

## Comment évaluer l'état de dégradation des sols ?

FICHE *QUESTIONS SUR...* n° 07.05.Q01

**Mots clés : # sol - # forme dégradation - # suivi dégradation**

La dégradation des sols constitue un enjeu majeur pour la durabilité de leurs fonctions et services. Les formes et les causes de dégradation anthropiques des sols sont très variées : réduction de la perméabilité, imperméabilisation, érosion, compaction, engorgement par l'eau, appauvrissement en éléments nutritifs, acidification, salinisation, pollution...

Cette multiplicité des formes de dégradation et la difficulté de définir des états de référence rendent difficile une évaluation de l'état mondial des sols et de son évolution. Il manque un dispositif mondial de suivi multi-paramètres.

### Les formes de dégradation

Pour des raisons pédagogiques, il est fréquent de distinguer dix grandes formes de dégradation anthropique des sols :

- 1) la réduction de la **biodiversité** des sols ;
- 2) la réduction des teneurs en **matières organiques** ;
- 3) l'**imperméabilisation** du sol par encroûtement superficiel ou par urbanisation, qui serait responsable de la disparition d'environ 200 000 km<sup>2</sup> chaque année dans le monde<sup>1</sup> ;
- 4) l'**érosion** qui entraînerait la perte en moyenne mondiale de plus de 3 tonnes de sol par habitant et par an<sup>1</sup>, cette forme serait la plus importante en termes d'extension spatiale et de sévérité ;
- 5) la **compaction** due au piétinement et le passage d'engins lourds, qui réduit la perméabilité des sols, augmente les problèmes de levée des semences et d'enracinement, diminue l'aération des sols et l'activité microbienne, et peut augmenter les risques d'émissions de gaz à effet de serre (méthane et protoxyde d'azote) ; environ 4 % des sols émergés seraient compactés<sup>1</sup>, dont près de la moitié en Europe ; le surpâturage serait responsable d'un sixième de la compaction des sols mondiaux ;
- 6) l'**engorgement par l'eau**, qui, lui aussi entraîne de nombreuses conséquences en termes d'effondrement de structure, d'alimentation en oxygène et en émission de protoxyde d'azote ; cette hydromorphie peut être induite par l'absence de drainage dans des systèmes d'irrigation, ou la construction de retenues collinaires. Malgré sa responsabilité dans les émissions de méthane et de protoxyde d'azote, l'hydromorphie voulue des rizières inondées n'est pas considérée comme une forme de dégradation des sols. La fonte du permafrost ainsi que l'élévation du niveau de la mer et la subsidence des deltas constituent autant d'autres causes anthropiques d'hydromorphie des sols ; dans les régions côtières, celle-ci s'accompagne souvent de risques de salinisation ;
- 7) l'**appauvrissement en éléments nutritifs**, qui se manifeste en l'absence de périodes assez longues de jachère, ou de restitutions suffisantes sous formes d'engrais organiques ou minéraux pour compenser l'exportation de ces éléments par les récoltes et l'érosion ; cette dégradation est particulièrement marquée pour le phosphore en Afrique et en Asie du Sud-Est ;

<sup>1</sup> FAO, 2015

8) l'**acidification**, qui entraîne une réduction des rendements, particulièrement en Australie, en Asie du Sud-Est et dans les régions subsahariennes, est due aux pluies acides (elles-mêmes liés aux pollutions atmosphériques, notamment par le soufre), à l'utilisation des engrais riches en ammonium et aux activités minières ; elle favorise les risques de solubilisation des métaux (aluminium, manganèse, zinc, bore) et de toxicité pour les plantes, ainsi qu'une plus faible disponibilité du phosphore ;

9) la **salinisation**, qui s'observerait sur 20 % des sols irrigués, faute de drainage dans les régions arides et semi-arides, et qui va s'étendre dans les décennies prochaines dans les régions côtières, en particulier du fait de l'intrusion saline dans les nappes, elle-même accélérée par un excès de pompage ;

10) la **pollution**, qui peut être de natures minérale (ex : métaux lourds), organique (ex : hydrocarbures, pesticides), biologique (ex : bactéries pathogènes), ou des radionucléides (Césium<sup>137</sup>) constitue une grave menace pour la santé publique ; près d'un cinquième des sols agricoles de Chine seraient pollués<sup>2</sup>. Ces différentes formes de dégradation sont bien souvent interdépendantes : par exemple, la réduction des teneurs en matière organique tend à favoriser l'érosion, et réciproquement.

### Difficultés de suivi de la dégradation des sols

Alors qu'à l'échelle mondiale, il est devenu relativement facile de mesurer et de suivre des paramètres de l'atmosphère, aucun dispositif mondial n'a jusqu'ici été encore vraiment mis en place pour déterminer et suivre l'état de dégradation des sols.

Une des difficultés provient de la définition même de la dégradation des sols, entachée d'une certaine relativité, puisqu'elle se réfère à des biens et services fournis dont l'attente peut varier dans le temps et dans l'espace. De plus, il est souvent difficile de se référer à un état de référence : quel sol n'a-t-il jamais été soumis à aucun agent de dégradation (feux, pluies acides, retombées de Césium<sup>137</sup>... ?). Par exemple, les comparaisons entre des sols sous forêts ou sous cultures peuvent s'avérer trompeuses, puisque ce sont souvent les sols les moins productifs qui ont été laissés sous forêt.

De plus, les nombreuses formes de dégradation interdisent tout recours à un indicateur de dégradation – unique et généralisable à l'ensemble de la Terre – qu'il suffirait de mesurer et de suivre périodiquement. À une approche spatiale, souvent liée à l'évaluation des surfaces cultivables en regard des surfaces artificialisées, s'ajoute une approche plus qualitative sur les propriétés, ou qualité du sol en termes de propriétés physiques (profondeur, perméabilité, réserve en eau), chimiques (pH, teneurs en matière organique, en sels, en contaminants minéraux et organiques) et biologiques (biodiversité microbienne et de la macrofaune). Enfin, des formes de dégradation peuvent résulter de processus naturels, telles certaines formes d'érosion (Fig. 1) ou de salinisation.

Figure 1. Mégaravine dans le KwaZulu Natal d'origine naturelle. Afrique du Sud.  
*photo C. Valentin.*



<sup>2</sup> FAO, 2018.

Trois grandes approches ont été adoptées pour évaluer le degré et l'extension de la dégradation des sols à l'échelle planétaire. La première tentative (coordonnée par le *Programme des Nations Unies pour l'Environnement*) s'est fondée au début des années 1990 sur l'avis d'experts de l'ensemble des pays. Cette approche présente l'avantage de la connaissance du terrain, et ce sont les données issues de cet effort international qui continuent à faire référence, faute d'exercice du même type plus récent.

Toutefois sont apparus des problèmes d'uniformisation des critères et de l'homogénéisation des évaluations, voire même des arrière-pensées de certains états qui, en fournissant des cartes montrant des sols entièrement dégradés sur l'ensemble de leur territoire, escomptaient ainsi susciter une aide internationale.

La deuxième tentative a été entreprise en 2008 par la FAO, en ayant recours à la télédétection spatiale de l'indice de végétation NDVI. Il est clair toutefois que l'état des sols ne peut pas se résumer au taux de couverture végétale : des sols peuvent par exemple être très bien couverts, mais gravement pollués. La troisième et dernière tentative de la FAO date de 2010, et repose sur la modélisation en combinant couvert végétal, type de sols, climat et densité de population. Les cartes produites cumulent les défauts inhérents aux modèles très simplistes utilisés, et à l'absence de vérité terrain. Ainsi, selon l'approche adoptée, les surfaces mondiales dégradées varient entre 1 à plus de 6 milliards d'hectares, soit une différence de plus de 50 millions de km<sup>2</sup>, ce qui pose des risques importants de surestimation de terres disponibles pour l'agriculture.

Enfin, ces approches ne s'accordent pas toutes sur la distribution géographique des sols dégradés.

### La nécessité de dispositifs de suivis

D'après la FAO<sup>1</sup>, un tiers des sols mondiaux serait dégradé. La situation des sols ne s'améliorerait que sur 10 % de la surface terrestre. En fait, si l'on ne considère que les 22 % des terres émergées qui présentent un potentiel agricole, 60 % seraient déjà affectés par différentes formes de dégradation des sols. En l'absence d'un dispositif fiable de suivi mondial, il est toutefois difficile de préciser si cette dégradation s'accélère ou non.

Il manque un dispositif mondial de suivi de l'état des sols, fondé sur un échantillonnage à pas de temps régulier et sur des mesures standardisées. De tels dispositifs ont été mis en place au Royaume Uni, avec des campagnes d'échantillonnage en 1978, 1998 et 2007. En France, un réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) a été lancé en 2000, avec un échantillonnage systématique (incluant donc aussi les villes) selon une maille carrée de 16 km de côté.

Christian VALENTIN, membre de l'Académie d'Agriculture de France

février 2019

#### Ce qu'il faut retenir :

Les dispositifs de suivi de la dégradation des sols existent mais restent très insuffisants à l'échelle mondiale, car la priorité des crédits est souvent accordée à des opérations plus prestigieuses, comme l'exploration spatiale et la caractérisation des sols de Mars.

En France, de tels dispositifs existent sur l'ensemble du territoire et permettent de rendre compte régulièrement de l'état des sols.

#### Pour en savoir plus :

- Christian VALENTIN : *Les sols au cœur de la zone critique : dégradation et réhabilitation*. Editions ISTE, London, 2018
- Voir aussi les fiches 07.05.Q02 et 07.05.Q03 : *Peut-on lutter contre l'érosion des sols ?*