

# Le sol, un capital à préserver

Lorsque le sol est replacé au centre des préoccupations agricoles et environnementales, il est indispensable de le considérer comme un patrimoine collectif. Sujet à des risques de dégradations ayant des conséquences agricoles et environnementales significatives, ce patrimoine n'est ni totalement connu, ni suivi de manière systématique. Un système de surveillance est en cours de développement.

L'eau est devenue un patrimoine commun, ce qui conduit à en protéger collectivement les propriétés les plus favorables aux hommes. Le sol a longtemps été considéré comme une possession privée et, de ce fait, n'a pas réellement fait, jusqu'alors, l'objet d'une gestion patrimoniale commune. C'est ainsi, par exemple, qu'il n'existe pas actuellement en France de réseau de surveillance-sol alors que de très nombreux enjeux agricoles et environnementaux sont directement liés à la fertilité et à la qualité des sols. L'INRA, avec certains de ses programmes de recherche, contribue à faire connaître, à surveiller, et à protéger les sols.

## Le sol, outil de production

Dans le contexte limité de production agricole des pays développés, où la nutrition des cultures est maîtrisée par certains aménagements hydrauliques et par des additions d'engrais devenues systématiques, l'idée même de qualité des sols s'est peu à peu estompée. La méconnaissance des conditions de fonctionnement optimal de certaines caractéristiques physiques des sols ne semble pas avoir, jusqu'à présent, pénalisé les rendements sous nos climats : la fonction du sol est inconsciemment réduite à celle de support pour les cultures.

L'évolution de la demande sociale conduit à redonner aux sols, interfaces entre les différents compartiments de la biosphère, une dimension plus centrale dans les écosystèmes. Ceci implique de ré-analyser certaines des pratiques utilisées par les agriculteurs. Optimiser la qualité de la production ou "l'effet terroir", réduire les charges, raisonner la désintensification ou gérer des fonctions environnementales vont imposer d'accroître nos connaissances sur le fonctionnement des sols.

## Le sol, un patrimoine menacé par des atteintes à sa qualité

Le sol, outil pour l'agriculteur, est aussi un patrimoine collectif. Il est en effet une ressource quasi non renouvelable sujette à des dégradations parfois irréversibles, menaçant à la fois ses fonctions productives et environnementales. Les processus de dégradation mettent en péril, selon les cas, l'existence même du sol (perte des terres par érosion), sa structure ou les organismes vivants qui y séjournent.

### Une atteinte à l'intégrité des sols cultivés : l'érosion

Les conséquences de l'érosion sont fortement médiatisées chaque fois que des zones urbanisées sont envahies par des coulées boueuses ou rencontrent des problèmes de qualité de l'eau au robinet. Mais elles sont surtout importantes pour l'agriculteur, et à terme pour l'humanité, quand la couche superficielle du sol, la plus fertile, disparaît à tout jamais en allant se perdre dans les eaux courantes. Les quantités de terre ainsi érodées peuvent atteindre jusqu'à une centaine de tonnes par hectare et par an. Les surfaces sujettes à l'érosion ont doublé au cours des cinquante dernières années. Des régions comme le Nord-Ouest de la France ont ainsi connu un fort accroissement des processus érosifs. Les sols limoneux y sont particulièrement sensibles, la pluie pouvant créer une croûte superficielle imperméable favorisant alors le ruissellement aux dépens de l'infiltration. Certaines causes de cette évolution sont bien établies : l'extension des dimensions des parcelles entraîne la suppression des haies, talus et fossés et cela accroît les distances de transferts des terres. La transformation de prairies permanentes en zone de cultures annuelles supprime l'effet stabilisant des couverts végétaux vis-à-vis de la pluie et du ruis-

sellement. L'unité de Science du Sol du centre INRA d'Orléans conduit des recherches sur les mécanismes de l'érosion et sur les solutions pour la limiter à l'échelle du bassin versant.

### **Des atteintes à la structure**

L'effet de la structure du sol sur le développement et l'élongation des racines, donc les possibilités d'exploitation du garde-manger sol par les végétaux, est bien connu des agriculteurs ou des jardiniers : il justifie certaines pratiques et en condamne d'autres.

La structure des sols peut être dégradée par des pratiques inappropriées conduisant à des semelles de labours ou des tassements. Elle est aussi influencée par les transformations de certains constituants des sols qui, comme les matières organiques, influencent la stabilité des agrégats. Démontrer localement et de manière ponctuelle l'évolution négative de la structure en observant uniquement des indicateurs de production, comme de mauvaises levées, ne suffit pas. La généralisation des mécanismes impliqués, et l'établissement des risques associés, imposent de faire appel à des modèles de simulation. Par exemple, le logiciel SISOL, élaboré par deux unités de l'INRA, permet de quantifier et de prévoir l'évolution des tassements au sein des horizons travaillés des sols. L'objectif est de procurer aux agriculteurs des moyens techniques qui leur permettront de faire évoluer leurs pratiques agricoles pour tendre vers une qualité physique du sol optimale à long terme pour chaque culture.

### **Des atteintes au vivant**

La matière vivante des sols est constituée de racines, d'animaux tels les vers de terre et de micro-organismes. Elle peut représenter plusieurs tonnes par hectare : il y a plus de micro-organismes dans une petite cuillère de sol que d'habitants sur la planète entière ! Mais tous ces organismes sont fragiles et peuvent être soumis à des stress physiques, chimiques ou biologiques environnementaux.

Plusieurs perturbations peuvent contribuer à modifier significativement les équilibres entre les communautés vivant au sein des sols. Les causes sont diverses : apports de produits phytosanitaires ou de composés organiques particulièrement persistants, acidification des sols forestiers et agricoles, techniques culturales inappropriées... La quantification des réseaux de galeries de lombriciens, et surtout ses variations sous l'in-

fluence de certaines pratiques, est une approche susceptible de renseigner sur la vie dans le sol. Pour rendre compte de l'influence des pratiques sur la vie microbienne dans les sols, il est désormais possible d'utiliser un indicateur fiable et rapide à mettre en œuvre : il s'agit du rapport de la taille de la biomasse microbienne vivante à celle de la matière organique morte du sol.

Pour les nombreuses équipes de l'INRA spécialistes de l'analyse intégrée du fonctionnement des écosystèmes, l'avenir réside dans la mise au point d'un indicateur rendant compte globalement de la qualité d'un sol.

### **Connaître les sols pour en surveiller l'évolution**

Actuellement, il n'existe pas de couverture cartographique générale des sols du territoire à l'échelle du 1/50 000. Les données acquises sur les sols, issues de la recherche et couplées à des Systèmes d'Information Géographique (SIG), permettront à terme de constituer un recueil d'informations sur les sols. Des unités de l'INRA contribuent à la réalisation de deux grands programmes d'inventaire des sols en France : le programme "Carte pédologique de France", au 1/100 000, et l'IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols). L'objectif de l'IGCS est de disposer de bases de données accessibles à tous les acteurs intéressés, concernant les différents types de sol avec leur localisation à l'échelle de la région. Les applications sont multiples : vocation des terrains agricoles et forestiers, évaluation des risques vis-à-vis de pollutions par les nitrates, risques érosifs...

Puisque les sols sont parfois la cible d'agressions physiques, chimiques et biologiques, les outils de connaissance des sols, du type SIG, doivent être complétés par un système de surveillance et d'alerte. C'est ainsi que l'Observatoire de la Qualité des Sols (OQS) a été plus particulièrement dédié, pour les sols agricoles, au suivi de certaines contaminations. La poursuite du développement de tels observatoires contribuera à renseigner sur les impacts de l'évolution des sols sur l'environnement et la qualité de l'alimentation.

---

#### ***Pour en savoir plus :***

- Boiffin J., Stengel P. (1999) Réapprendre le sol : nouvel enjeu pour l'agriculture et l'espace rural. Club Déméter. Economie et stratégies agricoles. Armand Colin, pp 147-211.

# Unités de l'INRA conduisant des recherches sur les sols et leur devenir

## ► Science du sol

- Science du Sol - Avignon (*infiltration, transferts de pesticides*)
- Science du Sol - Montpellier (*racines, pesticides, érosion, qualité de l'eau*)
- Science du Sol Orléans - Service d'étude des sols et de la carte pédologique de France (*érosion, métaux traces, matière organique*)
- Science du Sol - Agronomie de Rennes (*pollution, lisiers, érosion, hydrologie*)
- Science du Sol de Versailles (*pollution, éléments en traces potentiellement toxiques, matière organique, acidification des sols*)

## ► Biologie, vigne, biochimie, analyses

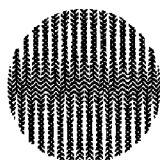
- Microbiologie des sols – Dijon (*biodiversité microbienne des sols, qualité biologique des sols, inoculation de bactéries et champignons, pesticides*)
- Unité Expérimentale Vigne et Vin - Angers (*terroir, qualité des sols, qualité du vin*)
- Analyse des Sols - Arras (*pollution, éléments traces, micro-polluants organiques, HAP, pesticides*)
- Unité de Recherche Vigne et Vin - Colmar (*pesticides, vigne, sol*)
- Laboratoire de biogéochimie isotopique - Paris VI (*minéralisation de la matière organique des sols, devenir des polluants*)

## ► Agronomie-Environnement

- Unité agropédoclimatique de la zone caraïbe - Antilles-Guyane (*sols tropicaux*)
- Unité d'agronomie - Bordeaux-Aquitaine (*fertilisation, vigne, éléments en traces potentiellement polluants*)
- Unité d'agronomie de Clermont-Ferrand - Theix (*gestion durable des prairies, matière organique*)
- Unité Environnement et Grandes Cultures - Grignon (*bioclimatologie, pesticides, gestion des déchets organiques, micropolluants organiques*)
- Unité d'agronomie de Laon-Péronne (*azote, matière organique, érosion, structure*)
- Unité d'agronomie de Clermont-Ferrand - Theix (*prairie*)
- Laboratoire Sols et Environnement - ENSAIA-Nancy (*pollution, éléments en traces potentiellement toxiques, pesticides*)

## ► Forêts, Systèmes Agraires et Développement

- Ecosystèmes forestiers – Nancy - Champenoux (*matière organique, acidification des sols, biodiversité*)
- Unités du SAD (Systèmes Agraires et Développement) (*exploitation agricole, environnement, érosion*)



**INRA**

Institut National de la Recherche Agronomique

Direction de l'Information et de la Communication - 147, rue de l'Université - 75338 PARIS cedex 07  
Téléphone : 01 42 75 90 00 - Télécopie : 01 47 05 99 66