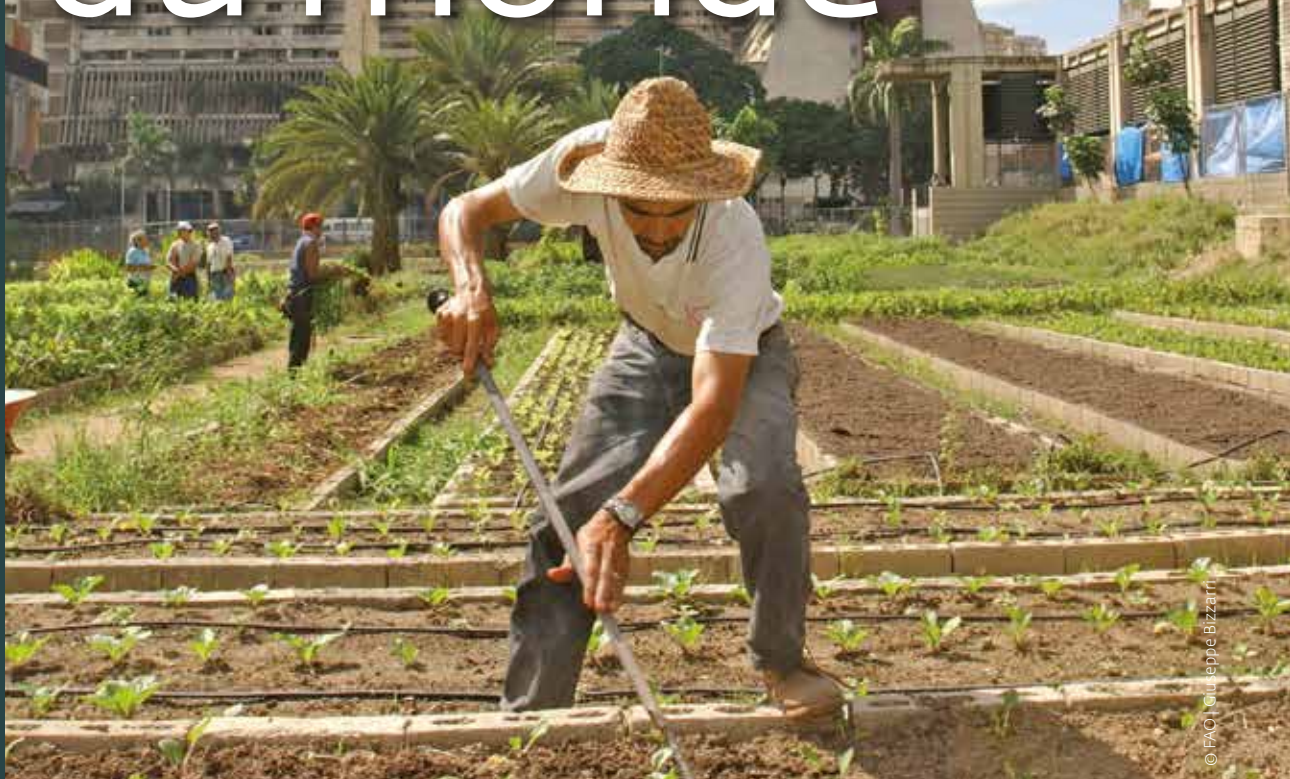




Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation et l'agriculture

# État des ressources en sols du monde

Résumé technique



© FAO / Giuseppe Bizzarri



PARTENARIAT  
MONDIAL  
SUR LES SOLS

itps

GRUPE TECHNIQUE  
INTERGOUVERNEMENTAL  
SUR LES SOLS



2015

Année internationale  
des sols

# État des ressources en sols du monde

## Résumé technique

Préparé par  
le Groupe technique intergouvernemental sur les sols

Luca Montanarella (Président)  
Dan Pennock (Auteur principal)  
Neil McKenzie (Auteur principal)

Seyed Kazem Alavipanah  
Julio Alegre  
Abdullah AlShankiti  
Dominique Arrouays  
Milkha Singh Aulakh  
Mohamed Badraoui  
Isaurinda Baptista  
Helaina Black  
Marta Camps Arbestain  
Victor Chude  
Elsiddig A. E. El Sheikh  
David Espinosa Victoria

Jon Hempel  
Carlos Roberto Henriquez  
Suk Young Hong  
Pavel Krasilnikov  
Tekalign Mamo  
Maria de Lourdes Mendonça-Santos  
Jaroslava Sobocká  
Miguel Taboada  
Pisoot Vijarnsorn  
Kazuyuki Yagi  
Martin Yemefack  
Gan Lin Zhang

**Rédacteur en chef** Freddy Nachtergaele

**Equipe de rédaction** Lucrezia Caon  
Nicoletta Forlano  
Cori Keene  
Matteo Sala  
Alexey Sorokin  
Isabelle Verbeke  
Christopher Ward

**Secrétariat GSP** Moujahed Achouri  
Ronald Vargas  
Maryse Finka

# Avertissement et droit d'auteur

---

FAO et ITPS. 2015.

État des ressources en sols du monde - Résumé technique

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et Groupe technique intergouvernemental sur les sols, Rome, Italie

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-208960-5

© FAO, 2016

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) ou adressée par courriel à [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) et peuvent être achetés par courriel adressé à [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).



# Remerciements

---

Le rapport sur l'état mondial des ressources en sols a été rendu possible grâce à l'engagement et au travail bénévole des plus grands scientifiques mondiaux du sol et des institutions dans lesquelles ils sont intégrés. Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous les auteurs coordonnateurs principaux, aux auteurs principaux, aux auteurs collaborateurs, aux éditeurs et réviseurs. Nous tenons également à remercier le personnel de la rédaction et le Secrétariat du GSP pour leur dévouement dans la coordination de la production de ce premier rapport fondateur.

Nous tenons à remercier les nombreux gouvernements qui ont soutenu la participation de leurs scientifiques résidents dans cette grande entreprise. En particulier, notre reconnaissance s'adresse à la Commission européenne qui a soutenu financièrement la préparation et la publication de ce rapport.



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation et l'agriculture

## État des ressources en sols du monde

Résumé technique



# Sommaire

---

Avant-propos	VI
Messages clés	VIII
1   Introduction	1
2   Facteurs déterminants du changement global du sol	6
3   Les sols et la sécurité alimentaire	8
L'érosion des sols	10
Le déséquilibre des éléments nutritifs	10
Les pertes de carbone et de biodiversité des sols	11
L'emprise foncière et l'imperméabilisation des sols	12
L'acidification, la contamination et la salinisation des sols	13
Le compactage du sol et l'engorgement	15
La gestion durable des sols	15
4   Les sols et l'eau	17
L'érosion hydrique, la régulation de la qualité de l'eau de surface, et la santé des systèmes aquatiques	17
La filtration et la transformation des contaminants et la qualité des eaux souterraines	18
Régulation de la quantité d'eau et des inondations	19
5   Les sols et la régulation climatique	21
La perte de carbone organique du sol	21
Les émissions de méthane des sols	23
Les émissions d'oxyde nitreux provenant des sols	24
6   Les sols et la santé humaine	27
La contamination des sols	27
Tendances	29
7   Le sol et la biodiversité	31
8   Tendances régionales sur l'état des sols	33
L'Afrique au Sud du Sahara	36
Asie	40
Europe et Eurasie	44
Amérique latine et Caraïbes	48
Proche-Orient et Afrique du Nord	52
Amérique du Nord	56
Pacifique Sud-Ouest	60
Antarctique	64

9   Synthèse globale des menaces qui pèsent sur les fonctions des sols	66
10   La politique des sols	68
Éducation et sensibilisation	68
Systèmes de surveillance et de prévision	69
Information des marchés	71
Incitations et réglementations appropriées	71
Assurer l'équité intergénérationnelle	72
Soutenir la sécurité locale, régionale et internationale	72
Comprendre l'interdépendance et ses conséquences	73
Questions transversales	74
11   La voie à suivre	76
Références	79

## Figures et tableaux

Figure 1 Régions utilisées pour ce rapport.	34
Tableau 1   Résumé des menaces pour les sols l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Afrique au sud du Sahara	38
Tableau 2   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Asie	42
Tableau 3   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Europe et l'Eurasie	46
Tableau 4   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique latine et les Caraïbes	50
Tableau 5   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour le Proche Orient et l'Afrique du Nord	54
Tableau 6   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique du Nord	58
Tableau 7   Résumé des menaces pour les sols, l'état, les tendances et les incertitudes pour le Pacifique du Sud Ouest	62
Tableau 8   Résumé de l'état et des tendances pour les dix menaces sur les sols, dans les régions (sauf l'Antarctique)	67

# Avant-propos

---

Ce document présente la première évaluation mondiale importante sur les sols et les questions associées.

Pourquoi une telle évaluation n'a-t-elle pas été effectuée avant ? Nous avons considéré les sols comme immuables pendant longtemps. Néanmoins, les sols sont la base de la production alimentaire et de la sécurité alimentaire, en fournissant aux plantes des nutriments, de l'eau, ainsi que le support pour leurs racines. Les sols fonctionnent comme le plus grand dispositif de filtration et le plus grand réservoir de stockage d'eau de la terre; ils contiennent plus de carbone que toute la végétation à la surface du sol, d'où leur rôle dans la régulation des émissions de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre; et ils abritent une grande diversité d'organismes d'une importance capitale pour les processus de l'écosystème.

Cependant, nous assistons à un changement des mentalités, en particulier à la lumière des graves préoccupations exprimées par les spécialistes du sol sur les lourdes menaces envers cette ressource naturelle et ce, dans toutes les régions. Dans ce contexte plus favorable et, lorsque la communauté internationale reconnaît pleinement la nécessité d'une action concertée, le Groupe technique intergouvernemental sur les sols (ITPS), principal organe consultatif scientifique du Partenariat mondial sur les sols (SGP) hébergé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), a pris l'initiative de préparer cette évaluation si nécessaire.

La sortie de ce premier rapport sur le «État des ressources en sols du monde» a été de manière appropriée, jumelée avec l'Année internationale des sols (2015) déclarée par l'Assemblée générale des Nations Unies. Ce rapport a été rendu possible grâce à l'engagement et aux contributions de pédologues réputés et de leurs institutions d'attache. Notre gratitude s'adresse aux auteurs principaux, aux contributeurs, rédacteurs et éditeurs qui ont participé à cet effort, et en particulier au Président de l'ITPS, pour ses conseils avisés et son suivi rapproché.

De nombreux gouvernements ont soutenu la participation de leurs scientifiques résidents dans le processus et ont contribué par des ressources, à assurer ainsi la participation des experts des pays en développement et des pays à économie en transition. En outre, un résumé technique a été favorablement accueilli par les représentants des gouvernements réunis en assemblée plénière du GSP, signalant leur appréciation pour les nombreuses utilisations potentielles du rapport qui suit. Des arrangements encore plus globaux et intégrateurs seront recherchés au cours de la préparation et la mise à jour à venir.



Le rapport est destiné aux scientifiques, aux profanes et aux décideurs politiques.

Il fournit en particulier une référence essentielle pour l'évaluation périodique et la présentation des fonctions du sol et la santé globale des sols au niveau mondial et régional. Ceci est d'une importance particulière pour les objectifs de développement durable (SDG) que la communauté internationale s'est engagée à atteindre. En effet, ces objectifs ne peuvent être atteints que si les ressources naturelles cruciales - dont les sols - sont gérées de manière durable.

Le principal message de cette première édition est que, alors qu'on peut être optimiste pour certaines régions, la majorité des ressources en sol de la planète sont dans un état acceptable, mauvais ou très mauvais. Aujourd'hui, 33 % des terres sont modérément à fortement dégradées en raison de l'érosion, de la salinisation, du compactage, de l'acidification et de la pollution chimique des sols. Une perte supplémentaire de sols productifs menacerait gravement la production et la sécurité alimentaire, amplifierait la volatilité des prix alimentaires, et risquerait de précipiter des millions de personnes dans la faim et la pauvreté. Mais le rapport apporte également la preuve que cette perte de ressources et de fonctions du sol peut être évitée. La gestion durable des sols, utilisant des connaissances scientifiques et locales, des approches et des technologies éprouvées, peut augmenter l'approvisionnement en nourriture, fournir un levier précieux pour la régulation du climat et sauvegarder des services écosystémiques.

Nous pouvons espérer que les importants contenus analytiques de ce rapport aideront considérablement à catalyser à tous les niveaux les actions pour la gestion durable des sols, en lien avec les recommandations contenues dans la Charte mondiale des sols révisée, et seront une solide contribution pour atteindre les objectifs de développement durable.

Nous sommes fiers de publier cette première édition de l'état des ressources en sols du monde, rapport disponible pour la communauté internationale et nous réitérons notre engagement pour un monde libéré de la pauvreté, de la faim et de la malnutrition.

JOSÉ GRAZIANO DA SILVA  
Directeur Général de la FAO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Graziano da Silva'.

# Les sols sont essentiels à la vie sur terre

---

L'objectif du Groupe technique intergouvernemental sur les sols (ITPS) dans ce premier rapport sur l'état des ressources en sols du monde est de mettre en évidence les connexions essentielles entre le bien-être humain et le sol. Le rapport fournit une référence qui permet de mesurer notre progrès collectif dans la conservation de cette ressource essentielle.

Le rapport synthétise les travaux de quelque 200 scientifiques spécialistes du sol provenant de 60 pays. Il fournit une perspective globale sur l'état actuel du sol, son rôle dans la fourniture de services écosystémiques et les menaces qui pèsent sur la possibilité de continuer à contribuer à ces services. Les menaces spécifiques envisagées dans le rapport sont l'érosion des sols, la compaction, l'acidification, la contamination, l'imperméabilisation, la salinisation, l'engorgement, le déséquilibre des éléments nutritifs (par exemple la carence en éléments nutritifs ou l'excès de nutriments), les pertes de carbone organique du sol (COS) et les pertes de biodiversité.

Bien que l'on puisse être optimiste pour certaines régions, la conclusion importante du rapport est que la majorité des ressources en sol de la planète est dans un état à peine acceptable, mauvais ou très mauvais. Les menaces les plus importantes pour la fonction sol à l'échelle mondiale sont l'érosion des sols, la perte de carbone organique et le déséquilibre des éléments nutritifs. Les perspectives actuelles sont que la situation va empirer si des mesures concertées ne sont pas prises par les particuliers, le secteur privé, les gouvernements et les organisations internationales.

Globalement, le Groupe technique intergouvernemental sur les sols estime que les quatre actions suivantes constituent les plus grandes priorités:

1. La gestion durable des sols peut accroître l'approvisionnement en aliments sains pour les personnes qui sont le plus en insécurité alimentaire. Plus précisément, nous devrions minimiser la dégradation future des sols et restaurer la productivité des sols qui sont déjà dégradés dans les régions où les populations sont les plus vulnérables.
2. Les réserves mondiales de matière organique du sol (entre autres, le carbone organique du sol et les organismes du sol) devraient être stabilisées ou augmentées. Chaque nation devrait identifier les pratiques d'amélioration de la gestion du COS - appropriées au niveau local - et faciliter leur mise en œuvre. Les nations devraient également viser à un objectif national, celui de parvenir à un équilibre net, stable ou positif, du taux de COS.
3. Des preuves irréfutables démontrent que l'humanité est proche des limites mondiales pour la fixation totale d'azote et des limites régionales pour l'utilisation du phosphore. Nous devons donc agir pour stabiliser ou réduire l'utilisation globale d'engrais azotés (N) et phosphatés (P) tout en augmentant simultanément l'utilisation d'engrais dans les régions carencées en éléments nutritifs. Accroître l'efficacité de l'utilisation de N et P par les plantes est une exigence clé pour atteindre cet objectif.
4. Les évaluations régionales dans le présent rapport fondent souvent leurs évaluations sur des études des années 1990 sur la base d'observations faites dans les années 1980 ou antérieures. Nous devons améliorer nos connaissances sur l'état actuel et l'évolution de l'état du sol. Un premier accent devrait être mis sur l'amélioration des systèmes d'observation pour enregistrer nos progrès dans la réalisation des trois priorités énoncées ci-dessus.

Nous reconnaissons que les réponses de la société nécessaires pour aborder ces priorités sont complexes et comportent de multiples facettes. Les décisions de gestion des sols sont généralement mises en œuvre localement et existent dans des contextes socio-économiques très différents. Le développement de mesures spécifiques appropriées que devraient adopter les décideurs locaux nécessite des initiatives interdisciplinaires, à plusieurs niveaux, avec de nombreux intervenants.

Nous espérons que l'édition de ce premier rapport sur l'état des ressources en sols du monde en 2015, Année internationale des sols, stimulera nos efforts collectifs pour parvenir à l'adoption généralisée de la gestion durable des sols.





# Résumé technique

## État des ressources en sols du monde



© Matteo Sala

© Matteo Sala

© Matteo Sala

© Lucrezia Caon

# Introduction

---

Les sols sont essentiels à la vie sur terre, mais les pressions humaines sur les ressources en sol atteignent des limites critiques. En outre, la perte de sols productifs va amplifier la volatilité des prix alimentaires et potentiellement reléguer des millions de personnes dans la pauvreté. Cette perte est évitable. La gestion prudente des sols peut augmenter l'approvisionnement en nourriture, fournir un levier précieux pour la régulation du climat et une voie pour sauvegarder des fonctions écosystémiques.

La gestion durable des ressources en sol va générer d'importants avantages pour toutes les communautés et les nations. Dans certaines parties du monde, ce sera une clé de la prospérité économique et dans d'autres, ce sera même important pour la sécurité nationale à court et moyen terme. Quel que soit le contexte, une politique efficace basée sur des preuves solides est essentielle pour obtenir de bons résultats.

La prise en compte du sol dans la formulation des politiques a été limitée dans la plupart des régions du monde. Les raisons sont entre autres :

- l'absence d'un accès facile aux preuves nécessaires à l'action politique,
- le défi de traiter les droits de propriété pour une ressource naturelle qui est souvent une propriété privée et en même temps un bien public important,
- les échelles de longue durée impliquées dans l'évolution d'un sol - certains des changements les plus importants ont lieu sur des décennies et peuvent être difficiles à détecter. En conséquence, les communautés et les institutions peuvent ne pas réagir jusqu'à ce que des seuils critiques et irréversibles soient dépassés.

Peut-être encore plus important pour les décideurs est la déconnexion entre nos sociétés humaines de plus en plus urbanisées et le sol. La proportion du travail humain consacré au travail du sol a diminué de façon constante au cours du siècle dernier ; l'expérience du contact direct avec le sol a diminué dans la plupart des régions. Le sol diffère à cet égard de la nourriture, de l'énergie, de l'eau et de l'air, pour lesquels chacun de nous exige un accès permanent et sécurisé. Pourtant, la société humaine dans son ensemble dépend plus que jamais des produits du sol, ainsi que des services moins visibles qu'il fournit pour l'entretien de la biosphère.

Notre objectif dans le rapport sur l'état des ressources en sols du monde est de montrer ces connexions essentielles entre le bien-être humain et le sol, et de fournir un point de référence pour mesurer nos progrès collectifs de conservation de cette ressource essentielle.

Ce rapport fournit un résumé des principales conclusions du rapport complet. Des références sont faites au rapport principal sous la forme de notes de bas de page. Pour des raisons de lisibilité, le texte du rapport principal n'est pas toujours cité comme tiré du texte original. Le rapport ne prétend pas être normatif. Il vise plutôt à fournir le contexte global nécessaire ainsi qu'une structure préliminaire pour élaborer des réponses politiques durables et efficaces au niveau national et régional.

La gestion durable des sols (SSM) est un concept fondamental de ce rapport. La définition de la SSM utilisée dans ce document est tirée directement de la Charte mondiale des sols de 2015:

*La gestion du sol est durable si les services de support, de fourniture, de régulation et de culture que procure le sol sont maintenus ou améliorés sans diminution significative des fonctions des sols qui permettent ces services ou la biodiversité.*

Ce rapport se concentre sur dix menaces qui pèsent sur les fonctions des sols : l'érosion des sols, la perte de carbone organique, le déséquilibre des éléments nutritifs, l'acidification, la contamination, l'engorgement, la compaction, l'imperméabilisation des sols, la salinisation et la perte de biodiversité des sols.

**Un déséquilibre des éléments nutritifs** se produit lorsque les apports de nutriments (par des ajouts d'engrais chimiques et/ou organiques ou d'autres sources) sont soit a) insuffisants pour permettre aux cultures d'atteindre leur développement et permettre leur récolte ou b) en excès par rapport aux éléments nutritifs exportés lors de la récolte des cultures. L'insuffisance en éléments nutritifs contribue à l'insécurité alimentaire. L'excès de nutriments contribue de manière importante à la détérioration de la qualité de l'eau et aux émissions de gaz à effet de serre (en particulier l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O)) dans l'atmosphère à partir de sources agricoles.

**L'acidification du sol** est l'abaissement du pH du sol à cause de l'accumulation d'ions hydrogène et d'ions aluminium dans le sol, et la perte associée de cations basiques du sol tels que le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium, en raison du lessivage ou de l'extraction due aux productions.

La perte de **biodiversité du sol** est une diminution de la diversité des micro- et macro-organismes présents dans le sol.



La **compaction** est l'augmentation de la densité et la diminution de la macro-porosité d'un sol qui résulte d'une pression appliquée à la surface du sol. La compaction altère les fonctions à la fois de la couche superficielle et du sous-sol ; elle empêche la pénétration de l'eau et des racines ainsi que les échanges gazeux.

La **contamination d'un sol** est l'ajout dans le sol de produits chimiques ou de matériaux qui ont un effet défavorable significatif sur tout organisme ou sur les fonctions du sol. Un contaminant peut être défini comme tout produit chimique ou matériau exogène ou présent à des concentrations supérieures à la normale.

**L'érosion des sols** est l'enlèvement du sol de surface par l'eau, le vent ou le travail du sol. L'érosion hydrique se produit principalement lorsque l'écoulement de surface transporte des particules de sol détachées par l'impact des gouttes ou le ruissellement, ce qui entraîne souvent la présence de chemins clairement définis, comme des ruisselets ou des ravines. L'érosion éolienne se produit lorsqu'un sol sec, meuble, nu est soumis à des vents : des particules de sol se détachent de la surface et sont transportées ailleurs. L'érosion due au labour est le mouvement direct du sol vers le bas de la pente par les outils de travail du sol : cela entraîne la redistribution du sol dans un champ. L'érosion est un processus naturel, mais le taux d'érosion est généralement fortement augmenté (ou accéléré) par l'activité humaine.

La **perte de carbone organique du sol (COS)** est la disparition du carbone organique stocké dans le sol ; cela se produit principalement soit en raison de la conversion du carbone du sol en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ou en méthane ( $\text{CH}_4$ ), qui sont tous deux des gaz à effet de serre, soit par perte physique de carbone du sol par érosion.

La **salinisation des sols** est l'accumulation de sels dans le sol. Les sels accumulés comprennent le sodium, le potassium, le magnésium et le calcium, les chlorures, les sulfates, les carbonates et les bicarbonates. La salinisation primaire ou naturelle implique l'accumulation de sels par des processus naturels en raison de teneurs en sel élevées dans les matériaux d'origine, les eaux souterraines, ou l'accumulation à long terme des sels contenus dans les précipitations. La salinisation secondaire ou d'origine humaine est causée par des interventions humaines telles que des pratiques inappropriées d'irrigation, par exemple avec de l'eau d'irrigation riche en sel et / ou un drainage insuffisant. Seule la salinisation induite par l'homme est considérée comme une menace pour les fonctions du sol dans le présent rapport. La sodification peut être associée à la salinisation ; c'est l'accumulation de sodium et / ou de sels de sodium dans la matière solide et / ou la phase liquide du sol. Le résultat du processus de sodification est un taux élevé de sodium échangeable dans les bases échangeables totales.

**L'imperméabilisation des sols** est la couverture permanente d'une zone de terre - et donc de son sol - par un matériau imperméable artificiel (en particulier de l'asphalte ou du béton) : on peut citer par exemple les bâtiments et les routes. L'emprise sur les terres agricoles est due à l'augmentation de la superficie des implantations au fil du temps. Cela comprend le développement d'installations dispersées dans les zones rurales, l'expansion des zones urbaines autour d'un noyau urbain, la conversion des terres dans une zone urbaine (densification), ainsi que l'expansion des infrastructures de transport, comme les routes, les autoroutes et les chemins de fer.

**L'engorgement des sols** se produit quand le sol est trop humide et qu'il n'y a pas assez d'oxygène dans l'espace des pores pour que les racines des plantes puissent respirer convenablement. D'autres gaz nuisibles à la croissance des racines, tels que le dioxyde de carbone et l'éthylène, s'accumulent aussi dans la zone des racines et affectent les plantes. De nombreux sols sont naturellement engorgés, et cela n'est considéré comme une menace que lorsque les sols qui étaient auparavant aérobies (par exemple avec un taux d'oxygène adéquat dans le volume poral) se trouvent gorgés d'eau.

Pour les besoins du présent résumé, les services écosystémiques individuels (par exemple la régulation de la qualité de l'eau, le cycle des éléments nutritifs) sont regroupés dans des questions plus larges de sorte que le lien fondamental entre les sols et les défis plus larges auxquels l'humanité doit faire face soit plus clair. Après un bref résumé des principaux facteurs, nous examinons les questions de la sécurité alimentaire, du changement climatique, de l'eau, de la santé humaine, et de la conservation de la biodiversité. Dans chaque section, nous nous appuyons sur les évaluations régionales contenues dans le rapport principal pour résumer les grandes tendances de l'état du sol. Les résumés de chaque évaluation régionale sont présentés dans la section 10, suivie d'une section résumant les voies politiques pour améliorer la gouvernance du sol. Les résumés régionaux ont été développés par les membres de l'ITPS et d'autres grands scientifiques du sol de chaque région et présentent l'état du sol et la tendance des menaces dans chaque région. Le résumé se termine par une série de mesures prises par les différents acteurs qui sont nécessaires pour parvenir à l'adoption de la gestion durable des sols telle que spécifiée dans la Charte mondiale des sols.





## Facteurs déterminants du changement global du sol

---

Les facteurs déterminants mondiaux primaires du changement du sol sont la croissance démographique et la croissance économique. Alors que la croissance économique peut éventuellement être dé耦plée de l'augmentation de la consommation des ressources et de la production de déchets, cela continuera à être un puissant moteur de changement du sol au moins pour les prochaines décennies. Les facteurs connexes importants dans le changement des sols tels que l'éducation, les valeurs culturelles, les conflits civils, l'efficacité des marchés et la richesse ou la pauvreté des utilisateurs des terres sont présentés dans le rapport principal.

Le 20<sup>ème</sup> siècle a vu une croissance extraordinaire, économique et démographique, associée à une révolution dans l'agriculture. Entre 1961 et 2000, la population mondiale a augmenté de 98 %, mais la production alimentaire a augmenté de 146 % et la production alimentaire par habitant a augmenté de 24 %. Les rendements des cultures ont plus que doublé et, fait tout à fait remarquable, la superficie des terres arables en cours d'utilisation a seulement augmenté de 8 %. La surface de terres arables par habitant a donc considérablement diminué (de 0,45 à 0,25 ha par habitant). Le fait majeur de cette période a été l'augmentation spectaculaire de l'utilisation des intrants agricoles de même les progrès de la sélection végétale. L'utilisation d'engrais azotés a été multipliée par un facteur 7, les engrais phosphatés par un facteur 3 et l'eau d'irrigation par un facteur 2.

La population mondiale de 7,2 milliards à la mi-2013 devrait augmenter de près d'un milliard en 2025. Elle devrait atteindre 9,6 milliards en 2050 et 10,9 milliards en 2100. La plus grande partie de cette croissance aura lieu dans les pays à faible revenu. Beaucoup de ces pays (par exemple en Afrique de l'Ouest) ont des sols peu fertiles et de faibles niveaux de productivité agricole.<sup>1</sup>

Les estimations de la demande alimentaire mondiale sur la base de ces prévisions démographiques et des changements alimentaires attendus indiquent que la production en 2050 devra augmenter de 40 à 70 % par rapport à celle de 2010.<sup>2</sup>



Cependant, les stratégies du 20<sup>ème</sup> siècle qui augmentent simplement l'utilisation des intrants agricoles posent problème en raison de leurs implications dans les émissions globales de gaz à effet de serre, de l'augmentation de la pénurie d'intrants et de la disponibilité limitée en eau peu chère.

La population mondiale est également de plus en plus urbanisée. L'une des conséquences est l'empiétement urbain sur les terres agricoles de bonne qualité. Le taux d'imperméabilisation des sols (par exemple la couverture permanente de la surface du sol avec des matériaux artificiels imperméables comme l'asphalte et le béton, généralement liée au développement urbain et à la construction d'infrastructures) est maintenant un grave problème mondial. Selon les Nations Unies, 54 % de la population mondiale vivait dans des zones urbaines en 2014. En outre, toutes les régions devraient encore s'urbaniser et, d'ici 2050, 66 % de la population mondiale devrait être urbaine.<sup>3</sup>

Le changement climatique est un autre puissant moteur d'évolution des sols par ses effets actuels et prévus sur l'utilisation et la gestion des terres. L'impact du changement climatique sur le fonctionnement des sols est la plus grande source d'incertitude dans toutes les projections des tendances des principaux services écosystémiques fournis par le sol. Le changement climatique aura des impacts importants sur les ressources en sol. Par exemple, le changement dans la disponibilité de l'eau en raison de modification des quantités et de la répartition des précipitations et des températures plus élevées qui entraînent une demande évaporative plus importante va influencer le taux d'évaporation réelle, la recharge des nappes d'eau souterraines, et générer du ruissellement selon les conditions locales. Les changements induits par le réchauffement dans les conditions de température et d'humidité du sol peuvent augmenter le taux de décomposition du carbone organique du sol et provoquer l'accélération des risques d'érosion ; la désertification peut entraîner en retour un renforcement du changement climatique. Une augmentation du niveau de la mer associé au changement climatique augmentera l'érosion côtière et le recul du rivage. Dans les basses terres côtières qui sont insuffisamment défendues par l'apport de sédiments ou par des digues, les submersions par de l'eau salée dues à la marée auront tendance à progresser plus vers l'intérieur qu'à l'heure actuelle, augmentant ainsi la superficie des sols salés de manière pérenne ou saisonnière. <sup>4</sup>

## Les sols et la sécurité alimentaire

---

Il existe un consensus général sur les stratégies relatives au sol pour augmenter la fourniture de denrées alimentaires, tout en minimisant les impacts environnementaux néfastes.

La première stratégie est d'éviter les pertes de production dues à la dégradation des sols et de restaurer la productivité des sols qui ont déjà subi des pertes de productivité. La réduction des futures pertes de productivité dues à la dégradation est essentielle pour maintenir la surface actuellement utilisée pour la production agricole et éviter ainsi la mise en culture de terres inappropriées.

Le plus grand obstacle à l'amélioration des fonctions du sol et d'autres fonctions écosystémiques dans de nombreux paysages dégradés est le manque de nutriments et d'intrants organiques. Même si les intrants sont disponibles, la restauration de la productivité des sols dégradés peut être difficile parce que les sols ont pu avoir été dégradés à un point tel qu'ils ne peuvent pas promptement répondre à des techniques d'amélioration de la gestion de la fertilité.

La deuxième stratégie, la réduction de l'écart de rendement, est très prometteuse. L'écart de rendement est la différence entre le rendement des cultures observé à un endroit donné et le potentiel de rendement de la culture au même endroit si de meilleures pratiques et technologies agricoles sont appliquées. L'écart de rendement est le plus grand en Amérique centrale, dans une grande partie de l'Afrique occidentale et orientale et en Europe orientale, et, ce, principalement en raison des limitations en éléments nutritifs. De plus petites poches de limitation en éléments nutritifs existent également dans le nord de l'Inde et dans toute la Chine, bien que de grandes surfaces présentent un excès de nutriments dans ces deux pays.<sup>5</sup>

La troisième stratégie consiste à s'assurer que l'utilisation du sol et sa gestion maintiennent et accroissent les stocks de carbone dans le sol et le capital de biodiversité. Par exemple, cela nécessite la vulgarisation de pratiques agricoles et de gestion durable des terres dans toutes les régions et l'arrêt, si possible, de l'expansion agricole dans des zones sensibles (par exemple le défrichement des forêts et des terres boisées, la conversion des pâturages en



© F&O/Asim Hafeez

terres cultivées, ou le drainage des zones humides) en raison de l'atteinte à l'environnement due à la libération du carbone et à l'impact sur la biodiversité. De même, l'imperméabilisation des sols agricoles productifs doit être contrôlée.

La quatrième stratégie consiste à augmenter l'efficacité avec laquelle les intrants agricoles tels que l'irrigation, les engrais et les pesticides sont utilisés dans les systèmes agricoles. Cette stratégie réduit l'impact sur l'environnement et sur la santé humaine des systèmes agricoles à haut niveau d'intrants plutôt que d'augmenter directement l'approvisionnement alimentaire, mais cela augmente également la rentabilité de l'application de ces intrants pour les utilisateurs.<sup>6</sup> Beaucoup des principales menaces pour les sols examinées dans ce rapport ont des implications sur la fourniture de nourriture et sont brièvement résumées dans le reste de la section 3.



## L'érosion des sols

---

Une synthèse des analyses globales sur les relations « érosion des sols / productivité » suggère que l'érosion entraîne une perte moyenne globale de 0,3 % du rendement des cultures annuelles.<sup>7</sup> Si ce taux de perte demeure inchangé dans l'avenir, une réduction totale de 10 % des récoltes potentielles annuelles se produirait d'ici 2050. Cette perte de récolte due à l'érosion serait équivalente à la suppression de 150 millions d'hectares de surface agricole ou 4,5 millions d'hectares par an (ce qui représente environ un terrain de football toutes les cinq secondes).<sup>8</sup>

Globalement, il existe de grandes différences dans l'état et la tendance de l'érosion des sols dans les différentes régions. Certaines parties d'Europe, d'Amérique du Nord et du Pacifique Sud-Ouest montrent en général une tendance à l'amélioration, bien que cela fasse suite à de nombreuses décennies de pertes de sol dues à l'érosion importante associée à l'expansion agricole. L'Afrique sub-saharienne a une tendance variable concernant l'érosion, alors que l'Asie, l'Amérique latine et les Caraïbes, le Proche-Orient et l'Afrique du Nord ont des conditions d'érosion mauvaises ou très mauvaises et une tendance à la détérioration. Dans cette dernière région, l'érosion éolienne est la principale cause des très mauvaises conditions de sol et de la tendance à la détérioration.

Alors que les taux d'érosion des sols sont encore beaucoup trop élevés sur de vastes étendues de terres cultivées et de pâturages, les taux d'érosion ont été considérablement réduits dans plusieurs régions du monde au cours des dernières décennies. L'exemple le mieux documenté est la réduction des taux d'érosion sur les terres cultivées aux États-Unis. Les taux moyens d'érosion hydrique sur les terres cultivées ont été réduits de 10,8 à 7,4 tonnes par hectare et par an entre 1982 et 2007, tandis que les taux d'érosion éolienne se réduisaient de 8,9 à 6,2 tonnes par hectare et par an sur la même période.<sup>9</sup> Bien que moins bien documentées, des diminutions significatives de l'érosion se produisent chaque fois que des techniques de travail minimum du sol ont été adoptées, comme dans de vastes régions d'Amérique latine.

## Le déséquilibre des éléments nutritifs

---

Des sols infertiles et la pénurie de nutriments pour les cultures dans certaines régions contribuent largement à l'écart de rendement. Comme il est indiqué ci-dessus, plusieurs études récentes et des évaluations régionales préparées pour ce rapport indiquent que l'écart de rendement est le plus grand en Amérique latine, dans une grande partie de l'Afrique de l'Ouest et de l'Est et en Europe orientale.



L'équilibre des éléments nutritifs du sol peut être évalué grâce à un bilan massique des nutriments : apports d'intrants, exportations de produits et changements dans les stocks du sol.<sup>10</sup> Un solde négatif indique une surexploitation des éléments nutritifs du sol. En 2010, une analyse globale de 57 études menées en Afrique a révélé que les bilans en azote étaient largement négatifs et que les bilans en phosphore étaient négatifs dans 56 % des études.<sup>11</sup> En Asie, à la fois des bilans fortement positifs et fortement négatifs ont été constatés.<sup>12</sup>

De nombreuses études soulignent l'incapacité des engrais minéraux seuls à augmenter de manière significative la production alimentaire dans les régions où l'écart de rendement est le plus grand, à moins que d'importants apports de matière organique par des résidus de récolte ou des fumiers soient également réalisés. Lever les limitations en éléments nutritifs grâce à l'apport d'engrais minéraux seuls exacerbera aussi les questions environnementales (par exemple, émissions de N<sub>2</sub>O issu des engrais, contamination des eaux souterraines et de surface) dans toutes les régions productrices de denrées alimentaires, sauf si l'efficacité des intrants agricoles peut être augmentée.<sup>13</sup>

Des analyses récentes suggèrent que des apports annuels globalement élevés d'azote dans les systèmes agricoles ne peuvent pas être effectués sans causer des dommages importants à l'environnement, et que des apports de P dépassent les limites de sécurité dans plusieurs régions agricoles majeures. Dans ces régions, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs est essentielle et cela devrait conduire à une réduction substantielle de l'utilisation d'intrants agricoles. En revanche, les régions avec des bilans d'éléments nutritifs fortement négatifs et de grands écarts de rendement exigent l'augmentation des apports d'intrants et une attention similaire sur l'efficacité de l'utilisation des nutriments. Cette tâche est particulièrement difficile dans les pays à faible revenu où les agriculteurs de subsistance sont incapables de payer les intrants pour améliorer la fertilité de leurs sols appauvris.<sup>14</sup>

## Les pertes de carbone et de biodiversité des sols

---

Le carbone organique des sols (COS) et la biodiversité des sols sont généralement liés à trois dimensions de la sécurité alimentaire : augmentation de la disponibilité alimentaire, restauration de la productivité des sols dégradés et souplesse des systèmes de production alimentaire.

Les rôles du COS et de la biodiversité des sols dans l'augmentation de la disponibilité de nourriture sont inextricablement liés - l'augmentation du COS et de la biodiversité sont généralement bénéfiques pour la production agricole, alors que leur diminution est nuisible pour les cultures ; cependant, la fourniture de preuves pour ces déclarations qualitatives et

l'établissement de relations prédictives ont été difficiles parce que la croissance des cultures dépend d'un ensemble de facteurs interdépendants.

La recherche en zones tropicales et semi-tropicales a établi que les apports de matière organique via le retour des résidus et des sources externes de matières organiques comme le fumier et le compost sont essentiels pour la restauration de la fertilité des sols dégradés ; cependant, la production à faible résidu et la compétition pour l'utilisation des résidus et du fumier limitent l'adoption de ces approches d'augmentation de la teneur en carbone du sol.<sup>15</sup> L'augmentation des stocks de carbone sans une source externe de nutriments est extrêmement difficile dans les sols qui sont fortement altérés et naturellement infertiles.

Un rôle supplémentaire de l'amélioration de la teneur en COS et du maintien de la biodiversité des sols est d'augmenter l'adaptabilité du sol pour la production alimentaire, en particulier sa capacité de résistance à la perturbation due aux changements climatiques induits par l'homme. Le carbone organique du sol tamponne l'impact des phénomènes climatiques extrêmes sur les sols et les cultures par (i) la régulation de l'alimentation en eau des plantes, (ii) la réduction de l'érosion par la diminution du ruissellement, et (iii) la fourniture de sites pour la rétention et la libération des nutriments.

## L'emprise foncière et l'imperméabilisation des sols

---

L'emprise foncière (= utilisation des terres pour les infrastructures) affecte la sécurité alimentaire parce que, dans la plupart des pays, cela touche préférentiellement les terres agricoles. Par exemple, 70,8 % de l'emprise foncière dans l'Union européenne entre 1990 et 2000 a recouvert des terres agricoles. Cela a diminué à 53,5 % entre 2000 et 2006. L'incidence estimée de cette emprise correspond à l'équivalent d'une perte de plus de 6 millions de tonnes de blé sur la période complète (p. 170, rapport principal), soit une perte de 1 % de la capacité de production potentielle. Bien que cela puisse sembler une perte marginale, l'effet global de ces pertes dans les différentes régions rend beaucoup plus difficile la tâche d'augmenter la production alimentaire d'environ 70 % d'ici 2050.

L'emprise foncière et l'imperméabilisation des sols sont considérées comme la plus grande menace pour les fonctions des sols en Europe et en Eurasie. L'urbanisation de la population est, cependant, en augmentation dans toutes les régions et par conséquent, la tendance dans chaque région se détériore. Une analyse de 2009 a révélé qu'en 2000, l'étendue des zones urbaines était globalement de 657.000 km<sup>2</sup> ce qui équivaut à 0,45 % de la surface de la terre. Au taux actuel d'urbanisation, la perte due à l'imperméabilisation des sols peut doubler dans les 20 prochaines années et même tripler dans les pays en développement en 2030.<sup>16</sup> Des mesures d'atténuation appropriées peuvent être prises afin de maintenir certaines fonctions du sol et réduire les effets négatifs sur l'environnement et le bien-être humain.

## L'acidification, la contamination et la salinisation des sols

---

Ces trois menaces conduisent à des changements dans la chimie du sol qui peuvent, une fois les seuils spécifiques dépassés, conduire à une diminution significative des rendements des cultures.

Les sols naturellement acidifiés sont fréquents dans les zones bien drainées où les précipitations dépassent l'évapotranspiration et provoquent la perte de cations basiques du profil du sol. L'acidification anthropique des sols agricoles est principalement associée à l'exportation des récoltes ou à des augmentations d'intrants azotés (N) et soufrés (S) (par exemple légumineuses des pâturages, apports d'engrais, dépôts atmosphériques). Les sols à faible capacité tampon pour le pH sont plus fréquents quand ils ont une faible teneur en minéraux altérables (par exemple, les sols anciens fortement altérés, les sols développés à partir de roches-mères riches en quartz).<sup>17</sup> L'acidification est une menace importante pour les rendements des cultures dans les pays tels que l'Australie et dans des régions d'Amérique du Sud, d'Asie du Sud et en Afrique sub-saharienne.<sup>18</sup>

La contamination d'un sol peut découler d'un large éventail de causes. Dans les régions avec des secteurs industriels développés et un cadre réglementaire bien développé comme l'Europe, l'Amérique du Nord, et certaines parties du Pacifique Sud-Ouest, le principal problème est l'identification et la réhabilitation des anciens sites contaminés. Les pays avec une industrialisation rapide doivent faire face à de croissants niveaux de contamination. Par exemple, en Chine, le Ministère de la protection de l'environnement a estimé que 19,4 % des terres agricoles sont contaminées par le cadmium, le nickel et l'arsenic.<sup>19</sup>

Les voies de contamination peuvent impliquer les dépôts atmosphériques, les applications d'herbicides et de pesticides et les métaux lourds contenus dans les engrais et les applications de déchets. La contamination est examinée plus en détail à la section 6.1 du présent rapport sommaire.

La salinisation est à la fois naturelle (primaire) et une conséquence des processus anthropiques (secondaires). Malgré l'ampleur et la gravité du problème, il n'y a pas de statistiques précises et récentes disponibles sur la surface globale de sols affectés par le sel.<sup>20</sup> La salinisation réduit les rendements des cultures affectées par le sel et, au-dessus de certains seuils, élimine complètement la production agricole.

Les principales causes de la salinisation due à l'homme sont les projets mal conçus d'irrigation à grande échelle. L'irrigation des terres agricoles représente environ 70 % des prélèvements d'eaux souterraines et de surface, et, dans certaines régions, la concurrence pour les ressources en eau oblige les irrigants à extraire de l'eau à un rythme insoutenable. Les prélèvements des eaux de surface ou souterraines pour l'irrigation perturbe le cycle naturel de l'eau et peuvent influencer sur les écosystèmes et les communautés en aval. L'efficacité de l'utilisation de l'eau dans les systèmes irrigués peut être améliorée grâce à des pratiques de gestion qui réduisent les pertes du système (par exemple les fuites des systèmes d'alimentation), l'évaporation du sol et de l'infrastructure elle-même. L'irrigation peut potentiellement augmenter la salinité des sols dans les régions sèches ayant une teneur élevée en sel dans le sous-sol. Là où la salinisation se produit, une irrigation supplémentaire est nécessaire pour déplacer les sels au-delà de la zone des racines des cultures, ce qui peut encore aggraver le stress hydrique, en particulier lors de l'utilisation des eaux souterraines.<sup>21</sup>

La raréfaction de l'eau pour l'irrigation ainsi que les défis techniques de la construction de systèmes durables sont des contraintes importantes pour l'expansion des systèmes d'irrigation traditionnels. Cependant, il y a en Afrique un potentiel important pour le développement de systèmes d'irrigation à l'échelle locale qui reposent essentiellement sur les eaux souterraines proches de la surface qui sont réapprovisionnées chaque année.

## Le compactage du sol et l'engorgement

---

Ces deux menaces créent des problèmes d'enracinement des plantes, ce qui réduit les rendements. Les conditions « diminution du taux d'oxygène + engorgement » peuvent aussi rendre mobiles dans le sol des contaminants comme l'arsenic et de nombreux problèmes environnementaux peuvent résulter de ce changement dans la mobilité des éléments toxiques.

Les évaluations régionales montrent que le compactage est commun et se propage en Asie, en Amérique latine et dans les Caraïbes, ainsi que dans les régions du Proche-Orient et d'Afrique du Nord ; le compactage est dans un état correct ou bon dans les quatre autres régions. Le surpâturage et la propagation de l'agriculture mécanisée dans des régions comme l'Asie, l'Amérique latine et les Caraïbes sont cités comme les principaux responsables.

Un engorgement chronique n'est considéré comme une menace majeure dans aucune de ces régions. Cependant, la question connexe - mais distincte - des inondations est un problème majeur dans plusieurs régions.

## La gestion durable des sols

---

Les principes généraux de gestion durable des sols pour soutenir une amélioration de la sécurité alimentaire sont, pour la plupart, bien compris. Un certain nombre de menaces sur le sol peuvent être traitées simultanément par l'adoption de pratiques de gestion spécifiques. Les pratiques les plus pertinentes pour les sols sont :

1. la nutrition des plantes, améliorée grâce à des mesures équilibrées qui comprennent des rotations de cultures avec des cultures fixatrices d'azote, une utilisation judicieuse des engrais organiques et minéraux, et des amendements ciblés tels que la chaux pour traiter les conditions chimiques du sol spécifiques telles qu'une acidité élevée,
2. minimiser les perturbations du sol en évitant le labour mécanique par l'adoption du travail de conservation et de systèmes sans labour, et
3. améliorer et maintenir une couverture organique de protection sur la surface du sol en utilisant des cultures de couverture et les résidus de récolte.

Ces pratiques de gestion sont très liées entre elles et toutes, à long terme, permettront de réduire les menaces spécifiques pour le sol telles que l'érosion du sol par le vent, l'eau et le travail du sol, la perte de carbone organique (et donc de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> du sol vers l'atmosphère), ainsi que la compaction du sol et la détérioration physique ; il semble également probable que ces mesures permettraient de réduire la perte de biodiversité du sol. L'utilisation judicieuse d'engrais azotés devrait également réduire, autant que possible, les émissions de N<sub>2</sub>O du sol. La réduction de ces menaces améliorera les services offerts par le sol et par conséquent la régulation, l'approvisionnement et les services cultureux qui ont besoin de ce support.





## Les sols et l'eau

---

Les quantités d'eau douce pénétrant dans le sol, le traversant, et s'évaporant du sol chaque année sont vraiment importantes. On estime que le total des précipitations annuelles sur les terres est de  $116\,500 \pm 5\,100 \text{ km}^3$  par an - l'équivalent d'environ cinq fois l'eau stockée dans les Grands Lacs d'Amérique du Nord. 60 % de ce volume ( $70\,600 \pm 5\,000 \text{ km}^3 \text{ an}^{-1}$ ) retournent dans l'atmosphère par évapotranspiration. Les 40 % restants ( $45\,900 \pm 4\,400 \text{ km}^3 \text{ an}^{-1}$ ) quittent les continents, soit sous forme de ruissellement à la surface du sol soit en retournant aux cours d'eau par l'intermédiaire des flux d'eaux souterraines après passage à travers le sol.<sup>23</sup>

### L'érosion hydrique, la régulation de la qualité de l'eau de surface, et la santé des systèmes aquatiques

---

L'eau qui ne parvient pas à s'infiltrer et coule à la surface du sol est l'agent de l'érosion hydrique des sols et du transport des composants du sol solubles, y compris les contaminants.

Le sol érodé provenant des champs qui atteint les cours d'eau de surface a des effets négatifs importants sur la qualité de l'eau. On estime que l'érosion des sols par l'eau dans le monde transporte hors des terres agricoles 23 à 42 millions de tonnes d'azote et 15 à 26 millions de tonnes de phosphore. Ces flux peuvent être comparés à des taux annuels d'application d'engrais, d'environ 112 millions de tonnes pour l'azote et 18 millions de tonnes de P.<sup>23</sup> Ces pertes d'éléments nutritifs doivent être remplacées par la fertilisation avec un coût économique important de 33 à 60 milliards de dollars US pour l'azote et 77 à 140 milliards de dollars US pour le phosphore.<sup>24</sup> La fraction de sédiments et de nutriments perdus par les terres agricoles qui atteint les cours d'eau de surface varie considérablement en fonction des caractéristiques des bassins versants, mais dans de nombreuses régions, elle est assez grande pour provoquer une eutrophisation importante. Les masses d'eau touchées vont de petites zones humides intégrées dans les paysages agricoles jusqu'à de vastes zones en hypoxie ou des zones mortes dans les zones marines proches du rivage.

Les effets environnementaux négatifs du transport des nutriments vers les plans d'eau par l'érosion hydrique sont les plus élevés dans les zones où les éléments nutritifs sont appliqués en excès dans l'agriculture, avec, en même temps, des niveaux élevés d'érosion hydrique.<sup>25</sup> Les évaluations régionales des menaces sur les sols indiquent que cette correspondance « excès des éléments nutritifs en déséquilibre / érosion élevée » se produit dans la vallée supérieure du Mid-West et du Mississippi aux États-Unis, le sud de l'Ontario au Canada, des zones d'Europe du Nord, une vaste zone dans le nord de l'Inde, et plusieurs régions en Chine. Dans les évaluations régionales pour l'Amérique du Nord et en Asie, les éléments nutritifs sont en déséquilibre avec une tendance à la détérioration, ce qui indique la gravité de la situation et la nécessité d'une meilleure gestion des sols et des éléments nutritifs.

L'érosion des sols des paysages agricoles contribue également à la sédimentation dans les lacs et les réservoirs, ce qui réduit leur durée de vie effective. Cependant, le lien entre l'érosion actuelle des sols et la sédimentation dans les plaines inondables et les réservoirs est souvent complexe : le dépôt de sédiments et de nutriments dans les grandes plaines inondables n'est pas directement couplé à l'érosion réelle des sols agricoles, car, dans la plupart des cas, les sédiments sont transportés à partir d'autres sources (érosion naturelle, glissements de terrain) et le temps de séjour de ces sédiments dans les grands systèmes fluviaux est de plusieurs milliers d'années.

## La filtration et la transformation des contaminants et la qualité des eaux souterraines

---

Les sols ont une capacité considérable d'élimination des contaminants de l'eau du sol. C'est plus évident pour les ions métalliques et les composés organiques. Un des mécanismes qui empêche les contaminants d'atteindre les eaux souterraines est la forte absorption de ces contaminants par les sols à la surface de la terre. Cette absorption est plus élevée pour les sols qui ont une grande surface spécifique et une forte densité de surfaces chargées, telles les matières organiques et l'argile. Il y a aussi des preuves considérables de la transformation microbienne des contaminants dans le sol vers des formes non toxiques. La teneur en eau et les temps de passage dans le sol sont importants pour la fonction de filtration du sol parce que le contact avec des surfaces de sol et le temps de séjour dans le sol sont des contrôles importants pour l'absorption des contaminants.

## Régulation de la quantité d'eau et des inondations

---

La perméabilité des sols et leur capacité de stockage d'eau ont une influence majeure sur la capacité d'un paysage à agir comme un tampon. Si le sol peut absorber les précipitations au cours de pluies de forte intensité, les débits de pointe des cours d'eau et les inondations seront moins importants. De même, si le sol peut stocker de l'eau et la conserver pendant les périodes sèches, alors les plantes seront protégées contre les courtes périodes de déficit pluviométrique.

L'influence d'une mauvaise gestion des sols et des terres sur les relations pluie-ruissellement est largement reconnue et souvent reconnue comme un facteur qui augmente les débits de pointe et les dégâts causés par les inondations. Cependant, des estimations fiables des coûts et des avantages de la gestion des sols pour la régulation des inondations ne sont pas disponibles à l'échelle régionale ou mondiale. Un impact majeur de l'imperméabilisation des sols (quand le sol naturel est recouvert d'une surface imperméable) est la forte augmentation du ruissellement et cela devient critique dans des paysages où une proportion importante de la surface terrestre est affectée (par exemple, en Europe et en Eurasie).

Les systèmes de prévision des crues exigent des estimations fiables des teneurs en eau du sol dans les bassins versants. Toutefois, des informations plus précises sur les changements de gestion des terres et des conditions de sol sont nécessaires pour améliorer ces systèmes de prévision d'urgence qui fonctionnent sur des échelles de temps allant des heures aux jours. À des échelles de temps plus longues (des semaines à des mois), les prévisions de l'équilibre hydrique du sol sont utilisées pour produire des prévisions saisonnières pour l'agriculture, en particulier dans les zones avec des fluctuations inter-annuelles et où les décisions de gestion (par exemple le choix des variétés cultivées ou des taux d'application d'engrais) sont fortement influencées par les conditions climatiques. Améliorer l'efficacité de ces systèmes est important pour augmenter l'efficacité de l'utilisation des nutriments et de l'eau dans l'agriculture.



# Les sols et la régulation climatique

---

Les sols jouent un rôle majeur dans les processus climatiques mondiaux par leur régulation du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et du méthane (CH<sub>4</sub>). Les fonctions spécifiques des sols qui régulent ces émissions sont complexes et interagissent fortement avec des processus tels que la régulation de l'alimentation en eau et le recyclage des nutriments par les écosystèmes.

## La perte de carbone organique du sol

---

À l'échelle mondiale, les sols sont le principal réservoir terrestre de carbone et ont donc une influence majeure sur la concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère. Les estimations mondiales des stocks de COS ont été publiées depuis de nombreuses décennies. L'estimation de 1 502 milliards de tonnes de COS pour le premier mètre de sol a été adoptée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les estimations mondiales actuelles issues de la base de données harmonisée des sols du monde (HWSD) suggèrent qu'environ 1 417 milliards de tonnes de COS sont stockés dans le premier mètre de sol et environ 716 milliards de tonnes de COS dans les 30 premiers centimètres.

Globalement, le principal responsable de la perte de COS du sol est l'utilisation des terres. En 2014, une analyse approfondie de 119 publications a montré que les stocks de COS ont diminué dans 98 % des sites avec une moyenne de 52 % dans les régions tempérées, 41 % dans les régions tropicales, et 31 % dans les régions boréales. En 2002, une analyse de 74 publications sur les zones tropicales et tempérées a montré une baisse des stocks de carbone des sols après conversion 1 / de pâturages en plantations (-10%), 2 / de forêts naturelles en plantations (-13%), 3 / de forêts naturelles en cultures (-42%), 4 / de pâturages en cultures (-59%). Les stocks de carbone du sol ont augmenté après la conversion de forêts naturelles en pâturages (+8%), de cultures en pâturages (+19%), de cultures en plantations (+18%), et de cultures en forêts secondaires (+53%).

<sup>26</sup> Les changements relatifs étaient tout aussi élevés dans le sous-sol qu'à la surface. <sup>27</sup> La perte globale du capital de COS depuis 1850 est estimée à environ 66 ± 12 milliards de tonnes. <sup>28</sup>



Les déterminants de l'ampleur et du rythme de l'évolution du taux de COS dépendent à la fois des propriétés inhérentes des sols et des pratiques de gestion. Les taux de turnover du COS sont plus élevés pour les sols des régions tropicales que pour ceux des climats tempérés. Ils sont également plus grands pour des sols à texture grossière que pour des sols à texture lourde. La perte de COS est exacerbée dans toutes les régions par le drainage des zones humides, le labour et le brûlage ou l'enlèvement de la biomasse.<sup>29</sup>

Dans les évaluations régionales des menaces pour les sols (section 9 du présent rapport), les pressions continues pour convertir la forêt et les pâturages en terres agricoles ont été identifiées en Afrique et en Amérique latine et Caraïbes comme responsables majeurs de la dégradation de la teneur en COS. L'expansion de l'agriculture dans les régions tropicales représente la plupart des émissions totales de CO<sub>2</sub> dues aux défrichements, et plusieurs études récentes ont conclu que l'arrêt de cette expansion est essentiel pour réduire les émissions de carbone.

En Europe, des situations inverses se rencontrent dans certaines régions - l'abandon des terres agricoles dans certaines régions d'Europe de l'Est conduisent à un gain de COS dans les terres abandonnées. Cette quantité de carbone stocké peut, cependant, être facilement émise sous forme de CO<sub>2</sub> si une reconversion des terres vers l'agriculture a lieu. Toutes les tourbières sont très sensibles à la perte de COS quand elles sont drainées pour l'agriculture et la foresterie commerciale - ce qui est un problème dans plusieurs régions, en particulier en Asie et en Europe.<sup>30</sup>

La gestion agricole est le deuxième moteur important du changement des stocks de COS. Les évaluations régionales pour l'Afrique, l'Asie et certaines régions du Pacifique Sud Ouest identifient la diminution de la durée des périodes de jachère et les utilisations concurrentes pour les intrants organiques comme les principaux moteurs pour le mauvais état général des stocks de COS. Sur les sols moins fertiles en Afrique, les faibles rendements de nombreuses cultures issues de l'agriculture de subsistance / extractive conduisent à la production de faibles quantités de résidus organiques. La combinaison des faibles quantités d'intrants organiques et les utilisations concurrentes pour ces intrants, couplées avec les taux naturellement élevés de décomposition du COS dans ces régions, conduit à des stocks de COS faibles dans ces sols naturellement infertiles.

Outre leur contribution au changement climatique mondial, les niveaux de COS réagissent également aux changements de températures et de régimes de précipitations. Les effets du réchauffement global sur la décomposition de la matière organique du sol sont régis par des facteurs complexes et interactifs et sont difficiles à prédire. Ceci est une préoccupation particulière pour les sols organiques et ceux de la toundra, qui sont les principaux réservoirs

terrestres de carbone. Le cinquième rapport d'évaluation du GIEC indique que la diminution du pergélisol en raison du réchauffement provoquera avec certitude le dégel de stocks de carbone actuellement gelés, mais il y a des incertitudes concernant l'ampleur des émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> dans l'atmosphère que causerait cette décongélation.

## Les émissions de méthane des sols

---

Les sols émettent du méthane (CH<sub>4</sub>) par méthanogénèse lorsque la décomposition de la matière organique se produit dans des couches de sol anaérobies (ou appauvries en oxygène). Les sols gorgés d'eau, en particulier les zones humides, les tourbières et les rizières, sont les principales sources d'émissions de méthane. Les émissions de CH<sub>4</sub> des rizières sont passées de 366 millions de tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> par an en 1961 à 499 millions d'équivalents CO<sub>2</sub> par an en 2010. Les émissions mondiales totales de CH<sub>4</sub> des zones humides ont été estimées à 145 millions de tonnes par an, dont 92 millions proviendraient des zones humides naturelles et 53 millions des rizières.<sup>31</sup>

La plupart des options pour réduire les émissions de CH<sub>4</sub> ont été développées pour la riziculture, l'utilisation du sol responsable des plus importantes émissions de méthane. Ces options comprennent le drainage des rizières une ou plusieurs fois au cours de la saison de croissance, la sélection de cultivars de riz avec de faibles taux d'exsudations racinaires, la gestion de l'eau en dehors de la culture du riz, la gestion des engrais et la période d'apport et/ou le compostage des résidus organiques. Pour les tourbières et les zones humides gérées (par exemple celles qui sont utilisées pour la foresterie ou l'agriculture), les émissions de méthane peuvent être réduites par la gestion des engrais, de l'eau et du travail du sol. La réhumidification des tourbières drainées et cultivées pour restaurer la fonction des zones humides et maintenir les stocks de carbone est susceptible d'augmenter les émissions de CH<sub>4</sub>.<sup>32</sup>

En revanche, les sols aérobies ont tendance à agir comme des puits pour le CH<sub>4</sub>, ayant ainsi un impact positif sur la régulation du climat. Les sols aérobies tempérés et tropicaux qui sont exposés à des concentrations atmosphériques de CH<sub>4</sub> présentent généralement de faibles niveaux d'oxydation du CH<sub>4</sub> atmosphérique, mais, étant donné qu'ils couvrent de grandes surfaces, on estime qu'ils absorbent environ 10 % du CH<sub>4</sub> atmosphérique.<sup>33</sup>

## Les émissions d'oxyde nitreux provenant des sols

---

Les apports d'engrais azotés dans les sols excédant les besoins des cultures sont reliés à la libération accrue d'un gaz à effet de serre puissant provenant des sols, le N<sub>2</sub>O. Sur les quelque 16 millions de tonnes de N-N<sub>2</sub>O par an émis globalement dans les années 1990, 40 à 50 % résultent des activités humaines. Les sols agricoles sont la source principale, contribuant à plus de 80 % des émissions anthropiques mondiales de N<sub>2</sub>O au cours des années 1990. Les émissions d'oxyde nitreux provenant des sols agricoles devraient passer d'un peu plus de 4 millions de tonnes de N-N<sub>2</sub>O par an en 2010 à plus de 5 millions de tonnes de N-N<sub>2</sub>O par an en 2030.<sup>34</sup> En tant que gaz à effet de serre, une unité de N<sub>2</sub>O équivaut à environ 300 unités de CO<sub>2</sub> et c'est donc une augmentation très significative des émissions mondiales. Dans des pays développés comme le Canada ou les États-Unis où, dans certaines régions, les apports d'engrais azotés dépassent la demande des plantes, l'agriculture représente 6 à 7 % des gaz à effet de serre totaux (GES), et les émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles représentent 65 à 75 % du total agricole. L'excès d'azote est également très élevé en Europe occidentale, en Chine et en Inde du Nord. Les plus fortes émissions de N<sub>2</sub>O se produisent dans des conditions anaérobies au cours de la dénitrification et, partant, sont intimement liées à des changements dans l'engorgement des paysages agricoles.









# Les sols et la santé humaine

---

Des problèmes de santé humaine (et animale) peuvent être causés par le sol à travers plusieurs mécanismes : 1) des niveaux toxiques d'éléments-traces et de contaminants organiques ou des organismes pathogènes capables d'entrer dans la chaîne alimentaire à partir du sol; 2) des rencontres directes avec des organismes pathogènes; 3) la production de récoltes déficientes en nutriments des sols, ce qui contribue à la malnutrition et 4) l'exposition directe à la poussière.

## La contamination des sols

---

Dans de nombreux pays, la population manifeste une préoccupation grandissante concernant les effets sur la santé de l'exposition aux éléments traces (qui sont aussi appelés métaux lourds) et aux polluants organiques dans le sol. L'augmentation des apports d'éléments-trace dans les sols ont provoqué une préoccupation croissante dans le monde entier, en particulier dans les pays au développement rapide comme la Chine et l'Inde, où la réglementation, la gestion et la réduction ont du mal à suivre le rythme du taux de rejets de polluants dans l'environnement. Cependant, les pays développés ne sont pas à l'abri des menaces qui pèsent sur la fonction du sol du fait des éléments-traces. La longue tradition d'accumulation de déchets toxiques et de métaux dans les sols entraîne de grands défis pour l'utilisation et la remise en état des terrains contaminés.

### L'arsenic dans les eaux souterraines

Les principaux éléments-traces sujets de préoccupation pour la santé humaine sont l'arsenic, le plomb, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel et le zinc. Chaque élément a sa propre source et ses cheminements dans le sol. Par exemple, l'arsenic (As) a de multiples effets sur la santé humaine. Les changements de saturation en eau du sol par inondation (engorgement) ou drainage influent sur la mobilité de l'arsenic, celui-ci devenant mobile dans des conditions anaérobies. Plus grande préoccupation du point de vue de la santé humaine : les processus dans le sol contribuent à la contamination des eaux souterraines par l'arsenic, ce qui entraîne l'exposition des personnes à l'arsenic avec la consommation de l'eau des puits.

L'arsenic provoque un certain nombre de maladies chez l'homme, y compris des troubles du système nerveux, une insuffisance hépatique et rénale, ainsi que l'anémie et le cancer de la peau. Plus de 130 millions de personnes dans le monde entier consomment régulièrement de l'eau de puits avec des concentrations d'arsenic qui dépassent les limites recommandées par l'Organisation mondiale de la santé. <sup>35</sup>

### L'exploitation minière

L'exploitation minière est une utilisation des terres qui se traduit souvent et de façon conjointe par une emprise sur les terres et une contamination des sols. <sup>36</sup> Les opérations minières elles-mêmes affectent des zones relativement petites comparées aux problèmes environnementaux causés par les dépôts de résidus et de déchets rocheux, ou par les opérations de fusion à partir desquelles les contaminants peuvent être transférés à leur environnement par l'évacuation d'effluents acides et / ou les dépôts atmosphériques de contaminants gazeux et particulaires.

Les sols de mines développés à partir de l'altération des matériaux nouvellement exposés ont généralement des propriétés qui limitent leurs fonctions. Très souvent, la restauration des sols de mine nécessite l'ajout de matériaux exogènes pour permettre la croissance de la végétation. Bien que de nombreux pays exigent des plans de remise en état des sites miniers pour les laisser dans leur ancien état fonctionnel, la restauration des mines est toujours problématique, principalement parce que la série complète des impacts environnementaux a été comprise et mesurée depuis peu. Les progrès récents dans le développement de technosols faits sur mesure (par exemple les sols faits par l'homme) pour restaurer les sols <sup>37</sup> offrent une nouvelle piste pour la réhabilitation des sols miniers.

### L'agriculture et la foresterie

Se manifeste des préoccupations publiques importantes dans de nombreux pays concernant les effets sur la santé des hommes et des écosystèmes en général, dues à la contamination des sols et de l'eau par les pesticides. Les progrès dans notre capacité à surveiller la biodiversité des sols (qui est plus rapidement touchée par les pesticides), présentés dans le rapport principal sur l'état des ressources en sols du monde permettront des progrès importants dans ce domaine.

Les dépôts atmosphériques de contaminants ont un effet significatif sur l'agriculture, les forêts et les systèmes aquatiques. En 2001, les régions avec des dépôts de soufre atmosphérique de plus de 20 kg de S par hectare et par an ont été la Chine et la République de Corée, l'Europe occidentale et l'Amérique du Nord. <sup>38</sup> Les régions avec des dépôts d'azote supérieurs à 20 kg de N par hectare et par an en 2001 étaient l'Europe occidentale, l'Asie du Sud (Pakistan, Inde et Bangladesh) et la Chine orientale. <sup>39</sup>

Bien que les apports d'intrants acidifiants diminuent en Europe et en Amérique du Nord, les sols sensibles dans ces régions ont été considérablement acidifiés dans le passé et sont encore déficients dans leur fonctionnement. Les dépôts d'azote en Chine dans les années 2000 étaient similaires aux pics en Europe au cours des années 1980 avant la réduction <sup>40</sup> et donc les problèmes avec l'acidification peuvent encore s'intensifier en Chine.

### La radioactivité

De petites zones ont vu l'élimination totale de l'utilisation humaine des terres due à des niveaux dangereux de contamination de divers types – la catastrophe du réacteur nucléaire de Tchernobyl en 1986 (avec comme résultat 2 600 km<sup>2</sup> de zone d'exclusion), est peut-être la plus connue. D'autres exemples comprennent les îles du Pacifique utilisées pour les essais d'armes nucléaires avant les années 1980.

### Les zones de guerre

Les champs de mines représentent une forme particulièrement dangereuse de contamination : par exemple, rien qu'en Bosnie-Herzégovine, 4 000 km<sup>2</sup> de terres agricoles et forestières sont restés minés et inutilisables lorsque la guerre a pris fin en 1995.<sup>41</sup>

## Tendances

---

Les évaluations régionales sur la contamination des sols montrent que la tendance de la contamination s'améliore en Europe, en Amérique du Nord, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Dans ces pays, des sites avec une contamination historique existent, mais la réglementation gouvernementale plus stricte limite la propagation de la contamination et précise le niveau d'assainissement nécessaire des sites contaminés existants. Par conséquent, la contamination est sans doute une menace pour les sols qui répond directement aux initiatives politiques, au moins dans des situations où la contamination peut être facilement reliée à une source de contamination spécifique et où les préoccupations justifiées du public à propos de la contamination stimulent l'élaboration et la mise en œuvre des politiques.





# Le sol et la biodiversité

---

Les sols abritent une grande diversité d'organismes qui jouent un rôle fondamental dans de nombreuses fonctions écologiques dont dépend le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Ce faisant, les organismes du sol, ainsi que leurs interactions les uns avec les autres et avec des plantes, remplissent toute une gamme de services écosystémiques, y compris la formation des sols et le cycle des éléments nutritifs, la production d'aliments et de fibres, la régulation du climat, la maladie et la lutte antiparasitaire.

La biodiversité des sols est immense par rapport à la biodiversité existant au dessus du sol : par exemple, dix grammes de sol contiennent environ  $10^{10}$  cellules bactériennes de plus de  $10^6$  espèces. On estime que 360 000 espèces d'animaux vivent dans le sol.<sup>42</sup> On estime que la biodiversité des sols pourrait constituer 25 % du total des espèces vivantes décrites dans le monde entier, bien que la majeure partie de cette diversité reste inconnue.<sup>43</sup>

Les stocks de biodiversité du sol représentent aussi une ressource biologique et génétique importante pour l'exploitation biotechnologique. La contribution des organismes du sol pour la santé humaine est déjà immense : par exemple, près de 80 % des agents antibactériens autorisés entre 1983 et 1994 ont leur origine dans le sol.

La biodiversité des sols est vulnérable à de nombreuses perturbations humaines, y compris l'utilisation des terres et le changement climatique, l'enrichissement en azote, la contamination des sols, les espèces envahissantes et l'imperméabilisation des sols. Une récente analyse de sensibilité a révélé que l'intensification de l'utilisation des terres associée à la perte de matière organique des sols associée causent une très forte pression sur la biodiversité des sols et de nombreuses études rapportent une baisse de biodiversité du sol à la suite de la transformation des terres naturelles vers l'agriculture et du fait de l'intensification agricole. En particulier, des études montrent que les plus grands animaux du sol, tels que les vers de terre, les acariens et les collemboles, ainsi que les champignons du sol, sont particulièrement vulnérables à l'utilisation intensive des terres. Les pratiques de gestion des sols qui réduisent au minimum la perte de COS ou augmentent les niveaux de COS sont susceptibles d'avoir un effet bénéfique sur la biodiversité des sols.<sup>44</sup>



L'utilisation à grande échelle des pesticides peut avoir des effets directs ou indirects sur la biodiversité des sols. Avec l'intensification de l'agriculture, l'utilisation des pesticides a augmenté à l'échelle mondiale.<sup>45</sup> Les études sur l'effet des pesticides sur la biodiversité des sols ont enregistré des résultats contradictoires. L'effet dépend d'une variété de facteurs, y compris la composition chimique, la dose appliquée, la capacité tampon du sol, les organismes du sol en question et l'échelle de temps. Dans de nombreux cas, les données font tout simplement défaut : par exemple, en 2006, une revue des effets de l'application de pesticides sur les organismes du sol n'a pas pu trouver des données publiées pour 325 des 380 matières actives des pesticides homologués pour une utilisation en Australie.<sup>46</sup>

Certains blocages méthodologiques antérieurs pour caractériser la biodiversité des sols sont maintenant surmontés grâce à l'utilisation des technologies moléculaires et des progrès importants ont été réalisés dans l'ouverture de la «boîte noire» de la biodiversité des sols. Le comblement de ces lacunes dans les connaissances est d'une importance fondamentale pour mieux renseigner les conséquences probables de l'utilisation des terres ou du changement climatique sur les fonctions écosystémiques et la biodiversité des sols. Parallèlement à de nouveaux développements en ce qui concerne l'évaluation de la biodiversité, il est essentiel de lier les mesures de biodiversité avec des fonctions spécifiques du sol afin de comprendre les rôles essentiels des organismes du sol dans la fourniture des bénéfices que rend le sol.<sup>47</sup>

Il est clair que nous apprenons de plus en plus sur les stocks et les changements dans la biodiversité des sols. Cependant, les synthèses à l'échelle mondiale sont encore largement absentes. Les évaluations régionales des menaces sur le sol dans le présent rapport sont cohérentes concernant la biodiversité des sols - les preuves dans chaque région sont limitées et il y a un faible consensus sur la tendance.

# Tendances régionales sur l'état des sols

---

Les éléments clés du « Rapport sur l'état des ressources en sols du monde » sont les évaluations régionales de l'état du sol. Ces évaluations ont été coordonnées par les membres du comité de rédaction et ont impliqué les membres de l'ITPS de chaque région et, dans certaines régions, les membres de la communauté plus large des sciences du sol. Les évaluations comprenaient un classement des menaces sur les fonctions du sol dans chaque région. Celles-ci ont été exprimées comme une simple estimation de la situation actuelle et les tendances sur l'état des sols ainsi que des évaluations de la confiance pour chaque estimation. Les estimations compilées sont basées sur une évaluation qualitative de la littérature scientifique. La diversité des études publiées, le manque général d'information, et un temps limité disponible ont abouti à reconnaître le fait que des méthodes d'évaluation formelles n'étaient pas réalisables. L'amélioration sur ce point, grâce à la mise en œuvre d'une méthode d'évaluation plus transparente et techniquement défendable, est un défi majeur pour les futurs rapports sur l'état des ressources en sols de la planète.

Dans la préparation des évaluations, l'ITPS est très conscient des raisons complexes qui donnent lieu à des différences régionales en ce qui concerne l'état du sol et les tendances.

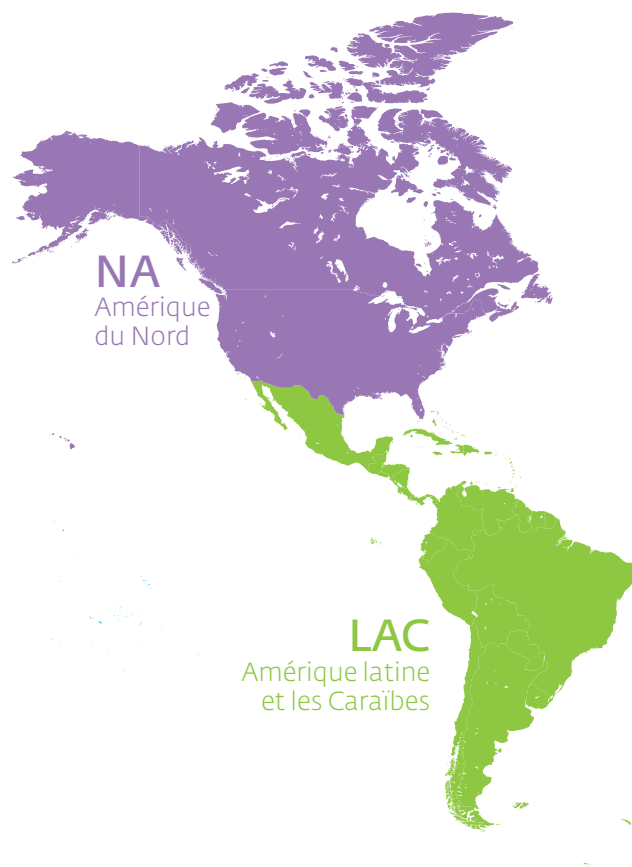
Les facteurs suivants sont prépondérants:

- La dotation naturelle en sols et en reliefs varie considérablement d'une région à l'autre, certaines ont la chance d'avoir de vastes étendues de terres fertiles, polyvalentes et adaptables alors que d'autres n'ont pas cette chance.
- L'histoire de l'utilisation des terres varie également considérablement. La plupart des pays connaissent une phase importante de dégradation des terres lorsque les systèmes agricoles sont établis. C'est particulièrement vrai des paysages anciens qui sont généralement fortement altérés et des sols infertiles qui sont plus vulnérables aux perturbations. Dans certaines parties du monde, cette phase de dégradation des terres a eu lieu il y a longtemps alors que dans d'autres, c'est un phénomène en cours.

- L'histoire économique de chaque région est un facteur important qui influence l'état du sol - les systèmes d'exploitation et d'utilisation des terres au cours des dernières décennies ou des derniers siècles ont laissé dans certaines régions un héritage de sols en mauvais état. En outre, les pays ayant un capital financier et naturel abondant peuvent mettre en place des systèmes de soutien pour assurer des formes plus conservatrices de gestion des terres (par exemple par l'intermédiaire de programmes de conservation des sols financés par l'État).
- De grandes pressions démographiques autant dans les pays industrialisés que dans les pays à faibles revenus peuvent avoir un impact direct sur l'état du sol qui surpasse tous les autres facteurs responsables de l'état du sol.

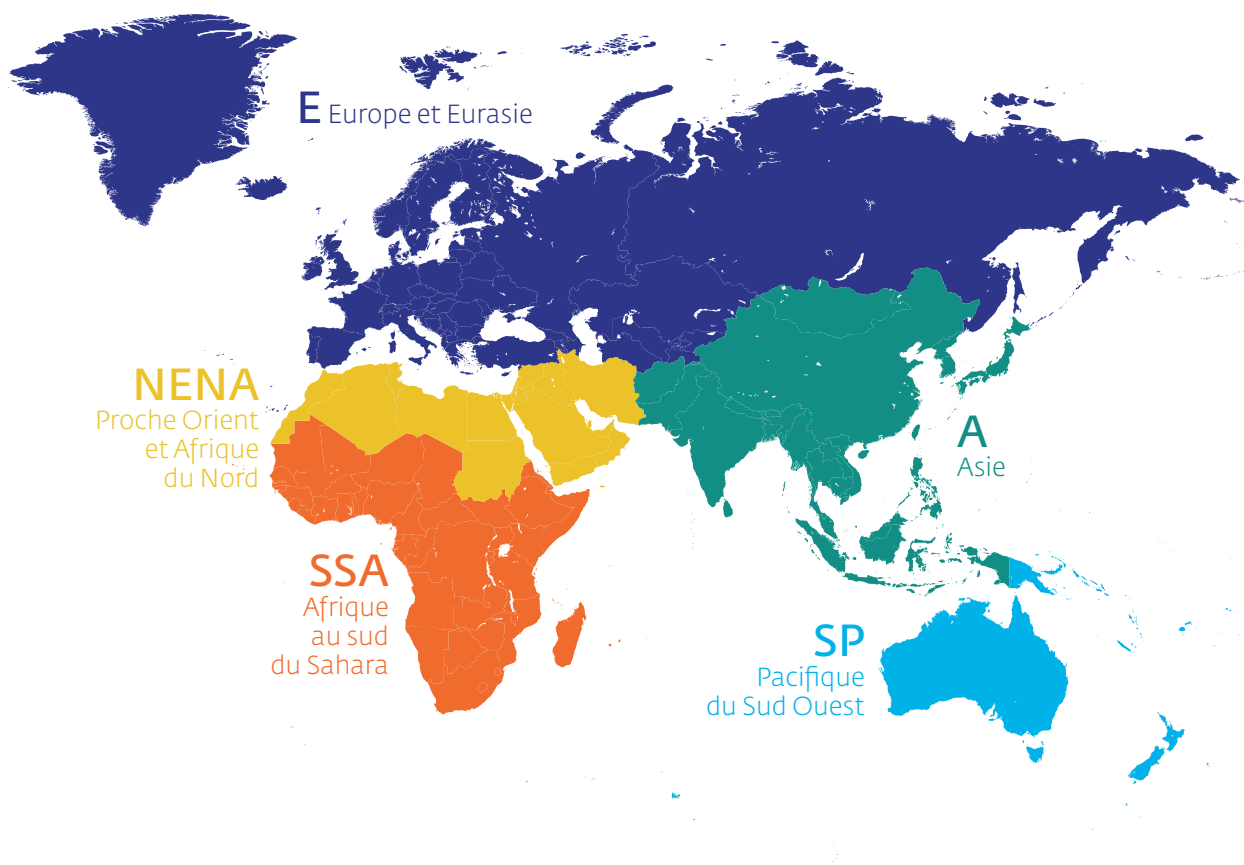
### Figure 1

Régions utilisées pour ce rapport. Les pays membres de chaque région sont présentés dans le rapport principal.



Les régions utilisées pour les évaluations sont présentées dans la figure 1 et une liste complète des pays membres pour chaque région est présentée dans le rapport principal. 48. Des résumés d'une page des rapports pour chaque région ont été préparés pour ce résumé technique.

Cette section se termine par un résumé graphique de l'état et de la tendance de chaque menace sur les sols dans les régions, préparé par l'auteur principal, coordinateur pour chaque région. Il y a des évaluations graphiques similaires pour les menaces sur les sols pour chaque région dans le rapport principal. Dans l'ensemble de ces évaluations régionales, il y a un peu plus de confiance dans le classement de l'état du sol qu'il n'y en a dans les évaluations des tendances. Il y a une plus grande certitude en ce qui concerne l'évaluation de l'érosion des sols, une moindre certitude sur le compactage et une très faible certitude sur la biodiversité des sols.



## L'Afrique au Sud du Sahara

---

La région de l'Afrique au Sud du Sahara (ASS) (2,455 millions d'hectares) se compose de six zones agro-écologiques (ZAE), chacune caractérisée par une combinaison de relief, climat, lithologie, sols et systèmes agricoles. Le tableau 1 présente un résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Afrique au Sud du Sahara.

La dégradation des sols, qui se manifeste principalement sous la forme de l'érosion, est considérée comme l'une des causes profondes de la stagnation ou de la baisse de productivité agricole en Afrique subsaharienne. D'autres problèmes connexes qui réduisent la productivité des terres agricoles comprennent la perte de matière organique du sol, l'épuisement des nutriments, la perte de biodiversité des sols, l'acidification, la salinisation et l'engorgement. Jusqu'à ce que ces problèmes soient sous contrôle, de nombreuses parties du continent vont souffrir de plus en plus de l'insécurité alimentaire. Les conséquences de la baisse de productivité des ressources en sol de l'Afrique, si elle se poursuit suivant la spirale descendante actuelle, seraient graves, non seulement pour les économies des différents pays, mais aussi pour le bien-être des millions de ménages ruraux qui dépendent de l'agriculture pour répondre à leurs besoins en moyens de subsistance.

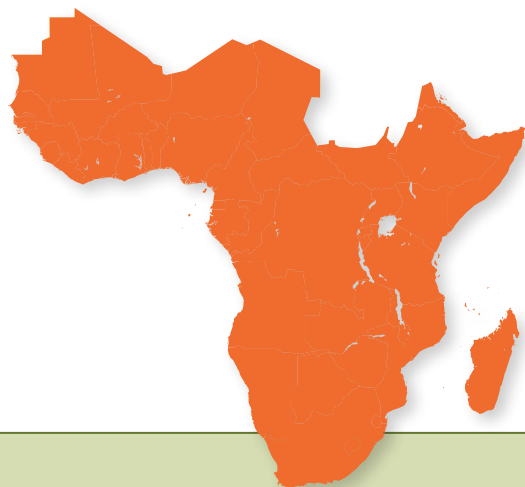
Il n'y a pas de consensus sur l'ampleur et la gravité des diverses formes de dégradation des sols - ou de leurs impacts - dans les zones composant l'Afrique subsaharienne ou dans son ensemble, mais il a été estimé que sur les quelque 494 millions d'hectares de terres en Afrique subsaharienne touchées par la dégradation des sols, 46 % sont affectés par l'érosion hydrique, 38 % par l'érosion éolienne, 12 % par la dégradation chimique et 4 % par la dégradation physique. Les quatre types de changements du sol considérés comme les principales menaces sont : l'érosion, l'épuisement de la matière organique, l'épuisement des nutriments et la perte de la biodiversité. Ces points sont décrits en détail dans le rapport principal. Les autres facteurs clés qui contribuent à la baisse de la fertilité des sols en Afrique subsaharienne sont : l'exportation totale de la production (récolte et résidus) des terres agricoles, la fertilisation déséquilibrée et l'utilisation faible ou inexistante d'engrais. Au niveau national, des informations détaillées sont disponibles sur la dégradation des sols dans certains pays comme le montrent les résultats documentés présentés dans le rapport principal pour le Sénégal et l'Afrique du Sud.



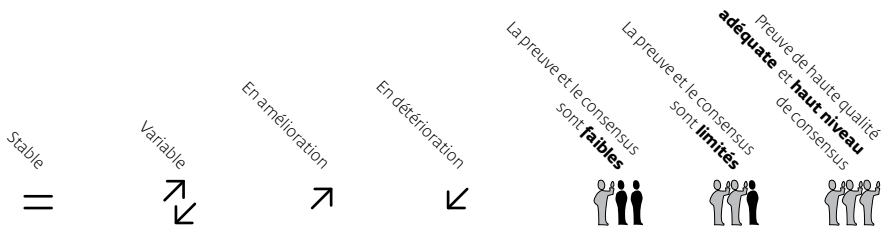
La dégradation des sols constitue une grave menace pour les services écosystémiques en Afrique subsaharienne, particulièrement la production durable et la sécurité alimentaire. Cette dégradation est causée par plusieurs facteurs, notamment : le surpâturage, la déforestation, les techniques culturales inappropriées et l'expansion de l'agriculture sur des terres marginales, l'augmentation de la population, le changement climatique et la pauvreté. La dégradation des sols est en augmentation dans la région, avec plus de 20 % des terres déjà dégradées dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, affectant plus de 65 % de la population ; cela entraîne des effets négatifs importants sur la production alimentaire et les moyens d'existence. Il y a un besoin urgent d'interventions volontaristes pour arrêter et inverser la dégradation des sols. Les terres agricoles sont particulièrement sensibles à l'érosion et à l'épuisement des nutriments. Les pertes de rendements déclarées vont de niveaux modérés (2 % de baisse sur plusieurs décennies) à des niveaux catastrophiques (plus de 50 %), selon la culture, le type de sol, le climat et les systèmes de production, avec la plupart des études faisant état de pertes importantes. Les pertes économiques directes dues à la baisse des rendements et aux éléments nutritifs perdus sont importantes dans les économies nationales concernées.



















La réhabilitation des terres dégradées et la conservation de celles non encore dégradées sont les étapes les plus souhaitables pour tous les pays de la région. Le développement de bases de données complètes d'informations sur les ressources en sol et la mise en place de systèmes de surveillance des sols dans tous les pays devraient compléter ces étapes.

**Tableau 1 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Afrique au sud du Sahara**



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Erosion du sol	L'érosion des sols constitue plus de 80% de la dégradation des terres en Afrique subsaharienne, affectant environ 22% des terres agricoles et affecte tous les pays de la région. La majorité des causes sont liées à l'exposition de la surface du sol mis à nu par la culture, la déforestation, le surpâturage et la sécheresse.
Evolution du taux de carbone organique	Le remplacement de la végétation naturelle réduit presque toujours le niveau de carbone dans le sol. En outre, la libération de carbone dans le sol est causée par l'exportation complète de la culture des terres agricoles, le taux élevé de décomposition de matière organique par l'activité microbienne, accentuée par la température élevée du sol et l'action des termites dans certaines parties de l'Afrique subsaharienne.
Déséquilibre des nutriments	Le déséquilibre des éléments nutritifs, qui se traduit généralement par la déficience des nutriments essentiels, est le plus souvent dû au fait que la fertilisation n'a pas été réalisée en fonction des sols et des cultures, que les agriculteurs sont incapables de payer le prix des engrais et sont dans l'incapacité de suivre les doses qui sont recommandées. Presque tous les pays de la région présentent un bilan négatif en éléments nutritifs.
Perte de biodiversité des sols	L'Afrique au sud du Sahara souffre du plus fort taux annuel de déboisement dans le monde. Les zones les plus touchées se situent dans les zones humides d'Afrique de l'Ouest et les forêts de montagne de la Corne de l'Afrique. La culture, l'introduction de nouvelles espèces, l'exploration pétrolière et la pollution réduisent la population des organismes du sol, diminuant ainsi les activités faunistiques et microbiennes.
Acidification des sols	Plus de 25% des sols sont acides en Afrique. La plupart de ces cas se rencontrent dans les régions humides du continent. En Afrique du Sud, cela pose un problème chimique grave et c'est le plus grand facteur de limitation de la production.
Engorgement	La plupart des menaces d'engorgement sont dues à la remontée de la nappe phréatique du fait d'une mauvaise infiltration / mauvais drainage ou de l'apparition d'une couche imperméable dans le sous-sol. L'engorgement réduit généralement la productivité des cultures, mais cet engorgement est délibéré et bénéfique dans les rizières.
Compaction	La principale cause de compactage est la pression sur le sol des machines agricoles lourdes. C'est plus grave dans les régions forestières où le défrichage des terres (et même d'autres activités de culture) ne peut se faire sans mécanisation.
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	Ceci constitue un problème principalement dans les sites d'agriculture péri-urbaine et dans les vallées utilisées pour la production de légumes en saison sèche.
Pollution des sols	La contamination des sols par des produits chimiques (engrais, produits pétroliers, pesticides, herbicides, mines) a affecté négativement la productivité agricole et d'autres services écosystémiques. Le Nigeria et l'Afrique du Sud sont les plus touchés.



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
		↘					
		↘					
		↘					
			↘				
		↘					
				=			
				=			
				=			
				↘			

# Asie

---

L'état des ressources en sol dans les 24 pays membres du Partenariat du sol asiatique (PAS) est examiné. Le tableau 2 présente les principales menaces aux fonctions du sol dans la région par ordre d'importance. En termes de climat, la région est favorisée, avec un climat chaud et humide saisonnier favorable pour l'agriculture. Récemment cependant, les pays asiatiques ont été confrontés à des changements rapides dans les conditions socio-économiques et naturelles qui ont eu des effets extraordinaires sur les ressources en sol dans la région. Les évaluations régionales des sols - Évaluation globale de la dégradation des sols induite par l'homme (GLASOD) dans les années 1980 et Évaluation de la dégradation anthropique des sols en Asie du Sud et Sud-Est (ASSOD) dans les années 1990 - ont révélé que la dégradation des sols induite par l'homme en Asie était la plus élevée parmi toutes les régions du monde.

L'érosion des sols est la menace la plus importante pour les sols dans la région d'Asie. Une érosion hydrique grave se produit dans les régions d'Asie du Sud et de l'Est qui ont des saisons sèches et humides prononcées, en particulier dans les paysages vallonnés et montagneux. Cependant, l'érosion du sol est moins préoccupante dans les forêts permanentes et les rizières. L'érosion éolienne est principalement concentrée dans les régions arides et semi-arides de l'extrême Ouest et du Nord. Le changement de la teneur en carbone organique du sol (COS) dans les pays asiatiques diffère selon les sous-régions. L'augmentation des apports de nutriments, le rendement des cultures et la production de biomasse entraînent une rétention et parfois une augmentation du COS dans les terres agricoles d'Asie de l'Est et du Sud-Est, alors que le COS est en baisse en Asie du Sud du fait de l'exportation des résidus de récolte ou à travers un changement d'utilisation des terres qui présente une grande menace.

La dégradation des prairies a également causé de grandes pertes de stocks de COS. Dans toute la région, la menace de salinisation / sodification est très répandue, mais à des degrés divers. Dans les zones semi-arides et arides d'Asie centrale, les sols affectés par le sel sont largement répandus. Les sols affectés par le sel se développent également dans certaines régions côtières dans les zones de mousson en Asie du Sud et du Sud-Est, principalement par l'intrusion d'eau salée. Des bilans négatifs en éléments nutritifs du sol ont été rapportés pour l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) dans de nombreux pays d'Asie du Sud, alors que de grands excès de nutriments, en particulier l'azote (N), causent de graves problèmes environnementaux pour les plans d'eau et l'atmosphère.

La contamination des sols par des métaux lourds, comme le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cuivre (Cu) et le zinc (Zn), ainsi que par des pesticides est largement observée dans diverses parties de la région en raison d'une urbanisation rapide, de l'industrialisation et de l'agriculture intensive. Une action d'urgence pour réduire cette contamination est nécessaire, en particulier au niveau des rizières et du riz qui y est produit. Les sols sulfatés acides se rencontrent dans les régions tropicales et subtropicales. L'application déséquilibrée et inadaptée d'engrais chimiques provoque l'acidification d'autres sols. Les activités anthropiques telles que de mauvais systèmes de drainage et la déforestation dans les bassins versants en amont augmentent la menace d'engorgement dans les zones inondables en aval. La mécanisation dans l'utilisation des terres a augmenté le compactage des sols dans les terres cultivées, les prairies et les plantations forestières. L'augmentation du piétinement du bétail est également une cause majeure de compactage du sol de surface dans les régions de prairies et de collines. L'urbanisation rapide et le développement des mégapoles ont augmenté de manière significative le taux d'imperméabilisation et de l'emprise sur les sols. La région Asie a la plus grande surface imperméabilisée (ISA) de toutes les régions du monde. Bien que peu d'informations soient disponibles sur la biodiversité des sols dans la région, il est signalé que le plus grand facteur potentiel à la perte de biodiversité des sols en Asie est le changement d'utilisation des terres.

Le rapport principal contient des études de cas nationaux pour l'Inde, l'Indonésie et le Japon. Près de la moitié des sols en Inde sont dégradés. La plus grande partie des terres dégradées est affectée par l'érosion hydrique, suivie par l'érosion éolienne, la salinisation, la perte de nutriments et l'engorgement. L'épuisement du COS des sols organiques et des tourbières est considéré comme l'une des principales menaces en Indonésie. L'état de changement du COS, la contamination par les métaux lourds (y compris la contamination par le césium radioactif), le déséquilibre des éléments nutritifs et l'érosion sont signalés pour le Japon. Le rapport principal contient également une étude de cas sur les émissions de gaz à effet de serre des rizières.

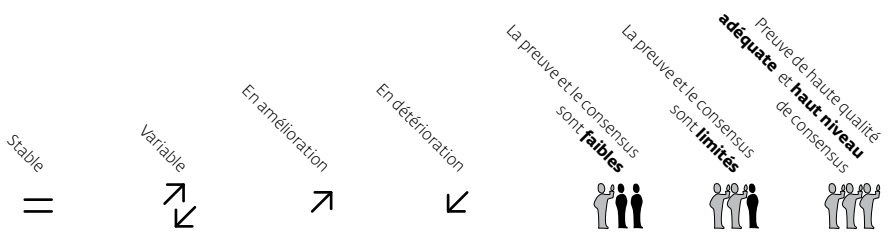
En conclusion, la gestion des ressources en terres et en eau a été identifiée comme l'une des questions prioritaires pour assurer la sécurité alimentaire durable dans la région Asie. Cela nécessite d'accroître la productivité des terres, d'inverser la dégradation des terres et la perte d'eau, et d'augmenter la biodiversité et la qualité de l'environnement. Il y a un besoin urgent de procéder à une nouvelle évaluation élargie des changements récents dans les ressources en sol dans la région. Ces besoins ont été reconnus dans le Communiqué de Nanjing. L'élaboration d'un plan régional de mise en œuvre pour la gestion durable des sols est l'étape suivante pour mettre les plans en pratique.























**Tableau 2 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Asie**



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Erosion du sol	L'érosion hydrique grave se produit dans les régions à saisons sèches et humides couvrant l'Asie du Sud et de l'Est, en particulier dans les paysages vallonnés et montagneux. Cependant, il y a peu d'impact pour les forêts bien établies et les rizières. L'érosion éolienne est principalement concentrée dans les régions arides et semi-arides les plus à l'ouest et au nord de l'Afghanistan, du Pakistan, de l'Inde et de la Chine.
Evolution du taux de carbone organique	L'augmentation du rendement des cultures conserve le carbone organique du sol (COS) dans les terres cultivées de l'Asie de l'Est et du Sud Est. Cependant le COS est en baisse en Asie du Sud, parce que les résidus de culture sont largement utilisés comme combustible et fourrage, et non retournés au sol. La dégradation des prairies a causé de grandes pertes de stocks de COS.
Salinisation et sodification	La menace de salinisation / sodification dans la région Asie est très répandue, mais variable. Dans les zones semi-arides et arides de l'Asie centrale, les sols affectés par le sel sont largement répandus. D'autre part, les sols affectés par le sel augmentent dans certaines régions côtières des zones de mousson, principalement par intrusion d'eau salée en Asie du Sud et du Sud-Est.
Déséquilibre des nutriments	Des bilans déficitaires ont été rapportés pour N, P, K et les oligoéléments du sol dans de nombreux pays d'Asie du Sud. D'autre part, un important excès de nutriments, en particulier N, cause de graves problèmes environnementaux dans d'autres pays.
Contamination	L'urbanisation rapide, l'industrialisation et l'agriculture intensive provoquent la contamination par des métaux lourds (Cd, Ni, As, Pb, Zn, etc.) et des pesticides dans diverses parties d'Asie, ce qui présente un risque grave pour la santé humaine.
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	L'urbanisation rapide et le développement de mégapoles ont augmenté de manière significative le taux de surface imperméabilisée (ISA). La région Asie a le plus grand ISA du monde.
Acidification du sol	Il y a une surface importante de sols acides distribués dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie, principalement en Asie du Sud-Est, et dans des zones d'Asie de l'Est et du Sud. Ceci est principalement causé par l'application déséquilibrée et inadaptée d'engrais chimiques. Les sols sulfatés acides très répandus en Asie tropicale limitent également la production agricole.
Compaction	La mécanisation de la gestion des terres a augmenté le compactage du sol et / ou du sous-sol dans les terres cultivées, les prairies et les forêts cultivées. L'augmentation du piétinement du bétail est également une cause majeure de compactage du sol de surface dans les régions de prairies et de collines.
Engorgement	Les activités anthropiques telles que les mauvais systèmes de drainage et la déforestation dans les zones en amont augmentent la menace d'engorgement dans les zones sujettes aux inondations.
Perte de biodiversité du sol	Peu d'informations sont disponibles sur la biodiversité des sols en Asie. Certains rapports montrent une biodiversité microbienne élevée dans les sols des terres agricoles biologiques.



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
		↘					
		↗↘					
		↗↘					
		↘					
		↘					
		↘					
		↘					
		↘					
			↘				
			↗↘				

## Europe et Eurasie

---

La plupart des rapports sur l'état global de la dégradation des sols considèrent la région européenne comme moins touchée par rapport à la situation dans d'autres régions : selon une étude mondiale, la perte cumulée moyenne de productivité en Europe en raison des dégradations d'origine humaine des sols au cours de la période qui a suivi la seconde guerre mondiale a été estimée à 7,9 %. Cependant, l'ampleur de la dégradation des sols en Europe semble être sous-estimée, car la dégradation des sols dans la région présente de nombreuses facettes, pas toutes prises en compte dans l'estimation précédente. Le tableau 3 résume les menaces (classées par ordre d'importance), l'état du sol, les tendances et les incertitudes pour l'Europe et l'Eurasie.

Les processus de dégradation des sols induite par l'homme ont commencé dans de nombreuses parties de cette région dans les temps anciens, parce que de nombreux centres de civilisation agraire ont émergé ici il y a plusieurs millénaires : la Grèce, l'Anatolie et le delta de l'Amou Darya ne sont que les exemples les plus significatifs. Entretemps, la pression sur les terres a augmenté en raison de la croissance de la population et de la migration intense des personnes en raison d'une diminution des ressources naturelles et des fluctuations climatiques dans les régions avoisinantes. En outre, la partie occidentale de la région européenne, contrairement à d'autres régions du monde, a une histoire de plus de 200 ans d'industrialisation, ce qui exerce une pression supplémentaire sur le sol, en particulier du fait de la contamination.

Aujourd'hui, les pressions anthropiques sont la principale raison de la dégradation des sols dans de nombreuses régions d'Europe. Les ressources en sols sont surexploitées, dégradées et irrémédiablement perdues en raison de mauvaises pratiques de gestion, de l'urbanisation, des activités industrielles et minières, et des changements d'utilisation des terres. Les menaces sur les sols dans la région mettent en danger le rôle clé de l'écosystème sol comme base pour la fourniture de denrées alimentaires, d'aliments pour animaux, de fibres et d'énergie, ainsi que d'autres services écosystémiques et l'atténuation des changements climatiques. Les quatre plus graves menaces sur les sols de la région sont l'imperméabilisation, la salinisation, la contamination et la perte de la matière organique du sol.

Les connaissances sur l'état des ressources en sols dans la région européenne sont bonnes en raison de la longue tradition en science du sol et de surveillance des sols dans la plupart des pays de la région. Néanmoins, un aperçu de l'état des ressources en sols et le développement de la dégradation des sols pour toute la région restent difficiles en raison du manque d'harmonisation des données obtenues à des dates différentes et en utilisant des méthodologies différentes. Ceci est illustré par les études de cas au niveau national pour l'Autriche, l'Ukraine et l'Ouzbékistan présentées dans le rapport principal.

Différents développements historiques en Europe occidentale et en Europe orientale (Eurasie) ont entraîné des évolutions très contrastées, en ce qui concerne la disponibilité des ressources en sol. Il est donc difficile d'établir une évaluation qualitative cohérente de ces ressources dans un cadre unique. Le tableau 3 énumère les principales menaces pour les sols de la région tout en reflétant les fortes différences entre l'Europe occidentale et l'Europe orientale (Eurasie). L'imperméabilisation des sols et l'emprise sur les terres pour les infrastructures et le logement sont les principales menaces sur les sols d'Europe occidentale tandis que la salinisation et l'acidification des sols sont les principales menaces sur les sols d'Europe orientale. Ces deux menaces sont répertoriées comme des priorités majeures pour l'Europe orientale, mais ne montrent aucun signe d'amélioration à court terme. Le souci concernant la contamination des sols est commun à l'ensemble de la région ; cette contamination est principalement liée à un grand nombre de sites contaminés, héritage d'une très longue histoire d'industrialisation. C'est particulièrement vrai en Europe occidentale. Alors qu'un inventaire complet de tous les sites contaminés dans la région fait toujours défaut, il y a des signes d'amélioration grâce à un nombre croissant de sites assainis et à la législation environnementale plus stricte appliquée sur les produits chimiques, en particulier dans l'Union européenne. Les autres risques pesant sur les sols sont de moindre importance dans la région et, dans certains cas, il y a des signes d'amélioration comme pour l'érosion des sols (en raison de l'augmentation de la couverture forestière) et l'acidification (en raison des réglementations plus strictes sur les émissions atmosphériques de l'industrie).

**Tableau 3 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Europe et l'Eurasie**

Menace pour la fonction du sol	Résumé
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	Dans une Europe occidentale densément peuplée, l'imperméabilisation des sols est l'un des phénomènes les plus menaçants.
Salinisation et sodification	La salinisation est une menace répandue en Asie centrale, et s'aggrave dans certaines régions en Espagne, Hongrie, Turquie et Russie.
Contamination	La contamination des sols est un problème répandu en Europe. Les contaminants les plus fréquents sont les métaux lourds, les huiles minérales et le pétrole. La situation s'améliore dans la plupart des régions.
Evolution du taux de carbone organique	La perte de carbone organique est évidente dans la plupart des sols agricoles. Le drainage des tourbières dans les pays nordiques conduit également à une perte rapide de carbone organique. En Russie, de vastes étendues de terres agricoles ont été abandonnées, ce qui a abouti à une accumulation rapide de matière organique; Cependant, certaines de ces zones sont maintenant à nouveau utilisées pour l'agriculture.
Déséquilibre des nutriments	Dans la partie ouest de la région, la perte de nutriments est compensée par l'application de doses élevées d'engrais. Dans la partie orientale, l'utilisation d'engrais est insuffisante, et, dans la plupart des sols, l'exploitation intensive des nutriments entraîne une altération des minéraux.
Erosion du sol	L'érosion hydrique est active dans toutes les zones cultivées montagneuses et vallonnées; la pire situation est observée en Turquie, au Tadjikistan et au Kirghizistan. En raison de l'attention portée à cette menace, elle est contrôlée dans la plupart des régions, en particulier dans l'Union européenne.
Perte de biodiversité du sol	La perte de biodiversité est inhérente aux zones les plus urbanisées et contaminées de la région. Cependant, il n'y a presque pas d'estimation qualitative de la perte de la biodiversité dans les sols.
Acidification du sol	L'acidification due aux pluies acides a été un défi en Europe du Nord et de l'Ouest. La situation s'est maintenant améliorée, mais plusieurs décennies seront nécessaires pour la régénération complète du sol.
Engorgement	L'engorgement est principalement associé à l'irrigation dans les pays d'Asie centrale, où la plupart des sols irrigués cultivés sont engorgés. Ce phénomène en Asie centrale est souvent associé à la salinisation.
Compaction	L'utilisation de machines agricoles lourdes et le surpâturage menacent presque toutes les zones agricoles.





Stable  
=

Variable  
↕

En amélioration  
↗

En détérioration  
↘

La preuve et le consensus  
sont **faibles**



La preuve et le consensus  
sont **limités**



Preuve de haute qualité  
**adéquate** et **haut niveau**  
de consensus



	État et Tendence					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
		↘					
		↘					
		↗					
		↕					
		↕					
			↗				
			↘				
			↗				
			↕				
			↕				

## Amérique latine et Caraïbes

---

Pour l'Amérique latine et les Caraïbes (ALC), le sol est une ressource essentielle pour répondre aux besoins d'une population en croissance rapide. On estime que le potentiel agricole de l'ALC est d'environ 800 millions d'hectares de terres. Cependant, la plupart de ces terres sont couvertes de forêt tropicale et la déforestation pourrait entraîner plusieurs processus de dégradation des sols avec des effets dramatiques sur de nombreuses fonctions de l'écosystème. Le tableau 4 présente un résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état du sol, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique latine et les Caraïbes.

En termes de ressources naturelles, l'Amérique latine est une des régions les plus riches du monde. Avec seulement 8 % de la population mondiale, elle a 23 % du potentiel des terres cultivables du monde, 12 % des terres cultivées, 46 % des forêts tropicales du monde et 31 % de l'eau douce de la planète.

La conversion des écosystèmes naturels (prairie-arbuste-savane et forêt) en terres agricoles est de l'ordre de 30 % dans la région ALC, ce qui représente un peu plus de 600 millions d'hectares d'agro-écosystèmes. Une partie importante de ces zones est affectée par des processus de dégradation. Le changement climatique et la pression anthropique sont les principaux facteurs de dégradation des sols dans la région. La dégradation des sols affecte la régulation du climat et implique également la perte de biodiversité et de résilience des sols et une vulnérabilité accrue des implantations humaines aux perturbations naturelles et aux phénomènes météorologiques extrêmes.

Les principales menaces sur les sols dans la région ALC sont liées aux caractéristiques naturelles de la physiographie et au type de couverture végétale. Les caractéristiques humaines et culturelles telles que les mauvaises pratiques agricoles - qui peuvent résulter de l'insécurité foncière, de la recherche insuffisante et surtout d'un manque de services de vulgarisation - jouent également un rôle important. L'érosion hydrique et les glissements de terrain sont les facteurs principaux de dégradation des terrains en pente des montagnes, en particulier lorsque les terres sont brûlées ou surpâturées, tandis que l'érosion éolienne est surtout concentrée dans les régions les plus sèches. La perte de carbone du sol se produit surtout après la déforestation. Dans des zones avec une agriculture plus intensive utilisant des machines agricoles, d'autres menaces telles que la salinisation, le déséquilibre des éléments nutritifs, la perte de biodiversité et le compactage peuvent être importantes.

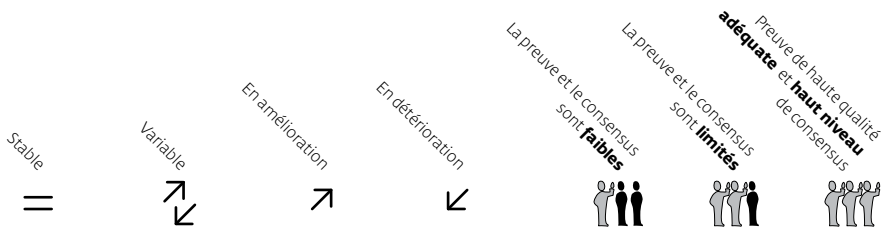
Dans l'ensemble, les plus importantes fonctions écosystémiques affectées dans la région ALC sont : a) la régulation du climat du fait de la perturbation des cycles du carbone et de l'azote en raison de la déforestation, en particulier des forêts tropicales humides, b) la régulation de l'eau du fait des changements dans la quantité et la qualité de la production d'eau dans les montagnes, également en raison de la déforestation des terrains en pente, accompagnée d'une forte érosion hydrique et de glissements de terrain, c) la production alimentaire sur les terrains en pente, également en raison de la déforestation et de l'érosion causée par les mauvaises pratiques d'utilisation des terres, sans mesures de conservation et d) la perte de biodiversité due à la déforestation et au changement d'utilisation des terres / couverture du sol. Deux études de cas, présentées dans le rapport principal, se concentrent sur la dégradation des sols, en Argentine et à Cuba.



















Un système renforcé d'information sur les ressources naturelles est nécessaire dans de nombreux pays de l'ALC, afin d'effectuer une meilleure étude diagnostique des conditions des sols et du niveau de dégradation et d'identifier des solutions adéquates, y compris l'aménagement du territoire et une législation appropriée. La prévention est la façon la plus rentable d'éviter la détérioration des conditions physiques du sol. Différentes techniques de travail de conservation du sol se sont avérées, dans divers pays de l'ALC, de bonne pratique pour les cultures annuelles et pérennes. Le travail de conservation du sol peut améliorer la qualité du sol et la structure physique du sol ainsi que la fertilité chimique. D'autres recommandations comprennent la diffusion des bons résultats de la recherche, l'adoption de pratiques locales liées à la déforestation dans les zones forestières tropicales et l'irrigation des zones sèches.

**Tableau 4 |** Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique latine et les Caraïbes



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Erosion du sol	Répandue dans toute la région. Les glissements de terrain sont accélérés par l'utilisation des terres dans les zones montagneuses
Evolution du taux de carbone organique	Les pertes de COS sont causées par la déforestation, la culture intensive des prairies et la monoculture.
Salinisation et sodification	Causée par la technologie d'irrigation inadéquate et par la qualité de l'eau. Le changement dans l'utilisation des terres favorise également la salinisation.
Déséquilibre des nutriments	La plupart des pays ont des bilans de nutriments déficitaires dus à la surexploitation. Dans certains cas, une fertilisation excessive provoque également un déséquilibre des éléments nutritifs.
Perte de biodiversité du sol	Se produit vraisemblablement dans les zones agricoles défrichées et surexploitées.
Compaction	Causée par le surpâturage et le trafic agricole intense.
Engorgement	En raison de la déforestation et des mauvaises conditions structurales dans les zones agricoles.
Acidification du sol	L'acidification des sols est limitée à certaines zones ayant reçu une fertilisation excessive en engrais azotés
Contamination	Les sources industrielles provoquent une contamination du sol localisée dans certains endroits. La pollution diffuse des sols prévaut dans les sites avec une agriculture intensive (par exemple les résidus d'herbicides).
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	Dans certaines vallées et plaines inondables, l'urbanisation s'est étendue sur des sols fertiles.



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
		↘					
		↘					
		↘					
		↘					
			↗↘				
		↘					
			=				
			↗↘				
			↗↘				
			↗↘				



## Proche-Orient et Afrique du Nord

---

La région Proche-Orient et Afrique du Nord (POAN) a une superficie d'environ 14,9 millions de km<sup>2</sup> presque exclusivement très arides, arides ou semi-arides. La région occupe le cœur des zones arides du monde ; les ressources en terres de la région font face à trois contraintes climatiques qui sont aussi en partie induites par l'homme : l'aridité, la sécheresse récurrente et la désertification. Le tableau 5 présente un résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état du sol, les tendances et incertitudes pour le Proche-Orient et l'Afrique du Nord.

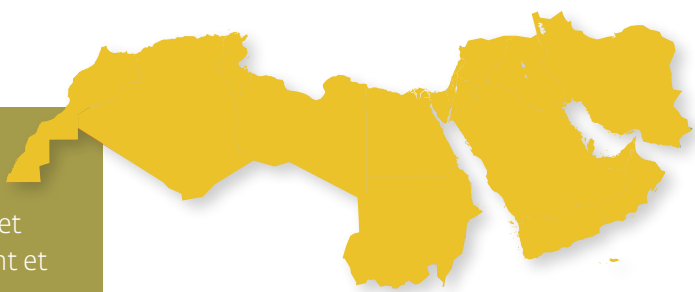
Bien qu'il existe un grand nombre d'études locales et nationales sur les changements des sols dans la région POAN, une approche systématique et standardisée fait défaut. Les résultats sur l'étendue et l'intensité des processus de modification des sols se réfèrent toujours à l'étude GLASOD réalisée à la fin des années 1980. Néanmoins, comme le montrent les études de cas sur la Tunisie et l'Iran, les approches nationales sur l'évaluation des changements des sols sont possibles et donnent des résultats vérifiables.

La dégradation des ressources naturelles dans les terres arables est considérée comme l'une des principales menaces qui pèsent sur la production agricole dans tous les pays de la région. La qualité et la capacité du service écosystémique sont considérablement réduites par la dégradation causée par la salinité, l'érosion, la contamination et les facteurs de gestion qui conduisent à une perte de matière organique du sol. L'érosion hydrique est prédominante dans la partie de la région qui a des terres en pente et où l'agriculture pluviale peut être pratiquée dans les zones en pente douce. L'érosion éolienne est également une cause de disparition de la couche arable. Les fortes tempêtes de poussière fréquentes emportent au loin la couche arable, recouvrant les sols fertiles et remplissant les canaux d'irrigation. Par exemple, l'Iran subit en moyenne 60 jours de brouillards ou de tempêtes de poussière par an, alors que, dans certaines régions d'Irak, ce sont 300 jours par an de brouillards ou de tempêtes de poussière qui peuvent se produire. L'augmentation de la population a entraîné une perturbation des sols due aux activités humaines non contrôlées telles que l'exploitation de mines et de carrières ouvertes qui ont déclenché et accéléré des processus d'érosion. Les dégradations dues à la salinité et à la sodicité varient avec le climat, les activités agricoles, les méthodes d'irrigation et les politiques de gestion des terres ; cette dégradation est principalement limitée aux systèmes agricoles irrigués, avec des causes comme les sols salés et sodiques, l'intrusion d'eau de mer et l'irrigation avec des eaux souterraines de mauvaise qualité. Les dégradations dues à la contamination se rencontrent principalement dans les pays ayant une population importante, une forte production de pétrole ou une exploitation minière lourde. Dans les systèmes agricoles irrigués avec un usage excessif de produits chimiques, les charges d'éléments toxiques percolant vers les eaux souterraines augmentent.

La salinité a considérablement réduit le rendement des cultures (par exemple de 5 tonnes à 0,5 tonne par hectare), avec des pertes économiques annuelles estimées à près d'un milliard \$ US, ce qui équivaut à US \$ 1 604 / ha et US \$ 2 748 / ha. Dans certains pays, l'estimation des dommages causés à la productivité du sol est d'environ 30 à 35 % de la productivité potentielle.

Les réponses pour inverser la dégradation causée par l'érosion comprennent l'amélioration de la résilience des sols grâce à l'augmentation des apports de C en utilisant des engrais organiques, du compost et des améliorateurs synthétiques du sol ainsi que des mesures de conservation des sols sur les terrains en pente. Les politiques gouvernementales positives et la législation ainsi que les facteurs socio-économiques au niveau de chaque pays peuvent inverser la dégradation des terres due à l'érosion. Les efforts visant à récupérer les sols affectés par le sel sont principalement les interventions de lessivage du sel et de drainage, la gestion axée sur les cultures, les amendements chimiques et organiques, les engrais, l'utilisation de plantes tolérantes au sel, la gestion des cultures et la phytoremédiation. Les moyens de contenir les dégradations causées par la contamination du pétrole comprennent des techniques qui peuvent partiellement éliminer les hydrocarbures par le biais de la décomposition accrue et de la bio-remédiation en utilisant certaines espèces de graminées. Avec un contrôle efficace de la désertification, le taux annuel de séquestration potentielle du C pourrait atteindre des valeurs comprises entre 0,2 à 0,4 Pg C par an, comparées à 1,0 Pg C par an dans le total des terres arides mondiales.

**Tableau 5 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour le Proche Orient et l'Afrique du Nord**



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Erosion du sol	L'érosion éolienne et les tempêtes de poussière sont un problème dans toute la région. La stabilisation du sable dans les régions d'origine est difficile et coûteuse à mettre en œuvre. L'érosion hydrique peut être contrôlée avec une gestion adaptée.
Salinisation et sodification	La salinisation est un problème très répandu dans la région en raison des températures élevées, des pratiques d'irrigation inappropriées et de l'intrusion d'eau de mer dans les zones côtières. Il y a une recherche adéquate et des connaissances techniques dans la région pour affronter le problème. Cependant, les conditions socio-économiques entravent la mise en œuvre généralisée de ces techniques dans certains pays.
Evolution du taux de carbone organique	Des températures élevées dans une grande partie de la région entraînent une rotation très élevée du carbone organique du sol. L'évolution du COS est sensible aux changements de gestion des sols.
Contamination	La contamination est localement un problème important dans la région, notamment dans les zones urbanisées qui produisent des déchets déversés sur la terre et dans les régions productrices de pétrole.
Imperméabilisation des sols	L'expansion substantielle des habitations, des carrières et des infrastructures est une préoccupation. Il n'y a pas de données fiables sur l'imperméabilisation des sols et l'emprise sur les terres.
Compaction	La compaction est un problème quand les sols argileux lourds sont intensivement labourés (par exemple les Vertisols en culture pluviale et irriguée). Dans une moindre mesure, elle est causée par les véhicules tout-terrain.
Perte de biodiversité du sol	L'ampleur de la perte de biodiversité des sols due à l'impact humain est largement inconnue dans la région POAN. Des études doivent être menées pour comprendre la portée du problème.
Acidification des sols	Compte tenu des conditions de sécheresse dans la majeure partie de la région, l'acidification est limitée à certaines zones côtières bénéficiant de précipitations relativement importantes.
Déséquilibre des nutriments	Des déséquilibres des éléments nutritifs se produisent dans les zones de culture continue où les nutriments sont prélevés par les récoltes et où il n'y a aucune mise en œuvre d'une jachère, d'une fumure minérale ou organique.
Engorgement	L'engorgement est un problème très localisé dans la région, limité aux crues éclair, aux zones fortement irriguées et à l'élévation excessive du niveau des nappes phréatiques.

Stable  
=

Variable  
↕

En amélioration  
↗

En détérioration  
↘

La preuve et le consensus  
sont **faibles**



La preuve et le consensus  
sont **limités**



Preuve de haute qualité  
**adéquate** et **haut niveau**  
de consensus



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
	↘						
		↘					
		↘					
	↘						
	↘						
		↘					
		↘					
					=		
				=			
				=			

## Amérique du Nord

---

L'Amérique du Nord dispose d'un vaste espace consacré à la production de nourriture, de fibres et de fourrage - environ 180 millions d'hectares de terres cultivées et 200 autres millions d'hectares de pâturages. Les grandes zones de forêts et de toundra d'Amérique du Nord jouent un rôle vital dans la régulation du climat et de l'eau et sont potentiellement vulnérables aux changements climatiques induits par l'homme, mais les effets directs de l'activité humaine sur les fonctions du sol sont moins évidents dans ces zones.

Dans l'ensemble, il y a eu des progrès importants réalisés dans la réduction des menaces sur les fonctions du sol en Amérique du Nord, mais les principaux domaines de préoccupation demeurent. Le tableau 6 présente un résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état des sols, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique du Nord.

Les érosions hydrique et éolienne ont diminué de façon significative en Amérique du Nord. Le plus grand responsable de cette diminution est l'adoption réduite du travail du sol dans de nombreux systèmes de culture, couplé à une diminution importante de la jachère d'été dans les grandes plaines du Canada. Cependant, les taux d'érosion sont encore au-dessus de ce que l'on estime être des niveaux tolérables dans l'écorégion des Prairies Tempérées des États-Unis et dans l'écorégion des Plaines à forêts mixtes du Canada et des États-Unis. L'apparition de niveaux élevés d'azote (N) et de phosphore (P) dans les cours d'eau de ces écorégions contribue fortement aux problèmes de qualité de l'eau liés à des éléments nutritifs dans les rivières et les lacs du centre et de l'est de l'Amérique du Nord et les océans qui l'entourent.

Une application excessive d'éléments nutritifs se produit dans plusieurs régions d'Amérique du Nord. L'apport excessif de nutriments provoque des problèmes importants de qualité de l'eau ; c'est aussi la principale source d'émissions de N<sub>2</sub>O dans l'atmosphère en Amérique du Nord. Même si une grande variété de meilleures pratiques de gestion pour l'application optimale de nutriments et le contrôle de l'érosion a été développée et promue, les problèmes d'érosion et de déséquilibre nutritif persistent.

À l'échelle régionale, la salinisation est une préoccupation croissante dans des zones telles que les Prairies semi-arides du centre-ouest du Dakota du Nord. Comme avec l'érosion hydrique, les changements dans la salinisation sont couplés à des changements induits par le climat dans le système hydrologique et à la réponse humaine à ces changements.



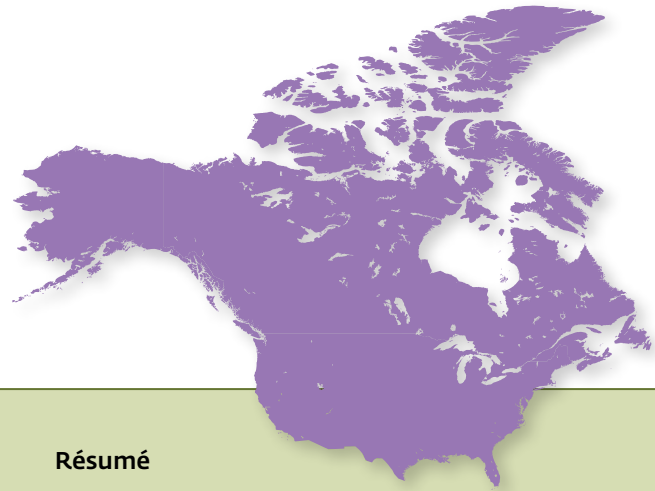
Les menaces qui pèsent sur les fonctions des sols du fait de la contamination et de l'acidification ont diminué au cours des dernières décennies, en raison à la fois de la législation transnationale telle que l'Accord sur la qualité de l'air de 1991 entre le Canada et les États-Unis et du renforcement de la réglementation à tous les niveaux de gouvernement. Néanmoins, d'importants problèmes hérités persistent ainsi que des préoccupations spécifiques ponctuelles dans les zones ayant une activité majeure d'extraction de ressources.

L'imperméabilisation et l'engorgement des sols ont été relativement peu étudiés en Amérique du Nord et ne sont généralement pas perçus comme des menaces importantes. Dans le cas de l'imperméabilisation, ce manque de préoccupation est déplacé : la perte de terres agricoles de bonne qualité au Canada et aux États-Unis est importante et devrait être mieux quantifiée. Dans les deux pays, la perte de zones humides est probablement un problème plus grand que l'engorgement, et doit être considérée plus en détail dans les rapports futurs. La compaction constitue toujours une menace pour les sols agricoles et forestiers, mais ce n'est pas un domaine majeur de la recherche ou de l'évaluation et, par conséquent, il est difficile d'évaluer son importance régionale.

Les variations des stocks de carbone en Amérique du Nord ont été largement modélisées dans le cadre des programmes nationaux d'information sur les émissions de gaz à effet de serre, mais seuls quelques paysages sont des modèles pris en compte pour des observations de terrain. Il existe des différences régionales distinctes dans le changement du taux de carbone organique du sol (COS) en Amérique du Nord - par exemple, au Canada, le COS a augmenté dans l'écorégion des Prairies Tempérées, mais des pertes continuent de se produire dans les Plaines à forêts mixtes en Ontario et au Québec. La plus grande incertitude entourant le changement du taux de COS réside dans la réponse aux changements climatiques du COS présent dans les pergélisols et les tourbières du nord du Canada et en Alaska ; l'amélioration de la surveillance de cette réponse est essentielle. Au-delà de la variation des stocks de carbone eux-mêmes, la proportion de C libéré sous forme de CH<sub>4</sub> dans ces environnements est également une préoccupation importante.

La plus grande incertitude dans nos connaissances sur les menaces qui pèsent sur les fonctions des sols réside dans notre compréhension limitée des changements dans la biodiversité des sols dans le passé et le présent et les implications de ces changements sur la gestion durable des sols. Des programmes tels que l'Initiative pour la biodiversité mondiale des sols récemment mise en place sont essentiels si des progrès doivent être accomplis dans ce domaine.

**Tableau 6 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour l'Amérique du Nord**



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Erosion du sol	Le travail réduit et une meilleure gestion des résidus ont abaissé les taux d'érosion dans les régions telles que les Grandes Plaines du Canada, mais les taux d'érosion hydrique restent trop élevés dans le nord du Mid-West des États-Unis et des zones agricoles du Canada (centre et atlantique).
Déséquilibre des nutriments	Une application excessive d'engrais dans de nombreuses régions provoque une dégradation importante de la qualité de l'eau de surface et l'augmentation des émissions d'oxyde nitreux dans l'atmosphère. La contamination des eaux de surface est fortement liée à des taux d'érosion élevés, et se produit dans les mêmes régions (le nord mid-West des États-Unis, le bassin du Mississippi, et les régions agricoles du Canada central).
Evolution du taux de carbone organique	La majorité des terres cultivées aux États-Unis et au Canada montre des améliorations des stocks de COS en raison de l'adoption à grande échelle de l'agriculture de conservation (à savoir, un travail du sol réduit et une meilleure gestion des résidus). Il y a un manque de sites sur le terrain pour valider les résultats de la modélisation au niveau national. La perte de COS dans les sols du nord et de l'Arctique en raison du changement climatique est une préoccupation majeure.
Perte de biodiversité du sol	L'ampleur de la perte de biodiversité des sols due à l'impact humain est largement inconnue pour l'Amérique du Nord. Les effets de l'augmentation de l'utilisation de produits chimiques agricoles, en particulier les pesticides, sur la biodiversité est une préoccupation publique majeure. Le niveau connu de perte de carbone suggère une perte similaire de biodiversité.
Compaction	La compaction continue d'être un problème de faible niveau, en particulier dans les régions avec des sols à texture contrastée (Luvisol, alfisol, ultisol). L'impact à l'échelle régionale du compactage sur la croissance des plantes est largement inconnu.
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	L'expansion importante des logements et des infrastructures sur les zones de terres agricoles de bonne qualité continue dans les deux pays, mais (à tort) n'est pas perçue comme une préoccupation. Aucun des deux pays ne dispose de données fiables sur l'imperméabilisation des sols et l'emprise sur les terres.
Salinisation et sodification	La salinisation est censée augmenter dans certaines zones des grandes plaines du Nord des U.S.A., mais le risque de salinisation diminue dans l'ouest du Canada.
Contamination	Bien que de nombreux sites de contamination hérités du passé existent, l'amélioration des systèmes réglementaires dans les deux pays a limité la création de nouvelles zones de contamination. En raison des activités d'extraction des ressources, la perturbation des terres cultivées à grande échelle continue.
Acidification du sol	La législation environnementale transnationale a considérablement réduit l'acidification des sols dans les zones boisées de l'est et du centre de l'Amérique du Nord. Les zones localisées d'acidification des terres agricoles sont gérées avec l'application de la chaux.
Engorgement	L'engorgement n'est pas considéré comme une menace importante en Amérique du Nord. Des inondations localisées ont eu lieu en raison d'une amplitude plus large des précipitations dans la dernière décennie. La disparition des zones humides est une menace plus importante en Amérique du Nord.

Stable  
=

Variable  
↕

En amélioration  
↗

En détérioration  
↘

La preuve et le consensus  
sont **faibles**



La preuve et le consensus  
sont **limités**



Preuve de haute qualité  
**adéquate** et **haut niveau**  
de consensus



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
			↗				
		↘					
			↗				
			↕				
			=				
			↘				
			↕				
				↗			
				↗			
				=			

## Pacifique Sud-Ouest

---

La région Pacifique Sud-Ouest comprend les 22 pays insulaires du Pacifique, la Nouvelle-Zélande et l'Australie. L'état des ressources en sols dans la région est varié. La région est un exportateur de produits agricoles d'importance mondiale et la quasi-totalité des 24 pays compte beaucoup sur les sols pour assurer leur avenir. Les menaces qui pèsent sur les fonctions du sol dans certains pays sont graves et nécessitent des mesures immédiates pour éviter des coûts économiques à grande échelle et des pertes environnementales. Les menaces qui pèsent sur la fonction du sol combinées à d'autres pressions causées par la croissance démographique et le changement climatique sont particulièrement lourdes dans le sud-ouest de l'Australie et dans les îles du Pacifique. Il est difficile d'évaluer certaines menaces en raison de l'absence d'enquêtes et de réseaux de surveillance. Le tableau 7 présente un résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état du sol, les tendances et incertitudes pour la région du Pacifique Sud-Ouest.

L'acidification est un problème grave largement diffus qui pourrait causer des dommages irréversibles aux sols en particulier dans le sud de l'Australie et les paysages tropicaux où l'exportation des productions et le lessivage des sols sont des facteurs d'aggravation. Elle affecte aussi les zones collinaires en Nouvelle-Zélande.

L'amélioration des pratiques de gestion des terres en Australie et en Nouvelle-Zélande a réduit les taux d'érosion, mais le problème est toujours grave dans certains districts. Des taux insoutenables de perte de sol sont associés à l'exploitation forestière et au défrichement dans plusieurs pays du Pacifique (par exemple en Papouasie-Nouvelle-Guinée et dans les îles Salomon).

La conversion des terres à des fins agricoles a généralement causé d'importantes pertes de COS. Les pratiques de gestion améliorée des terres ont stabilisé la situation, mais il n'y a que des preuves limitées d'augmentation du carbone du sol, même avec ces systèmes de gestion plus économes.

L'intensification rapide de l'agriculture en Nouvelle-Zélande et plus récemment en Australie est à l'origine d'impacts environnementaux significatifs, notamment en raison de la forte augmentation de l'utilisation d'engrais et du nombre d'animaux ruminants. Dans d'autres districts, la surexploitation et le déclin des éléments nutritifs se produisent en raison du remplacement insuffisant des éléments nutritifs exportés par la récolte ou perdus par d'autres processus.

Des preuves limitées suggèrent que le compactage du sol est contraignant pour la croissance des plantes dans de vastes zones, en particulier dans les terres de cultures et les pâturages en Australie et, dans des zones plus petites, en Nouvelle-Zélande. Le contrôle de la circulation et d'autres améliorations dans la gestion agricole peuvent avoir interrompu cette baisse de la fertilité physique des sols.

La perte de terres agricoles de bonne qualité en raison de l'expansion urbaine et industrielle est un problème émergent et potentiellement majeur pour tous les pays de la région. La plupart des sources de contamination des sols sont désormais réglementées et contrôlées, bien que l'héritage des pratiques antérieures soit important (par exemple le cadmium dans les engrais). La contamination causée par l'exploitation minière et l'élimination des déchets est une question importante pour plusieurs pays du Pacifique.

La salinisation est un problème répandu et coûteux en Australie et dans certains atolls. Après un répit temporaire dû à des années de sécheresse, le problème pourrait continuer à s'étendre en Australie au cours des prochaines décennies.

Le taux de perte de biodiversité des sols a été très probablement le plus élevé au cours de l'expansion de l'agriculture (en particulier au cours des 100 dernières années) et il peut avoir ralenti ces dernières années. Toutefois, des informations sur les lignes de base et les tendances font défaut dans presque tous les districts et pays.

L'intensification de l'utilisation des terres en Nouvelle-Zélande et, dans une moindre mesure, en Australie, fournit une indication des défis de gestion des sols qui vont dominer dans les prochaines années du fait que les pays tentent d'augmenter substantiellement la production alimentaire dans un monde aux ressources limitées. Les mauvaises pratiques de gestion des terres et en particulier l'exploitation forestière incontrôlée, dans les pays à faible revenu du Pacifique Sud-Ouest sont un défi important pour leur prospérité nationale.



**Tableau 7 | Résumé des menaces pour les sols (classées par ordre d'importance), l'état, les tendances et les incertitudes pour le Pacifique du Sud Ouest**



Menace pour la fonction du sol	Résumé
Acidification du sol	C'est un problème grave qui peut causer des dommages irréversibles aux sols en particulier dans le sud de l'Australie, dans les paysages tropicaux et les zones où l'exportation des récoltes et le lessivage des sols constituent des facteurs accumulatifs.
Erosion du sol	L'amélioration des pratiques de gestion des terres en Australie et en Nouvelle-Zélande a réduit les taux d'érosion, mais le problème est toujours grave dans certaines zones. Les taux non durables de perte de sol sont associés à l'exploitation forestière et au défrichage dans plusieurs pays du Pacifique
Evolution du taux de carbone organique	La conversion des terres à des fins agricoles a généralement causé d'importantes pertes de carbone organique des sols. Les pratiques améliorées de gestion des terres ont stabilisé la situation, mais il y a peu de preuves de l'augmentation du carbone du sol, même dans les systèmes de gestion plus conservateurs.
Déséquilibre des nutriments	L'intensification rapide de l'agriculture en Nouvelle-Zélande et plus récemment en Australie est à l'origine d'impacts environnementaux significatifs, notamment en raison de la forte augmentation de l'utilisation d'engrais et du nombre d'animaux ruminants. Dans d'autres zones, l'exploitation excessive des éléments nutritifs et le déclin se produit en raison du remplacement insuffisant des éléments nutritifs exportés par la récolte ou d'autres pertes.
Compaction	Des preuves limitées suggèrent que le problème est une contrainte pour la croissance des plantes dans de vastes zones, en particulier dans les terres agricoles et les pâturages d'Australie et des zones plus petites en Nouvelle-Zélande. Une circulation contrôlée et d'autres pratiques améliorées de gestion pourraient avoir interrompu cette baisse de la fertilité physique des sols.
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	La perte de terres agricoles de bonne qualité en raison de l'expansion urbaine et industrielle est un problème émergent et potentiellement majeur pour tous les pays de la région.
Contamination	La plupart des sources de contamination des sols sont désormais réglementées et contrôlées, bien que l'héritage des pratiques antérieures soit significatif (par exemple Cd dans les engrais). La contamination causée par l'exploitation minière et l'élimination des déchets est une question importante pour plusieurs pays du Pacifique.
Salinisation et sodification	La salinisation est un problème répandu et coûteux en Australie et dans certaines îles. Après un répit temporaire dû à des années de sécheresse, le problème peut continuer à se développer et le temps pour atteindre l'équilibre est susceptible d'être de l'ordre de décennies.
Perte de biodiversité du sol	Les taux de perte étaient susceptibles d'être plus élevés pendant l'expansion de l'agriculture, en particulier au cours des 100 dernières années, et cela peut avoir ralenti. Cependant, des informations sur les situations initiales et les tendances font défaut pour presque tous les districts et les pays.
Engorgement	L'engorgement est une contrainte pour la production agricole certaines années humides, mais des indications sur son ampleur et sa gravité font défaut. De vastes zones ont été drainées pour résoudre le problème, en particulier en Nouvelle-Zélande et dans certaines régions côtières en Australie.

Stable  
=

Variable  
↗  
↘

En amélioration  
↗

En détérioration  
↘

La preuve et le consensus  
sont **faibles**



La preuve et le consensus  
sont **limités**



Preuve de haute qualité  
**adéquante** et **haut niveau**  
de consensus



	État et Tendance					Confiance	
	Tres mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon	En état	Dans la tendance
		↘					
			↗				
		↗ ↘					
			↘				
			=				
				↘			
				↗			
			=				
			↗ ↘				
				=			

# Antarctique

---

Les sols ne se trouvent que dans de très petites régions de l'Antarctique sans glace, la plupart du temps sur la péninsule Antarctique et le long de la chaîne transantarctique. L'objectif des études sur les sols de l'Antarctique n'est pas leur potentiel pour la production alimentaire, mais plutôt leur genèse, leur diversité et leur vulnérabilité aux impacts de l'activité humaine.

La plupart des activités humaines dans l'Antarctique sont concentrées dans les petites zones relativement accessibles, libres de glace sur la côte, en particulier dans la région de la mer de Ross et de la péninsule Antarctique. Au cours des soixante dernières années, l'activité humaine a augmenté de façon significative avec l'établissement de plus de 70 bases de recherche scientifique. Le tourisme en Antarctique (bateaux de croisières) est devenu populaire avec 46 000 touristes signalés à l'été 2007/08 et 27 700 dans la saison 2013/14. La quantité de terre contaminée et de déchets a été estimée de un à dix millions de m<sup>3</sup> et la présence de contaminants organochlorés persistants a été attribuée à des transports dans l'atmosphère sur de longues distances à partir des latitudes plus basses. Les déversements de carburant sont la source la plus courante de contamination des sols et cela peut persister dans l'environnement pendant des décennies.

Les sols antarctiques sont facilement perturbés et les taux de récupération naturelle sont lents en raison des basses températures et souvent d'un manque d'humidité liquide. Les roches les plus altérées, les plus âgées et les sols associés sont les plus vulnérables aux perturbations physiques humaines. Les surfaces actives (par exemple les plages de gravier, les dunes de sable et les zones où coulent les eaux de fonte) récupèrent relativement rapidement après les perturbations.

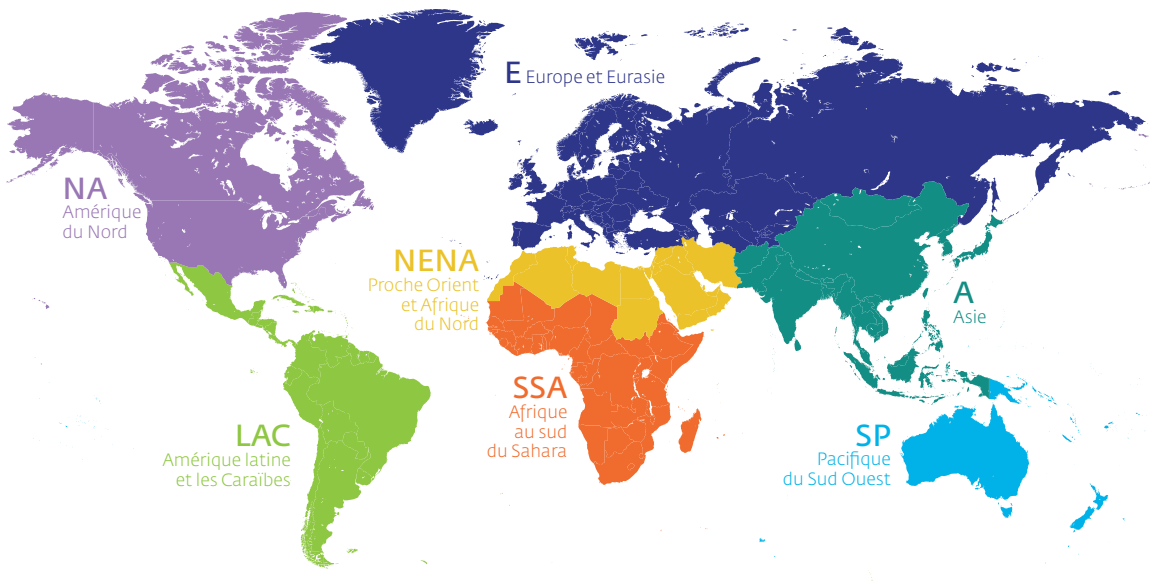
Toutes les activités en Antarctique sont régies par les lois nationales des pays actifs dans la région et celles-ci sont sous-tendues par des obligations juridiques internationales découlant du Traité sur l'Antarctique. Le Protocole de Madrid désigne l'Antarctique comme une «réserve naturelle consacrée à la paix et à la science». Cela demande une évaluation de l'impact environnemental avant que toute activité soit entreprise. Depuis la ratification du Protocole en 1991, la sensibilisation à l'environnement a augmenté et des normes strictes sont désormais en place. Les procédures pour prévenir les déversements, éliminer les déchets, éliminer progressivement l'incinération, limiter la perturbation du sol et protéger les sites d'une importance particulière, culturelle ou environnementale, se révèlent efficaces pour prévenir d'autres dommages aux sols de l'Antarctique.



## Synthèse globale des menaces qui pèsent sur les fonctions des sols

Le tableau 8 présente un résumé global de l'état et de la tendance pour les dix menaces sur les sols à l'exclusion de l'Antarctique. Les menaces sont classées par ordre de priorité. Bien qu'il y ait une tendance à l'optimisme pour certaines régions, la conclusion écrasante des évaluations régionales est que la majorité des ressources du sol de la planète sont dans un état juste correct, mauvais ou très mauvais. Les menaces les plus importantes pour les fonctions du sol à l'échelle mondiale sont l'érosion des sols, la perte de COS et le déséquilibre des éléments nutritifs. Les perspectives actuelles sont que cette situation va empirer à moins que des mesures concertées soient prises par des particuliers, le secteur privé, les gouvernements et les organisations internationales.

**Tableau 8** (page suivante) | Résumé de l'état et des tendances pour les dix menaces sur les sols, dans les régions (sauf l'Antarctique) – les menaces sont classées par ordre d'importance.



Menace pour la fonction du sol	Etat et tendance				
	Très mauvais	Mauvais	Correct	Bon	Très bon
Erosion du sol	↘ <b>NENA</b>	↘ <b>A</b> ↘ <b>LAC</b> ↘ <b>SSA</b>	↗ <b>E</b> ↗ <b>NA</b> ↗ <b>SP</b>		
Evolution du taux de carbone organique		↗↘ <b>A</b> ↗↘ <b>E</b> ↘ <b>LAC</b> ↘ <b>NENA</b> ↘ <b>SSA</b>	↗ <b>NA</b> ↗↘ <b>SP</b>		
Déséquilibre des nutriments		↘ <b>A</b> ↗↘ <b>E</b> ↘ <b>LAC</b> ↘ <b>SSA</b> ↘ <b>NA</b>	↘ <b>SP</b>	↗↘ <b>NENA</b>	
Salinisation et sodification		↗↘ <b>A</b> ↘ <b>E</b> ↘ <b>LAC</b>	↘ <b>NENA</b> ↗↘ <b>SSA</b>	↗ <b>NA</b> ↗↘ <b>SP</b>	
Imperméabilisation des sols et emprise sur les terres	↘ <b>NENA</b>	↘ <b>A</b> ↘ <b>E</b>	↗↘ <b>LAC</b> ↘ <b>NA</b>	= <b>SSA</b> ↘ <b>SP</b>	
Perte de biodiversité		↘ <b>NENA</b> ↘ <b>LAC</b>	↗↘ <b>A</b> ↘ <b>E</b> ↘ <b>SSA</b>	↗↘ <b>NA</b> ↗↘ <b>SP</b>	
Contamination	↘ <b>NENA</b>	↘ <b>A</b> ↗ <b>E</b>	↗↘ <b>LAC</b>	↘ <b>SSA</b> ↗ <b>NA</b> ↗ <b>SP</b>	
Acidification		↘ <b>A</b> ↗↘ <b>E</b> ↗ <b>SSA</b> ↘ <b>NA</b>	↗↘ <b>LAC</b> ↘ <b>SP</b>	↗↘ <b>NENA</b>	
Compaction		↘ <b>A</b> ↘ <b>LAC</b> ↘ <b>NENA</b>	↗↘ <b>E</b> ↗↘ <b>NA</b> ↗↘ <b>SP</b>	= <b>SSA</b>	
Engorgement			↘ <b>A</b> ↗↘ <b>E</b> = <b>LAC</b>	↗↘ <b>NENA</b> = <b>SSA</b> ↗↘ <b>NA</b> ↗↘ <b>SP</b>	

Stable = Variable ↗↘ En amélioration ↗ En détérioration ↘



# La politique des sols

---

Les résumés régionaux et mondiaux dans les sections précédentes révèlent que certains des défis de gestion des sols du monde sont immédiats, évidents et graves - ils sont dus en partie à cause de la nature des sols dans les différentes régions et à leur histoire de gestion des terres. D'autres problèmes sont plus subtils mais tout aussi importants sur le long terme - ils nécessitent une vigilance et une réponse politique maintenues au fil des décennies. À l'heure actuelle, peu de pays ont des politiques efficaces pour affronter ces problèmes.

En 1937, le Président des États-Unis, Franklin D. Roosevelt, déclarait «La nation qui détruit son sol se détruit». C'est peut-être le défi le plus succinct et le plus fort pour les décideurs politiques mais c'est déjà un défi bien réel pour les décideurs politiques dans certains pays aujourd'hui.

La tâche de développer une politique efficace pour assurer une gestion durable des sols n'est ni simple à articuler, ni facile à mettre en œuvre. Ceci est vrai quels que soient le stade de développement industriel du pays, sa dotation naturelle en ressources en sol ou les menaces immédiates sur la fonction du sol. Dans ce rapport, nous proposons ci-dessous sept voies stratégiques comme point de départ de l'action avec un commentaire sur les questions transversales plus larges.

## Éducation et sensibilisation

---

La connaissance des ressources en sols et en terres est la base pour parvenir à une gestion durable des sols. Cela devrait être intégré dans l'éducation formelle, de préférence à tous les niveaux de scolarité. Certains pays développent des programmes complets et imaginatifs qui utilisent une compréhension des sols comme base pour l'enseignement d'un large éventail de sujets culturels, sociaux, scientifiques et économiques. A un niveau plus avancé, la formation doit englober une gamme de sous-disciplines des sciences du sol (par exemple, physique du sol, chimie du sol, biologie du sol et pédologie), ainsi que des liens avec des

disciplines connexes telles que l'écologie, la foresterie, l'agronomie, la géologie, l'hydrologie et d'autres sciences de l'environnement. Le système d'éducation formelle exige aussi des mécanismes de sensibilisation, de formation professionnelle et de vulgarisation. Dans certaines régions, la connaissance de la terre est profondément ancrée dans les cultures et les traditions autochtones. Cette connaissance doit être encouragée et soutenue.

Au minimum, cette voie politique implique l'évaluation du fait que les systèmes d'éducation et de vulgarisation sont coordonnés et apportent une compréhension et une formation suffisante pour qu'une nation parvienne à une gestion durable des sols. Les personnes directement impliquées dans la gestion des sols ont besoin qu'il y ait une éducation des sols suffisamment diffuse pour que leurs actions soient rentables et durables.

## Systèmes de surveillance et de prévision

---

La répartition et les caractéristiques des sols dans un district ou une nation ne sont ni évidentes ni faciles à surveiller. En conséquence, comprendre si une utilisation des terres est bien adaptée aux qualités du sol nécessite un certain système de diagnostic, à la fois pour identifier la forme la plus appropriée de gestion et surveiller la façon dont le sol fonctionne. Quatre éléments importants du système de diagnostic nécessaires pour une utilisation durable des terres et leur gestion correcte sont :

- une compréhension des variations spatiales de la fonction du sol (par exemple, des cartes et des informations spatiales),
- une capacité à détecter et à interpréter l'évolution des sols dans le temps (par exemple via des sites de surveillance, des expériences à long terme, les inspections environnementales),
- une capacité de prévoir l'état probable des sols dans des systèmes spécifiques de gestion des terres et sous certains climats (par exemple grâce à l'utilisation de modèles de simulation),
- une compréhension des exigences des plantes en ce qui concerne le sol.

La préparation du Rapport sur l'état des ressources en sols du monde a été fortement limitée par le manque d'informations pertinentes. Les couvertures en cartes des sols sont variables et, dans certaines régions, dépassées. La capacité de surveiller et prévoir l'évolution des sols est aussi rudimentaire. Toutes les nations ont besoin de systèmes coordonnés d'information sur les sols comparables à ceux qui existent dans de nombreux pays pour les données économiques, la météo et les ressources en eau.

Cette politique exige que les pays créent des systèmes institutionnels appropriés pour la collecte et la diffusion d'informations. Dans le cas des sols, c'est difficile pour les raisons suivantes :

- Tous les niveaux de gouvernement ont besoin d'informations fiables sur les ressources en sol ; cependant, ce n'est généralement pas un seul niveau de gouvernement ou de service qui est responsable de la collecte de ces informations pour le compte d'autres organismes du secteur public,
- Les intérêts publics et privés en matière de sols sont importants et se recouvrent et des mécanismes de co-investissement par les organismes publics et privés sont donc nécessaires,
- La défaillance du financement local par rapport à l'offre et à la demande d'information sur les sols est un problème important et généralisé. Dans le cas le plus simple, les bénéficiaires des informations sur les sols ne paient pas pour leur collecte, ce qui réduit les budgets d'investissement pour une nouvelle enquête, un suivi et des programmes expérimentaux,
- En partie à cause de ce qui précède, les activités de collecte des informations sur les sols dans de nombreux pays sont actuellement financées par des programmes gouvernementaux à court terme, des entreprises privées, des particuliers ou en réponse à des exigences réglementaires spécifiques. Cela ne se traduit pas par des systèmes d'information durables, accessibles et largement applicables qui seraient nécessaires pour répondre aux exigences des parties prenantes.

Comme indiqué dans la Charte des sols du monde, les décideurs doivent relever les défis ci-dessus mentionnés et veiller à ce que les systèmes nationaux d'information sur les sols soient développés et entretenus. Ils doivent également s'assurer que ces systèmes sont intégrés au système d'information mondial sur les sols. Ces systèmes d'information doivent inclure une capacité de contrôler jusqu'où s'exerce la gestion durable des sols et l'état général des ressources en sols.

Le défi au niveau international est de faciliter la compilation et la diffusion de rapports faisant autorité sur l'état des ressources mondiales en sols et sur la gestion durable des sols. Un effort coordonné est également nécessaire pour développer un système d'information mondial précis, à haute résolution, sur les sols et pour assurer son intégration aux autres systèmes mondiaux d'observation de la terre.

## Information des marchés

---

De nombreux marchés mettant en jeu les sols atteindront une plus grande efficacité et une meilleure allocation des ressources s'ils sont informés de manière fiable. Cela peut aller des marchés traditionnels de terres agricoles ayant une meilleure information sur la valeur du capital des ressources du sol (par exemple, le statut des éléments nutritifs d'une exploitation agricole, la présence de contaminants et des options pour la gestion améliorée du sol) jusqu'aux marchés formels des stocks de carbone dans les sols et des évaluations précises de risques à des fins d'assurance (par exemple l'assurance-récolte, les risques environnementaux).

La surveillance et la réglementation des activités de marché est une fonction centrale des gouvernements dans la plupart des pays. La productivité et les avantages économiques de cette politique reposent largement sur le succès des deux premières politiques. Le point d'entrée clé pour les décideurs est d'assurer la disponibilité d'informations fiables sur les sols.

## Incitations et réglementations appropriées

---

Le nombre de réglementations sur l'utilisation et la gestion des terres varie considérablement de pays à pays, dépendant largement du degré d'intervention du gouvernement. Des réglementations efficaces sur l'utilisation et la gestion des terres nécessitent une bonne base d'information pour établir des limites critiques, pour mettre en œuvre des systèmes de zonage et pour surveiller la conformité. Bien que cela puisse paraître évident, la régulation des pratiques de gestion des sols (par exemple l'application de fumier, l'utilisation excessive d'engrais, le contrôle de la salinité des terres arides) et la mise en œuvre des systèmes de zonage (par exemple pour protéger les meilleurs sols agricoles) impliquent des défis techniques, institutionnels et politiques complexes.

Les pays qui comptent moins sur la réglementation optent souvent pour des systèmes d'incitation pour atteindre les résultats escomptés. Cela peut aller de systèmes de subvention (par exemple pour les engrais dans les pays pauvres ou pour l'achat d'équipement pour le travail de conservation dans les pays les plus industrialisés) jusqu'à diverses formes de certification pour l'adoption de pratiques spécifiques de gestion des sols (par exemple pour l'agriculture biologique). Certains de ces systèmes ont de puissants moteurs économiques, car ils sont obligatoires pour l'accès au marché (par exemple participation dans les chaînes d'approvisionnement des supermarchés).

Encore une fois, le défi de la politique dépend fortement des systèmes organisés pour le contrôle de l'état du sol et pour la compréhension de la relation avec la gestion des terres. Sans cette information de base, les décideurs n'ont aucun moyen de savoir si leurs règlements et les systèmes d'incitation atteignent le résultat souhaité. Se tromper peut être très coûteux.

## Assurer l'équité intergénérationnelle

---

Assurer l'équité intergénérationnelle est de plus en plus difficile alors que les pressions humaines sur les ressources en sol atteignent des limites critiques. La plupart des cultures et des systèmes d'agriculture familiale traditionnels ont des normes culturelles fortes qui garantissent que les terres tribales ou les exploitations familiales soient transmises à la génération suivante dans le même état – voire en meilleur état – que quand elles ont été reçues. Cependant, des changements spectaculaires de gestion des terres, associés à l'agriculture industrielle et, plus généralement, l'adoption de technologies de la révolution verte et l'intensification de l'utilisation des terres, ont un impact majeur sur les ressources en sol (par exemple le tableau 8 et la section 10). La superficie de terres arables par habitant diminue fortement (0,45 ha en 1960, 0,32 ha en 1980 et une prévision de 0,22 ha en 2020) et il est évident que les intérêts des générations futures ne sont pas protégés.

De nombreux pays ont des systèmes sophistiqués de suivi pour évaluer les questions relatives à l'équité intergénérationnelle (par exemple les prévisions à long terme pour déterminer la viabilité des systèmes de retraite et de santé). Bien que l'analyse de scénarios et la prévision soient des activités difficiles, c'est fondamental pour la prise de conscience nationale et la durabilité à long terme. Les décideurs font ceci dans le cadre de leur activité normale.

Cette voie exige que les décideurs politiques prennent en compte dans l'analyse des politiques les conséquences des tendances actuelles de l'état du sol et de la rareté des ressources naturelles.

## Soutenir la sécurité locale, régionale et internationale

---

Il a été noté dans l'introduction que la perte supplémentaire de sols productifs va augmenter dans l'avenir la volatilité des prix alimentaires et reléguer des millions de personnes dans la

pauvreté. Cette souffrance humaine a de nombreux risques associés qui incluent les risques de conflits et de troubles civils. La dégradation des terres et la raréfaction des ressources peuvent jouer un rôle dans la montée des conflits, mais ces conflits sont rarement axés uniquement sur les ressources. Lorsque des tensions existent pour l'accès et l'utilisation des ressources naturelles, elles dépendent d'une variété de facteurs – dont les résultats peuvent parfois mais pas toujours dégénérer de la tension à un conflit violent. La plupart du temps, la dégradation des ressources naturelles est le résultat d'un conflit plutôt que sa cause. L'existence de la dégradation des sols peut aussi conduire à des solutions coopératives. L'occasion pour les décideurs et les responsables de la gouvernance du sol est non seulement d'aider à résoudre les conflits sur les ressources, mais aussi de les prévenir et de trouver des relations mutuelles pacifiques.

Il y a beaucoup d'autres dimensions à cette politique. Cependant, le point clé est que les décideurs responsables de la sécurité locale, régionale et internationale doivent prendre en compte la disponibilité des ressources en sols et la capacité des pays à assurer la sécurité alimentaire. À l'heure actuelle, des tâches apparemment simples telles que l'estimation de la superficie des terres arables et la détermination de la productivité agricole potentielle est difficile dans certains pays en raison du manque d'informations de base sur les ressources en sol.

## Comprendre l'interdépendance et ses conséquences

---

Réaliser la gestion durable des sols et assurer le succès des politiques connexes (par exemple la sécurité alimentaire, la conservation de la biodiversité, l'adaptation et l'atténuation du changement climatique) exige une compréhension de l'interdépendance des politiques et des conséquences des interactions. Bien que cela soit très bien compris dans la plupart des domaines de la politique économique, sociale et environnementale, la compréhension en ce qui concerne les ressources en sols est apparue récemment. C'est en partie dû au fait que les questions liées au sol ont été considérées traditionnellement comme des questions locales et parfois nationales. Cependant, une série de questions de politique obligent maintenant à visualiser les sols dans un contexte mondial. Par exemple:

- Y a-t-il suffisamment de terres arables avec des sols appropriés pour nourrir le monde dans les prochaines décennies ?
- Les contraintes de sol sont-elles en partie responsables de la stagnation apparente du rendement des principales cultures ?
- Comment le changement climatique interagit-il avec la distribution des sols pour produire de nouveaux modèles d'utilisation des terres ?



Une vision globale complète est également nécessaire pour traiter les aspects transnationaux de la sécurité alimentaire et de la dégradation des sols. En raison des échanges commerciaux, les gens les plus urbanisés sont protégés contre l'épuisement des ressources locales. La superficie de terre et l'eau utilisée pour subvenir aux besoins d'un citoyen du monde sont dispersées sur toute la planète. En conséquence, la dégradation des sols et la perte de production ne sont pas seulement des questions locales ou nationales - elles sont véritablement internationales.

Les organisations internationales, les gouvernements nationaux et les industries transnationales ont intérêt à comprendre comment les décisions politiques dans un domaine, pays ou région, ont des répercussions ailleurs. Le rapport sur l'État des ressources en sols du monde fournit des exemples pertinents. Deux exemples : les décisions relatives à la politique des biocarburants aux États-Unis et en Europe et leurs impacts sur les ressources du sol en Asie du Sud-Est ; la suppression des barrières commerciales en Nouvelle-Zélande et les changements qui ont suivi dans l'utilisation des terres et l'intensification de la gestion des terres.

## Questions transversales

---

Les questions politiques évoquées ci-dessus fournissent un point de départ pour élaborer des réponses politiques plus efficaces. La plupart des politiques sont liées les unes aux autres de diverses manières. En outre, il y a des questions politiques transversales qui touchent à tous les domaines. La plus importante est la politique relative à la science et à la technologie. La Révolution verte a démontré la puissance de la science et de la technologie agricole, mais elle illustre aussi les compromis nécessaires pour se concentrer sur un service écosystémique unique (production alimentaire) au détriment des autres (par exemple la qualité de l'eau).

La politique scientifique contemporaine se concentre souvent sur l'impact et l'intérêt public. À cet égard, la recherche sur le sol est souvent considérée comme un simple moyen. Bien qu'elle soit utile pour atteindre plusieurs objectifs importants (par exemple l'agriculture, l'environnement, la gestion de l'eau et le changement climatique), la recherche sur le sol est souvent négligée dans l'établissement des priorités. Une reconnaissance plus explicite en ce qui concerne les ressources en sol comme question transversale dans la politique scientifique est nécessaire pour s'assurer qu'elle reçoit un soutien suffisant.



## La voie à suivre

---

Ceci est le premier rapport sur l'état des ressources en sols de la planète. L'évaluation est attendue depuis longtemps. L'accent fort placé sur le sol a une base simple mais profonde. Bien géré, le sol assure la circulation des éléments chimiques, de l'eau et de l'énergie pour le profit de l'humanité. Si le sol est mal géré, il est impossible d'imaginer un futur positif.<sup>50</sup> En prenant ce point de vue, nous avons formulé notre évaluation dans la perspective plus large des processus sur les systèmes sol, écosystème et système terre, qui sont les domaines des traités internationaux de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULD), la Convention sur la diversité biologique (CDB) et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

L'évaluation a synthétisé les connaissances scientifiques de plus de 2 000 publications scientifiques évaluées par des pairs. Ce faisant, l'ITPS est arrivé à des conclusions inquiétantes. Les trajectoires actuelles d'état du sol ont des conséquences potentiellement catastrophiques, qui affecteront des millions de personnes dans certaines des régions les plus vulnérables, au cours des prochaines décennies. Plus important encore, la communauté internationale est actuellement mal préparée et mal équipée pour élaborer une réponse adéquate.

L'ITPS défend le point de vue que les pays peuvent changer les trajectoires actuelles. Le point de départ est la mise en œuvre des mesures énoncées dans la Charte des sols du monde, énumérées ci-dessous:

### **Actions par des particuliers et le secteur privé**

- Toutes les personnes qui utilisent ou gèrent la terre doivent agir en tant que gardiens du sol pour s'assurer que cette ressource naturelle essentielle soit gérée de façon durable afin de la protéger pour les générations futures,
- Mettre en œuvre une gestion durable des sols dans la production de biens et de services.

### **Actions des groupes et de la communauté scientifique**

- Diffuser l'information et les connaissances sur les sols,
- Insister sur l'importance de la gestion durable des sols pour éviter d'altérer les fonctions clés du sol.

### **Actions des gouvernements**

- Promouvoir une gestion durable des sols qui soit pertinente par rapport à la gamme des sols actuels et aux besoins du pays,
- S'efforcer de créer des conditions socio-économiques et institutionnelles favorables à la gestion durable des sols par élimination des obstacles. Les voies et moyens devraient être poursuivis pour surmonter les obstacles à l'adoption de la gestion durable des sols associée à la propriété foncière, aux droits des utilisateurs, à l'accès aux services financiers et aux programmes éducatifs,
- Participer à l'élaboration d'initiatives interdisciplinaires d'éducation et de renforcement des capacités à plusieurs niveaux, qui favorisent l'adoption de la gestion durable du sol par les utilisateurs des terres,
- Soutenir les programmes de recherche qui fourniront le support scientifique solide pour le développement et la mise en œuvre de la gestion durable des sols pertinente pour les utilisateurs finaux,
- Incorporer les principes et les pratiques de gestion durable des sols dans les orientations politiques et la législation à tous les niveaux de gouvernement, amenant idéalement à l'élaboration d'une politique nationale du sol,
- Examiner de manière explicite le rôle des pratiques de gestion des sols dans la planification de l'adaptation et de l'atténuation du changement climatique et le maintien de la biodiversité,
- Établir et mettre en œuvre des réglementations pour limiter l'accumulation de contaminants au-delà des niveaux établis pour protéger la santé humaine et le bien-être et faciliter la bonification des sols contaminés qui dépassent ces niveaux et constituent une menace pour les humains, les plantes et les animaux,
- Développer et maintenir un système national d'information sur les sols et contribuer au développement d'un système d'information mondial sur les sols,
- Mettre en place un cadre institutionnel national pour la mise en œuvre du suivi de la gestion durable des sols et de l'état général des ressources en sols.

### Actions des organisations internationales

- Faciliter la compilation et la diffusion de rapports faisant autorité sur l'état des ressources mondiales en sols et des protocoles de gestion durable des sols,
- Coordonner les efforts pour mettre au point un système précis d'information mondial à haute résolution sur les sols et assurer son intégration avec d'autres systèmes mondiaux d'observation des terres,
- Aider les gouvernements, à leur demande, pour mettre en place une législation appropriée, des institutions et des processus pour leur permettre de monter, de mettre en œuvre et de contrôler les pratiques appropriées de gestion durable des sols.

Plus précisément, l'ITPS attire l'attention sur les priorités énoncées dans les plans d'action pour les piliers du Partenariat mondial sur les sols.<sup>51</sup>

Ce sont des étapes clés vers :

- **une amélioration spectaculaire de nos systèmes d'observation et de prévision** pour déterminer quand et où la fonction du sol est compromise (Piliers 4 et 5),
- **la mise en œuvre de la gestion durable des sols** dans de grandes régions avec une priorité urgente donnée aux régions où les moyens d'existence sont vulnérables et fortement dépendants de l'agriculture de subsistance (Piliers 1, 2 et 3),
- **une gouvernance améliorée et le développement** de mécanismes institutionnels plus efficaces pour la mise en œuvre de la gestion durable des sols (en commençant par la préparation de directives volontaristes) (Piliers 1 et 2),
- **la mobilisation des ressources et la formation** d'une nouvelle génération de spécialistes du sol (Piliers 1 à 4).

On se souviendra de l'Année internationale des sols de 2015 dans les décennies à venir comme celle de l'année où les défis auxquels sont confrontés les sols de la planète ont été clairement énoncés. Nous espérons que des progrès substantiels auront été réalisés pour résoudre les problèmes qui ont été identifiés quand le deuxième rapport sur l'état des ressources en sols du monde sera publié en 2020.



# Références aux sections, figures et tableaux du rapport principal

---

- <sup>1</sup> Section 5.1.1
- <sup>2</sup> Sections 5.4 and 7.2
- <sup>3</sup> Section 5.1.2
- <sup>4</sup> Sections 5.6 and 6.2.7
- <sup>5</sup> Section 7.2
- <sup>6</sup> Section 7.2
- <sup>7</sup> Section 7.2
- <sup>8</sup> Section 7.2
- <sup>9</sup> Section 6.1.10
- <sup>10</sup> Figure 6.124
- <sup>11</sup> Section 6.8.3
- <sup>12</sup> Section 6.8.4
- <sup>13</sup> Section 7.2
- <sup>14</sup> Section 7.2
- <sup>15</sup> Section 7.2
- <sup>16</sup> Section 6.7
- <sup>17</sup> Figure 6.4.1
- <sup>18</sup> Section 6.4.4
- <sup>19</sup> Section 10.3.3
- <sup>20</sup> Section 6.5.1
- <sup>21</sup> Section 6.5
- <sup>22</sup> Section 6.10.5
- <sup>23</sup> Section 6.1.5
- <sup>24</sup> Section 6.1.5
- <sup>25</sup> Figure 7.2
- <sup>26</sup> Section 4.3.1
- <sup>27</sup> Section 4.3.1
- <sup>28</sup> Section 6.2.6
- <sup>29</sup> Section 6.2.6
- <sup>30</sup> Section 4.3.1
- <sup>31</sup> Section 7.3.3
- <sup>32</sup> Section 7.3.3
- <sup>33</sup> Section 7.3.3
- <sup>34</sup> Section 7.3.2
- <sup>35</sup> Section 7.5
- <sup>36</sup> Section 4.3.3
- <sup>37</sup> Section 4.3.3
- <sup>38</sup> Section 4.4.2
- <sup>39</sup> Section 4.4.2
- <sup>40</sup> Section 4.4.2
- <sup>41</sup> Section 5.5 Figure 5.3 et Encadré 5.1
- <sup>42</sup> Section 2.4
- <sup>43</sup> Section 7.8
- <sup>44</sup> Section 7.8
- <sup>45</sup> Section 4.3.2
- <sup>46</sup> Section 4.3.2
- <sup>47</sup> Section 2.4
- <sup>48</sup> Référence au tableau des pays dans le rapport principal.
- <sup>49</sup> Référence au tableau des pays dans le rapport principal.
- <sup>50</sup> Richter D.D. & Markewitz D. 2001. 'Understanding soil change.' Cambridge, Cambridge University Press.
- 51** Les cinq piliers du Partenariat mondial sur les sols sont les suivants :
- Pilier 1 : Promouvoir la gestion durable des ressources en sol pour la protection, la conservation et la productivité durable des sols
  - Pilier 2 : Encourager les investissements, la coopération technique, la politique du sol, l'éducation et la vulgarisation en matière de sols
  - Pilier 3 : Promouvoir la recherche et le développement en se concentrant sur les lacunes et priorités identifiées et les synergies en relation avec les actions productives, environnementales et de développement social connexes
  - Pilier 4 : Améliorer la quantité et la qualité des données et des informations sur les sols: la collecte de données (création) et leur analyse, la validation, le compte rendu, la surveillance et l'intégration avec d'autres disciplines
  - Pilier 5 : Harmonisation des méthodes, mesures et indicateurs pour la gestion durable et la protection des ressources en sols





© FAO | Jeanette Van Acker



© CIAT | Georgina Smith



© CIAT | Georgina Smith



ISBN 978-92-5-208960-5



9 789252 089605

I5126F/1/07.16