

# Le sol, cet inconnu



# Le sol, cet inconnu

## Avant-propos

La fertilité du sol est souvent assimilée à un bon approvisionnement en éléments nutritifs. En fait, un sol est fertile lorsqu'il présente une faune et une flore très variées et biologiquement actives, une structure typique pour sa situation ainsi qu'une capacité de dégradation intacte (Ordonnance sur les atteintes portées aux sols).

Aujourd'hui, le sol est exposé à de nombreuses atteintes dues aux passages de machines et aux travaux du sol. Aussi, il est important d'avoir à l'esprit qu'après chaque intervention dégradante pour la structure, la régénération nécessaire prendra plusieurs années. L'un des premiers

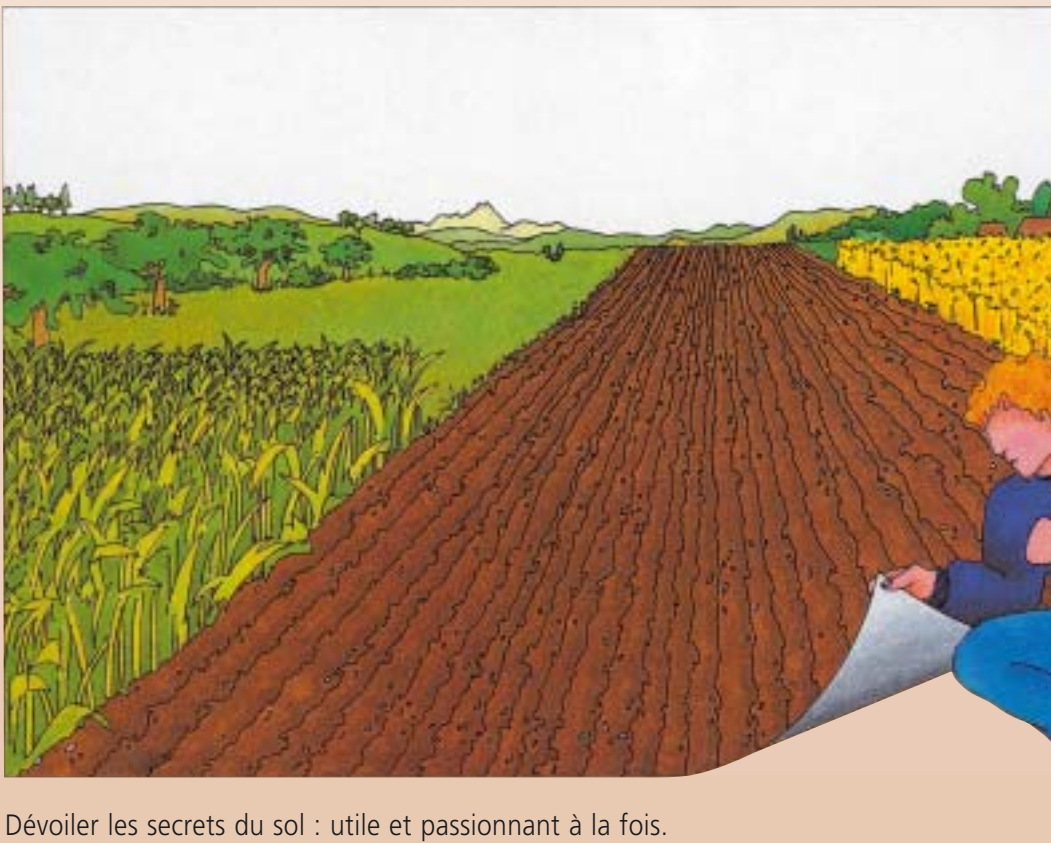
but du travail du sol est donc de lui permettre de retrouver son état optimal. Mais, ce qu'on entend par état optimal se réfère plus à l'expérience et à l'observation globale du sol qu'à des résultats d'analyses.

L'appréciation de la structure se fera de préférence dans les champs et à l'aide des méthodes les plus appropriées : le test à la bêche et le profil cultural. Ces méthodes permettent d'évaluer la structure à l'aide d'observations telles que l'odeur, la couleur, les racines, les mottes ou les couches. La présente brochure montre comment procéder pour examiner le sol directement aux champs.

## Contenu

1. Test à la bêche et profil cultural - pourquoi et comment ?
2. Facile à observer : l'humidité, l'odeur et la couleur
  - 2.1 Humidité du sol
  - 2.2 Odeur
  - 2.3 Couleur
3. Observation approfondie du sol
  - 3.1 Nature du sol
  - 3.2 Les mottes
  - 3.3 Les types de structure
  - 3.4 Couches
  - 3.5 Décomposition des matériaux organiques
  - 3.6 Croissance des racines
  - 3.7 Surface du sol
  - 3.8 Activités des vers de terre

Remarques



Dévoiler les secrets du sol : utile et passionnant à la fois.

# 1. Test à la bêche et profil culturel – pourquoi et comment ?

Ce chapitre indique comment réaliser les préparatifs du test à la bêche et du profil culturel avant de procéder à l'évaluation de l'état du sol.

## Le test à la bêche

Le test se fait à l'aide d'une bêche à lame longue de 45 cm. Cette longueur permet d'atteindre la couche non travaillée du sol.

Tout d'abord, on délimitera avec la bêche la surface à creuser.



On prélève ensuite sur la face verticale, une tranche de 10 cm d'épaisseur, parfois moins dans les sols caillouteux trop difficiles à creuser. Ce mini-profil sera observé en détail.



Il suffit de creuser en biais, en forme de cône. La bêche ne doit être plantée verticalement dans toute la profondeur que sur une face. C'est en bêchant qu'on aura déjà les premières impressions :

- sent-on une résistance sous la bêche ?
- comment la terre prélevée se défait-elle ?
- combien de vers de terre trouve-t-on ?

## Le profil culturel

A l'aide d'une pelle-rétro ou à la main, on creuse perpendiculairement au sens du travail profond du sol, une fosse d'environ 60 cm de profondeur et de 80 cm de largeur; la longueur correspondra en général à 1,5 m, soit à la moitié de la largeur de travail du sol.

La paroi du profil est rafraîchie avec un couteau à lame souple afin d'éliminer le

lissage dû aux outils. Pour l'observation, on choisira la paroi la mieux éclairée. Par un travail fin au couteau, on met en évidence les discontinuités de structure entre les couches successives. Si on enlève une surface décroissante de chaque couche, on obtient un profil en escaliers qui permet d'observer l'état, l'épaisseur et l'extension latérale de chaque couche.



Plusieurs tests à la bêche l'un à côté de l'autre équivalent à un profil cultural. Dans ce dernier on observe la paroi du profil de la fosse, tandis

qu'avec le test à la bêche, on observe la tranche enlevée par la bêche et déposée à la surface.



## Test à la bêche

**Force :**  
Le test à la bêche est rapide et n'occupe que peu d'espace. Les mini-profil prélevés sur les bons et «mauvais» emplacements seront posés l'un à côté de l'autre et comparés directement. Ce test suffit pour répondre à des questions simples : par exemple, le sol est-il assez ressuyé pour un labour ?

**Faiblesse :**  
Il s'agit d'une observation ponctuelle. Dans les parcelles hétérogènes, le test devra être répété en plusieurs endroits avant de poser un diagnostic précis sur la parcelle et son exploitation.

## Profil cultural

**Force :**  
L'observateur voit l'ensemble des états structuraux et les traces laissées par les travaux du sol. Cette méthode permet de juger du choix judicieux des différents outils et machines, de leur réglage, de leurs combinaisons possibles, ainsi que du fonctionnement du drainage.

**Faiblesse :**  
Le profil cultural nécessite temps et place, un peu trop peut-être pour des parcelles petites ou très hétérogènes.



## 2. Facile à observer : l'humidité, l'odeur et la couleur

En creusant le profil on peut apprécier directement : l'humidité, l'odeur et la couleur; ces trois caractéristiques sont aisément évaluables.

### 2.1 Humidité du sol

L'état de l'humidité du sol permet de juger de l'opportunité des interventions mécaniques : travail du sol, soins aux cultures, transports et récolte. Si l'humidité du sol est trop élevée, on risque le compactage et on consomme plus d'énergie pour le travail du sol.

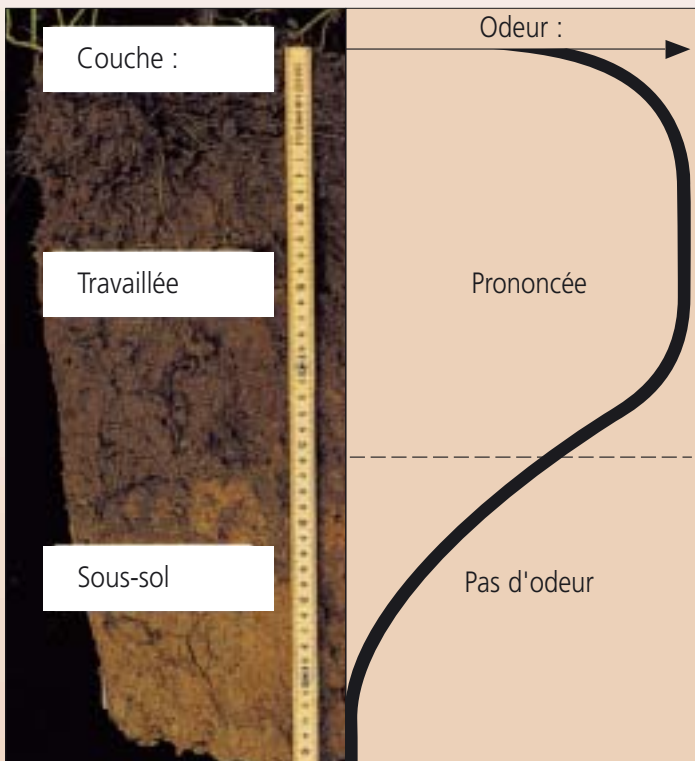
On prélève de la terre sur toute la profondeur de travail du sol (20 à 30 cm) et on la presse entre les doigts. On comparera ses impressions avec les indications du tableau et on décidera si on peut accéder au champ ou travailler le sol.

Humidité du sol		
Impression sous les doigts	Observation	Conséquences
 <p>dure</p>	<p>La terre se casse avec peine sous les doigts</p>	<p>Renoncer au travail du sol. Dépense d'énergie trop élevée et dégradation mécanique du sol par les outils.</p> <p>Portance du sol idéale. Circulation possible sans restrictions (traces peu visibles).</p>
 <p>friable</p>	<p>La terre s'effrite sous la pression des doigts</p>	<p>Idéal pour le travail. Le sol est meuble et s'ouvre naturellement.</p> <p>Portance du sol moyenne. Circulation possible, mais risque de compactage (traces visibles).</p>
 <p>plastique</p>	<p>La terre se déforme ou se pétrit sans se briser</p>	<p>Renoncer au travail. Au lieu d'être ameubli, le sol est déformé et compacté; risque de dégâts durables.</p> <p>Portance du sol insuffisante. Fort risque de compactage (traces profondes).</p>

## 2.2 Odeur

Sentez la terre que vous venez de prélever ! Son odeur vous informe sur l'aération du sol et la décomposition des matériaux organiques. Une odeur agréable est signe d'un sol bien aéré : les matériaux organiques sont bien décomposés et l'état structural bon.

Une odeur de pourriture indique que le sol est mal aéré : les matériaux organiques sont pourris et signalent un compactage du sol (asphyxie). Le sol aura une odeur plus prononcée dans les couches travaillées que dans les autres. Et plus particulièrement encore dans les sols chauds et humides ainsi qu'en présence de matériaux organiques faciles à décomposer.



## 2.3 Couleur

La couleur indique à la fois les états de l'aération et du régime hydrique du sol ainsi que le taux d'humus.

Après des labours trop profonds, la couche supérieure riche en humus et la couche inférieure pauvre en humus



Les teintes jaunes, brunes et rouges sont produites par le fer oxydé et ses liaisons dans un sol bien aéré.

sont séparées par une limite très nette. Dans les prairies naturelles et les cultures où la profondeur de labour est adéquate, la transition est progressive.



Dans des sols constamment gorgés d'eau, le fer réduit prend des teintes gris-bleu (↗) par manque d'oxygène. Dans les zones colorées ainsi, la croissance des racines est limitée.

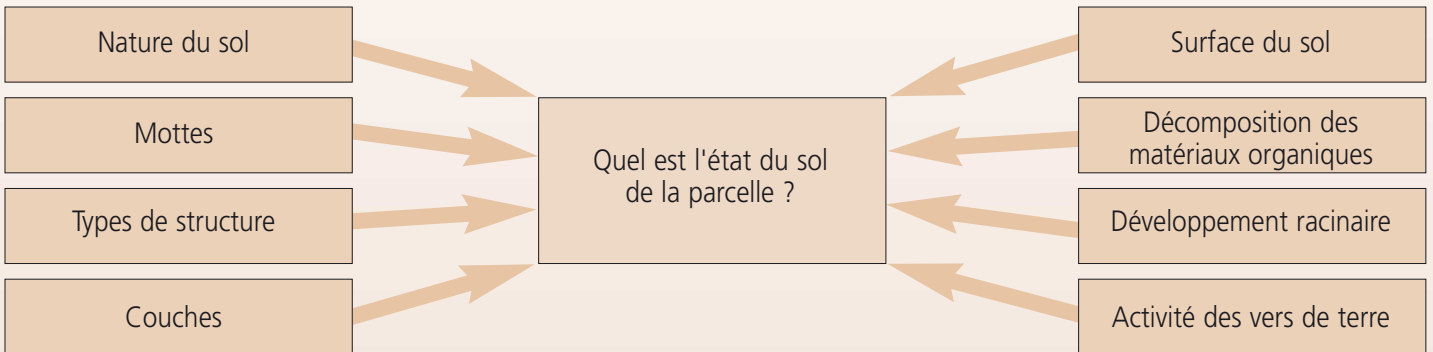
L'humus ajoute du gris, voire du noir, aux couleurs des éléments minéraux.

Taches de rouille et concrétions brun-noir (↗) de manganèse caractérisent les sols périodiquement engorgés d'eau (hydromorphie). Selon les couleurs et l'odeur, on peut conclure s'il y a ou non dégradation de la structure pouvant entraver le développement des plantes.





### 3. Observation approfondie du sol

Après avoir apprécié l'humidité du sol, l'odeur et la couleur de la terre, on présentera dans ce chapitre des caractéristiques propres à l'évaluation de l'état structural du sol. L'appréciation de ces caractéristiques exige l'apprentissage d'un certain savoir-faire; il peut donc être utile de demander l'aide de spécialistes.

Que dois-je observer pour évaluer l'état d'un sol ?



Dans un sol, on peut distinguer plusieurs niveaux d'organisation :

Niveaux d'organisation du sol			
	Désignation	Éléments	Dimension
	Nature du sol	Mélange de sable, silt, argile, humus	Diamètre < 2 mm
	Mottes	Grumeau, fragment grumeleux, fragment polyédrique, fragment anguleux	Diamètre de quelques mm à quelques cm
	Types de structure	Arrangement de mottes semblables ou différentes : associations grumeleuses, assemblage mixte.	Arrangement de quelques cm à quelques dm
	Couches	Couches horizontales d'origine naturelle ou dues au travail du sol.	Épaisseur de quelques cm ou dm

### 3.1 Nature du sol

La nature du sol est donnée par la texture et le taux d'humus. Les proportions de sable, silt et argile constituent la texture qui peut être appréciée par un test tactile ou analysée en laboratoire. Le taux d'humus s'estime

d'après la couleur plus ou moins sombre de la terre.

Pour réaliser le test tactile, on prend un peu de terre humide dans la main. On la presse, on forme des boulettes et des boudins. Le tableau ci-

dessous permettra d'en déduire la texture et s'il s'agit de sols légers, moyens et lourds. Ceci permet également d'apprécier le degré d'aération, le régime hydrique (perméabilité, aération, réservoir hydrique).

La nature du sol donne une première indication sur la stabilité structurale (risques de battance et compactage).

Test tactile pour les sols minéraux < 5 % d'humus (simplifié selon A. Kaufmann)							
Procédé	Adhérence aux doigts	Cohésion	Plasticité	Classe texturale		% argile	
Appréciation	ne colle pas, fortement granuleux	modelage : difficile, se défait facilement	diamètre du boudin : > 7 mm	léger	S Sable Su Sable silteux Sl Sable limoneux Sfl Sable fort. limoneux	0-5 0-5 5-10 10-15	
	peu collant, sensiblement granuleux	modelage : possible à aisé, aspect fendillé	diamètre du boudin : 7 mm à 2 mm		moyen	Ls Limon sableux L Limon Ul Silt limoneux	15-20 20-30 10-30
	fortement collant, lisse, brillant	modelage : aisé à excellent	diamètre du boudin : < 2 mm		lourd	La Limon argileux Al Argile limoneuse Ua Silt argileux A Argile	30-40 40-50 30-50 > 50
<p>Les sols silteux - un cas spécial !            Les sols silteux contiennent au moins 50 % de silt. Ceux à taux d'argile &lt; 10 % n'entrent pas dans ce tableau.            Humides, ils sont savonneux. Secs, ils sont farineux.</p>							



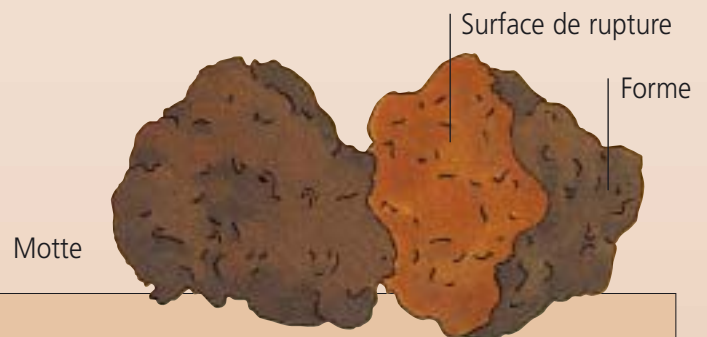
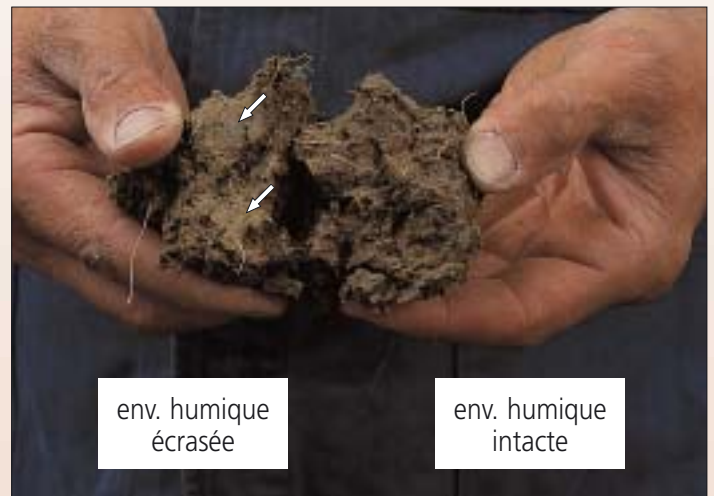
## 3.2 Les mottes

**Formation et observation :**  
Lors des processus de formation des sols, les éléments minéraux et l'humus se combinent en ensembles de types divers que le travail du sol peut modifier par la suite. Ces ensembles se reconnaissent d'après leurs formes, surfaces de rupture, arêtes et enveloppes humiques. On les regroupe sous le nom de

mottes.  
Pour décrire les mottes, il faudra d'abord les dégager de l'ensemble en pressant légèrement la terre avec les doigts; le sol, se défaisant selon ses propres lignes de rupture, libère les mottes. C'est dans un sol légèrement humide que cette opération réussit le mieux (voir p. 5).

**Examen des enveloppes humiques :**  
Les enveloppes humiques sont des surfaces enrichies en humus. Les grumeaux présentent souvent à leur surface et à l'intérieur des enveloppes humiques bien visibles. On les identifie par contraste de couleurs : en pressant la terre entre les doigts, on voit

apparaître la couleur des matériaux minéraux, qu'on distinguera clairement des teintes grises et noires des enveloppes humiques entourant les grumeaux encore intacts. Un morceau de terre ouvert : dans la partie gauche, les enveloppes humiques ont été écrasées (↙); à droite, elles sont intactes.

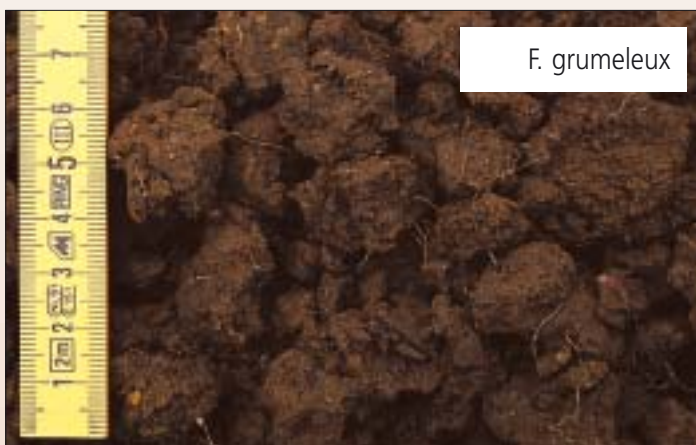


Critères d'identification des mottes					
Forme	Surface de rupture	Enveloppes humiques	Nature du sol	Désignation des mottes	Evaluation du sol
ronde	porreuse	visibles	sols moyens à légers	grumeau	bon, stable
arrondie	rugueuse	peu visibles	sols moyens à légers	fragment grumeleux	satisfaisant
anguleuse	lisse	visibles	sols lourds	fragment polyédrique	bon à mauvais*
		aucune	tous les sols	fragment anguleux	mauvais, compacté

\* Evaluation selon la taille des fragments polyédriques : plus ils sont petits, mieux c'est !

## Les différentes mottes

Le grumeau (G), de forme ronde et d'un diamètre de quelques millimètres : il est pourvu en enveloppes humiques bien visibles et il est poreux à l'intérieur. On le trouve dans les sols naturels légers et moyens, présentant un bon état structural.



Les fragments polyédriques (Fp) résultent de l'effet de gonflement et de retrait, propre aux sols lourds, riches en argile. Dans la zone travaillée, ils peuvent avoir des enveloppes humiques qui empêchent le tout de se «recoller» lors du gonflement. Dans les sols riches en argile, les petits fragments polyédriques sont signe d'un bon état structural.



Le fragment grumeleux (Fg), allant de quelques millimètres à quelques centimètres : ses formes sont arrondies et si on casse la motte, on découvre des surfaces rugueuses; les enveloppes humiques ne sont pas toujours faciles à voir. On trouve ces fragments dans les sols légers à moyens; ils indiquent une structure que peu dégradée.

Les fragments anguleux (Fa) ont des angles vifs, des formes et des tailles très diverses, de quelques millimètres à quelques décimètres. Les fragments anguleux sont souvent durs à casser et les surfaces de rupture sont toujours lisses : on ne voit plus d'enveloppes humiques. Dans les sols légers et moyens les fragments anguleux signalent un mauvais état structural.

## 3.3 Les types de

Les mottes ne se trouvent pas séparées dans le sol, mais arrangées entre elles en divers types de structure qu'on identifie en défaisant un échantillon de terre entre les doigts. On distingue ainsi les types homogènes, les assemblages et les types spéciaux.

Types homogènes :

Dans les sols non travaillés, les caractéristiques de la structure sont déterminées par celles des mottes. La structure grumeleuse résulte d'une association de grumeaux et caractérise les sols moyens et légers alors que les structures résultant d'associations de fragments polyédriques et prismatiques sont typiques des sols plus lourds.

Types en assemblages :

Le travail du sol et l'exploitation intensive donnent naissance à des structures d'un autre type : les assemblages. On trouve souvent des assemblages faits de grumeaux, de fragments grumeleux, polyédriques ou anguleux, dont les proportions subissent les variations saisonnières et annuelles en relation avec les cultures en place.

Types spéciaux :

Les structures particulières et les structures compactes sont des cas particuliers : elles ne sont pas faites de mottes, mais directement constituées par les éléments minéraux. Elles sont caractéristiques des sols pauvres en humus, très sableux silteux ou argileux. Elles sont souvent signe d'erreurs d'exploitation : approvisionnement insuffisant en matériaux organiques, travail du sol trop intensif ou fait à un mauvais moment, compactage.

# structure

Pour décrire les types de structure, on recourt à trois critères :

- prédominance des types de mottes,
- force de cohésion entre les mottes,
- nature, taille et répartition des cavités visibles entre les mottes.

Prédominance :

Pour un volume de sol donné, on évalue les % occupés par les divers types de mottes.

Par exemple : pour un assemblage de 20 % de grumeaux (G), 30 % de fragments grumeleux (Fg) et 50 % de fragments anguleux (Fa), on écrira : G / Fg / Fa = 20 / 30 / 50.

Cohésion :

La cohésion entre les mottes informe sur la solidité et la durabilité des édifices structuraux; en général, plus le sol est argileux, plus la cohésion est forte.

Cavités :

Les cavités visibles (macropores) peuvent avoir une origine naturelle (fentes de retrait, galeries de vers de terre, passages de racines) ou être dues aux travaux du sol. Les galeries de vers de terre et des racines (bio-cavités) sont doublement appréciées : elles sont signe d'un bon état structural et pénètrent le sol de haut en bas. Elles favorisent ainsi le ressuyage, l'aération et le développement des racines.

Les propriétés de structure varient en cours d'année selon la météo, le travail du sol, la couverture du sol et le stade de la végétation. Il convient d'en tenir compte au moment de l'observation.

## Vue d'ensemble

### Types homogènes



**Structure grumeleuse**  
Caractéristique des sols moyens et légers; répartition régulière des cavités et nombreuses bio-cavités; bon état structural.

### Types en assemblages



**Assemblage avec grumeaux prédominants**  
Cavités réparties régulièrement, nombreuses bio-cavités; état structural bon.

### Types spéciaux



**Structure compacte**  
Gros blocs sans cavités; grosses fentes; état structural mauvais.



**Structure polyédrique**  
Fréquente dans la couche supérieure des sols riches en argile; cavités bien réparties; si les fragments polyédriques sont petits, l'état structural sera bon.



**Assemblage avec fragments grumeleux prédominants**  
Les mottes sont de tailles variables, les cavités moins bien distribuées, peu de bio-cavités; état structural satisfaisant.



**Structure particulière**  
Juxtaposition d'éléments sableux ou silteux sans liaison entre eux, absence de cavités; seul état structural possible dans les sols à fort taux de sable et à faible teneur en humus.



**Structure prismatique**  
Caractéristique des couches non travaillées riches en argile; cavités irrégulières en forme de grosses fentes verticales; seul état structural possible dans les sols riches en argile.



**Assemblage avec fragments anguleux prédominants**  
Fragments de taille et de forme variables, cavités mal réparties, peu de bio-cavités; état structural mauvais.

## 3.4 Couches

La présence de couches discontinues se détecte facilement devant le profil culturel ou en jetant de la hauteur des hanches, sur une surface dure, le mini-profil prélevé à la bêche. Si la terre ne se défait qu'en gros blocs, il y a sûrement des couches compactées. Le profil culturel permet de bien différencier les états structuraux sur la largeur de travail des machines.



L'illustration présente deux tests de chute : à gauche, un mini-profil compacté, à droite une terre meuble.



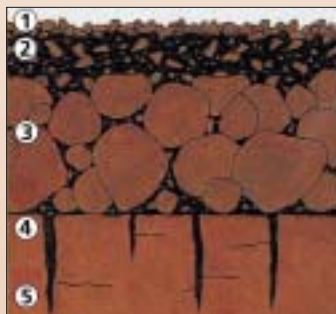
Examen des couches : Lorsqu'on creuse, les outils lissent le sol; il faut donc «raffaîchir» la surface avec un couteau pour dégager les parties à observer.



① Croûte de battance : Sur les sols dont la structure est peu favorable, il se forme une croûte.

**Dans les sols travaillés on trouve fréquemment les couches suivantes :**

- ① Croûte de battance
- ② Couche supérieure de travail
- ③ Couche inférieure de travail
- ④ Zone de transition
- ⑤ Zone non travaillée



③ Couche inférieure de travail : Couche où l'on trouve le sol labouré, non repris.



② Couche supérieure de travail : Cette couche sert de lit de semence et se détache clairement du reste du sol. La trace d'une herse rotative peut être mise à jour lorsque la terre est entraînée par la pluie.



④ Zone de transition : Il s'agit de la semelle de labour.



⑤ Zone non travaillée : Cette couche n'est touchée, ni par les travaux, ni par la pression des machines.



Le profil culturel se prête particulièrement bien à une observation détaillée des couches, qu'il s'agisse de différences d'épaisseur, d'emplacements de zones compactées ou de traces d'outils.

### 3.5 Décomposition des matériaux organiques

En ouvrant le sol, il n'est pas rare de trouver dans la profondeur labourée des couches entières non décomposées de paille ou de fumier. De ce fait, on peut tirer quelques conclusions quant à l'activité biologique du sol.

loppement des racines. Une répartition irrégulière, un hachage insuffisant ou un enfouissement trop profond peuvent ralentir la décomposition des matériaux organiques (blocage).



Tiges de maïs



Blocage

La décomposition des matériaux organiques s'apprécie d'après leur état, quantité et répartition.

Etat de décomposition : Si le sol est saturé d'eau pendant une longue période et par conséquent mal aéré, les matériaux organiques pourrissent par manque d'oxygène au lieu d'être décomposés (cf. 2.2.). De tels processus de transformation libèrent des toxines qui entravent le déve-

Quantité : En été, les résidus de récolte de l'année précédente devraient normalement être décomposés. Mais engrais verts et prairies retournées se décomposeront plus vite que le fumier, les pailles ou les résidus ligneux (après colza et maïs).

Répartition : Les problèmes surviennent lorsque l'enfouissement est insuffisant ou irrégulier.



Amas de fumier

### 3.6 Croissance des racines

Dans une culture en pleine croissance, l'extension du réseau racinaire renseigne directement sur l'état du sol. Pour les observer, on dégagera les racines de la terre avec précaution.

Les racines servent d'abord à l'alimentation des plantes, en eau et en éléments nutritifs; elles contribuent également à l'évolution et à la stabilisation de la structure. Ainsi une masse racinaire mal développée limite le rendement de la culture et de plus ne contribue que peu à l'amélioration de l'état structural.

Pour juger du développement de racines, on en évaluera la masse, la répartition dans le sol et les éventuelles déformations.

Répartition des racines : des volumes de sol non colonisés par les racines ou seulement le long des galeries existantes (fentes de retrait, galeries de vers) signalent une dégradation de la structure.



Masse racinaire : avant tout, il faut connaître ce que devrait être le développement «normal» des racines pour une culture dans des conditions données. L'évaluation dépendra des conditions climatiques, du stade de développement et du moment d'observation. La comparaison des masses racinaires de deux parcelles proches peut s'avérer fort utile.

Souvent l'observation d'une déformation peut être interprétée directement : la betterave coudée horizontalement signale la présence d'une couche de sol tassée; en outre, sa petite taille laisse penser qu'il y a des problèmes d'alimentation en eau et éléments nutritifs.

Déformation des racines : le schéma montre diverses déformations possibles des racines, signe que des obstacles physiques ont entravé leur développement.



① racines renflées

② racines chevelues

③ racines en «arêtes de poisson»

④ racines coudées

⑤ racines étranglées

⑥ racines lisses, «fil de fer»

## 3.7 Surface du sol

A la surface du sol, on observe la battance, l'érosion, le nombre de turricules de vers de terre et les traces de passage. L'état de la surface renseigne sur la stabilité structurale.

Les mottes de surface sont exposées à de fortes atteintes dues :

- à l'énergie des gouttes de pluie
- aux outils de travail du sol
- à la pression et au patinage des machines.



Seuls les éléments très stables comme les turricules de vers de terre et les grumeaux résistent à de telles atteintes.

Quand la stabilité structurale est mauvaise, les mottes se désagrègent sous l'effet de fortes précipitations et les éléments de base sont séparés (argile, silt, sable et humus).



La terre fine est déplacée et les cailloux lavés apparaissent plus nombreux à la surface; il se forme une fine croûte de battance.

Les constituants minéraux fins, libérés, peuvent être lessivés au travers des cavités et les obstruer progressivement; on parle d'érosion interne.



Croûte de battance :

Elle dépend de la stabilité structurale et d'autres conditions, comme le temps écoulé entre la préparation du lit de semence et l'observation, les conditions météo et la couverture du sol par la culture.

Erosion :

Lorsque la terre fine ou des mottes sont entraînées en surface, on parle d'érosion. La stabilité structurale ne détermine pas seule l'ampleur et la nature de l'érosion; y contribuent également : la météo, la pente, la longueur des parcelles, le sens du travail du sol et de la culture mise en place.

On distingue : érosion en nappes, rigoles et ravines.



Erosion en nappes



Erosion en rigoles



Erosion en ravines

## 3.8 Activité des vers de terre

L'activité des vers de terre s'évalue d'après la quantité de turricules déposées à la surface du sol. Mais on peut aussi l'évaluer indirectement par le nombre de galeries observées en prélevant un mini-profil ou en rafraîchissant un profil cultural.



Grâce à leur bonne stabilité, les turricules empêchent la formation de croûtes de battance à la surface du sol. Les galeries creusées par les vers de terre de la surface jusque dans les couches profondes du sol permettent une circulation rapide des eaux de pluie et assurent l'aération du sol même pendant les périodes pluvieuses.

Elles servent de voie préférentielle aux racines, leur ouvrent l'accès aux couches inférieures du sol et leur permettent de traverser les zones compactées. En améliorant la protection de la surface et la circulation des eaux excédentaires, les vers de terre contribuent à limiter les risques d'érosion. Ils participent également et de façon importante à la décomposition des maté-



riaux organiques, raison pour laquelle le fumier et les résidus de récolte doivent être présents en quantités dans le sol pour servir de substrats activateurs.



L'activité des vers de terre peut être estimée d'après le nombre de galeries observées sur les parois de la fosse ou sur la face inférieure (↙) du mini-profil.

Au printemps et en automne, on peut aisément apprécier l'activité des vers d'après le nombre de turricules déposés à la surface. Celui-ci dépend du lieu et du mode d'exploitation; la parcelle photographiée est

richement pourvue en turricules (↙) de vers de terre.



### Remarques

Cette brochure présente une longue liste d'observations à faire sur un sol. Le pas suivant consiste à les ordonner, noter et évaluer avec un objectif précis. Dans ce but, des protocoles de description ont été établis; ils complètent cette brochure et peuvent être obtenus auprès des organisations citées sous «Distribution et information».

Des illustrations de cette brochure sont également

publiées dans le livre «Le sol» de la Centrale des moyens d'enseignement, 3052 Zollikofen.

Cette brochure n'aborde pas la question «Comment corriger des dégâts occasionnés au sol ?». Sur ces points, on consultera les services de vulgarisation agricole et les autres organismes s'occupant de sol.

### Bibliographie

- Bonneau M., Souchier B. 1979. Pédologie 2. Constituants et propriétés du sol. Masson Ed. Paris.
- Becher H. H., 2000. Gefüge/ Morphologie. In: Blume et al., Handbuch der Bodenkunde Kap 2.6.2.1. Ecomed Landsberg/ Lech.
- Gautronneau Y., Manichon H., 1987. Guide méthodique du profil cultural. Édition CEREF-ISARA, Lyon.

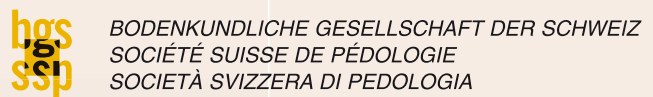
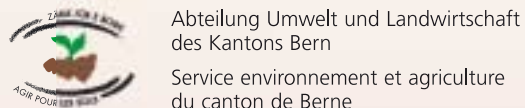
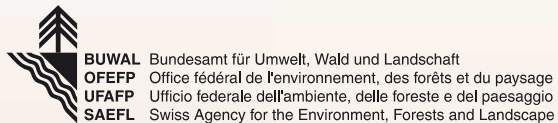
Gisi U. et al., 1990. Bodenökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.

Henin S., Gras R., Monnier G., 1969. Le profil cultural (2e édition). Masson Ed. Paris.

Manichon H., 1982. Influence des systèmes de culture sur le profil cultural : élaboration d'une méthode de diagnostic basée sur l'observation morphologique. Thèse Doct. Ing. Sc. Agronomiques INA-PG, 214 pp. + Ann.

# Les organisations

Les organisations suivantes ont participé à l'élaboration de cette brochure :



## Distribution et information:

Service romand de vulgarisation agricole (SRVA)  
Jordils 1, CH-1000 Lausanne 6  
Tél. +41 (0)21 619 44 00, Fax +41 (0)21 617 02 61  
E-mail: a.maillard@srva.ch  
Homepage: www.srva.ch

Landwirtschaftliche Beratungszentrale (LBL)  
8315 CH-Lindau  
Tél. +41 (0)52 354 97 00, Fax +41 (0)52 354 97 97  
E-mail: lbl@lbl.ch  
Homepage: www.lbl.ch

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstrasse, CH-5070 Frick  
Tél. +41 (0)62 865 72 72, Fax +41 (0)61 865 72 73  
E-Mail: admin@fibl.ch  
Homepage: www.fibl.ch

Centre de formation professionnelle et promotion  
agricoles (CFPPA)  
614 av. Edgar Faure  
F-39570 Montmorot  
Tél. +33 (0)3 84 43 31 67, fax +33 (0)3 84 43 37 73  
E-mail: cfppa.montmorot@educagri.fr

## Impressum:

Editeur : Service romand de vulgarisation agricole  
(SRVA), Jordils 1, CH-1000 Lausanne 6  
Auteur principal : Gerhard Hasinger, SRVA  
Co-auteurs : Lukas Keller, LBL; Evelyne Marendaz, SRVA;  
Jean-Auguste Neyroud, RAC; Urs Vökt,  
Soil.com; Peter Weisskopf, FAL  
Version française : Evelyne Marendaz, SRVA;  
Jean-Auguste Neyroud, RAC  
Version italienne : Mauro Bassignana, Institut Agricole  
Régional, Aosta, Italie  
Renato Cocci Grifoni, AMAB, Senigallia  
(AN), Italie  
1<sup>ère</sup> édition : février 1993  
Réimpression : novembre 2001  
Graphisme : Werbeatelier HP. & E. Meier, Berne  
Imprimerie : Imprimeries Réunies Lausanne S.A.

La réimpression de la publication en français, italien et allemand a bénéficié d'un soutien financier de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne