consulté le 6 février 2024 sur <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6530893/>
2. Al-Kaisi, M. M., & Yin, X. (2005). Tillage and Crop Residue Effects on Soil Carbon and Carbon Dioxide Emission in Corn–Soybean Rotations. *Journal of Environmental Quality*, 34(2), 437–445
3. Ataei, P., Sadighi, H., Aenis, T., Chizari, M., & Abbasi, E. (2021). Challenges of Applying Conservation Agriculture in Iran: An Overview on Experts and Farmers' Perspectives. *Air, Soil and Water Research*, 14, 1178622120980022
4. Bhan, S., & Behera, U. K. (2014). Conservation agriculture in India – Problems, prospects, and policy issues. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(4), 1–12
5. Calvo, F. (n.d.). How Farm Policies Can Help Protect Our Soils. *International Institute for Sustainable Development*. Consulté le 7 février 2024 sur <https://www.iisd.org/articles/analysis/farm-policies-protect-soils>
6. Carvalho, J. L. N., Raucci, G. S., Frazão, L. A., Cerri, C. E. P., Bernoux, M., & Cerri, C. C. (2014). Crop-pasture rotation: A strategy to reduce soil greenhouse gas emissions in the Brazilian Cerrado. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 183, 167–175
7. Climate Smart Agriculture Sourcebook. (n.d.). Consulté le 6 février 2024 sur <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b7-soil/chapter-b7-3/en/>
8. Conservation agriculture reduces climate risks throughout Southern Africa.

- (n.d.). CGIAR. Consulté le 7 février 2024 sur <https://www.cgiar.org/annual-report/performance-report-2020/conservation-agriculture-reduces-climate-risks-throughout-southern-africa/>
9. Dickinson, D., Balduccio, L., Buysse, J., Ronsse, F., Huylensbroeck, G. van, & Prins, W. (2015). Cost-benefit analysis of using biochar to improve cereals agriculture. *GCB Bioenergy*, 7(4), 850–864
 10. European Union DG-ENV. (2011). *SOIL: the hidden part of the climate cycle*. Consulté sur https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/soil_and_climate_en.pdf
 11. FAO. (2019). *TAPE Tool for Agroecology Performance Evaluation 2019 – Process of development and guidelines for application*. Consulté sur <https://www.fao.org/3/ca7407en/ca7407en.pdf>
 12. FAO. (2021). *Climate change mitigation options in agrifood systems: Summary of the Working Group III contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Sixth Assessment Report (AR6)*. Consulté sur <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc4943en>
 13. FAO. (n.d.). Benefits of Conservation Agriculture (CA). Consulté le 7 février 2024 sur <https://www.fao.org/conservation-agriculture/impact/benefits-of-ca/en/>
 14. Goswami, S. B., Mondal, R., & Mandi, S. K. (2020). Crop residue management options in rice–rice system: a review. *Archives of Agronomy and Soil Science*. Consulté le 7 février 2024 sur <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03650340.2019.1661994>
 15. Henderson, B., Lankoski, J., Flynn, E., Sykes, A., Payen, F., & MacLeod, M. (2022). Soil carbon sequestration by agriculture: Policy options. Consulté le 7 février 2024 sur https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/soil-carbon-sequestration-by-agriculture_63ef3841-en;jsessionid=CC7AnzMq1vfeipkJ25culTmXLEII5ueAZGloo1-d.ip-10-240-5-171
 16. Kell, D. B. (2011). Breeding crop plants with deep roots: their role in sustainable carbon, nutrient, and water sequestration. *Annals of Botany*, 108(3), 407
 17. Lal, R., Monger, C., Nave, L., & Smith, P. (2021). The role of soil in regulation of climate. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. Consulté le 8 février 2024 sur <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2021.0084>
 18. Rumpel, C., Henry, B. K., Chenu, C., & Amiraslani, F. (2022). Benefits and trade-offs of soil organic carbon sequestration
 19. Soil+ the SDGs: the answer lies beneath our feet. (n.d.). *Coalition of Action for Soil Health*. Consulté le 8 février 2024 sur <https://www.coalitionforsoilhealth.org/news/soil-the-sdgs-the-answer-lies-beneath-our-feet>
 20. Sun, W., Canadell, J. G., Yu, L., Yu, L., Zhang, W., Smith, P., et al. (2020). Climate drives global soil carbon sequestration and crop yield changes under conservation

agriculture. *Global Change Biology*, 26(6), 3325–3335

21. Thierfelder, C., Bunderson, W., & Mupangwa, W. (2015). Evidence and Lessons Learned from Long-Term On-Farm Research on Conservation Agriculture Systems in Communities in Malawi and Zimbabwe. *Environments*, 2, 317–337
22. Turmel, M.-S., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N., & Govaerts, B. (2015). Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Biomass Use Trade-Offs in Cereal Cropping Systems: Lessons and Implications from the Developing World*, 134, 6–16
23. Wageningen Centre for Development Innovation, Wageningen University & Research. (2021). *Food-system interventions with climate change and nutrition co-benefits: A literature review*. Consulté sur https://www.ifad.org/documents/38714170/43188972/wageningen_foodsystems.pdf/b163afbd-8e20-ea3d-a7ab-77328ddf6adb?t=1622789088577