

CARACTÉRISATION DES PROFILS DE SOLS

R. MAIGNIEN

Le point de départ des activités du Pédologue repose sur l'observation des sols en place. On n'insistera donc jamais assez sur l'importance de celle-ci qui oriente fondamentalement les problèmes à résoudre. A la lecture de nombreux rapports, il apparaît que la description des profils est souvent trop succincte. Il semble donc opportun de rappeler les caractéristiques qui doivent être notées. Ceci aidera à interpréter, sur un plan général, l'ensemble des résultats obtenus et facilitera la recherche des corrélations entre les sols des différentes régions.

Après un travail de compilation poussé, il est apparu que les données fournies par le « Soil Survey Manual » présentent une bonne base de départ. Aussi cette note y fait-elle largement appel. Il est entendu qu'il s'agit d'une approche et que les éléments fournis peuvent être modifiés et complétés. Vos suggestions seront donc toujours les bienvenues. Principe : les données retenues doivent être *précises, détaillées, objectives et reproductibles*.

1. — DONNÉES GÉNÉRALES

- 1 - 1 Numéro du profil (à rattacher à une mission ou à une région).
- 1 - 2 Localisation du profil de façon très précise et, si possible, par des coordonnées géographiques (longitude, latitude, altitude). Noter successivement : le pays, la région, le village et les principaux repères.
- 1 - 3 Date : préciser le caractère général de la saison (pleine saison sèche, saison des pluies, etc.).
- 1 - 4 Nom de l'observateur.
- 1 - 5 Conditions atmosphériques :
 - au moment de l'observation,
 - durant la période précédant l'observation.

2. — DONNÉES CONCERNANT LE PROFIL

- 2 - 1 *Symbole de la légende de travail* : Mission = x, profil n° = y.
- 2 - 2 *Végétation ou culture* :
 - Type de formation végétale.
 - Espèces dominantes en indiquant dans l'ordre : les arbres, les arbustes, les espèces herbacées. (Noms botaniques, sinon — ou en plus — noms vernaculaires entre parenthèses.)
 - Aspect physiognomique et degré de dégradation :
Noter l'influence de certains facteurs (cuirasse, feux).
 - Degré de recouvrement du sol.
 - Restitution au sol : litière, décomposition, action du feu, de la faune du sol (termites en particulier).
- 2 - 3 *Roche-mère et matériau originel*.
 - Nature des roches. Degré de cristallisation.
 - Gisement, en particulier pendage, diaclase (orientation).
 - Mode d'altération, éléments résiduels.
 - Remaniement, contamination.

2- 4 Géomorphologie.

- Forme du modelé.
- Position dans le modelé.
- Evolution actuelle du modelé : distinguer entre les influences géographiques générales, locales et les influences anthropiques (approfondissement du niveau de base, disposition d'un seuil, rôle éventuel d'un barrage, d'un aménagement antiérosif, etc.).
- Situation relative de la forme du modelé (surface ancienne, récente).

2- 5 Altitude.

En valeur absolue, en valeur relative.

2- 6 Relief. Distinguer le relief général, du microrelief. La forme d'un paysage se caractérise par l'allure générale du relief.

On peut distinguer 4 classes :

- Paysage accidenté : région constituée d'un ensemble de collines à surfaces subhorizontales réduites et à dominance de pentes supérieures à 25 %.
- Paysage ondulé : région constituée par un ensemble de collines à surfaces horizontales réduites et à dominance de pentes de 8 à 25 %.
- Paysage largement ondulé : ensemble de collines ou de plateaux à grandes surfaces subhorizontales, coupées par des pentes qui varient généralement entre 8 et 25 %.
- Pays plan : paysage constitué par des unités horizontales et subhorizontales (les pentes ne dépassent pas 8 %).

Il est possible également de classer le relief par rapport aux possibilités d'écoulement des eaux.

- R_0 = relief nul ou concave = surface à drainage superficiel très lent ou nul.
- R_1 = relief normal = zone ondulée à drainage superficiel moyen.
- R_2 = relief subnormal = zone plus ou moins plane à drainage superficiel lent.
- R_3 = relief excessif = zone accidentée à drainage superficiel rapide.

Microrelief = dénivellations locales, artificielles ou non — fentes de retraits, levées de terrain, déblais, microreliefs spécifiques (Gilgai par exemple).

2- 7 Pente.

Les pentes simples = pente du plan où est situé le profil (en % ou degrés).

Les classes suivantes sont proposées :

— U.S.D.A. :

- 0 - 2 % nulle ou quasi nulle;
- 2 - 6 % faible;
- 6 - 13 % assez faible ou moyenne;
- 13 - 25 % assez forte;
- 25 - 56 % forte;
- 56 % très forte.

— SEGALLEN classe les pentes comme suit :

- 0 - 3 % très faible;
- 3 - 8 % faible;
- 8 - 15 % moyenne;
- 15 - 25 % forte;
- 25 % très forte.

On peut également suivre les classes définies par AUBERT G. et FOURNIER F. (1954).

En pays plus sec il semble que l'on aurait intérêt à distinguer des classes plus nombreuses dans les pentes faibles. Les normes à suivre doivent s'appuyer sur les relations entre les possibilités d'érosion par l'eau, les types de sols et la législation en vigueur.

Si la pente est complexe, en signaler les différents éléments. Noter en complément :

- la situation du profil sur la pente;
- la longueur de la pente;
- l'exposition de la pente;
- la forme de la pente (régulière, convexe, concave).

2. 3 Drainage.

Le drainage du sol se réfère à la manière dont les excès d'eau sont évacués au sein du profil. On distingue le drainage externe, la perméabilité et le drainage interne.

— *Drainage externe.* Il exprime la façon selon laquelle l'eau est évacuée en surface en fonction de la pente et de la porosité du sol.

- 1) Nul : Pas de ruissellement, l'eau accumulée en surface ne s'évacue pas. Il y a stagnation dans ou sur le sol. L'infiltration est très réduite. L'eau ne s'évacue que par évaporation.
- 2) Très lent : La majeure partie de l'eau stagne, pénètre lentement dans le sol ou s'évapore.
- 3) Lent : L'eau accumulée en surface s'évacue lentement. Le ruissellement est faible mais réel. L'eau stagne un temps, une partie pénètre dans le sol.
- 4) Moyen : L'eau stagne très peu en surface. Une partie s'évacue par ruissellement, une partie par infiltration.
- 5) Rapide : Une grande partie des précipitations est évacuée par ruissellement à peu près aussi rapidement qu'elles sont amenées.
- 6) Très rapide : Presque toute l'eau accumulée s'évacue par ruissellement; l'infiltration est réduite, d'où il résulte une érosion plus ou moins sévère.

— *Perméabilité,* déterminée par l'horizon le moins perméable (normes U.S.D.A.).

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| 1) très lente, inférieure à | 0,1 cm/heure |
| 2) lente | 0,1 à 0,5 cm/heure |
| 3) assez lente | 0,5 à 2 cm/heure |
| 4) moyenne | 2 à 6,5 cm/heure |
| 5) assez rapide | 6,5 à 12,5 cm/heure |
| 6) rapide | 12,5 à 25 cm/heure |
| 7) très rapide, supérieure à | 25 cm/heure |

— *Drainage interne.* Caractérise les possibilités de percolation de l'eau à travers le profil. Il est déterminé par la texture, la structure, la stratification et la profondeur de la nappe phréatique.

- 1) Nul : Pas de percolation de l'eau (horizons imperméables ou nappe phréatique superficielle). Les sols très mal drainés ont une nappe phréatique élevée pendant toute l'année et subissent un engorgement permanent du profil, souvent accompagné d'inondations temporaires. Présence de gley dans tout le profil.
- 2) Très lent : Les sols mal drainés subissent une fluctuation temporaire de la nappe phréatique dans tout le profil. Ce drainage résulte parfois de l'imperméabilité du sol, d'où il résulte un engorgement généralisé avec apparition de taches rouille jusque dans l'horizon A₁. La saturation en eau est d'au moins deux mois.
- 3) Imparfait : Les sols subissent une fluctuation de la nappe phréatique dans la plus grande partie du profil, à l'exception des horizons superficiels. Les taches rouille apparaissent dans l'horizon B. Si le drainage imparfait est provoqué par un horizon superficiel imperméable, il en résulte un engorgement temporaire de surface avec apparition de taches rouille dans la partie supérieure du profil.
- 4) Moyen : Les sols enregistrent pendant tout ou une partie de l'année, une fluctuation de la nappe phréatique à la base du profil, notamment dans l'horizon C et/ou la partie inférieure de l'horizon B, où apparaissent des taches rouille. S'il y a saturation en eau du profil, celle-ci ne dure que quelques jours et le système racinaire ne souffre pas. Milieu optimum pour la végétation.

- 5) Rapide : Les sols bien drainés ont un bilan hydrique favorable. La nappe phréatique ne fluctue pas dans le profil. La percolation de l'eau n'est pas excessive et parfois lente. Il n'y a pas de taches rouille. Ce milieu n'est pas toujours optimum pour la végétation.
- 6) Très rapide : Le profil est très poreux. Il n'y a pas d'engorgement par une nappe phréatique. Le sol perd rapidement son humidité et manque souvent d'eau. La grande porosité est due à la texture grossière. Indiquer si l'engorgement ou l'hydromorphie sont dus à une véritable nappe phréatique, une nappe perchée, une nappe artésienne, etc.

— *Classes de drainage. Synthèse des états précédents.*

- 1) Très mauvais drainage : Peu ou pas d'évacuation d'eau. Inondation ou saturation du profil durant la majeure partie de l'année. A₁ noir ou foncé, éventuellement tourbeux, souvent avec taches rouille ou gley.
- 2) Mauvais drainage : Lente évacuation de l'eau. Sols humides pendant une grande partie de l'année; éventuellement inondations périodiques. Gris en surface, réduit en profondeur (gley et/ou pseudo-gley).
- 3) Drainage imparfait : Assez lente évacuation de l'eau. Sols humides en périodes humides. La couleur de l'horizon de surface est comparable à celle des sols mieux drainés correspondants. Taches rouille dans la partie inférieure de A, et supérieure de B, pratiquement entre 40 et 80 cm.
- 4) Drainage moyen assez bon : Le sol est périodiquement humide pendant un temps très court. Les taches apparaissent à plus de 80 cm dans la partie inférieure de B et dans C.
- 5) Bon drainage : L'eau n'est pas évacuée trop rapidement. Les taches apparaissent à plus de 120 cm ou sont absentes. La capacité pour l'eau est maximum.
- 6) Drainage légèrement excessif : L'eau est évacuée rapidement; sols généralement sableux ou regosols; pas de taches de pseudo-gley; irrigation nécessaire pour les cultures.
- 7) Drainage excessif : L'eau est évacuée très rapidement; généralement lithosols; pratiquement pas ou peu de production, même avec irrigation.

Indiquer si possible l'état du drainage naturel et celui du drainage artificiel après assainissement. Eventuellement signaler l'état du drainage fossile pour les sols fossiles, enterrés ou non.

2- 9 *Inondation*, par suite de l'évacuation défectueuse ou de l'apport excessif d'eau. On distingue :

- 1) longuement inondé;
- 2) inondé périodiquement, inondation limitée à quelques mois;
- 3) parfois inondé, inondations en années humides;
- 4) inondé exceptionnellement : débordement exceptionnel, rupture de digues.

2- 10 *Présence de pierres.*

Les pierres ($\varnothing > 20$ cm) ont une importance primordiale pour l'utilisation des sols par suite de leur influence sur l'emploi des machines agricoles. Ne pas les mentionner rend certaines cartes pédologiques inexploitable. Il n'est traité dans ce paragraphe, que des pierres isolées qui sont éparpillées sur ou dans le sol. On exprime ces caractéristiques par le pourcentage de surface couverte par ces matériaux. La signification d'un nombre donné ou d'une quantité donnée de pierres dépend des autres caractéristiques du sol. C'est-à-dire que si un sol est impropre à la culture, peu importe qu'il soit pierreux ou non.

Les classes sont les suivantes :

- 0) pas de pierres ou trop peu pour gêner les pratiques culturales. Les pierres couvrent moins de 0,01 % de la superficie totale;
- 1) suffisamment de pierres pour gêner les pratiques culturales, mais pas pour rendre impossible les cultures. Si les pierres ont un diamètre moyen de 30 cm, et sont éloignées de 9 à 30 mètres, elles occupent 0,1 à 1 % de la superficie;
- 2) suffisamment de pierres pour rendre impossible les cultures, mais le sol peut être exploité en prairie de fauche ou en pâturage amélioré, si les autres caractéristiques du sol le permettent;

- 3) suffisamment de pierres pour rendre impossible toute utilisation des machines, excepté des machines très légères ou des instruments à main. Pâtures naturelles ou forêts si les conditions du sol le permettent;
- 4) suffisamment de pierres pour rendre impossible toute utilisation de machines : pâtures pauvres, forêts;
- 5) plus de 90 % de la surface est recouverte de pierres.

Ces classes peuvent être employées pour les sols couverts de cailloux (\varnothing 7,5 à 15 cm). Les conséquences pour les façons culturales sont moins prononcées.

2-11 *Roches.*

Le terme rocheux est utilisé arbitrairement pour désigner des sols où des roches affleurent en surface :

- 0) pas de roches = moins de 2 % de la surface couverte;
- 1) peu de roches = affleurements distants de 35 à 100 m et couvrant 2-5 % de la surface;
- 2) assez peu de roches = affleurements distants de 10 à 35 m et couvrant 2-10 % de la surface;
- 3) moyennement rocheux = affleurements distants de 3,5 à 10 m et couvrant 25 à 50 % de la surface;
- 4) beaucoup de roches = roches distantes de moins de 3,5 m et couvrant entre 50 et 90 % de la surface;
- 5) rocheux = plus de 90 % de la surface est couverte par les bancs rocheux.

Pour les sols à la fois pierreux et rocheux, indiquer séparément les deux classes.

2-12 *Erosion.*

1) *Erosion éolienne :*

- déflation;
- accumulation, type - épaisseur - situation.

2) *Erosion hydrique :*

- par battement;
- érosion en nappe;
- érosion en nappe ravinante;
- érosion en rigoles;
- érosion en ravins;
- érosion par mouvements de nappe;
- érosion par chenaux sous-terrains.

Pour chacun de ces types d'érosion, indiquer les horizons atteints ou le pourcentage décapé, ainsi que le pourcentage de surface érodé. Pour les rigoles et les ravins, indiquer la profondeur, la largeur et la longueur.

Souvent, à la zone de décapage du sol, en succède une de sédimentation dont on donne les caractéristiques : épaisseur, texture, superficie, mode et répartition du recouvrement.

3. — LIMITE DES HORIZONS

Les limites des horizons diffèrent en netteté et en régularité. La distinction dépend partiellement du contraste entre les horizons et partiellement de la netteté, de la limite ou de l'importance de la transition entre un horizon et le suivant.

3-1 *Netteté.*

Les classes suivantes semblent pouvoir être séparées, et les valeurs des limites proposées sont :

- | | |
|--|-------------|
| — brutale, transition inférieure à | 2,5 cm |
| — distincte, transition de | 2,5 à 6 cm |
| — graduelle, transition de | 6 à 12,5 cm |
| — diffuse, transition supérieure à | 12,5 cm |

3- 2 *Régularité* :

- régulière : pratiquement parallèle à la surface du sol;
- ondulée : poches jointives dont la largeur dépasse la profondeur;
- irrégulière : poches jointives dont l'épaisseur dépasse la largeur;
- interrompu : parties d'horizon non jointives.

4. — DONNÉES CONCERNANT LES HORIZONS

4- 1 *Épaisseur* notée en cm en partant de la surface du sol. La matière organique mal décomposée qui repose sur le sol est notée de bas en haut.

4- 2 *Couleur* :

Les couleurs peuvent être uniformes ou bariolées. On peut observer des taches ou des marbrures.

Le bariolage d'un sol se décrit de la façon suivante :

- la couleur de fond et la ou les couleurs des taches principales;
- la forme et le dessin des taches.

La couleur est déterminée d'après un code. Le dessin des taches est décrit par quatre ensembles de notations (contraste, nombre, dimensions, formes).

- *Contraste* : vague - distinct - frappant.
- *Nombre* : peu (< 2 % de la surface);
assez nombreux : 2 — 20 %;
beaucoup : plus de 20 %.
- *Dimensions* du Ø moyen :
petites : Ø inférieur à 5 mm;
moyennes : 5 — 15 mm;
grandes : plus de 15 mm.

Il est indispensable d'indiquer si les limites sont :

- nettes et brutales;
- peu nettes ou diffuses.
- *Formes* : taches, marbrures, langues, stries, jointives ou non, formant alors un squelette ou non.

En décrivant la couleur, noter les relations entre la couleur, la structure et la porosité. Casser les agrégats pour voir si la couleur est la même partout. Parfois la couleur est due à un mince revêtement et la couleur de base du matériau est différente. Souvent la couleur change lorsque l'on pétrit des agrégats et il peut y avoir des variations frappantes, caractéristiques.

Effet de l'humidité.

Se rappeler que la couleur change avec la teneur en eau du sol. Les mesures s'exécutent sur échantillons séchés à l'air ou sur échantillon dont l'humidité est voisine de la capacité au champ. Dans la plupart des descriptions, la couleur est donnée sur échantillon humide. En régions sèches, il est donc nécessaire de mouiller l'échantillon et de noter la couleur lorsque les films d'humidité visibles ont disparu. Les différences entre les notations à l'état sec et à l'état humide sont parfois significatives.

Détermination de la couleur de l'horizon.

Les couleurs sont notées par rapport à un code de couleur.

- Code expolaire de Taylor et Cayeux.
- Munsell Soil Color Chart.

A l'expérience il apparaît que l'emploi de ce dernier, malgré son prix élevé, est le plus intéressant :

- il est utilisé par de nombreux pédologues;
- les cotations sont rationnelles et semblent souvent correspondre à de bonnes caractéristiques des sols;
- il est d'un emploi mnémotechnique assez facile.

La nomenclature consiste en deux systèmes complémentaires :

- 1° un terme de couleur,
- 2° une notation Munsell.

Les termes sont utilisés pour les publications et pour un usage général.

Les notations apportent :

- un complément de précision;
- une abréviation pour les descriptions sur le terrain;
- des relations spécifiques entre couleurs;
- la possibilité d'un traitement statistique des couleurs.

Les notations consistent en l'arrangement suivant concrétisé par un carton coloré ou chips :

gamme = hue, en anglais;
valeur = value;
intensité = chroma.

La gamme correspond à la couleur spectrale dominante (rapport à la longueur d'onde dominante de la lumière).

La valeur se rapporte à la luminosité relative de la lumière (du blanc au noir).

L'intensité (ou saturation) représente la pureté relative ou la force de la couleur spectrale et augmente lorsque la tonalité grise diminue.

Lors de la description d'horizons bariolés, on évitera une trop longue nomenclature en indiquant seulement les couleurs extrêmes et dominantes.

4- 3 *Teneurs en matière organique.*

Signaler si l'horizon est organique, humifère ou non; l'état de décomposition de la matière organique, son origine, son degré d'association avec les matériaux minéraux. Pour les horizons organiques *Ao*, on distinguera souvent trois couches que l'on décrira en détail : litière (L), couche de fermentation (F), couche humifère (H).

Se méfier de la couleur. Un assombrissement n'est pas forcément lié à une augmentation des teneurs en matière organique. Il faut donc se limiter aux caractéristiques nettement définies.

4- 4 *Teneurs en calcaire.*

On obtient une idée de la teneur en CO_3Ca à l'aide de HCl dilué; du sable calcairifère réagit cependant plus vigoureusement que de l'argile pour une même teneur en calcaire.

- Non calcaire : pas d'effervescence.
- Peu calcaire : très faible effervescence juste visible mais pouvant être nettement entendue.
- Calcaire : effervescence visible pas très forte.
- Très calcaire. Forte effervescence : calcaire généralement visible dans le matériau.

Indiquer la localisation, l'abondance et, si besoin est, la forme et la taille : poudre, pseudo-mycelium, concrétions, poupées, nodules.

4- 5 *Texture.*

La texture rend compte de la composition granulométrique du matériau minéral. Elle s'exprime par les teneurs relatives des différentes fractions granulométriques inférieures à 2 mm. La présence de particules supérieures à celles des sables grossiers (graviers, cailloux, pierres) est indiquée en ajoutant un adjectif aux noms de classes de texture. Des distinctions très précises entre les groupes granulométriques sont actuellement plus ou moins arbitraires. Ces fractions sont ordinairement définies d'après le système international d'Atterberg ou d'après le système U.S.D.A.

L'analyse mécanique des échantillons étant fréquente, lors de l'étude morphologique, on se limitera à des descriptions très larges en faisant apparaître en premier lieu, la fraction la plus importante (argiles, limons, limons grossiers, sables fins, sables grossiers) que l'on complètera par un adjectif.

Il est souvent utile d'indiquer la dimension et la nature des sables.

Eléments grossiers.

— Pourcentages et dimensions.

Dimensions dominantes et dénomination

% éléments grossiers	Ø 0,2 - 7,5 cm	Ø 7,5 - 20 cm	Ø > 20 cm
2 - 15	peu graveleux	peu caillouteux	peu pierreux
15 - 50	graveleux	caillouteux	pierreux
50 - 90	très graveleux	très caillouteux	très pierreux
90	gravier	cailloux	pierres

— Nature des éléments grossiers : employer les dénominations lithographiques = grès, calcaire, psammite, schistes, quartzite, silex, etc., ou d'origine pédologique, tels que gravillons ferrugineux, etc.

La combinaison pourcentage-dimension peut parfois être remplacée par la combinaison pourcentage-nature comme adjectif de la classe texturale. (Argile avec silex : 15 - 50 % de silex dans l'argile.)

4- 6 Structure.

La structure du sol exprime le mode d'assemblage des particules primaires du sol en particules composées ou en agrégats. Ils sont séparés des agrégats voisins par des surfaces de moindre résistance. Les surfaces extérieures de certains agrégats portent des revêtements minces de couleur différente, qui aident parfois à les séparer. D'autres surfaces sont de même couleur.

Il faut distinguer entre :

- les agrégats naturels;
- les mottes dues à des causes artificielles;
- les fragments causés par la rupture de la motte;
- les concrétions, nodules, cuirasses, etc., qui sont des concentrations locales qui cimentent irréversiblement les éléments texturaux du sol.

Les constituants de la structure peuvent être :

- des particules simples, c'est-à-dire les éléments mêmes de la texture (c'est le cas des sables, graviers, etc.);
- ou, au contraire, des éléments complexes résultant de l'association d'éléments texturaux variés, cas des mottes, des fragments d'aliots, etc.).

La manière dont les éléments de la texture sont associés pour constituer ces fragments représente ce que l'on appelle l'assemblage élémentaire suivant KUBIENA.

La description de la structure fait appel à trois données :

- le type de structure : forme et arrangement des agrégats;
- la classe : dimension des unités structurales;
- le grade ou degré de développement de la structure.

1. Types de structure.

On distingue trois classes.

a) Particulaires.

Le sol est formé par des éléments du squelette non associés entre eux, c'est-à-dire n'ayant pas de cohésion. Ces particules peuvent être :

- simplement minérales, et la classification correspond alors à celle de la texture, sauf pour les éléments très fins, difficilement discernables à l'œil nu qui constituent le *type cendreux*;

- elles peuvent être, au contraire, organiques, et se distinguent alors par leur forme, *fibreuse* (débris de racines) ou *feuilletée* (couches de feuilles superposées). Si la forme des éléments constitutants n'est plus reconnaissable, il s'agit alors nécessairement d'agrégats. Ils appartiennent à une autre classe.

b) *Massives ou continues.*

Toute la couche du sol forme alors un bloc unique. Il est parfois difficile de distinguer ce type de structure du précédent, dans le cas où la cohésion entre les éléments est très faible. Pratiquement on essaie de rompre un fragment d'élément structural entre les doigts, il s'écrase en même temps qu'il se rompt, on peut classer la structure comme particulière, légèrement cohérente ou *fondue*, sinon l'élément structural sera massif, plus ou moins fragile.

Les éléments massifs se distinguent d'après la dimension de leurs constituants :

- type *ciment* : tous les éléments sont très fins;
- type *grès* : les éléments de type sableux sont associés par un ciment;
- type *poudingue* ou brèche : les éléments de taille « graviers » ou plus gros, sont noyés dans un ciment fin.

c) *Fragmentaires.*

Ce sont les éléments structuraux qui constituent le plus fréquemment les sols. On distingue :

- les types dont l'arrangement des particules se fait dans le sens horizontal : structure *lamellaire*, *squameuse*, *feuilletée*;
- les types dont l'arrangement se fait dans le sens vertical : structure *prismatique*. Lorsque le sommet est arrondi, on a la structure *columnaire*.
- Si les développements horizontaux et verticaux sont à peu près équivalents, la structure est *cubique*, avec un sous-type particulier en *plaquettes*.
- Lorsque le développement se fait dans tous les sens, on distingue les formes arrondies des formes à angles vifs et leurs intermédiaires :
formes arrondies : *sphéroïdales*, *grenues*, *grumeleuses*, *poudreuses*, *farineuses*;
formes anguleuses : *polyédrique*, *nuciforme*, qui marque le passage au type *grumeleux* dans lequel les contours sont irréguliers mais arrondis.

Combinaison de plusieurs types d'éléments structuraux.

Il est fréquent de trouver des mélanges d'éléments structuraux. On les nommera en indiquant les deux types extrêmes : par exemple, structure *prismatique à cubique*, exprimant ainsi que l'on observe les deux types; ou structure *prismatique à tendance cubique*, décrivant ainsi des types prismatiques peu développés en hauteur.

Lorsqu'il y a mélange de deux types structuraux, on indique leur présence de manière à faire ressortir l'impression générale dégagée par le profil (par exemple pour une terre constituée par des pierres et d'un peu de matériau plus fin, on aura une *structure à éléments pierreux avec remplissage granulaire ou polyédrique*; ou s'il n'y a qu'une certaine quantité de pierres et une proportion beaucoup plus importante d'éléments fragmentaires, on dira *structure à éléments pierreux emballée dans une structure polyédrique*, ou *structure polyédrique avec éléments pierreux*.

Il arrive fréquemment, en particulier dans le cas de terres battantes, que l'on trouve des *poches limoneuses* englobées à l'intérieur de fragment. On indiquera leur présence en précisant leur structure (souvent litée). Les éléments limoneux peuvent se trouver entraînés dans les cavités ou les fissures, on indiquera également la présence de ces accidents en parlant d'*inclusion* ou de *remplissage*.

Les éléments massifs peuvent être discontinus. Un de leurs caractères est d'être cimenté par des constituants relativement peu sensibles à l'eau : carbonate ou hydroxyde. Ce sont alors des concrétions et on les décrit d'après leurs formes, leur couleur, leur taille et leur composition, si possible.

Les constituants de la structure ont parfois tendance à se regrouper pour redonner de nouveaux éléments structuraux ou, au contraire, à se diviser pour en donner de plus fins. On est amené à parler de surstructure ou de sous-structure (par exemple une structure à éléments prismatiques pourra avoir une sous-structure à éléments cubiques ou en plaquettes. Au contraire, des éléments nuciformes pourront être englobés dans un système de fissures d'allure prismatique : c'est alors une surstructure). Les éléments de la structure pris comme base sont ceux qui permettent de décrire l'état global du profil, les autres n'apparaissent que par un examen ultérieur.

La disposition des éléments structuraux peut conférer un certain aspect au profil, qu'il importe de préciser quand il n'est pas inclus dans la définition fondamentale. On ne soulignera pas les fissures verticales d'une structure prismatique, ou horizontale d'une structure lamellaire.

Par contre, on parlera de *litage* dans le cas de dépôts parallèles coupés par des petites discontinuités. On parlera de *stratification* lorsqu'il y aura superposition de couches de structures différentes.

On doit tenir compte également de l'existence d'accidents se manifestant sans donner lieu à des formes régulières. On a aussi des *fissures*, des *canaux* et des *alvéoles*, suivant que les fissures s'étendent, qu'il s'agisse de tubes ou de cavités fermées. Quand ces cavités sont petites et fréquentes, on obtient une structure assez typique ou *structure en mie de pain*. La dimension et la fréquence de ces accidents seront également notées.

2. Classe ou dimension des unités structurales.

Les dimensions moyennes varient avec chaque type de structure. Les Américains ont proposé les normes suivantes :

<i>En mm</i>	<i>Très fine</i>	<i>Fine</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Grossière</i>	<i>Très grossière</i>
Lamellaire	1	1 - 2	2 - 5	5 - 10	10
Prismatique	10	10 - 20	20 - 50	50 - 100	100
Polyédrique	5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50
Subanguleux (nuciforme)	5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50
Grumeleux	1	1 - 2	2 - 5	5 - 10	10
Grenue	1	1 - 2	2 - 5		

Il est pratique de disposer de planches où sont reproduits des schémas simples pour noter rapidement les classes de structure.

3. Degré de développement (en condition normale d'humidité).

Le degré d'agrégation exprime la différence entre la cohésion à l'intérieur des agrégats et l'adhésion des agrégats entre eux.

- 0 — Sans structure : sans structure visible (massif ou meuble).
- 1 — Faiblement développée : unités structurales mal formées, pratiquement invisible « in situ ». Les mottes se décomposent en peu d'unités structurales entières mêlées à de nombreuses unités structurales incomplètes et beaucoup de matériaux meubles.
- 2 — Moyennement développée : unités structurales bien définies et distinctes. Ne se distinguent pas cependant très nettement « in situ ». Les mottes se décomposent en de nombreuses unités structurales entières, peu d'unités structurales incomplètes, peu de matériaux meubles.
- 3 — Fortement développée : unités structurales stables, visibles et plus ou moins cohérentes « in situ ». Les mottes se décomposent principalement en unités structurales entières.

4 - 7 Porosité.

Il s'agit d'apprécier l'abondance des pores visibles à l'œil nu, soit sur une section de la masse du sol (sols non structurés), soit sur une section des unités structurales (est donc exclue la porosité correspondant aux espaces qui séparent les unités structurales).

Les pédologues forestiers français ont proposé les normes suivantes :

- sol compact : moins de 10 pores par cm²;
- sol assez poreux : 10 - 25 pores par cm²;
- sol poreux : 25 - 50 pores par cm²;
- sol très poreux : 50 pores par cm².

Indiquer les formes des pores, s'ils sont tubulaires ou non, éventuellement leur diamètre.

4 - 8 Consistance.

La consistance du sol comprend les caractéristiques exprimées par le type et le degré de cohésion et d'adhésion ou par la résistance à la déformation ou à la rupture.

Les normes proposées n'ont de valeur qu'à des états d'humidité bien définis :

- sec à l'air, humidité inférieure au point de flétrissement;
- humide : humidité se situant entre le point de flétrissement et la capacité au champ;
- trempé : humidité supérieure à la capacité au champ.

Naturellement, il n'est pas nécessaire de décrire la consistance à ces trois degrés d'humidité, mais à celle du moment de l'observation.

1. Consistance à l'état trempé.

a) *Adhésion*, s'appuie sur la propriété d'adhérer à d'autres objets. Pour son évaluation sur le terrain, le matériau est pressé entre le pouce et l'index, et on note l'adhérence.

- Non collant : après pression, pratiquement aucun matériau n'adhère au pouce ou à l'index.
- Peu collant : après pression, le matériau adhère au pouce et à l'index, mais se détache assez nettement de l'un des deux lorsque l'on écarte les doigts. Le matériau n'est pas étiré de manière notable.
- Collant : après pression, le matériau adhère au pouce et à l'index. Il a tendance à s'étirer un peu, à se rompre plutôt que se détacher entièrement d'un des doigts lorsqu'on les écarte.
- Très collant : après pression, le matériau adhère fortement au pouce et à l'index, et est fortement étiré lorsque les doigts s'écartent.

b) *Plasticité*.

La plasticité est le pouvoir de changer continuellement de forme sous l'influence d'une pression et de conserver cette forme après suppression de la pression.

Pour déterminer la plasticité sur le terrain, on roule le matériau entre les doigts et l'on observe s'il est possible de former un fil ou un rouleau fin. La plasticité se détermine à la capacité au champ ou à une humidité légèrement supérieure.

- Non plastique : on ne peut pas former de fil.
- Peu plastique : on peut former un fil, mais la masse peut se déformer facilement.
- Plastique : on peut former un fil; une pression modérée est nécessaire pour déformer la masse.
- Très plastique : on peut former un fil et une pression élevée est nécessaire pour déformer la masse.

2. Consistance à l'état humide.

A ce degré d'humidité, le sol montre une forme de consistance qui se caractérise par :

- une tendance à se briser en masses plus petites;
- une certaine déformation avant la rupture;
- une absence de fragilité;
- une possibilité à devenir à nouveau cohérent après une nouvelle pression.

La résistance diminue avec le degré d'humidité. Pour l'évaluer, écraser dans la paume de la main, une quantité de terre qui paraît légèrement humide.

- Meuble : non cohérent.
- Très friable : le matériau s'écrase facilement sous faible pression, mais devient cohérent sous forte pression.
- Friable : le matériau se défait sous une pression légère à modérée et devient cohérent sous une forte pression.
- Ferme : le matériau est écrasé entre le pouce et l'index, sous une pression modérée, mais la résistance est nettement perceptible.
- Très ferme : le matériau se défait difficilement entre le pouce et l'index, mais se défait cependant sous forte pression dans la paume de la main.

- Extrêmement ferme, le matériau ne se défait pas entre le pouce et l'index, et avec une grosse difficulté dans la paume de la main. Chaque élément doit être cassé morceau par morceau.

Le terme compact indique une combinaison ferme et un arrangement ou un empilement dense des particules.

3. Consistance à l'état sec.

La terre, à ce degré d'humidité, se caractérise par sa rigidité, sa fragilité, une résistance maximale à la pression, une tendance plus ou moins grande à être écrasée en poudre ou en fragments à arêtes aiguës, et par l'impossibilité à rendre à nouveau cohérent par pression le matériau écrasé.

Pour l'estimation, on prend une quantité de matériau sec que l'on casse dans la main.

- Meuble : non cohérent.
- Peu cohérent : matériau fragile, tombe en poudre ou en grains individuels sous faible pression.
- Peu dur : peu résistant à la pression; peut facilement être brisé entre le pouce et l'index.
- Dur : moyennement résistant à la pression; peut être brisé entre les mains sans difficulté, mais avec peine entre le pouce et l'index.
- Très dur : très résistant à la pression; peut être brisé difficilement entre les mains et plus du tout entre le pouce et l'index.
- Extrêmement dur : extrêmement résistant à la pression; impossible à briser entre les mains.

4- 9 Cimentation.

Se réfère à une consistance dure et fragile, causée par une substance cimentante autre que les minéraux argileux (carbonate de chaux, silice, oxyde, etc. Théoriquement, la cimentation implique que l'induration ne change pas ou peu avec l'humectation. La cimentation peut être continue ou discontinuée à l'intérieur d'un horizon.

- 1 — Peu cimenté : la masse cimentée est fragile et dure, mais peut être brisée entre les mains.
- 2 — Cimenté : la masse se brise difficilement entre les mains; peut se façonner à la bêche.
- 3 — Fortement cimenté : la masse ne se brise plus entre les mains; ne peut se façonner et se brise au marteau.
- 4 — Très cimenté : le marteau résonne généralement sous l'influence du coup. Se brise difficilement au marteau qui rebondit au choc.

4- 10 Enracinement.

Signaler :

- les espèces auxquelles appartiennent les racines, si on le peut;
- la taille des racines : grosse (1 cm), moyennes (2 à 10 mm), chevelu (< 2 mm);
- la direction générale : verticale, oblique, horizontale;
- l'abondance.

4- 11 Formations spéciales.

Noter ici :

- les surfaces brillantes sur les agrégats et les films ou les revêtements brillants d'argile déposés autour des unités structurales, ou dans les fentes de retraits; indiquer leur épaisseur (sur une cassure des éléments structuraux), s'il y a une stratification;
- les amas de poudre blanche ou colorée de silice;
- les « slickensides » ou surfaces polies et rayées, causées par le glissement de deux masses l'une sur l'autre;
- les racines mortes, ferruginisées, le charbon de bois;
- les galeries d'animalcules et de lombrics, les nids, etc.

4-12 pH.

— Si nécessaire, à l'aide d'indicateurs colorés ou d'appareils portatifs à piles.

Remarque. — Pour que la description soit complète et facile à lire, il est indispensable que tous les caractères énumérés ci-dessus soient mentionnés quand ils sont présents et que l'ordre de présentation soit respecté. Cependant, il reste entendu que le vocabulaire suggéré dans cette notice n'est pas limitatif et que les particularités du sol non énumérées ici peuvent être ajoutées. Il est indispensable que les termes employés ne prêtent pas à confusion et ne soient pas en contradiction avec la méthode employée.

CONCLUSION SUR LE PROFIL OBSERVÉ

La description faite le plus objectivement possible, il reste à conclure sur le profil. Ceci ne doit se faire qu'après l'observation. Une définition préliminaire oriente trop l'observation pour ne pas respecter cet ordre.

Autant que faire se peut, on indiquera successivement la phase, le type, la série, la famille, le sous-groupe et même le groupe. L'expérience montre que ceci est beaucoup plus facile sur le terrain qu'au bureau.

De même, le terrain suggère de nombreuses idées, qu'il ne faudra pas hésiter à noter même si elles ont un caractère hypothétique. Ces notes aideront souvent à orienter le travail et à la rédaction du rapport. Il faut faire le moins possible confiance à la mémoire, sinon, très rapidement on est influencé par les impressions qui ne sont pas toujours conformes à la réalité.

BIBLIOGRAPHIE

1. — Soil Survey Manual Terminology for describing Soils 1960 - U.S.D.A.
2. — Schéma pour la description d'un profil. I.R.S.I.A. Gand. Belgique.
3. — La cartographie du sol du Congo. Ses principes. Ses méthodes 1961. I.N.E.A.C. - Série Technique n° 66.
4. — SEGALEN P. Manuel de Prospection Pédologique. I.R.C.A.M 1962.
5. — HENIN. Note sur la description et la classification des éléments minéraux. Bull. des Pédologues. 1957.
6. — DUCHAUFOR P. Méthode de description des profils de Sols. Ecole Nat. E et F. Laboratoire de Pédologie. Nancy.

SCHEMA DE LA DESCRIPTION D'UN PROFIL

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| I. Données générales : | 7. pente; | 3. teneurs en matière organique; |
| 1. numéro du profil; | 8. drainage; | 4. teneurs en calcaire; |
| 2. localisation; | 9. inondation; | 5. textures; |
| 3. date; | 10. présence de pierres; | 6. structure; |
| 4. observateur; | 11. roches; | 7. porosité; |
| 5. conditions atmosphériques. | 12. érosion. | 8. consistance; |
| | | 9. orientation; |
| II. Données concernant le profil : | III. Limites des horizons : | 10. enracinement; |
| 1. symbole de la légende; | 1. netteté; | 11. formations spéciales; |
| 2. végétation ou culture; | 2. régularité. | 12. pH. |
| 3. matériau original; | | |
| 4. géomorphologie; | IV. Données concernant les horizons : | V. Conclusion sur le profil : |
| 5. altitude; | 1. épaisseur; | type du sol; |
| 6. relief; | 2. couleur; | hypothèses de travail. |

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE

rédigé par

LA SECTION DE PÉDOLOGIE
DE L'O.R.S.T.O.M.

Tome XI — Fascicule 2
2^e trimestre 1962

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Direction Générale :
24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :
80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

Rédaction du Bulletin : C. S. T., 80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)