

Manuel du petit pédologue de terrain

Préambule – la démarche :

La démarche qui sera suivie devra être la suivante

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

Le matériel :

- ✓ Pelle et bêche, pioche pour les sols durs ou caillouteux
- ✓ Couteau de pédologue (lame pointue incluse dans le manche comme les couteaux de plongée ou de chasse, un couteau « tout métal » est une alternative – éviter les couteaux pliants)
- ✓ Mètre ruban ou mètre déroulant, à défaut une règle
- ✓ Appareil photo + GPS
- ✓ Acide chlorhydrique HCl ~1N ou 10% (acide chlorhydrique du commerce 30% dilué par 3 ou nettoyant WC à l'acide chlorhydrique dilué) – en l'absence d'HCl, le vinaigre blanc qui réagit moins fortement que HCl pourra être utilisé à titre indicatif
- ✓ Sachets de prélèvement pour les horizons

1 - Choix du site :

Un fois définie la zone d'étude, le choix du site devra être fait après **observation du paysage et de la parcelle**. Il faudra éviter les endroits de fortes circulations, les zones trop compactées ou retournées récemment par les activités humaines ou trop exposées à l'érosion (ex. photos 1 à 6). Privilégiez les zones avec de la végétation et évitez les zones supposées remaniées par l'activité humaine (proximité des terrasses, des murets, des constructions, indice de remblais, ...).



Photo 1 à 3 - Exemples de zones à éviter en milieu agricole/jardin : labour et zone de creusement de fossés, zone proche des clôtures ou dans les endroits traités par des pesticides, zone de stationnement ou de passage (de véhicule, de bétail), bords de routes (sources photographique Oliva Priscia).



Photos 4 à 6 - Les talus de bord de route « rafraîchis » peuvent servir de support à l'étude s'ils ne sont pas en remblais. Sous forêt, privilégiez les zones colonisées par la végétation entre les arbres et évitez les zones de passage. Evitez les sols en pente trop forte (sources photographique Oliva Priscia).

En milieu agricole, privilégiez le centre de la parcelle (avec l'autorisation du propriétaire bien sur et en rebouchant la fosse après observation). En milieu forestier, l'autorisation du propriétaire est aussi nécessaire quand la forêt est privée. D'une manière générale, il faut toujours s'assurer que le site choisi n'a pas un statut de protection particulier qui empêcherait l'étude et qu'il n'y a pas de risque à être sur le site le jour choisi (ex. jour de chasse, activité agricole ou forestière dangereuse, présence de bétail, météorologie à risque).

Si l'environnement proche permet l'observation de la roche mère, il convient de la décrire et de l'identifier. La pente du site (degré et orientation) est une information importante à définir.

1.1- Conditions climatiques

Les conditions climatiques impactent directement le résultat des observations et des analyses, en particulier parce que l'humidité du sol modifie de nombreuses caractéristiques du sol. C'est pourquoi il est important de **noter les précipitations et températures des derniers jours**, cela permet d'estimer l'état hydrique général du sol (sec, ressuyé, humide, ...) au moment des observations.

Exemple : « observation réalisées un jour ensoleillé et froid (4°C l'après-midi) après 3 jours de précipitations intenses ».

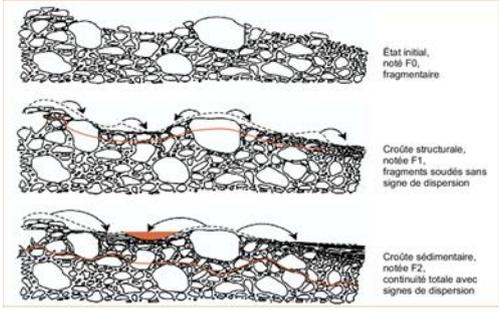
1.2- activités sur la zone d'étude

Il convient **d'identifier précisément l'usage** (culture, forêt, friche) ou l'activité (jardin, etc...) qui occupe le sol peut permettre de comprendre certaines observations lors des tests. Ainsi les parcelles possédant un enherbement ou de la végétation pérenne auront des horizons de surface plus riches en matière organique avec une meilleure activité biologique par rapport aux parcelles désherbées ou labourées.

2- Etat de surface

L'observation de l'état de surface permet de faire une prédétermination des propriétés du sol (Tableau 1). Elle permet d'identifier entre autres des signes d'activité humaine et de dégradation tels que la compaction ou la dégradation de la structure en surface (présence de croûte de battance, de flaques) ou l'érosion (figures de ravines, de rigoles, sol non cultivé de couleurs ocre/jaune/rouge).

Tableau 1 : critères à observer pour la définition de l'état de surface

Information à renseigner	Définition et évaluation	Intérêt / interprétation pédologique	Boite à outil
Couleur(s)	Teinte(s) du sol en surface	Couleurs brunes : présence de matière organique humifiées Couleur ocre/jaune/rouge : sol impacté par l'érosion ou l'activité humaine	Application Munsell color chart Regarder la surface avec le soleil dans le dos
Pierrosité	% pierres et cailloux >2mm en surface	Permet de déterminer le volume du sol occupé par la terre fine. Conditionne le drainage du sol, sa capacité à se réchauffer au printemps  http://www.sigales.fr	Aide visuelle pour l'estimations des % d'éléments grossiers (p.14)
Turricules de vers de terre	Déjections des vers de terre, sous forme de tortillons, visibles à la surface du sol	Témoignent d'une activité plus ou moins importante de la macrofaune du sol qui favorise la circulation de l'eau, des racines, le recyclage et le mélange de la matière organique et la structuration du sol Attention - lombrics pas actifs en sol sec ou par temps froid	Aide visuelle pour estimation de leur abondance, étude de leur couleur  https://www.salamandre.org
Croûte de battance	Couche solide et imperméable à la surface des sols cultivés	Résulte d'une richesse en limon et d'un travail excessif du sol Entraîne l'érosion hydrique, empêche les échanges gazeux et hydriques de l'atmosphère au sol  Le Bissonais, 2000	Observation et test de stabilité structurale  https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr
Fentes de retrait	Crevasse visibles à la surface du sol par temps sec	Sols très argileux, difficiles à travailler (plastiques ou durs comme du béton), mettent du temps à se réchauffer au printemps	Observation  http://www.doubs.gouv.fr

<p>Flaques d'eau en surface</p>	<p>Zones humides au niveau de la surface du sol</p>	<p>Résultent d'une texture très argileuse et/ou d'un sol compacté et peuvent expliquer la présence de traces d'hydromorphie, d'une nappe perchée</p>	<p>Observations</p>  <p>https://www.publicdomainpictures.net</p>
<p>Ravines, rigoles</p>	<p>Figures d'érosion hydrique</p>	<p>Résultent d'un déséquilibre textural, de la présence d'une croûte de battance, de l'absence de couverture végétale du sol, de la présence d'une zone topographique pentue.</p>	<p>Observations</p>  <p>http://www.bv-vilaine-amont.fr</p>

3- Relevé floristique

Le relevé floristique est dans la continuité de l'observation de surface du sol. Il a pour but d'identifier les principales espèces présentes sur la zone afin de mettre en évidence une éventuelle hétérogénéité du sol et de ces caractéristiques vis-à-vis de la végétation (photos 7 et 8). Les plantes, de par leur type d'enracinement (en pivot, fasciculé, tubérisée) et leur exigence nutritive (acidiphile, calcicole, etc..) vont renseigner sur les propriétés du sol. Pour **effectuer le relevé floristique** vous pouvez utiliser **l'application de reconnaissance de plante plantnet** (<https://plantnet.org/>) et la **liste des plantes indicatrices** de la boîte à outils.

Une fois chaque espèce identifiée, il convient de renseigner si sa répartition au sein de l'espace étudié (1m²) est localisée (L) ou globale (G) ainsi que son recouvrement (occupation du sol) :

0-25% = faible recouvrement

25-50% = recouvrement moyen

50-100% = recouvrement important

Une rapide observation de la flore permet de caractériser l'enherbement et la prolifération de mousses signe d'humidité et de compaction. Les mousses sont favorisées sur les sols pauvres et/ou argileux et/ou acides.

Observez la flore dans la zone de la fosse. Notez sa diversité :

Pas de diversité = 1 seule espèce

Peu de diversité = 2 à 3 espèces différentes

Beaucoup de diversité = Plus de 3 espèces différentes

Précisez cette observation en observant la présence de mousse :

Pas de mousse = sol peu acidifié en surface et peu compact

Un peu de mousse = sol acidifié en surface

Mousse majoritaire = sol acidifié en surface et compact



Photo 7 et 8 - Exemple de couvertures végétale avec une forte biodiversité floristique à gauche (>10 espèces sur la photo) et une plus faible biodiversité floristique à droite (3 espèces végétales sur la photo, sources photographiques Oliva Priscia).

4- Préparation de la fosse

Choisir une zone homogène, représentative de la zone étudiée. Préférez un endroit où l'enherbement est présent.

Creuser la fosse sur au minimum 25cm (50cm idéalement), en faisant une tranchée et en évitant de piétiner la face qui servira à l'observation (Figure 1). Placer la face d'observation face au soleil afin d'avoir le maximum de luminosité sur la face décrite, perpendiculaire au sens du travail du sol dans les sols agricoles et parallèle à la pente sur les versants. En forêt il faut éviter de se placer à moins d'1m des arbres.

Avant toute observation, il est nécessaire de **rafraichir la face d'observation** de la fosse en grattant légèrement la paroi à l'aide d'un couteau. Cela permet une meilleure distinction des différentes couches du sol que l'on appelle horizons mais aussi de la structure (agrégats).

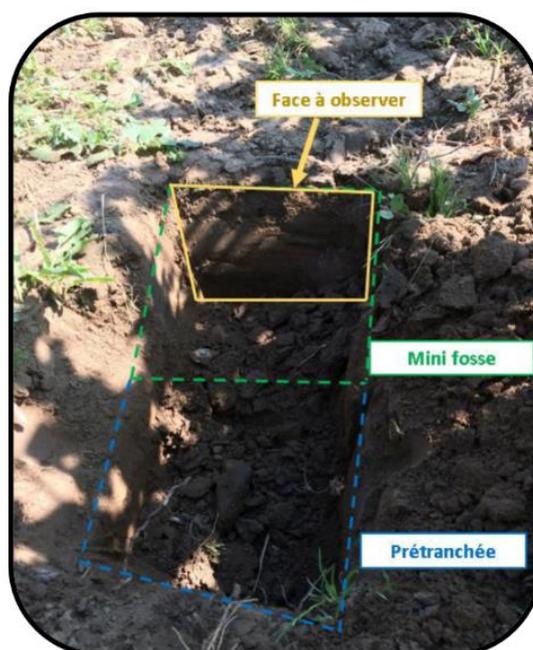


Figure 1 – exemple de mini fosse pédologique (source vinopole.com)

5- Observations

- ✓ **Délimitation des horizons** - Les horizons correspondent à des couches de sol ayant les mêmes caractéristiques d'un point de vue des couleurs, de l'humidité, de la texture, des éléments grossiers, de l'activité biologique ... Il est souvent plus facile de les délimiter sur le simple critère de la couleur (Figure 2). A l'échelle de la mini fosse cette information permet en particulier d'évaluer la présence ou non d'un horizon organique de surface plus sombre ainsi que son importance. Les limites «franches» ou «diffuses» peuvent renseigner sur le brassage vertical des particules et sur l'activité biologique et la circulation de l'eau

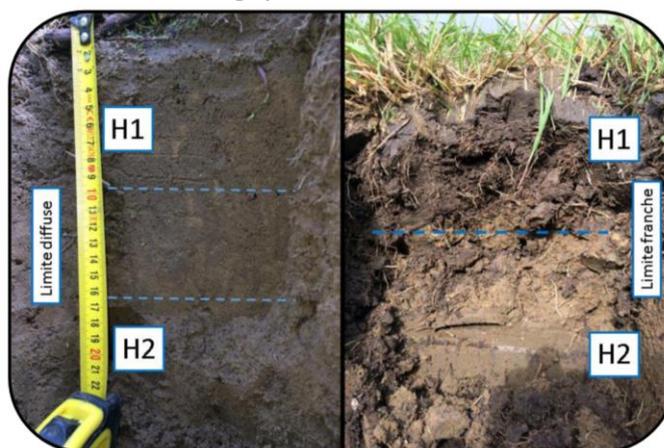
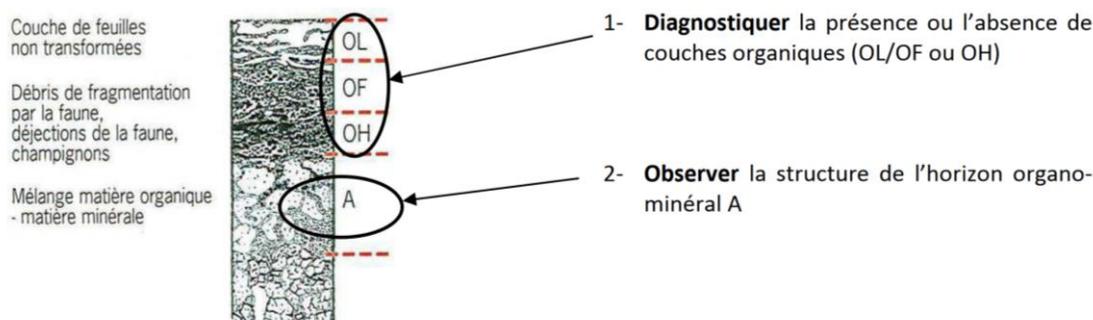


Figure 2 : Exemple de différenciation des horizons (source - vinopole.com). H1 est de couleur Brun Foncé et H2 Brun clair. Les couleurs facilitent l'observation de la limite des horizons.

- ✓ **Observation des horizon O sous forêt.** En forêt, la présence de litière en surface doit être décrite de manière très attentive afin de discriminer les différents horizons O et déterminer le type de litière (Mull, Moder ou Mor). Plusieurs observations, tout autour de la fosse, sont généralement nécessaires pour avoir une vision d'ensemble de la litière (est-elle continue, discontinue, homogène... ?). Les informations de la figure 3 suivantes sont tirées d'Ardouin (2012) et sont basées sur l'utilisation de la clef des humus de plaine réalisée par l'ENGREF.



Utiliser la clé de détermination simplifiée des humus réalisée par l'ENGREF (attention la clé suivant ne s'applique que pour les forêts de plaine)

CLÉ SIMPLIFIÉE

1 ^{er} cas :	<ul style="list-style-type: none"> horizon A nettement grumeleux à microgrumeleux (parfois polyédrique) discontinuité entre horizons O et horizon A 	MULL
2 ^e cas :	<ul style="list-style-type: none"> horizon A de juxtaposition souvent massif ou particulaire passage progressif entre les horizons O et A succession d'horizons OL, OF, A ou généralement OL, OF, OH, A 	MODER
3 ^e cas :	<ul style="list-style-type: none"> horizons OL, OF et OH épais passage très brutal entre un horizon OH et un horizon minéral généralement clair mais quelquefois humifère (matière organique de diffusion) 	MOR

Figure 3 : Méthodologie pour l'observation des humus d'après Ardouin, 2012.

- ✓ **Proportion de cailloux ou éléments grossiers dans chaque horizon.** Les éléments grossiers impactent le réservoir en eau du sol, l'enracinement... il est donc important de les prendre en compte (tableaux 2a et 2b). **Observer la présence de cailloux** sur la paroi et **notez leur nature, leur forme, leur type et le pourcentage sur chaque horizon.** Les formes des éléments grossiers considèrent les degrés d'arrondis (arrondis, sub-anguleux, anguleux) et la forme générale (allongée, aplatie, ...).

Tableau 2a : définition des charges en éléments grossiers (EG)

% de cailloux	Seuils
0%	Pas d'éléments grossiers
<5%	Peu d'EG
5 à 15%	Faible charge en EG
15 à 30%	Charge caillouteuse moyenne
30 à 50%	Charge caillouteuse élevée
> 50%	Charge caillouteuse très élevée

Tableau 2b : types d'éléments grossier en fonction de leur dimension

dénomination	dimensions
graviers	0,2 à 2 cm
cailloux	2 à 7,5 cm
pierres	7,5 à 20 cm
blocs	Plus de 20 cm

- ✓ **Compacité.** La compacité d'un sol détermine la porosité du sol et donc les volumes en eau et en air de celui-ci. Elle indique également la capacité du sol à être un bon support pour les racines. La compacité est déterminée à l'aide d'un couteau (tableau 3). **Enfoncez un couteau** dans chacun des horizons et **notez la compacité correspondante**.

Tableau 3 : test de compacité au couteau

Le couteau pénètre facilement jusqu'au manche	Meuble (M)
Un effort est nécessaire pour enfonce le couteau jusqu'au manche	peu compact (PC)
Le couteau s'enfonce jusqu'au manche avec difficulté	moyennement compact (MC)
Le couteau ne s'enfonce pas jusqu'au manche même avec un effort important	compact (C)
Le couteau ne s'enfonce que de quelques millimètre	très compact (TC)

- ✓ **Humidité.** C'est une appréciation subjective basée sur des sensations tactile mais aussi d'autres impressions comme 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. **Prélever un échantillon de terre fine** de chaque horizon dans votre main (tableau 4) et **notez son taux d'humidité**.

Tableau 4 : taux d'humidité au toucher

sec (S)	Pas d'humidité détectable
frais (F)	Sensation de fraîcheur
humide (H)	Echantillon humide proche de la capacité au champ, absence d'eau libre
De l'eau libre commence à apparaitre	très humide (TH)
Eau libre fortement présente, saturant les pores	noyé (N)

- ✓ **Couleur.** La couleur foncée est souvent liée à la présence de matière organique. Les couleurs plus blanches renvoient souvent à la présence de « calcaire », le brun à la brunification (associations organo-minérales impliquant le fer comme « agent de liaison ») et le rouge à la présence d'hydroxyde ou d'oxyde de fer III. Les couleurs vertes sont généralement liées à la présence de formes de Fe II et sont le signe d'hydromorphie (actuelle ou fossile). **Déterminez la couleur des horizons** à l'aide de **d'une application de couleurs Munsell** (ex. munsell Color Chart 2). Il faut prendre en compte la couleur de la terre fine et ne pas prendre en compte les graviers. Il faut absolument éviter d'analyser les couleurs au soleil couchant ou à la lumière artificielle. Il faut de préférence faire cela à la lumière du jour à un moment où le soleil est au-dessus de vous. Les jeux d'ombres sous forêt et la couleur verte dominante de l'environnement peuvent biaiser l'observation.

- ✓ **Racines.** Les racines des végétaux sont de bons indicateurs de l'état structurel et de la richesse minérale et hydrique du sol. Ainsi, il est intéressant de tenir compte de leur densité (tableau 5) et profondeur de développement. **Observez les racines** dans chacun des horizons. Le système racinaire pivotant (ex. pissenlit) permet de structurer le sol en profondeur alors que le système racinaire fasciculé (ex. graminées) plus dense influence le sol surface. **Notez leur type et leur densité.** Notez également la profondeur de la majorité des racines.

Tableau 5 : densité racinaire

0	Aucune racine
1 à 15/dm ²	Quelques racines fines sont présentes – très peu nombreuses
15 à 75 /dm ²	Plusieurs fines racines sont présentes ou quelques grosses racines – peu nombreuses
75 à 200 /dm ²	Beaucoup de racines sont présentes - nombreuses
>200 /dm ²	Le chevelu racinaire couvre une majorité de la surface de l'horizon – très nombreuses

- ✓ **Organismes du sol.** La présence d'organismes du sol, ici la faune visible, et leur nature donne de très fortes indications sur le sol, son fonctionnement, sa nature et son état écologique. Il est très difficile de faire une observation quantitative et juste de la faune du sol sur la seule base d'une observation à l'échelle d'un profil de sol en période hivernale mais la description des organismes permettra ici d'amener un critère qualitatif supplémentaire. Attention, l'absence d'organismes du sol lors de l'observation ne signifie pas automatiquement leur inexistence dans le sol. **La clef de détermination des organismes du sol** (faune du sol, https://svt.enseigne.ac-lyon.fr/spip/IMG/html5/cle_sol/Cle_sol.html) ou pour approfondir, l'application qubs (<https://www.qubs.fr/cle-de-determination-qubs>) permet une aide à l'identification du type d'organisme.

En plus des organismes, ce qui est important de décrire ce sont les galeries, la porosité et la structure associée à l'activité des organismes (photos 11 et 12). Le diamètre des galeries de vers de terre est un indicateur du fonctionnement biologique du sol (tableau 6).

Tableau 6 : diamètre des vers de terre et leur signification agronomique d'après Delaunoy et al., 2008.

Diamètre (mm)	Origine	Signification agronomique
10 - 13	Galerie formée par de très gros vers anéciques	Très bonne activité lombricienne. Présence de gros vers de terre
5 - 10	Galerie formée par de gros vers anéciques	Bonne activité lombricienne.
3 - 5	Galerie formée par des vers anéciques de taille moyenne	Activité lombricienne moyenne, à développer.
1 - 3	Galerie formée par des petits vers	Activité lombricienne insuffisante. Petites galeries créées surtout par de petits vers.
0,5 à 1	Galerias réalisées par les vers ou les racines	Petites galeries créées par les petits vers ou par les fines racines



Photo 11 et 12 – exemples de galerie de vers de terre. Noter la photo de droite montrant un revêtement de l'intérieur de la galerie par des matériaux de surface plus riche en matière organique (source des photos Delaunois, 2008).

- ✓ **Texture.** **Evaluer la texture** de chaque horizon en prélevant de petits échantillons et en suivant les **protocoles des tests de terrain la FAO en annexe**. Débarrassez-les des cailloux et gravillons, l'analyse ne doit porter que sur la terre fine. La matière organique (surtout dans l'horizon A) perturbe l'appréciation de la texture : elle rend les sols riches en argile moins collants, et ceux riches en sable plus cohérents. Les sols riches en matière organique ont un toucher «gras» ou «soyeux».

- ✓ **Structure.** Deux paramètres importants permettent d'appréhender la structure : le **type de structure** par la présence et la **forme des agrégats** et qui renseignent sur l'activité biologique, le fonctionnement des argiles et la compaction (tableau 7) et la **qualité de la structure** du sol qui renseigne sur l'état de compaction du sol grâce **au protocole VESS**. Il existe deux types de structures : les structures avec agrégats (figures 4 et photos de 14 à 17, structures pédiques) et les structure sans agrégats (structures apédiques, photo 13).



Photo 13 : Exemple de structure apédique particulière (vaderstad.com)



Photo 14 à 17 : Exemples de structure pédique - de gauche à droite : structure pédique prismatique, polyédrique anguleuse, grueuse et grumeleuse (worldsoilmuseum.com)

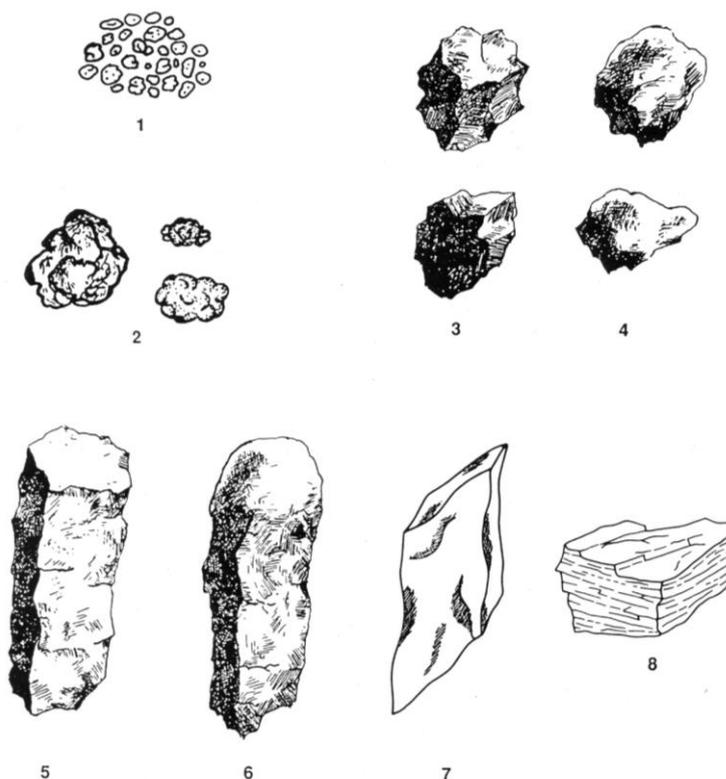
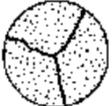
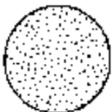


Figure 4 : Types d'agrégats pour les structures pédiques : 1. structure grueuse ; 2. structure grumeleuse ; 3. structure polyédrique anguleuse ; 4. structure polyédrique sub-anguleuse ; 5. structure prismatique ; 6. structure colonnaire ; 7. structure rhomboédrique (ou sphénoïde) ; 8. structure lamellaire. D'après Baize et Jabiol, 1995.

Tableau 7 : signification des structures d'après Baize et Jabiol, 1995.

Type		Qualité	Signification
Grumeleux		Très bon	Structuration biologique par les fèces lombriciennes, par les racines,...
Mixte Grumeleux à polyédrique		Bon à très bon	Début de structuration biologique
Polyédrique angulaire		Bon	Structuration par la fissuration des argiles.
Polyédrique subangulaire		Bon	Structuration par la fissuration des argiles et des limons.
Massive fissurée		Mauvais	Compactage ou reprise en masse. Compactage partiel ou début de restructuration.
Massive non fissurée (cassure nette de la motte ou de l'élément structural)		Très mauvais	Compactage intense.
Lamellaire		Très mauvais	Compactage intense, croûte de battance sédimentaire.

La méthode VESS (tableau 8) est une évaluation visuelle permettant de juger rapidement de la «qualité» de la structure du sol (notes de 1 à 5) : Pour chaque horizon , à l'aide de la **charte VESS, attribuer un score** (Sq) de 1 à 5 :

- Sq1 et 2 : pour les bonnes structures,
- Sq 3 : étant la limite (peu d'efforts pour revenir à 2, mais aussi des risques de dégrader à 4),
- Sq 4 et 5 : pour les structures de mauvaises qualités, dégradées.

Les notes sont généralement plus élevées en profondeur mais ce n'est pas forcément à interpréter comme une dégradation.

Tableau 8 : méthode VESS d'après Ball et al. 2007

/ Ball et al., 2007, traduction Baize, 2013, hepia laboratoire sols et substrats*

Qualité de la Structure	Taille et Apparence des Agrégats	Porosité Visible et Racines	Apparence après rupture : divers sols	Apparence après rupture: même sol, différentes modalités de travail du sol	Traits distinctifs	Apparence des fragments (naturels ou obtenus par rupture) de ≈ 1.5 cm de diamètre
Sq1 Friable Agrégats friables entre les doigts	La plupart des agrégats < à 6mm après émiettement.	Très poreux. Les racines ont colonisé le sol.			Agrégats Fins	 L'action de briser le bloc est suffisante pour les relever. Les gros agrégats sont composés de plus petits, maintenus par les racines.
Sq2 Intact Agrégats se brisent facilement avec la main	Mélange d'agrégats poreux, arrondis de 2mm à 7cm. Aucune motte présente.	La plupart des agrégats sont poreux. Les racines colonisent entièrement le sol.			Forté porosité des agrégats	 Les agrégats obtenus sont arrondis, fragiles, se cassent très facilement et sont très poreux.
Sq3 Ferme La plupart des agrégats se brisent avec la main	Mélange d'agrégats poreux de 2mm-10cm. Moins de 30% <1cm. Présence possible de fragments angulaires non poreux (mottes).	Présence de macropores et de fissures. Présence de pores et de racines à l'intérieur des agrégats.			Faible porosité des agrégats	 Les agrégats/fragments sont plutôt faciles à obtenir. Ils ont peu de pores visibles et sont arrondis. Les racines poussent habituellement à travers les agrégats.
Sq4 Compact Exige un gros effort pour briser les agrégats avec la main	Principalement mottes >10 cm, sub-angulaires, non poreuses ; moins de 30% <7cm ; structure lamellaire possible.	Peu de macropores et de fissures. Toutes les racines sont localisées dans les pores et autour des agrégats.			Macropores Visibles	 Les agrégats/fragments sont faciles à obtenir quand le sol est humide. Ils se présentent en cubes avec des formes anguleuses et des fissures internes.
Sq5 Très Compact Agrégats vraiment difficile à briser	Principalement mottes angulaires et non poreuses ; >10cm, très peu de fragment <7cm.	Très faible porosité. Des macropores peuvent être discernables. Anoxie possible. Peu de racines et localisées dans les fissures.			Couleur gris-bleu	 Le sol peut être fragmenté lorsqu'il est humide, mais peut exiger un effort important. Habituellement, pas de pores ou de fissures visibles à l'œil.

✓ **Présence de carbonates.** La présence de minéraux carbonatés est établie par le **test de l'effervescence à l'acide** (HCl 1N). Prendre un agrégat de quelques cm et y déposer une goutte d'acide. Observer les zones affectées par cette effervescence (localisée, générale). Naturellement, la réaction d'effervescence est grossièrement proportionnelle à la teneur en calcaire de l'échantillon testé.

Les classes d'effervescence :

- 0 : aucune effervescence : il n'y a pas de carbonate dans le sol.
- 1 : faible, décelable à l'oreille ou quelques bulles : 2 à 10% de CaCO₃
- 2 : moyenne, une couche continue simple de bulles : 10 à 25 % de CaCO₃
- 3 : forte, réaction vive, importante, plusieurs couches superposées de bulles : 25 à 55% de CaCO₃
- 4 : très forte, réaction très vive, brutale et instantanée : >55% de CaCO₃, généralement présence de carbonates secondaires

✓ **Présence de taches d'hydromorphie.** La présence de taches de couleur rouille indiquant la présence de formes de fer III oxydé associée ou non à la présence de tache grises à verdâtres liées à la présence de formes de fer II réduites est une indication de l'existence d'engorgement en eau ou hydromorphie dans le sol (photos 18 à 20). En surface cela peut être lié à la présence d'un horizon argileux à faible profondeur ou résulter de problématiques de compaction. Il faut préciser la profondeur d'apparition des taches, leur couleur, leur abondance et leur netteté. Certaines taches rouilles peuvent être associées

à la présence de concrétions ferro-manganiques noires ce qui est le signe d'une hydromorphie bien installée.



Photos 18 à 20 : exemples de tâches d'hydromorphie ; sources photographique Oliva Priscia.

6 – fermeture de la fosse

Eviter de mélanger trop la terre en la rebouchant et ne pas tasser le « tas » après rebouchage pour éviter des problématiques de compaction locales.

7 – Bibliographie

Ardouin, 2012 – Guide pratique pour la description des sols de France. Conservatoire D'Espaces Naturels de Bourgogne.

Baize D., Boivin P., Boizard H., Füllemann F., Gondret K., Johannes A., Lamy F., Leopizzi S., 2018. Evaluation Visuelle de la Structure des horizons de surface des sols cultivés.

Baize D., et Jabiol, 1995 – Guide pour la description des sols. INRA ed, 375p.

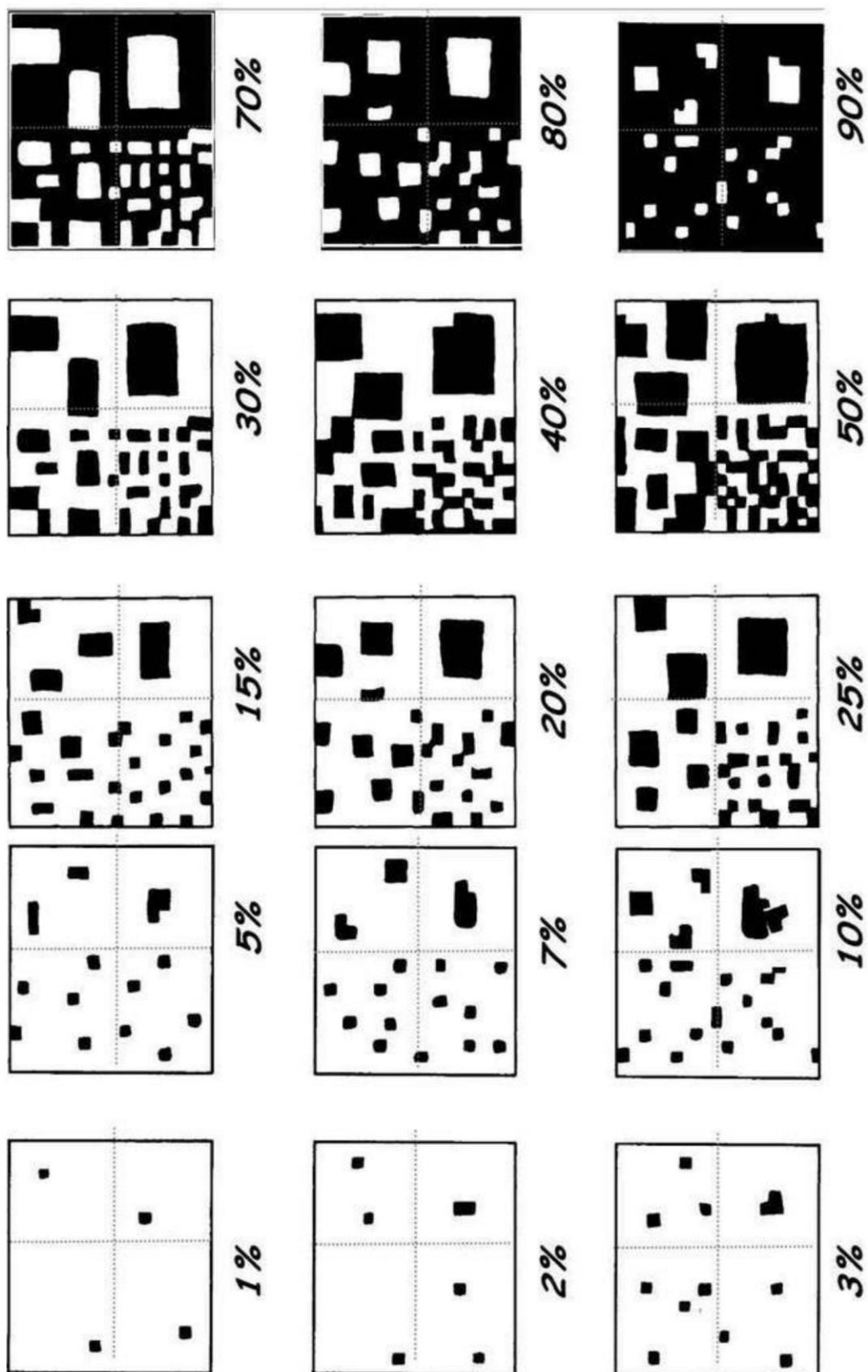
Baize et al., 2013 - Evaluation Visuelle de la Structure des horizons de surface des sols cultivés (VESS), traduction de la clé visuelle développée par Guimarães, R.M.L., Ball, B.C., and Tormena, C.A. (2011) adaptée de Boizard, H. et al., in Baize, D. et al., (2013)

Ball et al., 2007 - Ball B. C., Batey T., & Munkholm L. J. 2007. Field assessment of soil structural quality—a development of the Peerlkamp test. Soil use and Management, 23(4), 329-337.

Chambre d'agriculture de la Gironde - Service VIGNE ET VIN Blanquefort : Boîte à Outils de Caractérisation de la Qualité des Sols : Guide de terrain.

Delaunois, 2006 - Guide simplifié pour la description des sols. Chambre d'Agriculture du Tarn, 37p.

Delaunois et al., 2008 – Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols destiné aux agriculteurs. Chambre d'Agriculture du Tarn, 37p.



*Aide visuelle à l'estimation de proportions de proportions (taches, éléments grossiers...)
Chaque quart de carré contient le pourcentage indiqué de noir -
d'après Munsell*

Classes texturales du sol et essais de terrain permettant de les déterminer

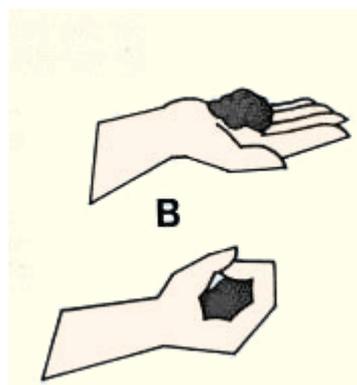
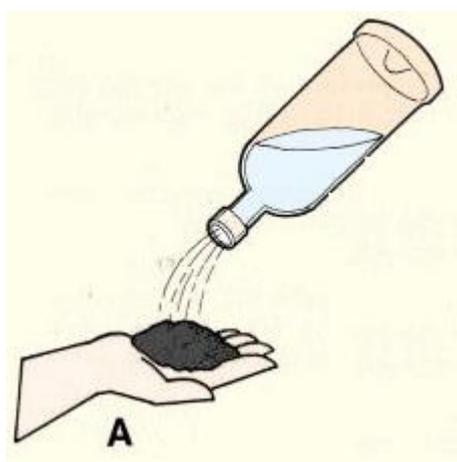
(d'après-http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706f/x6706f06.htm)

Pour déterminer de façon plus précise la classe texturale

On peut attribuer à chaque sol une classe texturale basée sur la proportion des particules de sable, de limon ou d'argile qu'il contient. Sur le terrain, il y a plusieurs manières de déterminer la classe texturale de la partie de terre fine d'un échantillon de sol donné.

Test de la boulette secouée

- Prenez une poignée de sol et mouillez-la bien (A).
- Faites-en une boulette de 3 à 5 cm de diamètre (B).



- Placez la boulette sur la paume de la main (C); elle a un aspect luisant.
- Secouez-la rapidement d'un côté à l'autre (D) en observant sa surface...



- Si la surface de la boulette ternit rapidement et que vous puissiez facilement briser la boule entre vos doigts (E), c'est un **sable** ou un **sable limoneux**.
- Si la surface de la boulette met plus de temps à ternir et que vous sentiez une petite résistance en brisant la boule entre les doigts (F), c'est un **limon** ou un **limon argileux**.

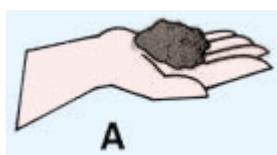


- Si la surface de la boulette ne change pas d'aspect et que vous ayez du mal à la briser (G), c'est une **argile** ou une **argile limoneuse**.

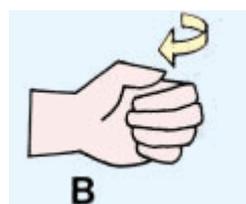


Test de l'écrasement à sec

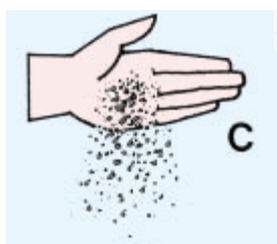
- Prenez un petit échantillon de sol sec dans la main (A).



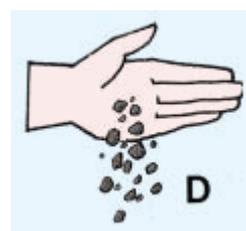
- Ecrasez-le entre vos doigts (B)...



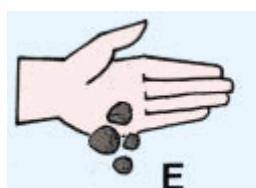
- Si l'échantillon offre peu de résistance et tombe en poussière (C), c'est un sable fin ou un sable limoneux fin, sable limoneux fin, ou contenant très peu d'argile.



- Si l'échantillon offre une résistance moyenne (D), c'est une argile limoneuse ou une argile sableuse.



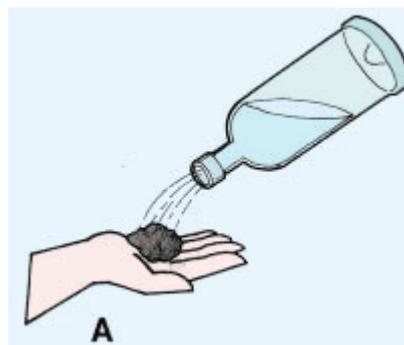
- S'il offre une grande résistance (E), c'est de l'argile.



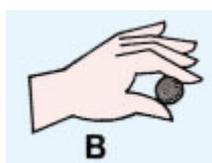
Test des manipulations successives

Ce test vous donnera une idée plus juste de la texture du sol, mais il faut l'effectuer en suivant scrupuleusement la marche indiquée ci-après. En effet, pour qu'il réussisse, il faut à chaque épreuve une proportion de plus en plus grande de limon et d'argile.

- Prenez une poignée de sol et mouillez-la un peu dans votre main (A) pour que le sol commence à s'agglomérer, mais sans adhérer à votre main.



- Roulez l'échantillon (B) pour en faire une boule d'environ 3 cm de diamètre.



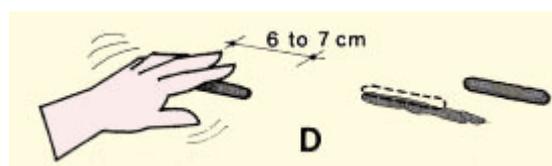
- Posez la boule (C)...

- Si elle se désagrège, c'est du sable.
- Si elle reste agglomérée, passez à l'épreuve suivante.



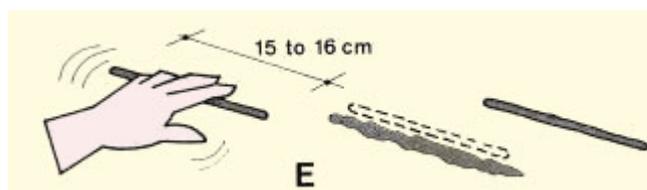
- Roulez la boulette et donnez-lui la forme d'une saucisse de 6 à 7 cm de long (D)...

- Si elle ne garde pas cette forme, c'est un sable limoneux.
- Si elle garde cette forme, passez à l'épreuve suivante.



- Continuez à rouler la saucisse jusqu'à ce qu'elle ait une longueur de 15 à 16 cm (E)...

- Si elle ne garde pas cette forme, c'est un limon sableux.
- Si elle garde cette forme, passez à l'épreuve suivante.



- Essayez de courber la saucisse en demi-cercle (F)...
- Si vous n'y parvenez pas, c'est un limon.



- Si vous y parvenez, passez à l'épreuve suivante.

- Continuez à recourber la saucisse pour former un cercle complet (G)...
 - Si vous n'y parvenez pas, c'est un limon lourd.
 - Si vous y parvenez et que la saucisse se fissure légèrement, c'est une argile légère.
 - Si vous y parvenez, sans que la saucisse se fissure, c'est une argile.

