



Guide simplifié pour la description des sols

Antoine Delaunois
2006

SOMMAIRE

Introduction	3
1.Comment observer les sols ?	4
2.Exemples d'observations sur les sols réalisées par les agriculteurs	7
3.Chronologie d'une observation des sols	8
4.Liste d'outils utiles pour la description des sols	9
5.Comment creuser un profil ?	10
6.Fiche de description d'un profil	11
6.1 – Un modèle de fiche.....	11
6.2 – Exemple de description d'un profil.....	12
7.Les roches	13
8.La géomorphologie	14
8.1 – Les différentes échelles de description du relief [2].....	14
8.2 – Exemple de situation topographique à l'échelle du décamètre.....	15
8.3 – Autres exemples de description de la topographie [2].....	16
8.4 – Position le long du versant [2].....	16
9.Les états de surface	17
10.La texture	18
11.Les éléments grossiers	21
12.La réaction à HCl [2]	22
12.1 – Les classes d'effervescence.....	22
12.2 – L'intensité de l'effervescence.....	22
12.3 – Interprétation.....	22
13.La Couleur [2]	23
13.1 – Exemples de qualificatifs.....	23
13.2 – Règles pour déterminer la couleur.....	23
13.3 – Quelques interprétations.....	24
14.L'hydromorphie [2]	25
14.1 – Description de l'hydromorphie.....	25
14.2 – Classes d'hydromorphie (d'après Grandjean et Jabiol).....	25
14.3 – Les difficultés de description.....	25
14.4 – Les précautions à prendre.....	26
14.5 – Terminologie – Les taches.....	26
15.L'état d'humidité [2]	27
16.La compacité [2]	28
16.1 – Le test.....	28
16.2 – L'interprétation agronomique.....	28
17.La structure	29
17.1 – La description de la structure.....	29
17.2 – L'interprétation agronomique.....	30
17.3 – La structure des horizons cultivés.....	30
18.Les racines	32
18.1 – La qualité de l'enracinement.....	32
1. Zone creuse.....	32
2. Zone normale.....	32
3. Zone tassée.....	32
18.2 – La densité de l'enracinement.....	33
Exemples de symboles utilisés	34
Bibliographie et documents de référence	37

INTRODUCTION

Ce guide a pour objectif d'apporter **quelques outils méthodologiques** pour décrire les sols du Tarn. Il s'adresse aux techniciens, agriculteurs, étudiants.

Chacun y prendra ce dont il a besoin. Tout n'y est pas décrit et l'on peut toujours poursuivre ses investigations avec d'autres outils, la bibliographie citée par exemple.

Le sol est une partie de l'écosystème. Il est très complexe et encore très mal connu. Mais c'est un des piliers essentiels pour une agriculture durable. Il est donc indispensable de ne pas l'oublier.

Pour observer les sols, le principal est d'être motivé, de commencer à "s'y mettre", d'accepter le doute et les erreurs. L'expérience vient progressivement, en pratiquant surtout, en s'informant également. Même les spécialistes pédologues font des erreurs : leurs avis peuvent être contradictoires.

Les agriculteurs font de nombreuses observations sur leurs sols (cf. § 2), même sans avoir une formation spécifique sur la pédologie. C'est leur outil de travail, un patrimoine à la fois économique et environnemental qui souvent les intéresse beaucoup. Pour mieux comprendre les sols, l'essentiel est de s'y intéresser et de les observer.

- **Les paragraphes 1 à 3** vous proposent une démarche générale pour l'étude des sols.
- **Les paragraphes 4 à 6** vous proposent des méthodes de travail.
- **Les paragraphes 7 à 18** donnent des outils de caractérisation.

1. COMMENT OBSERVER LES SOLS ?

Le sol est un milieu très complexe, qui a de multiples fonctions et qui peut être observé de multiples façons.

L'agriculteur, l'agronome, le pédologue utilisent divers outils que nous listons, en partie ci-dessous. L'observation du sol se mène comme une enquête policière : l'observateur recherche le maximum d'indices concordants pour répondre à la question qu'il se pose. La recherche se fait sur le terrain, avec l'agriculteur, au laboratoire et avec l'aide de la bibliographie.

Voici ci-dessous quelques exemples de questions à se poser. L'ordre des questions n'est pas figé car tous ces facteurs sont interdépendants.

L'HISTOIRE DU SOL, SA PÉDOGENÈSE

L'équation de Jenny nous liste les facteurs de formation des sols. Les sols = fonction du climat, des organismes vivants, de la topographie, de la roche-mère et du temps.

- x **La roche-mère** : observer les éléments grossiers (cailloux), les affleurements environnants, la roche apparaissant en profondeur, la carte géologique et la carte des sols.
- x **La topographie** : situer le sol dans le paysage, crête, bas de pente, versant, vallée, plateau ..., préciser la pente (%).
- x **La végétation** : forêt, prairie, cultures, rotation. Observation des plantes indicatrices (genêt à balais, genêt d'Espagne, châtaignier, ...).
- x **L'histoire culturelle** depuis plus de 1 000 ans : les labours, l'érosion aratoire, la profondeur du plus vieux labour (couleur), les colluvionnements anthropiques (briques à 50 ou 100 cm de profondeur),
- x **L'histoire culturelle récente** : dernier labour, travail du sol, culture, précédent.

LES CARACTÉRISTIQUES DU SOL ET SON FONCTIONNEMENT

Elles sont décrites pour chaque **horizon** (ou couche homogène) du profil du sol.

Les principales sont :

- x **La texture** : sable, limon, argile.
- x **Les éléments grossiers** (supérieurs à 2 mm) : pourcentage, nature lithologique, dimension (cm), forme (angulaire ou arrondie).
- x **Le calcaire** total et actif : test à l'acide chlorhydrique.
- x **L'hydromorphie** : taches d'oxydation et de réduction, concrétions ferro-manganiques, abondance et profondeur d'apparition. Hydromorphie actuelle ou fossile ?
- x **La profondeur du sol** : suivant l'enracinement, la compacité ou la porosité.
- x **La structure** : c'est l'architecture et le logis de la vie du sol. Elle varie suivant le fonctionnement du sol. Grumeleuse, polyédrique angulaire ou subangulaire, lamellaire, massive..., massive fermée Δ , massive fissurée Φ ...
- x **La compacité** : test au couteau sur sol frais, pénétromètre (rondin de fer), ...
- x **La porosité** : galeries lombriciennes et micropores inférieures à 1-2 mm de diamètre ; abondance, nombre par unité de surface (par cm^2 , dm^2 ...) et diamètre (mm).
- x **La faune du sol** : vers de terre, carabes, mille-pattes..., et ses signes d'activité (galeries, turricules...).

- x **L'enracinement** : profondeur, densité, accidents (sol creux, semelle...).
- x **La matière organique** : humus forestier, vitesse de décomposition des résidus de récolte (3 mois ou 2 ans par exemple), mode d'enfouissement par le labour.
- x **Les limites entre les horizons** : limites diffuses favorables, limites nettes défavorables (semelles, fond de labour...).

Autres observations réalisées :

- x **Les états de surface** : éléments grossiers, ornières, croûtes de battance, porosité en surface, turricules de vers, résidus de récolte en surface, vitesse d'infiltration, humidité, flaques d'eau, mouillères, mousses et algues...
- x **Les signes d'érosion hydrique** : griffes, rigoles, ravines, atterrissements, dépôts (dimensions et abondance %).
- x **Les plantes indicatrices** : observer la végétation spontanée et les cultures dans la parcelle et hors de la parcelle. Elles nous renseignent sur le sol, le climat et les pratiques culturales [13], [14], [15].
- x **La qualité agronomique des sols** et leur évolution dans le temps suivant les itinéraires techniques : la réserve en eau utile, les besoins en fertilisation azotée, les risques de chlorose...
- x **La réaction au passage des outils** : portance et ornières, souplesse du sol, compacité et facilité d'émiettement.
- x **La biodiversité** : présence de gibier, d'oiseaux,

LES CONSÉQUENCES AGRONOMIQUES

- x Le calcul de la réserve en eau utile.
- x L'intérêt du chaulage.
- x L'intérêt du drainage.
- x L'efficacité du travail du sol.
- x Le fonctionnement biologique du sol.

LES ANALYSES COMPLÉMENTAIRES

Les analyses de laboratoires permettent de préciser et de compléter de nombreux points. Le choix des analyses se diversifie pour les agriculteurs.

Analyses classiques physico-chimiques, analyses Herody, biomasse microbienne, fractionnement de la matière organique du sol, vitesse de minéralisation du carbone ou de l'azote, analyses de plantes....

LES CONCLUSIONS

Après une description de sol, écrire en quelques lignes les informations principales que vous en tirez. Un bon dessin permet de mettre en évidence les caractéristiques principales du sol décrit (cf p12).

Décrire le sol en une ligne ou deux. Préciser ses principaux atouts et contraintes.

Les pédologues donnent un nom scientifique : le type de sol, sa pédogenèse. Donner un nom à un sol pour caractériser sa genèse et son fonctionnement n'est pas chose facile. C'est souvent une affaire de spécialiste. Cela se fait à la fin de la description du sol.

Vous trouverez, dans les paragraphes suivants, quelques fiches techniques permettant une description plus détaillée.

2. EXEMPLES D'OBSERVATIONS SUR LES SOLS RÉALISÉES PAR LES AGRICULTEURS

1. **La roche mère** (à partir de la carte des sols, de la carte géologique, des affleurements, des cailloux, des profils).
2. **La topographie** : observation de la pente, de l'exposition, des formes du relief (géomorphologie).
3. **Le climat, le micro-climat, le pédo-climat** à partir de :
 - l'exposition,
 - la vitesse de réchauffement du sol, la précocité des plantes,
 - les données climatiques (bibliographie).
4. **L'influence des plantes et de l'homme - la réaction des plantes**
 - l'histoire culturale il y a 1 mois, 1 an, 10 ans, 50 ans,
 - la végétation naturelle, les plantes bio-indicatrices,
 - les analyses de plantes ou de récoltes (vin, fromage, ail, ...),
 - le comportement des plantes, les rendements, les maladies, ...
5. **Les composants physiques**
 - la texture (argile, limon, sable),
 - les cailloux (éléments grossiers), pourcentage, type.
6. **Les composants chimiques**
 - la présence de calcaire (analyse, couleur, test HCl),
 - les analyses de sols (N, P, K, Ca, Mg, S, oligo-éléments, ...).
7. **La structuration du sol**
 - la portance, les ornières, la battance, l'érosion (hydrique, aratoire, éolienne), les fentes de retrait, la compacité (test au couteau ou avec une barre métallique), la structure (taille et type des agrégats), la vitesse d'infiltration, l'enracinement, les galeries de vers, la porosité.
8. **Les excès d'eau**
 - les mouillères, la vitesse de ressuyage, les mousses et algues en surface, les taches de pseudo-gley,
 - l'intérêt d'un drainage, l'efficacité du drainage.
9. **La réserve en eau**
 - la résistance à la sécheresse.
10. **L'activité biologique du sol**
 - la matière organique (analyse, couleur) les résidus de récolte (vitesse de décomposition, mode d'enfouissement), les galeries de vers, les turricules, les vers de terre, le bruit des vers, la faune du sol,
 - des analyses spéciales sur la matière organique ... (Hérody, biomasse microbienne, ...).

3. CHRONOLOGIE D'UNE OBSERVATION DES SOLS

Pour être plus logique et plus efficace, une observation des sols suivra un certain ordre : du général au particulier.

1. Consulter les cartes et documents.
2. Observer le paysage (topographie, géologie, végétation...).
3. Observer la parcelle (topographie, couleur, homogénéité, ...)
4. Connaître l'histoire culturale, le comportement des sols, les analyses déjà effectuées.
5. Creuser le profil dans une zone homogène type.
6. Observer les états de surface.
7. Observer les principales couches (ou horizons) en fonction de la couleur, des éléments grossiers, de la texture, du calcaire, de l'hydromorphie, ...
8. Décrire chaque horizon en détail.
9. Faire des prélèvements éventuels pour analyses.

4. LISTE D'OUTILS UTILES POUR LA DESCRIPTION DES SOLS

Documents :

- cartes topographiques,
- cartes géologiques,
- cartes pédologiques,
- guides de description des sols, des roches et des plantes.

Matériels :

- tarière,
- bêche avec un long fer, pelle, pioche,
- couteau pointu à lame épaisse (solidité),
- mètre,
- marteau du géologue pour casser les cailloux,
- acide chlorhydrique HCl (acide du commerce à 30 % dilué 1/3),
- clinomètre (éventuellement pour mesurer la pente),
- boussole (éventuellement pour mesurer l'exposition),
- test de NaF (pour les sols podzologiques de montagne),
- charte de couleur « Munsel » (éventuellement).

5. COMMENT CREUSER UN PROFIL ?

Le profil de sol est un complément très utile au sondage à la tarière. Il permet d'observer de nombreuses caractéristiques de sol : structure, enracinement, activité biologique, éléments grossiers, porosité, roche-mère, circulation de l'eau, ...

L'ouverture d'une fosse exige certaines précautions :

1. Choisir une zone homogène de sol.

1. Choisir un emplacement non perturbé par l'homme :

- x s'écarter de 20 à 50 mètres au moins des bords de la parcelle pour éviter les tournières.
- x s'écarter d'anciens chemins, anciennes haies ou talus, anciennes rigoles ou dérayures comblées, de bords de ruisseaux (curage), ...



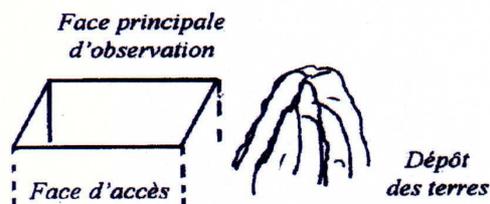
CONNAISSEZ-VOUS LES SOLS ?

3. Réaliser éventuellement un sondage à la tarière pour vérifier la présence du type de sol que l'on souhaite observer.

4. Pour observer l'enracinement sous forêt, placer la fosse à environ un mètre des arbres adultes (un peu plus près dans les jeunes plantations).

5. Placer la face d'observation :

- x face au soleil pour bénéficier d'un bon éclairage,
- x perpendiculaire au sens du travail du sol (pour un profil cultural) ou perpendiculaire au semis (pour observer l'enracinement),
- x parallèle à la pente sur les versants.



6. Pour éviter de tasser le sol en bordure du profil:

- x mettre la terre d'un seul côté,
- x ne piétiner que la face d'accès.

7. Ne pas mélanger la terre arable (riche en matière organique) et celle du sous-sol, pour ne pas trop perturber le sol en le rebouchant.

8. Les dimensions de la fosse varient suivant l'objectif et suivant les moyens disponibles

(manuels ou mécaniques).

Elles seront en général de :

- x longueur : 150 cm,
- x largeur : 75 cm,
- x profondeur :
 - 60-80 cm pour un profil cultural (observation du travail de sol),
 - jusque dans la roche-mère pour un profil pédologique (50 cm, 100 cm, ou plus).

Un petit profil rapide à la bêche (P = 50 cm, L = 40 cm, l = 40 cm) permet de faire déjà beaucoup d'observations, en 30 à 60 minutes.

Une fosse n'ayant pas atteint la roche sous-jacente peut être complétée par un sondage à la tarière.

6. FICHE DE DESCRIPTION D'UN PROFIL

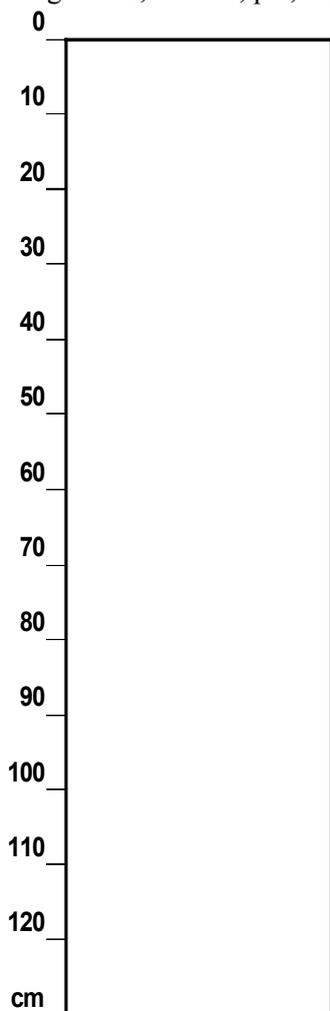
6.1 - Un modèle de fiche

Date	Profil pédologique simplifié	N°
------	------------------------------	----

- ◆ Commune : ◆ Nom de l'exploitant :
◆ Lieu-dit : ◆ Observateur(s) :

- ◆ Géologie :
◆ Géomorphologie :
◆ Pente (%) :
◆ Aspect de la surface : ◆ Occupation du sol :
◆ Eléments grossiers en surface : % nature : ; dimensions (cm) :

- ◆ **Description du sol** : profondeur (cm), horizon pédologique, texture, éléments grossiers (% nature), réaction HCl, couleur, hydromorphie, taches et concrétions, humidité, compacité, structure, porosité, galeries, racines, pH, NaF, roche-mère, limite entre les horizons, limite de l'observation, divers.



- ◆ **Le sol (synthèse et conclusions) :**

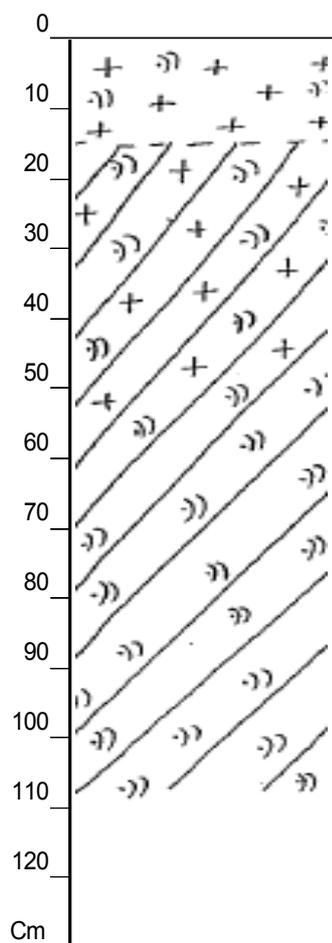
6.2 - Exemple de description d'un profil

Date : 05.02.1999	Profil pédologique simplifié	N°
----------------------	------------------------------	----

- ◆ **Observateur(s)** : Delaunois A., Fabriès M.
- ◆ **Commune** : Teyssode
- ◆ **Lieu-dit** : La Bauthe Haute
- ◆ **Nom de l'exploitant** : Fabriès M.
parcelle 2 b Cerisier

- ◆ **Géologie** : molasse marneuse
- ◆ **Géomorphologie** : bas de coteau
- ◆ **Pente (%)** :
- ◆ **Aspect de la surface** : régulier
- ◆ **Occupation du sol** : pseudo-labour
- ◆ **Éléments grossiers en surface** : < 1 % ; **nature** : calcaire ; **dimensions (cm)** : < 0,5 mm

- ◆ **Description du sol** : profondeur (cm), horizon pédologique, texture, éléments grossiers (%), nature), réaction HCl, couleur, hydromorphie, taches et concrétions, humidité, compacité, consistance, structure, racines, pH, NaF, roche-mère, divers.



0-15 cm : A11 ; LAS, moins de 1 % éléments grossiers calcaires. HCl 4. Brun foncé, non hydromorphe, sans tache et concrétion, frais, peu compact, 80 % de structure grumeleuse fine nette de 1 à 5 mm de diamètre, 20 % de structure polyédrique angulaire fine nette de 5 à 10 mm des anciennes mottes compactées: macroporosité avec les trous de vers de terre de 1 cm de diamètre tous les 10 cm ou moins.

15-55 cm : A 12. LAS, moins de 1 % éléments grossiers calcaires. HCl 3. Brun moyen avec taches diffuses ocre beige à brun foncé par la diffusion de la matière organique par les vers de terre en particulier. Non hydromorphe, frais, moyennement compact, 50 % structure grumeleuse peu nette de 5 à 10 mm, 50 % de structure polyédrique subangulaire peu nette de 5 à 20 mm. Porosité idem à A11.

55-90 cm : B Ca. LAS+. Moins de 1 % d'éléments grossiers calcaires. 50 % de précipitations de carbonates sous forme de taches blanc beige de 3-4 cm de diamètre avec HCl 4, 50 % de couleur brun beige avec HCl 3, non hydromorphe. Frais. Compact. Structure grumeleuse (100 %). Porosité idem A11. Présence d'une motte de marne grise de 2-3 cm de diamètre vers 50 cm de profondeur.

90 -105 cm : C Ca. LAS. Moins de 1 % d'éléments grossiers, 15 % de marne grise HCl ε, 35 % de concrétions de carbonate blanc beige HCl 4, 50 % de couleur brun-ocre, et taches brun moyen comme l'horizon A 12 dans les passages de vers de terre. Non Hydromorphe. Frais. Compact. Structure lithique de la marne (80 %), structure grumeleuse nette fine (15 %) et structure polyédrique subangulaire (5 %). Porosité idem A11. Présence de deux gros vers de terre de 35 et 15 cm de long sur une surface de 700 cm².

➤ **Le sol (synthèse et conclusions) :**

Sol brun calcaire profond avec une très forte activité des vers de terre et une structure à tendance grumeleuse sur l'ensemble du profil.

7. LES ROCHES

ECHELLE STRATIGRAPHIQUE DES ROCHES DU TARN

<i>Millions d'années</i>	<i>Ere</i>	<i>Système sous-système</i>	<i>Etages</i>		<i>Lithologie et localisation</i>
0	Quaternaire	- Holocène - Pléistocène	- Post glaciaire - Würm - Riss - Mindel - Donau-Günz	q	- Basse plaine (alluvions récentes) - Basse terrasse (alluvions anciennes) - Moyenne terrasse (alluvions anciennes) - Haute terrasse (alluvions anciennes) - Hauts niveaux (alluvions anciennes)
1,6	Tertiaire	- Phocène - Oligocène - Eocène	- Stampien - Sannoisien - Bartonien	p g e	- Niveau pho-quaternaire Albi, Lavour...) - Calcaires d'Albi et de Cordes Molasses - Calcaires du Causse de Labruguière Molasses - Argiles rouges à graviers (éocène et oligocène)
65	Secondaire	- Jurassique • Dogger • Lias - Trias		j t	- Calcaire du Causse de Penne - Marnes de Vaour - Grès quartzeux souvent blanc (Grésigne)
250	Primaire	- Permien - Carbonifère - Cambrien	- Postdamien - Géorgien	r h k	- Schistes et grès rouges lie de vin Grésigne Granite du Sidobre - Grès et charbon (Carmaux) Granites (Montagne) - Schistes (Montagne et Ségala) Micaschistes (Montagne et Ségala) Gneiss (Montagne et Ségala) Migmatite (Montagne) - Calcaires de Dourgne et de Lacaune Calcschistes (Montagne)
530	Précambrien				- Gneiss (Montagne)

Savoir reconnaître les roches

- Faire une collection de roches et demander conseil à un spécialiste
- Regarder la carte géologique ou la carte des sols
- Consulter des guides (cf. la bibliographie)

8. LA GÉOMORPHOLOGIE

8.1 - Les différentes échelles de description du relief [2]

On signalera si la description concerne un rayon de quelques décamètres, hectomètres ou kilomètres. Une description très complète doit se faire pour différentes échelles d'observation illustrées par la figure 1.

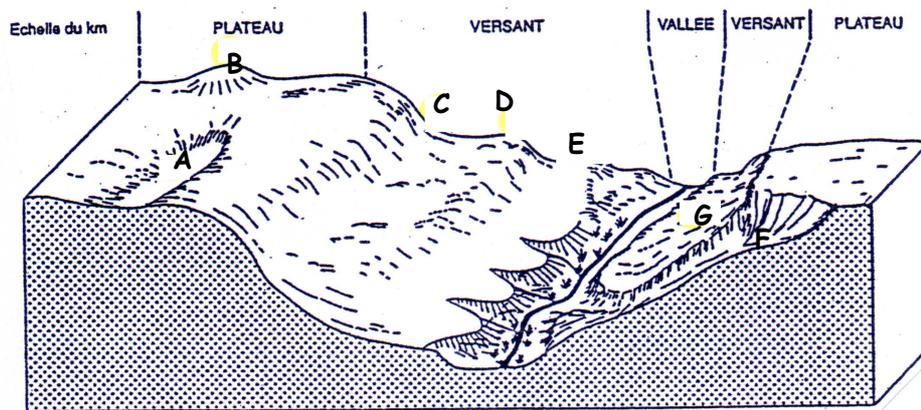


Figure 1 :
Différentes «échelles» de description du relief et variabilité des pentes dans le paysage (d'après M. C. Girard in [2]).

- Ⓐ Vallon sec au sein d'un plateau.
- Ⓑ Bombement sur plateau.
- Ⓒ La pente varie constamment le long de ce grand versant.
- Ⓓ Contrepente.
- Ⓔ «rentrant» et «saillant».
- Ⓕ Le versant raide de ce ravin a une tout autre exposition que le versant G pris globalement.

8.2 - Exemple de situation topographique à l'échelle du décamètre.
(d'après CURT T. 1993).

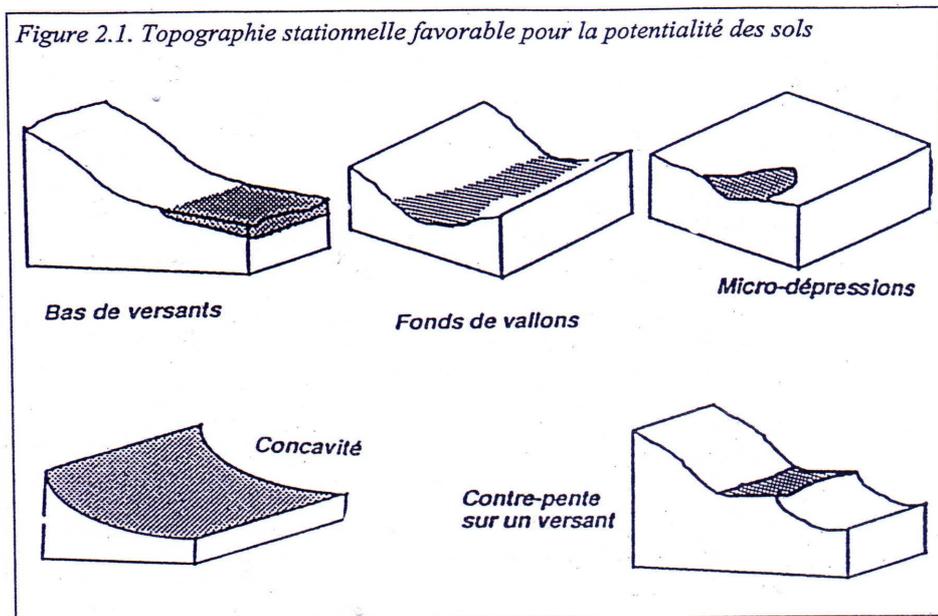
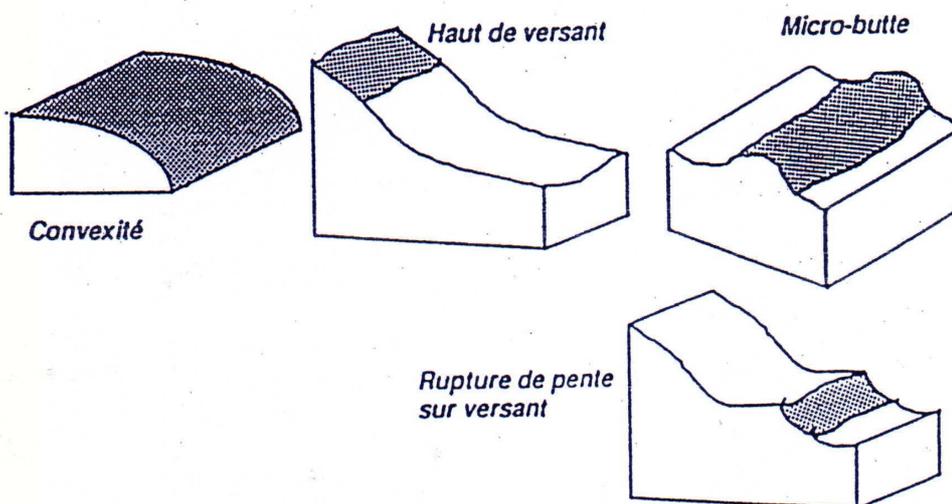


Figure 2.2. Topographie stationnelle défavorable pour la potentialité des sols



8.3 - Autres exemples de description de la topographie [2]

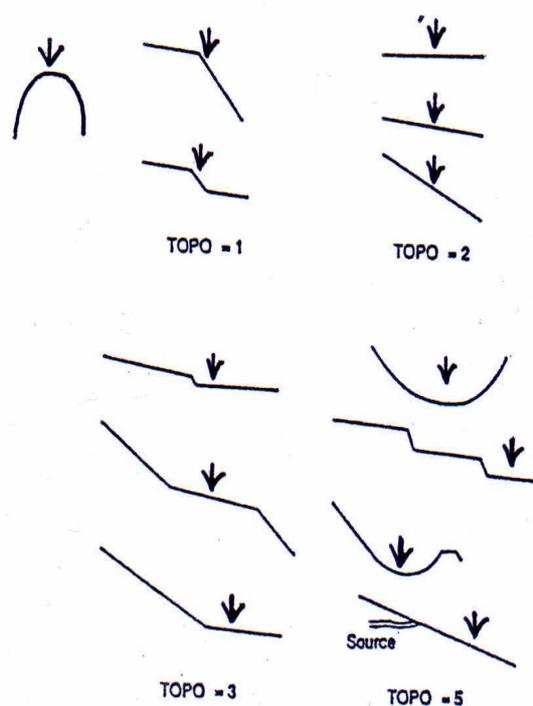


Figure 3 : Positions topographiques sur un versant et valeurs correspondantes d'un indice «TOPO» caractérisant le bilan des apports et des pertes d'eau par flux latéraux. (Le Goff et Lévy in [2])

- TOPO = 1 : pertes latérales supérieures aux apports latéraux
TOPO = 2 : apports latéraux nuls ou égaux aux pertes par drainage latéral.
TOPO = 3 : la circulation latérale de l'eau se ralentit à l'emplacement de la placette : le bilan est donc positif.
TOPO = 5 : positions d'accumulation, approvisionnement en eau très supérieure aux précipitations.

8.4 - Position le long du versant [2]

Cette position peut être décrite avec des formules ou des classes du type de celles proposées par STIPA 82 : situé au 1/3 supérieur, situé entre le 1/3 supérieur et le 1/3 inférieur, au 1/3 inférieur, en haut du versant, à mi-versant, en bas de versant, etc.

9. LES ÉTATS DE SURFACE

La géomorphologie, l'occupation du sol, les éléments grossiers sont déjà décrits dans la fiche de description du profil § 5.

D'autres aspects de la surface du terrain peuvent être aussi décrits (d'après [2] et al) :

- les **affleurements de roches** (% de la surface),
- les **mouillères** (% de la surface, importance de l'hydromorphie, flaques d'eau (évolution, %), humidité, vitesse d'infiltration des eaux de surface (et évolution),
- les **mousses et algues** (% de la surface, évolution),
- les **chablis** abondants,
- les **touradours** : touffes de plantes cespiteuses qui s'élèvent elles-mêmes en sols très humides (tourbières,...),

- les **croûtes de battance** (% de la surface, épaisseur, porosité de la croûte, présence de couches sédimentaires),
- la **porosité** (nombre de pores par unité de surface, diamètre moyen, nombre de pores par classes de diamètre (< 3 mm, 3-5 mm, > 5 mm),
- les **turricules de vers de terre** (nombre par m²),
- Les **fentes de retrait** (largeur, profondeur, densité (cm/100 cm²),
- les **micro-reliefs** gilgai provoqués par le gonflement de sols argileux,
- les **ornières** (profondeur, % de la surface),
- le **piétinement par les animaux** (profondeur, % de la surface),

- les **résidus de récolte** (dimension, abondance, % de la surface), état de décomposition, mélange au sol (libres, plaqués, mélangés),
- les **mauvaises herbes** (% de la surface, nombre par m², les plantes bio-indicatrices),

- les traces d'**érosion hydriques** (diffuses, griffes, rigoles, ravines) (profondeur, largeur), atterrissements, alluvionnements (épaisseur),
- les traces d'**érosion aratoire** (ronds blancs (%), hauteur des talus, déchaussement de poteaux électriques, diminution de l'altitude de certaines crêtes),

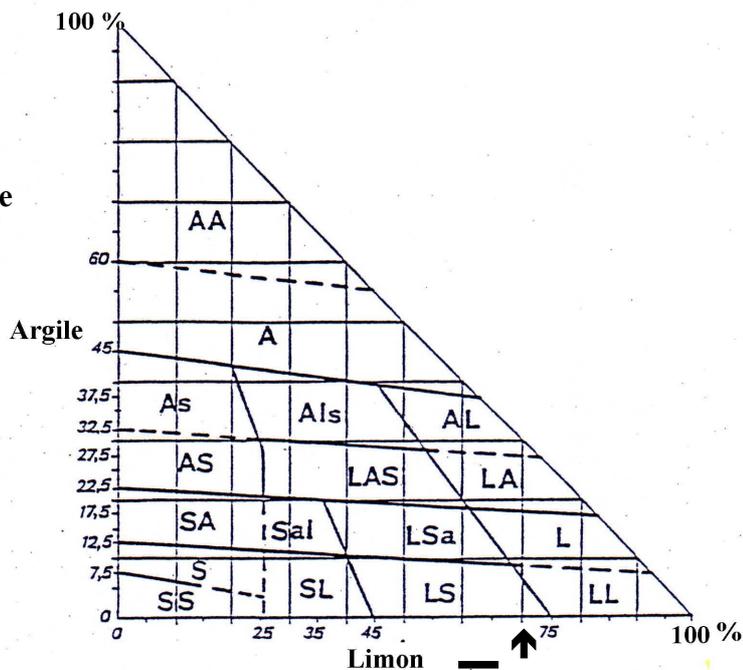
- les **ados**, billons, planches, rigoles (profondeur, densité),
- les **andains** forestiers,
- les **tas de pierres** ou murets résultant de l'épierrage,
- ...

10. LA TEXTURE

Les pédologues regroupent les textures (% d'argile, de limon et de sable) en classes de textures pour faciliter la description des sols (cf. le triangle ci-dessous).

Attention, il existe plusieurs types de triangle des textures dans le monde. Par exemple, un limon argileux (LA) du triangle de textures du GEPPA n'est pas le même limon argileux que celui du triangle de textures de "l'Aisne".

Triangle de texture
du GEPPA, 1967



Très lourde :

- AA : d'argile
- A : argileuse

Moyenne sableuse :

- Sa : de sable argileux
- Sal : de sable argilo-limoneux

Lourde :

- As : d'argile sableuse
- Als : d'argile limono-sableuse
- Al : d'argile limoneuse
- AS : argilo-sableuse
- LAS : limono-argilo-sableuse
- La : de limon argileux

limoneuse :

- LSA : de limon sablo-argileux
- L : limoneuse
- LL : de limon

Légère :

- S : sableuse
- Sl : de sable limoneux
- LS : de limon sableux

Très légère :

- SS : de sable

DIAGNOSTIC TACTILE DE LA TEXTURE

(d'après la Chambre d'Agriculture de Bretagne et l'INRA [6])

Comment procéder :

Amener le sol à l'état plastique ("pâte à modeler") en y ajoutant si besoin un peu d'eau et bien malaxer cette pâte pour y détruire toute agrégation naturelle des particules du sol. Prendre un volume de l'ordre d'un haricot de cette pâte et le serrer fermement entre pouce et index en faisant glisser ses deux doigts l'un contre l'autre. Observer le comportement de cet échantillon au fur et à mesure de son dessèchement entre les doigts.

Tant que le matériau reste plastique, on peut faire l'estimation du sable :

- aucune sensation de rugosité entre les doigts : le sol comporte moins de 15 % de sable,
- forte sensation de rugosité, des grains visibles à l'oeil nu, effritement rapide de l'échantillon entre les doigts : le sol comporte plus de 50 % de sable (sable, sable limoneux ou sable argileux).

Quand le matériau s'assèche, trois comportements sont possibles et permettent d'estimer l'argile :

- une partie du sol tache les doigts en noir (matière organique) et le reste forme une poudre fine qui flotte dans l'air : il y a moins de 18 % d'argile (limon à limon sableux),
- le sol se détache des doigts et forme de fins fuseaux d'environ 1 à 2 mm de diamètre et 0,5 à 1 cm de long : il y a entre 18 et 30 % d'argile... d'autant plus que les fuseaux sont nets (limon argileux, limon argilo-sableux, limon sablo-argileux),
- le sol forme une plaquette, souvent brillante, à la surface de l'un des doigts sur lequel il colle : il y a plus de 30 % d'argile... (argile, argilo-limoneux, argilo-sableux).

La teneur en limon s'estime en faisant le complément à 100 des teneurs estimées en sable et en argile. Plus la texture d'un sol est limoneuse, plus son toucher est farineux.

La teneur en matière organique est assez aléatoire à estimer :

- plus la teinte du sol est foncée, plus il y en a,
- le toucher de la matière organique est « gras »,
- la teneur en matière organique est surtout estimée correctement en connaissant les chiffres de matière organique analysés dans la région en fonction des principales rotations.

DIAGNOSTIC TACTILE DE LA TEXTURE

(d'après A. FLEURY et B. FOURNIER, INA-P.G) (in Durr et al, 1979)

Remarque :

Ces tests complètent l'observation de la terre en place, qui est aussi un élément du diagnostic : forme des éléments structuraux, fissuration et fragmentation, cohésion à l'état sec, battance et autres symptômes d'instabilité structurale, ...

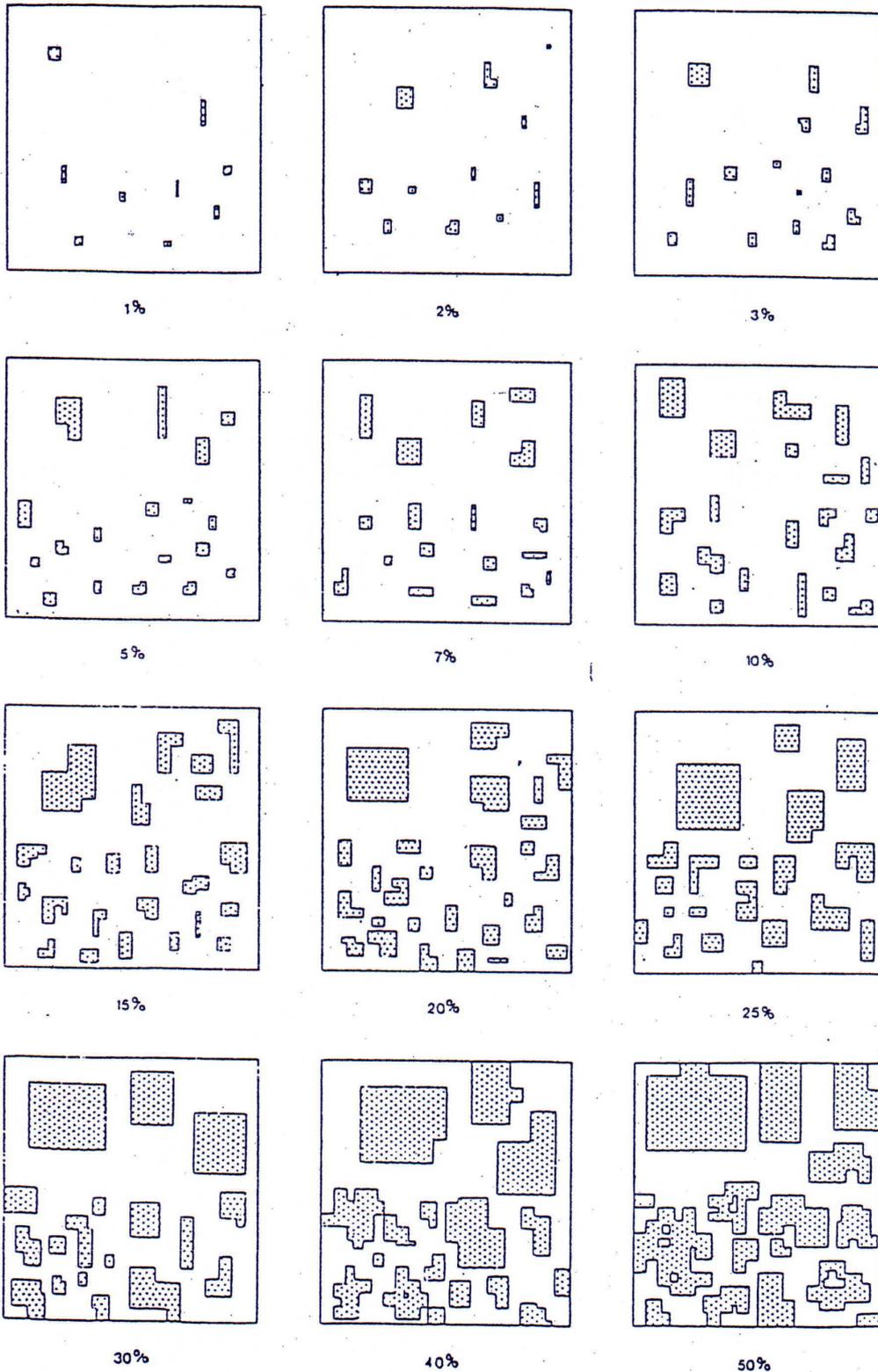
TEST	RESULTAT et SIGNIFICATION
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisation d'un boudin de terre humide (1) ➤ Réalisation d'un anneau avec le boudin de terre (1) 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>possible</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; margin: 0 auto;">A > 10 %</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>impossible</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; margin: 0 auto;">A < 10 %</div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Fissuration du boudin avant demi-fermeture de l'anneau</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; margin: 0 auto;">L >> A A < 30 %</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Fissuration aux ¾ de la fermeture</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; margin: 0 auto;">L > A A < 30 %</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Anneau réalisable</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; margin: 0 auto;">A > 30 %</div> </div> </div>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Toucher de la terre sèche : <li style="padding-left: 20px;">soyeux ou talqueux <li style="padding-left: 20px;">savonneux <li style="padding-left: 20px;">rugueux 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <p>abondance de limons fins (2 – 20 μ). Un salissement jaunâtre de la main peut aussi en être le signe (mais, même salissement en présence d'oxydes ferriques).</p> <p>abondance de limons grossiers (20 – 50 μ).</p> <p>sables grossiers (> 200 μ) abondants ou argile cohérente à l'état sec : humecter la terre et l'étaler dans le creux de la main en couche très fine pour observer les grains, leur taille et leur nombre.</p>

(1) On cherche à utiliser la plasticité que confère l'argile du matériau pour en apprécier la teneur. La plasticité dépend de la teneur en eau : on amène la terre à une humidité comparable, la capacité au champ, c'est-à-dire la teneur en eau maximale de l'échantillon avant que n'apparaisse de l'eau libre. On cherche ensuite à réaliser un boudin avec la terre humectée, d'un diamètre de 5 à 8 mm et d'une longueur d'une dizaine de centimètres. Puis on cherche à faire avec ce boudin (si on a pu la réaliser) un anneau de 4 à 5 cm de diamètre.

Source : ORSTOM (1969)

11. LES ÉLÉMENTS GROSSIERS

Les éléments grossiers sont les éléments de plus de 2 mm de diamètre. Le pourcentage en surface peut s'estimer avec le schéma ci-dessous.



- Schémas de référence pour l'estimation des rapports de surface -

(ORSTOM 1969)

12. LA RÉACTION À HCL [2]

12.1 - Les classes d'effervescence

- 0** : aucune effervescence
ε:décelable à l'oreille
1 : **faible**, quelques bulles
2 : **moyenne**, une couche continue simple de bulles
3 : **forte**, réaction vive, importante, plusieurs couches superposées de bulles
4 : **très forte**, réaction très vive, brutale et instantanée.

12.2 - L'intensité de l'effervescence

En ce qui concerne l'abondance du CaCO_3 , le test n'est qu'indicatif et devra être systématiquement vérifié par un véritable dosage sur prélèvement. Naturellement, la réaction d'effervescence est grossièrement proportionnelle à la teneur en calcaire de l'échantillon testé. Mais en fait, comme toute réaction chimique, elle est d'autant plus spectaculaire que les surfaces de contact sont grandes et donc que les particules sont petites et nombreuses. Ainsi, par exemple, quelques gouttes d'acide déposées sur un caillou lisse de calcaire dur provoquent une faible effervescence alors que ce caillou contient pourtant 98 % de CaCO_3 . En outre, pour un même agrégat, la réaction est beaucoup plus vive sur un échantillon sec que sur un échantillon humide.

C'est pourquoi, la notice STIPA 1982 et le glossaire de pédologie (1969) ne reconnaissent que 4 modalités :

- **aucune effervescence** : aucune bulle ne se dégage (attention : parfois lors de l'humectation des agrégats par les gouttes d'acide, des pores relâchent de rares petites bulles d'air qui ne doivent pas être prises pour de l'effervescence ; une telle erreur a été observée),
- **effervescence faible** : quelques bulles visibles (et audibles),
- **effervescence moyenne** : les bulles forment une couche continue simple,
- **effervescence forte** : réaction vive avec formation de plusieurs couches superposées de bulles en général salies par des éléments de terre fine.

On peut ajouter une cinquième modalité : **effervescence très forte** qui se caractérise par une réaction **très vive et instantanée** (observée dans le cas de craies réduites en bouillie ou de marnes poudreuses).

12.3 - Interprétation

Ce test est couramment employé par les cartographes qui opèrent à la tarière. Au cours de la cartographie des sols de l'Aisne (Jamagne 1967), cinq classes de teneurs en calcaire total ont été retenues pour la description des sols ainsi que pour la cartographie systématique. Des centaines de vérifications et de contrôles avaient permis d'établir des corrélations satisfaisantes entre estimations de terrain et résultats d'analyses au laboratoire, dans un contexte régional parfaitement connu.

<i>Teneur</i>	<i>Réaction</i>	<i>% de CaCO_3</i>	<i>Symbole chiffré</i>
Traces	décelable	< 2	ε
Faible	faible	2 à 10	1
Moyenne	moyenne	10 à 25	2
Forte	vive	25 à 55	3
Très forte	très vive	> 55	4

13. LA COULEUR [2]

13.1 - Exemples de qualificatifs

Pour les sols de France, il est proposé de choisir au mieux parmi les adjectifs suivants :

blanc	brun-beige	ocre-jaune	jaune verdâtre
beige blanchi	brun clair	rouille	vert clair
beige	brun franc	orangé	vert épinard
beige-jaune	brun foncé	rougeâtre	gris verdâtre
gris clair	brun-noir	rouge	gris-bleu
gris foncé	brun-ocre	rouge vineux	gris-bleu clair
ardoise	brun-rouille	lie-de-vin	gris bleuâtre
noir	brun rougeâtre	rose saumon	verdâtre
	brun violacé		bleuâtre

13.2 - Règles pour déterminer la couleur

Premièrement, *c'est la terre fine qui est estimée*, il ne faut donc pas prendre en compte les graviers ni les gravillons (d'où parfois certaines difficultés). Dans le cas le plus général, on s'intéresse, soit à la couleur des agrégats (donc de leurs faces naturelles), soit à celle d'un pâton pétri avec un peu d'eau ou de salive. C'est seulement lors d'études très approfondies que le pédologue se préoccupera d'entrer dans de plus grands détails.

Deuxièmement, lorsqu'une couleur est décrite, toujours préciser de quoi il s'agit (terre pétrie, faces d'agrégats, taches, etc...), et dire (ou écrire) si l'estimation concerne l'état humide ou l'état sec, car il y a parfois une grosse différence de coloration entre ces deux états. Lors d'une campagne de relevés, noter la couleur au même stade d'humidité pour permettre des comparaisons. ***La détermination à l'état humide est toujours préférable***, car il est plus facile d'humecter un échantillon que de le sécher. En outre, l'état humide accentue souvent les contrastes et est préférable pour déterminer les couleurs très claires.

Sur le terrain, on peut juger de la couleur de la surface d'un sol nu qu'en le regardant ***avec le soleil dans le dos***, sinon, à contre-jour, la somme des ombres des mottes et des pierres donnera une impression trompeuse de « terre noire » ou « foncée ». Attention également au contraste avec une végétation très verte qui fait paraître les sols plus « rouges » qu'ils ne sont.

Enfin, dans la mesure du possible et pour permettre les corrélations entre les déterminations à l'aide du code Munsell, ***ne pas juger des couleurs au soleil couchant ni à la lumière artificielle. Opérer de préférence à la lumière du jour, mais pas en plein soleil pour éviter l'éblouissement.***

13.3 - Quelques interprétations

La couleur plus foncée est généralement due à la matière organique. Elle nous renseigne par exemple sur le plus profond labour fait il y a 20 ou 30 ans. Une limite diffuse entre l'ancien labour et le sous-sol indique souvent une bonne activité des vers de terre qui diffusent la matière organique en profondeur par leurs nombreux turricules dans le sol. **La surface des agrégats** peut-être plus foncée que la masse du sol suite à une diffusion en profondeur des matières organiques.

Les couleurs plus blanches sont souvent associées au calcaire et le **brun** à la brunification (formation d'hydroxyde de fer). La couleur **rouge** est due à l'oxydation du fer. Dans le Tarn, elle est héritée de sols anciens formés au Tertiaire sous climat plus chaud (tropical).

14. L'HYDROMORPHIE [2]

14.1 - Description de l'hydromorphie

Repérez la présence éventuelle de **taches de rouille** (fer ferrique oxydé Fe⁺⁺⁺) ou de **taches plus floues de décoloration** (taches grises à verdâtres suite à la disparition du fer ou à la présence de fer ferreux réduit Fe⁺⁺).

Précisez la profondeur d'apparition des taches, leur abondance (voir les schémas § 11), leur netteté.

Précisez aussi la présence de **taches ou concrétions ferromanganiques noires**, signe d'une hydromorphie faible à très forte.

14.2 - Classes d'hydromorphie (d'après Grandjean et Jabiol)

Aucune ou rares taches de décoloration :

- sans tache ocre ou rouille,
- **petites taches** ocres ou rouilles à faible recouvrement, souvent autour des racines.

Présence de décoloration diffuse en taches floues :

- sans tache ocre ou rouille ou < 2 %,
- avec taches ocres ou rouilles présentes à contrastes faibles (donc horizon tricolore).

Matrice entièrement décolorée :

Les seules taches colorées sont des taches ocres ou rouilles, ou des infiltrations de MO :

- avec taches ocres ou rouilles d'intensité variable, généralement contrastées et à limites nettes
 - 35 à 65 % de gris et 65 à 35 % d'ocre.
 - % de taches ocres ou rouilles très inférieur au % de gris et > 2 %
- sans tache ocre ou rouille ou < 2 %
 - horizon entièrement décoloré,
 - taches d'infiltration de matière organique en % variables.

Remarque : dans un contexte de matériaux clairs (pauvres en argile et en fer), le diagnostic entre horizon décoloré ou non décoloré peut être difficile pour le novice, surtout lorsque la décoloration est débutante. L'utilisation d'un code de couleurs est alors indispensable et permet de se référer aux couleurs des horizons mieux drainants bien identifiés sur des fosses proches.

14.3 - Les difficultés de description

Il y a de nombreuses difficultés pour distinguer entre hydromorphie ancienne ou actuelle :

- entre une hydromorphie ancienne ou actuelle,

Dans le Sud-Ouest, les molasses du tertiaire (sables et grès calcaires, marnes...) présentent très souvent des traces d'hydromorphie anciennes dues à leur sédimentation d'origine en condition hydromorphe (dépôts de rivières dans des vallées, des marais, des lacs).

Il est très difficile de distinguer cette hydromorphie fossile d'une hydromorphie récente.

- décoloration et dégradation,
- hydromorphie et libération d'oxydes de fer par simple altération,
- blanchiment par départ du fer d'origine hydromorphe ou par départ des matières organiques.

14.4 - Les précautions à prendre

La description des « signes d'hydromorphie » est délicate et nécessite de l'attention.

En outre :

- travailler de préférence sur sols humides mais non engorgés (les contrastes sont plus forts que sur matériaux secs),
- nettoyer soigneusement la fosse ou la carotte,
- attention aux mélanges par la tarière : risque de réhomogénéisation des sables et disparition des taches, enrubannement des taches dans des horizons argileux,
- à la tarière, le pourcentage des taches est difficile à estimer. On aura intérêt à s'en tenir à des classes suffisamment larges. Dans les niveaux argileux à veines grises, ocres ou blanches, plus ou moins verticales, le pourcentage observé peut être trompeur et ne pas refléter la réalité de l'horizon dans son ensemble.

14.5 - Terminologie - Les taches

Le Référentiel Pédologique 1992 fait une distinction volontaire entre "tacheté" et "bariolé"

:

- peu tacheté : taches couvrant de 2 à 20 % de la surface,
- tacheté : taches couvrant de 20 à 40 % de la surface,
- bariolé : abondance sensiblement égale de taches d'oxydation et de réduction.

Remarque : bannir le terme «marmorisation» (du latin *marmor* = marbre), car ce terme est compris très différemment. Pour les uns, la marmorisation serait un phénomène de bariolage par des teintes fortement contrastées, pour d'autres, elle désignerait des taches peu contrastées !

15. L'ÉTAT D'HUMIDITÉ [2]

C'est une appréciation subjective portée à l'aide de sensations tactiles mais aussi à l'aide d'autres impressions telles que le comportement mécanique : un échantillon plastique et malléable paraît humide ou plus, un échantillon friable ou fragile semble seulement "frais" ou sec, un sable "boulant" est sec.

Description

Cinq modalités sont reconnues par le glossaire STIPA 1982 :

- *sec* : pas d'humidité décelable,
- *frais*,
- *humide* : échantillon malléable, humidité voisine de la capacité au champ ; absence d'eau libre,
- *très humide*,
- *noyé* : présence d'eau libre, saturant tout ou partie de la porosité.

Les modalités « frais » et « très humide » sont des appréciations intermédiaires.

Intérêt

En elle-même, l'humidité instantanée d'un horizon est rarement significative. Sa principale utilité est de resituer un certain nombre d'autres descriptions et tests tactiles fortement subordonnés à l'état d'humidité : couleur, texture, mais surtout propriétés mécaniques (compacité, plasticité, friabilité, fragilité). En outre, la structure s'exprime elle aussi différemment selon l'état d'humidité.

Des différences d'humidité entre les horizons peuvent être un indicateur du drainage interne du sol. Exemple : un fond de labour «très humide» et une semelle de labour «frais» confirme un mauvais ressuyage du sol.

16. LA COMPACTITÉ [2]

16.1 - Le test

Il s'agit d'un test de pénétration in situ, fait à l'aide du couteau, directement sur la face verticale de l'horizon, à son état d'humidité instantané. C'est sur sol frais à humide que le test donne l'indication agronomique la plus intéressante. Quatre modalités sont proposées (reprises également par AFNOR-ISO) :

- **meuble**

matériau non cohérent, le couteau pénètre facilement dans l'horizon testé,

- **peu compact**

un léger effort est nécessaire pour enfoncer le couteau dans l'horizon testé, il s'enfonce jusqu'à la garde,

- **moyennement compact**

le couteau ne peut s'enfoncer jusqu'à la garde qu'avec difficulté,

- **compact**

le couteau ne pénètre qu'incomplètement, même sous un effort important,

- **très compact**

il n'est pas possible d'enfoncer le couteau de plus de quelques millimètres.

Le creusement à la main de la fosse **est l'occasion idéale de juger** des propriétés de compacité des différents horizons. La plus ou moins grande difficulté de pénétrer chaque horizon à la bêche fournit une information très utile qui risque de ne pas être prise en compte lorsque la fosse est creusée avec une machine ou par une tierce personne.

Les sondages à la tarière donnent aussi une bonne indication.

16.2 - L'interprétation agronomique

Ce test très simple est d'un grand intérêt car il donne une idée de la résistance à la pénétration que peut rencontrer une racine dans le sol. Dans cette optique, **le test sera réalisé de préférence selon un axe vertical**, sur une « marche d'escalier ».

Pour être comparable, le test de compacité doit être réalisé à une même humidité du sol, entre frais et humide.

Dans un horizon **meuble**, les racines pénètrent facilement ; mais il faut faire attention aux sols trop creux, mal rappuyés, avec des racines velues. Un horizon **peu compact** ne pose aucun problème. Un horizon **moyennement compact** est normal pour un sol non travaillé (semis direct ou horizon de profondeur). Les racines s'y développeront normalement si le sol est poreux (structure fine, galeries, micropores). Un horizon **compact** entraîne un ralentissement de l'enracinement sauf, peut-être, s'il est très poreux. Un horizon **très compact** à l'état frais peut entraîner un arrêt de l'enracinement, sauf s'il reste de la porosité. Les risques d'hydromorphie sont également importants car l'eau a du mal à s'infiltrer.

Remarque : *il y a souvent confusion entre les adjectifs «massif» (relatif à la structure) et «compact». Un horizon massif, qui présente donc une structure continue, peut n'opposer qu'une faible résistance à la pénétration des outils (exemple : l'horizon A d'anmoor).*

17. LA STRUCTURE

17.1 - La description de la structure

Préciser le type de structure, la dimension (mm) et la netteté des agrégats. Donner le pourcentage de chaque catégorie.

1. **Les structures lithiques ou lithologiques** : structures non pédologiques héritées de la roche-mère.
2. **Les structures pédologiques, sans agrégat**, parfois héritées de la roche.
 - *Structure massive ou continue* : horizon cohérent, pouvant être plus ou moins induré par des ciments.
 - *Structure particulière* : horizon non cohérent, constitué de particules (minérales ou organiques) individualisées et libres.
3. **Les structures pédologiques en agrégats**

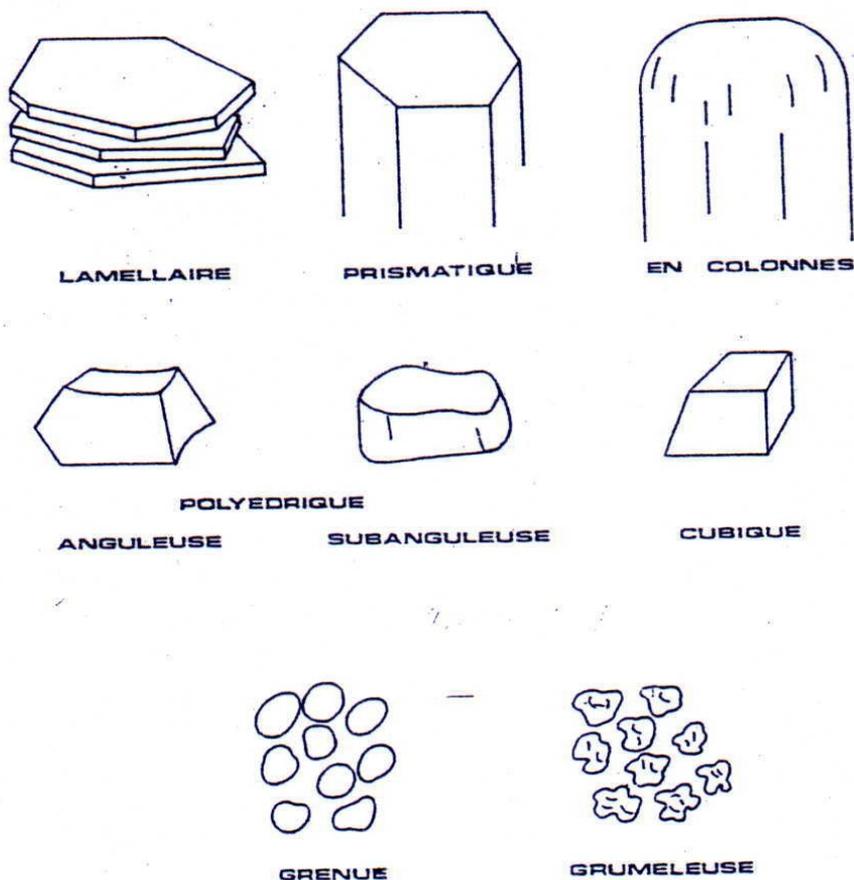


Figure : Principaux types de structure fragmentaire
(Delecourt 1978)

17.2 - L'interprétation agronomique

L'aération du sol, l'infiltration de l'eau, la pénétration des racines sera plus ou moins facilitée suivant le type de structures. La structure grumeleuse est particulièrement intéressante car elle indique un fonctionnement biologique optimal du sol (vers de terre, racines, ...). Les structures fines (1 à 5 mm de diamètre) permettent une meilleure colonisation du sol par les organismes vivants (racines, micro organismes...). Les structures nettes ont une meilleure stabilité structurale. Un classement agronomique des structures peut ainsi être proposé :

grumeleuse > polyédrique fine nette > polyédrique grossière peu nette > particulaire > massive > lamellaire

17.3 - La structure des horizons cultivés

La structure naturelle est souvent fortement modifiée dans les 50 premiers centimètres du sol suite aux travaux culturaux.

Le compactage par les engins fabrique une structure massive, ou soude les éléments structuraux entre eux.

Le travail du sol crée une structure artificielle avec des cavités, des creux, des mottes plus ou moins fissurées.

Gautroneau et Manichon proposent des outils complémentaires pour la description du sol.

Structure interne des mottes (échelle centimétrique)

Δ (delta) signe "fermé" fait donc penser à un état interne peu poreux	Aspect continu. Les faces de fragmentation sont peu rugueuses, de forme typiquement conchoïdales. Porosité structurale nulle. Résulte d'un compactage sévère d'origine anthropique (roues de tracteur).
Δo (delta ouvert).	Aspect continu, non fissuré, mais cassure irrégulière et présence de quelques galeries de vers.
Φ (phi) signe "fermé" O qui est "fissuré" par I, correspond à un début de fissuration interne des mottes.	Proche de Δ , mais contient des amorces de fissures révélées lors des essais de fragmentation (cas des matériaux ayant une certaine aptitude à la fissuration). Résulte typiquement, par exemple, de l'action du gel.
Γ (gamma) signe "ouvert" donc associé à une forte porosité.	Les agrégats, dont la morphologie est variable (en relation avec la texture et les agents naturels), sont discernables dans les mottes. Rugosité assez importante des faces de fragmentation des mottes.

Organisation externe des mottes (échelle décimétrique)

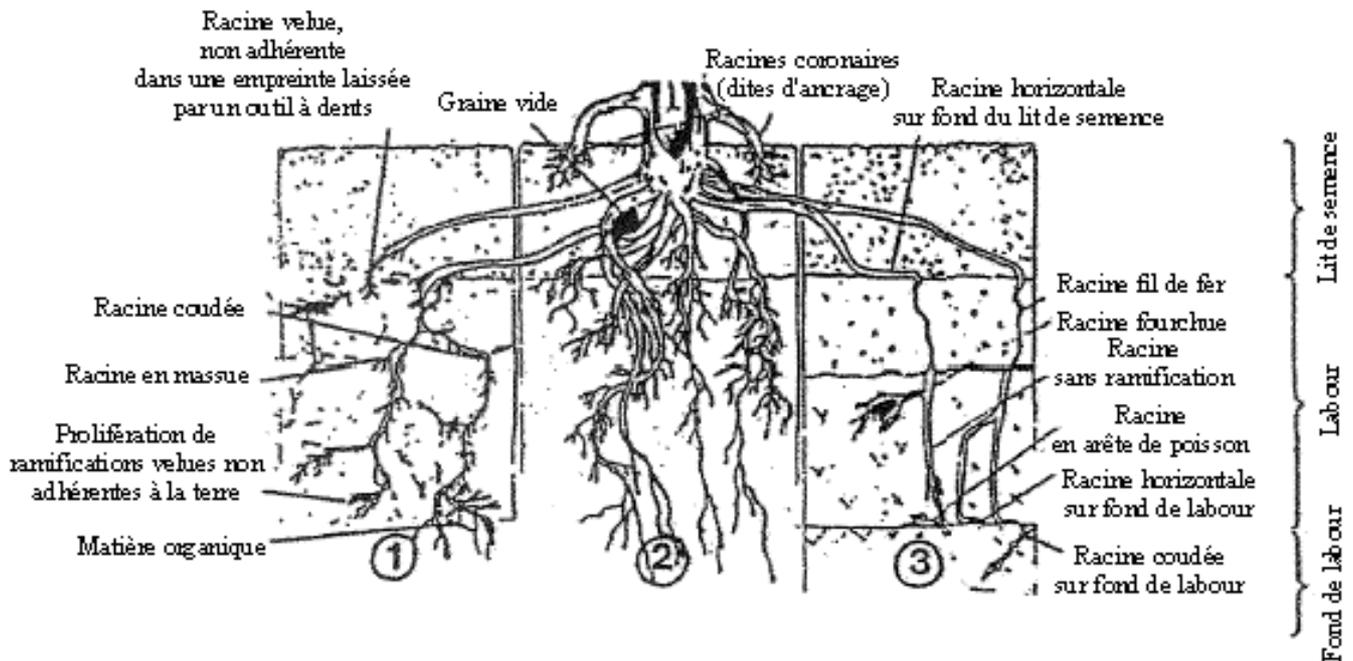
UN ÉLÉMENT STRUCTURAL	PLUSIEURS ÉLÉMENTS STRUCTURAUX	
<p>↓</p> <p>Structure continue</p> <p>↓</p> <p>M</p> <p>Massif</p>	<p>↙ ↘</p> <p>Soudé entre eux</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; padding: 5px;"> <p>Difficilement discernables</p> <p>↓</p> <p>SD</p> <p>Soudés difficilement discernables</p> </div> <div style="width: 45%; padding: 5px;"> <p>Facilement discernables</p> <p>↓</p> <p>SF</p> <p>Soudés facilement discernables</p> </div> </div>	
	<p>↙ ↘</p> <p>Individualisés</p> <p>↓</p> <p>F</p> <p>Fragmentaire</p>	

V = vide > 5 cm

v = vide de 1 à 5 cm.

18. LES RACINES

18.1 - La qualité de l'enracinement



1. Zone creuse

Causes possibles :

- reprise en conditions humides (trace d'outil, lissage),
- horizon travaillé non rappuyé (cas d'un labour de printemps),
- creux sur fond de labour (présence de matière organique).

2. Zone normale

Bonne structure et bonne préparation du sol.

Colonisation dense grâce à une ramification abondante des racines.

- effet très favorable sur l'alimentation hydrique et la nutrition minérale,
- utilisation maximale des engrais,
- peu de risques de sécheresse.

3. Zone tassée

Causes possibles :

- horizon dur et compact,
- façons superficielles et conditions humides,
- passages fréquents d'outils lourds,
- bande de labour non reprise,
- récolte du précédent en conditions humides,
- fond de raie de labour tassé par la roue.

18.2 - La densité de l'enracinement

Il est possible de quantifier l'enracinement par une estimation visuelle rapide. Suivant la densité racinaire, posez un cadre (réel ou fictif) de dimension variable sur la face verticale du profil : 50 x 50 cm², 10 x 10 cm², 2 x 2 cm².

Estimez le nombre de racines et radicelles présentes. Faites plusieurs estimations si nécessaire, et ramenez les valeurs estimées en nombre de racines par dm².

	<i>STIPA 82</i>
Pas de racines	0
Très peu nombreuses	1 à 15 / dm ²
Peu nombreuses	15 à 75 / dm ²
Nombreuses	75 à 200 / dm ²
Très nombreuses	> à 200 / dm ²

EXEMPLES DE SYMBOLES UTILISÉS

Des exemples de symboles utilisés dans les schémas de sol

« Un bon dessin vaut mieux qu'un long discours ». Avec un dessin de profil (voir § 6). Vous pouvez mettre en évidence les caractéristiques principales du sol. Il faut éviter de surcharger le dessin et ne garder que l'essentiel.

a. Horizons organiques ou organo minéraux



Horizon organo-minéral A ou LA. Accumulation de matière organique.

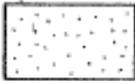


Horizon tourbeux ou semi-tourbeux ou humifère.

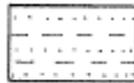


O : couche organique peu décomposée

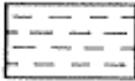
b. Textures (GEPPA)



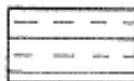
Texture sableuse
SS, S



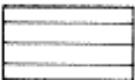
Texture limono-sableuse Ls, Sl



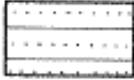
Texture limoneuse
L, LSa



Texture limono-argileuse LA, LAS

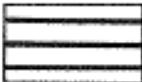


Texture argileuse
Al, Als, As, A, AA

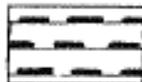


Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse Sa, Sal, AS

c. Horizon d'accumulation d'argile : BT

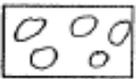


BT compact à très compact

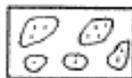


BT argileux peu à moyennement compact

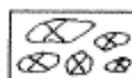
d. Éléments grossiers



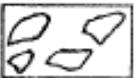
Grave - Éléments grossiers arrondis



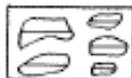
Éléments grossiers gréseux ou siliceux



Éléments grossiers schisteux



Éléments grossiers anguleux



Éléments grossiers calcaires

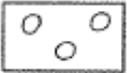
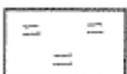


Éléments grossiers issus de gneiss ou migmatite

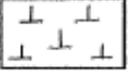
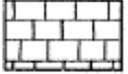
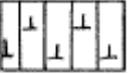
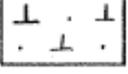
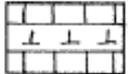
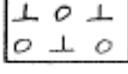
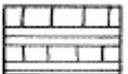
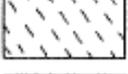
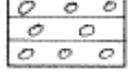
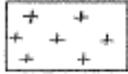


Éléments grossiers granitiques

e. Autres caractéristiques de la pédogenèse

	Taches de pseudo-gley (g) précipitations localisées de fer ferrique (rouille)		Accumulation de fer ferrique hydraté (ocre vif ou rouille)
	Gley (G) Fer ferreux dominant (gris verdâtre)		Accumulation de fer ferrique déshydraté (rouge)
	Concrétion ferro-manganique		Présence d'aluminium libre
	Grepp - Horizon pétro-ferrique (FEm)		Calcaire actif ou dépôt de carbonate de calcium
	Fente de retrait ou fissure dans la roche		

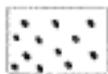
f. Roches mères et/ou substrats

	Molasse ou marne bigarrée		Calcaire du tertiaire		Schiste, micaschiste
	Marne rouge		Calcaire dur secondaire		Schiste en place très altéré
	Molasse sableuse		Calcaire marneux ou calcaire et marne		Schiste ou grès rouge du Permien
	Molasse caillouteuse		Calcoschiste		Gneiss
			Argile à graviers		Granite ou roche siliceuse

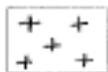
g. Limite entre les horizons

	Transition très nette (contact direct)
	Transition nette, se faisant sur moins de 2 cm
	Transition peu nette, se faisant sur 2 à 5 cm
absence de ligne	Transition diffuse sur plus de 5 cm de profondeur

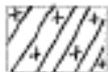
h. Compacité



Meuble



Peu compact



Moyennement compact



Compact



Très compact

i. Autres éléments du profil

I. Autres éléments du profil



Motte peu compacte



Motte compacte



vers de terre



matière organique fraîche ou peu décomposée



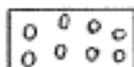
Racines



creux



lissage



Structure grumeleuse

N.B. L'abondance des différents éléments peut être indiquée par l'espacement plus ou moins grand des lignes ou par la densité des symboles utilisés.

BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- [1] *AFES, 1995* – Référentiel pédologique. INRA Editions, 332 p.
- [2] *Baize Denis, Jabiol Bernard, 1995* – Guide pour la description des sols. INRA ed, 375 p.
- Baize D., 2004* – Petit lexique de pédologie. INRA éditions, 271 p.
- [5] *Delecourt F, 1978* – Initiation à la pédologie. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Eat, Gembloux, Belgique, 69 p.
- [13] *Ducerf G., Thiry, 2006* – Les plantes bio-indicatrices. Guide de diagnostic des sols. Editions Promonature, 280 p.
- [6] *Dupont C, Rivière J.M., Tico S., 1992* – Méthode tarière. Massif Armoricaïn. Caractérisation des sols. Chambre d'Agriculture de Bretagne, INRA, 20 p.
- [8] *Foucault A., Raoul J.F., 2005* – Dictionnaire de géologie. Masson – Paris – 347 p.
- [10] *Georges Pierre et al, 1993* – Dictionnaire de géographie. Presses Universitaire de France - 498 p.
- [12] *Lozet J., Mathieu C., 1990* – Dictionnaire de science du sol. Lavoisier, Paris, 384 p.
- [14] *Rameau J.-C. , Mansion D. , Dumé G. , 1989* - Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. Institut pour le développement forestier, 1785 p.
- [15] *Rameau J.C., Mansion D. , Dumé G. , 1989* - Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 2 : Montagnes. Institut pour le développement forestier.

Les cartes disponibles sur le département du Tarn

- La carte des sols de Midi-Pyrénées.
- [16] *Delaunois A., Longueval C., Penalvert F.et al, 1995* – Les grands ensembles morpho-pédologiques de la région Midi-Pyrénées. Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées, 2 cartes à 1/500.000^{ème}, notices 537 p. et 30 p.

Ce document est disponible sur le site Internet de la Chambre Régionale Midi- Pyrénées "<http://www.midipyrenees.chambagri.fr>".

- Les cartes des sols à 1 / 50 000^{ème} sur les 2/3 du département du Tarn.
- Les cartes géologiques du BRGM à 1 / 50 000^{ème}.
- Le projet de numérisation de la carte des sols du Tarn (IGCS, 1 / 250 000^{ème}).