



Mieux le connaître pour mieux le préserver !

De quoi s'agit-il?

Le sol est une couche de terre qui s'est formée à partir de la transformation de la roche mère, sur laquelle il repose, sous l'effet du climat, des organismes vivants (végétaux, animaux, micro-organismes,...) et plus récemment de l'homme.

Il est composé **d'éléments minéraux** (sable, argile, limon, calcium, magnésium,...), **organiques** (vivants : insectes, vers, bactéries,... ou humiques : matière organique plus ou moins stable), **d'air et d'eau**. Ses propriétés, son fonctionnement, son équilibre et ses capacités à « rendre service » à l'agriculteur dépendent des interactions entre tous ces éléments et d'événements extérieurs (climat, passage d'un outil, apport d'un engrais etc...). L'objectif de tout agriculteur doit être de préserver voire d'améliorer le potentiel et le fonctionnement de ses sols.

Ce qu'il faut savoir

Afin de comprendre le fonctionnement d'un sol, il faut une vision par compartiment : physique, chimique et biologique,... Mais ces compartiments étant intimement liés et interactifs, **une vision globale** est aussi nécessaire.

Les êtres vivants

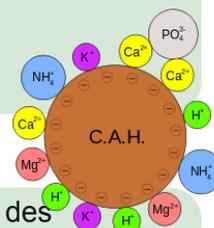
Micro-organismes (bactéries, champignons, etc.), Insectes, Vers de terre

- Participent aux grands cycles : matière organique, azote, autres éléments, fertilisants, etc.
- Structurent le sol.
- Utiles ou nuisibles.

Les éléments physiques

Cailloux
Sable, limons
Argile
Matière organique

- Propriétés physiques du sol (battance, ressuyage, réserve en eau, etc.).
- Structuration, stabilité du sol.
- Mise en réserve des éléments minéraux (complexe argilo-humique).



Les paramètres chimiques

pH
CEC (Capacité d'Echange Cationique)
Éléments en solution ou fixés (N, Ca, P, K, Mg...)

- Impact sur la vie biologique, l'absorption des éléments par la plante.
- Effet positif ou négatif sur le végétal selon leur concentration (alimentation ou toxicité).
- Blocages, synergie.

Eau et Air

- Respiration des êtres vivants.
- Tassement du sol.
- Mise en solution des éléments minéraux.
- Alimentation de la plante.

Les questions à se poser

Pourquoi et comment porter un diagnostic sur son sol ?

Les conditions agronomiques du sol sont-elles favorables ?

- aux objectifs que l'on se fixe : rotations, rendement, qualité du fourrage, santé des animaux...
- à des changements techniques que l'on souhaite opérer : changement d'itinéraires (travail du sol, gestion des intrants), augmentation de la production, modification de la flore, ...

Le sol est un capital que l'on transmet aux générations futures : au-delà des choix techniques, comment faire pour le préserver voire l'améliorer ?

Pour répondre à ces questions : utiliser des outils de diagnostics

Les diagnostics visuels:

Tout bon agriculteur soucieux de son sol doit posséder une bêche et un couteau !!

Le profil culturel : (figure 1)

Pour réaliser un profil culturel, on se place soit à un endroit représentatif de la parcelle soit à un endroit où on a observé un problème sur la culture.

**ON RECHERCHE LES SIGNES DE VERTICALITÉ
= BONNES CONDITIONS AGRONOMIQUES**

Ce qui est facile à observer :

La couleur du sol :

- Où se trouve la zone brune (riche en MO), quelle est son épaisseur ?
- La couleur est-elle continue ou les changements de couleur sont-ils brusques ?

Plus la couleur est foncée, plus le sol est riche en MO. Un bon fonctionnement biologique d'un sol se traduit par une transition progressive de la couleur dans le profil. Au contraire si la transition est brutale, cela signifie que les échanges entre les différents horizons sont limités = défavorable.

La structure, sa continuité :

- Comment s'agencent les éléments du sol (taille des agrégats, forme, friabilité) ?
- La compacité d'un sol s'observe par sondage avec un couteau. Sol aéré ? Sol peu compact ? Sol compacté ?
- Y a-t-il des zones de lissage, une semelle ?

L'enracinement :

- Profondeur maximale, y a-t-il des obstacles aux racines ?
- Densité racinaire, forme des racines (verticales, horizontales, en arête de poisson...)

L'enracinement doit être bien vertical, une colonisation dense et homogène des racines est favorable à l'alimentation des plantes. Si au contraire il est observé une colonisation partielle du profil, des zones de compactage impénétrables ou des racines horizontales, la situation est alors défavorable à la culture.

Les signes d'une bonne activité biologique :

- Présence de vers de terre, et/ou de galeries : galeries larges = vers âgés = milieu favorable.
- Plus les galeries sont nombreuses, et larges, plus elles permettent une circulation verticale des racines, de l'eau, des éléments, de la MO, etc.
- Structure grumeleuse.
- Dégradation rapide des résidus (du précédent, du fumier).

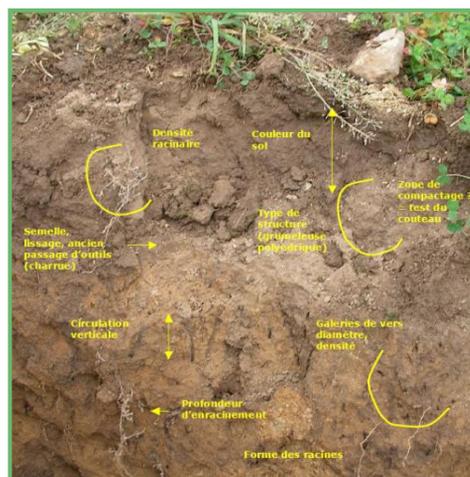


Figure 1 : un profil culturel (Source : CA12)

- **Les plantes bio-indicatrices - Observer pour faire le lien entre la plante et le sol :**

Une méthode basée sur la levée de dormance des graines :

Le sol est un formidable réservoir de graines. Certaines estimations annoncent des stocks pouvant atteindre plusieurs milliers sur 1 cm². Et pourtant toutes les graines ne germent pas et peuvent rester en dormance pendant de nombreuses années voire des centaines d'années.

Pour pouvoir lever cette dormance et donc germer, les graines doivent rencontrer des conditions particulières qui peuvent dépendre du milieu mais aussi des pratiques mises en œuvre sur la parcelle. La méthode des plantes bio indicatrices mise au point par Gérard Ducerf ancien agriculteur devenu botaniste passionné et reconnu, repose là dessus.

En résumé, la levée de dormance des graines d'une plante nous indique la nature du sol, les conditions climatiques et les pratiques agricoles historiques qui ont permis leur germination. Ainsi, la présence significative d'une ou plutôt plusieurs plantes nous renseigne sur l'état de fonctionnement du sol. Les **mauvaises herbes** comme par exemple certains chardons ou rumex peuvent indiquer un dysfonctionnement. En fonction du diagnostic, cela va permettre à terme d'adapter ses pratiques agricoles.

Quels sont les principales informations que nous donnent les plantes bio indicatrices ?

- Le pH et la richesse en bases actives du sol (Calcium, Magnésium, Potassium);
- Le niveau de concentration en matière organique;
- La teneur en air (compactage);
- La teneur en eau (hydromorphie);
- Le blocage du phosphore.

Mise en œuvre du diagnostic :

Au préalable, cette méthode nécessite des connaissances de base en botanique. Il faut savoir reconnaître les graminées, les légumineuses mais aussi les dicotylédones qui composent le couvert végétal. D'ailleurs, les agriculteurs sont très demandeurs dans ce domaine. Ensuite, ce diagnostic est applicable sur les parcelles où on a laissé se développer la végétation c'est à dire les prairies temporaires de longue durée et les prairies permanentes. Des formations existent pour acquérir la méthode.

Tous les rumex ne nous indiquent pas la même chose :

Figure 2: Exemple de plante bio-indicatrices (Source : Encyclopédie des plantes bio indicatrices, G Ducerf) :



Rumex crépus (2) ou Rumex à feuilles obtuses (1) : Sol acide engorgé en eau et en matière organique pouvant provoquer de l'hydromorphie.

Rumex petite oseille (3) : Sol à faible pouvoir de rétention par absence d'humus.

➤ L'état de surface:

- la porosité : absence / abondance (figure 2)
- la battance : présence / absence d'une croûte (figure 3)
- les marques d'érosion : griffes, rigoles, ravines
- le nivellement du sol
- les turricules (rejets de lombrics à la surface du sol) : absence / abondance (figure 1)



Figure 1 : des turricules

Figure 2 : observation de la porosité

Figure 3 : Croûte de battance

• Les analyses de terre:

➤ La granulométrie :

La granulométrie permet de calculer la proportion (en %) des sables, limons et argiles constituant un sol. Cette méthode permet d'expliquer le comportement du sol, de déterminer sa réserve utile en eau,...

➤ L'analyse chimique :

% de MO (Matière Organique)

- < 2 % faible
- 2 à 3 % correct
- > 3 % élevé

= **Gestion des apports organiques**

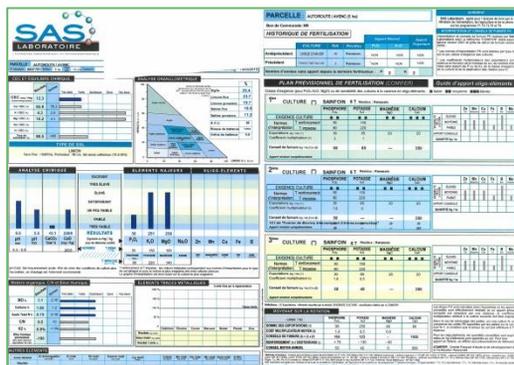
CEC = Capacité d'Echange

Cationique = mesure la taille du réservoir du sol (en méq/100 g)

- < 10 petit réservoir
- 10 à 14 réservoir moyen
- > 15 grand réservoir

= **Gestion du chaulage, des apports (quantité et fréquence)**

pH : Statut acide du sol
 > 6,5 sol peu acide, en sol non calcaire, éviter de dépasser cette valeur
 6 à 6,5 optimum agronomique
 < 6 sol acide, plus la valeur est basse plus le redressement sera nécessaire
 = **Gestion du chaulage**



Taux de saturation

Niveau de remplissage du réservoir par les cations.
 > 70-80 % bon niveau de saturation favorable aux échanges sol / plante.
 = **Gestion du chaulage**

Teneurs en P et K (en mg / kg)

Attention à l'interprétation du laboratoire.
 Sur prairies : préférez les indices de nutrition (fiche 14)
 = **Gestion de la fumure de fonds**

Teneur en MgO (en mg / kg)

> 100 pas besoin d'amendement magnésien.
 = **Choix des amendements**

• Les leviers techniques pour améliorer le fonctionnement du sol :

➤ Le chaulage (uniquement sur sols non calcaires) :

Tableau I : Interventions en fonction du pH du sol (Source : ARVALIS, Institut du végétal)

Niveau de pH	Analyse de la situation	Avec quoi?
pH < 5,5	Nécessité d'un redressement urgent	Choix d'un amendement à action rapide, plutôt fin.
5,5 < pH < 6	Léger redressement à effectuer	Amendement plus lent et grossier possible
6 < pH < 6,5	Situation optimale, à entretenir	Choix d'un amendement à action lente à très lente, et grossier.
pH > 6,5	Risque de carence induite, impasses possibles	

➤ La gestion des intrants :

1/ **Les effluents d'élevage**, deux points importants sont à observer:

- **leur rapport C/N** (Carbone sur Azote) :

Des fumiers évolués, des composts (C/N élevé) sont à épandre sur des sols à faible taux de MO.

Des lisiers, fumiers frais (C/N faible) sont à épandre sur des sols à taux élevé en MO.

- **des apports à moduler selon la CEC du sol** :

CEC faible : apports plus fréquents à petite dose.

CEC élevée : apports moins fréquents à dose plus élevée



2/ **Engrais minéraux**

Les engrais azotés et soufrés acidifient les sols.

La sur-fertilisation acidifie les sols.

3/ **Produits phytosanitaires**

Ces produits sont à gérer avec modération, ils impactent sur la vie biologique des sols.

➤ L'amélioration des rotations et de la couverture des sols

Objectif : Nourrir le sol, favoriser la vie biologique, lutter contre l'érosion.

Grands principes : Diversifier les cultures, les espèces (favoriser les légumineuses), les dates de semis, essayer d'avoir une couverture permanente des sols : par la mise en œuvre d'une conduite qui pérennise les prairies (cf fiche 12), par l'implantation de couverts végétaux.

➤ « Alléger » le travail du sol:

Préparation moins fine, diminution du nombre de passages d'outils, suppression du labour... des pistes à creuser !!