



Les sols

Patrick Lavelle

Qu'est-ce que le sol ?

Le sol est le produit de l'interaction entre une roche, l'air, l'eau et les êtres vivants. La formation d'un sol est un processus long : il faut de 1 000 à 100 000 ans suivant les conditions pour former un mètre de sol. C'est donc une ressource non renouvelable à l'échelle humaine.

Les sols présentent différentes couches appelées horizons qui se succèdent de la surface jusqu'à la roche mère :

- O (organique) surtout visible dans les forêts comprend tous les débris végétaux (feuilles et bois) en cours de décomposition ;
- A s'étend sur 10 à 20 cm d'épaisseur en moyenne ; de couleur assez foncée, c'est un mélange de constituants minéraux et de matière organique ;
- B de couleur plus pâle est un horizon d'accumulation, dans lequel des éléments minéraux (fer, aluminium et autres cations), de l'argile et parfois même de la matière organique ont migré au cours de la maturation des sols ;
- C au contact de la roche est l'horizon d'altération où la roche se désagrège pour renouveler le sol.

Les horizons de sol diffèrent entre eux par :

1. la texture (argileuse, limoneuse ou sableuse, suivant la taille moyenne des particules) ;
2. la structure (arrangement des particules minérales et organiques en unités distinctes de quelques microns à quelques centimètres, appelées agrégats, elles mêmes séparées par des vides de différentes tailles et formes) ;
3. la couleur (liée en particulier à la présence de fer (couleur rouge quand il est oxydé) ;
4. La teneur en matière organique provenant de la décomposition des végétaux et de tous les autres organismes morts et la teneur en eau sont des attributs importants pour la vie des organismes dans le sol.

Quelles sont les fonctions des sols ?

Les sols ont quatre fonctions écologiques essentielles :

Production des plantes

Ils servent de support aux plantes qui, après avoir capté le CO₂ de l'atmosphère pour leur photosynthèse, y trouvent l'eau, l'oxygène et les éléments minéraux (nutriments), dont elles

ont besoin pour croître. Ceux-ci se divisent en macronutriments (les 20 éléments les plus importants, N, P, K Ca, Mg, S en particulier) et une quinzaine de micronutriments, nécessaires, mais à de très faibles concentrations (oligoéléments).

Recyclage de la matière organique

Tous les débris végétaux, animaux ou microbiens qui arrivent sur le sol se décomposent sur une durée de quelques mois à quelques années en moyenne. Quant au carbone du sol lui-même, qui représente dans les forêts tempérées le tiers du carbone total (les deux autres se trouvant dans les parties aériennes et les racines des arbres), il est lui aussi régulièrement recyclé. On n'imagine pas ce que serait la planète sans cette fonction essentielle d'élimination des déchets. Ce faisant, les sols relâchent ainsi du CO₂, en sorte que, à la fois source et puits de carbone, ils participent à la régulation climatique du globe.

Les nutriments qu'ils contenaient sont ainsi progressivement remis en circulation, tandis que des matières organiques stables (l'humus) se stockent progressivement dans les sols. La matière organique des sols a un rôle important dans la stabilité de leur structure (effet anti-érosion), l'entretien de micro-organismes et d'invertébrés favorable aux plantes et le stockage et la libération lente des nutriments essentiels à toutes les formes de vie.

Stockage et épuration de l'eau

L'eau s'infiltré et se stocke dans la porosité qui peut représenter 50 % du volume du sol dans les 20 premiers centimètres. Cette eau est filtrée et épurée par les activités microbiennes, puis transférée par de lents mouvements verticaux et transversaux vers les nappes phréatiques et les cours d'eau. L'infiltration efficace de l'eau dans les sols empêche le ruissellement et les inondations.

Réserve de biodiversité

Les sols abritent une très grande diversité de micro-organismes (10 000 espèces différentes dans 1 g de sol) et d'invertébrés (1 000 espèces dans une forêt tempérée européenne). Ces organismes remplissent de multiples fonctions qui favorisent l'entretien du sol et la croissance des plantes. Les vers de terre en particulier y accomplissent des actions essentielles pour la construction de la structure et l'entretien de la porosité, la stimulation de la croissance des plantes et leur défense contre certains parasites. Dans les pays chauds, les termites ajoutent leurs effets à ceux des vers de terre.

Quelles menaces pèsent sur les sols ?

Les sols sont menacés par différents types de dégradation en relation avec leur vieillissement naturel et les différentes interventions humaines, d'origine agricole ou non.

Soixante quatre pour cent des sols du monde sont dégradés à divers degrés, dont 20 % sévèrement et 6 % irrémédiablement :

- **la dégradation chimique**, se traduit, dans les zones humides de la planète, par une perte irréversible en cations minéraux, en calcium notamment, ce qui aboutit à leur acidification et à l'expression de l'aluminium sous forme de cations assimilables par les plantes avec comme conséquence l'apparition d'une toxicité aluminique qui affecte fortement la production végétale ; d'où l'apport d'amendements calciques pour atténuer cette menace. Dans les zones arides, la dégradation prend la forme de **salinisation**, c'est-à-dire l'accumulation de sels de types chlorurés ou sulfatés, au sein ou à la surface des sols, et même parfois d'**alcalinisation** (accumulation de carbonates de sodium). Souvent de tels

processus naturels sont renforcés lors des opérations d'irrigation, en sorte qu'il est toujours conseillé de pratiquer **simultanément** un drainage des terres irriguées. Enfin, dans les zones urbaines et péri-industrielles, la dégradation peut résulter de l'apport de déchets industriels, riches en métaux lourds ou en hydrocarbures. Leur réhabilitation est quelquefois possible mais, dans tous les cas, c'est un processus long et coûteux ;

- **la dégradation organique et biologique** : souvent, la mise en culture se traduit par un abaissement de la teneur en matière organique des sols, et par un appauvrissement de la faune et de la microflore qu'ils contiennent. Or, le sol étant un milieu vivant, toute évolution dans ce sens tend à le rendre essentiellement minéral ou abiotique, ce qui se présente comme un retour vers un état lithique. Il est donc dans ce cas de moins en moins apte à donner une production végétale de qualité. Aussi est-il important, lors des activités culturales, de toujours conserver sur place les chaumes des céréales ainsi que tous les autres résidus de récolte ;
- **la dégradation physique** peut résulter de plusieurs phénomènes. Le premier concerne la perte des substances fines et actives du sol (argiles-humus) en raison de l'extraction diffuse (on parle d'érosion sélective) qui se manifeste après la décalcification dans les horizons supérieurs et qui diminue ainsi les potentialités du sol en tant que force productrice. L'autre phénomène important consiste en l'apparition progressive d'un compactage avec tassement, en relation à la fois avec la dégradation organique et biologique des sols (cf. ci-dessus), et surtout avec le passage répété d'engins lourds participant aux travaux culturaux ; d'où la diminution de leur porosité qui modifie le fonctionnement hydrochimique du sol en place, mais qui affecte aussi le fonctionnement hydrologique des bassins versants (diminution de l'infiltration, augmentation du ruissellement...).

À côté de ces phénomènes de dégradation de l'objet sol en tant que tel, les sols peuvent être affectés de manière drastique de deux autres façons :

1. d'abord, ils peuvent être entièrement mis **hors de circuit**, c'est-à-dire recouverts ou enfouis à la suite des opérations d'urbanisation, d'implantation industrielle, d'installation d'autoroutes et de terrains d'aviation... Ils sont alors totalement exclus du cycle biogéochimique naturel et ne participent donc plus à la régulation atmosphérique qui leur est normalement dévolue (source et puits de carbone...). Mais surtout ils ne participent plus à la fonction de production alimentaire qui constitue pourtant leur usage principal vis-à-vis de l'humanité ;
2. ensuite, ils peuvent même disparaître en totalité, en raison de décapages dus aux phénomènes d'**érosion**. C'est alors une perte pure et simple de potentiel agricole, puisqu'on sait que la formation d'un sol demande infiniment plus de temps que sa destruction.

L'érosion est un phénomène naturel dont l'intensité s'est accrue en raison de certaines pratiques agricoles (vignobles, grandes cultures industrielles) ou d'aménagement du territoire. À l'heure actuelle, on assiste, à l'échelle du globe, à une recrudescence des phénomènes d'érosion des sols qui sont dus à la déforestation, au surpâturage, à l'intensification des cultures. Il en résulte une dégradation du potentiel agricole et de la qualité des cours d'eau (accroissement de la turbidité, transfert de pesticides et de métaux lourds). La perte annuelle en sol au niveau mondial serait de 50 000 km²/an pour une surface estimée de 5 millions de km² de terres arables et de 10 millions de km² de pâturages.