

Y. CHATELIN ET A.G. BEAUDOU

Propositions pour une nouvelle méthode de description et de cartographie des sols - Le cas des sols ferrallitiques. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Service central de documentation, 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

La notion de diagnostic est à la base de l'analyse puis de la représentation des sols. Les diagnostics sont souvent très synthétiques. Un nombre réduit d'horizons de diagnostic suffit alors (Soil Taxonomy) à décrire tous les sols connus. Ils différencient les catégories sémantiques et admettent un nombre illimité de diagnostics. Une typologie constituée sur le modèle d'un langage naturel peut être adaptée et peut évoluer. Elle est notamment apte à décrire des intergrades et à quantifier l'information. La typologie permet d'exprimer des contenus-sols, à différents niveaux de synthèse, pour des ensembles d'extension variée. Ceci conduit à codifier les volumes pédologiques représentables aux diverses échelles cartographiques. Les échelles moyennes sont particulièrement importantes dans le domaine ferrallitique (tropiques humides) où la cartographie des séries à grande échelle est rarement possible.

Bodenanalyse und -kartierung stützen sich auf den Begriff der Diagnostik, die es der Bodentaxonomie ermöglicht, alle bekannten Böden im Rahmen einer begrenzten Anzahl diagnostischer Horizonte zu beschreiben. In der vorliegenden Arbeit wird eine unterschiedliche Methodologie vorgeschlagen. Durch Auswahl mehrerer diagnostischer Stufen, in welchen die Unterschiede zwischen den semantischen Kategorien zum Ausdruck kommen, eröffnet sich die Möglichkeit der Erstellung einer unbeschränkten Anzahl von Diagnosen. Die Typologie steht in enger Beziehung zum Gefüge einer natürlichen Sprache und bietet damit Möglichkeiten zur Anpassung und Entwicklung. Insbesondere wird dabei die Möglichkeit geboten, Zwischenabstufungen auszudrücken und die Informationen quantitativ zu erfassen. Die Typologie erlaubt die Beschreibung der Bodenzusammensetzung und der verschiedenen Synthesestufen unterschiedlich ausgedehnter Gesamtheiten. Daraus läßt sich eine Kodierung pedologischer Räume ableiten, die sich auf Karten verschiedener Maßstäbe darstellen läßt. Für die ferrallitischen Länder (feuchttropisch) sind die mittleren Maßstäbe besonders wichtig, da es dort selten möglich ist, großmaßstäbige Kartenwerke zu erstellen.

The analysis and survey of soils are based on the notion of diagnosis. Diagnoses are often very synthetic. A reduced number of diagnostic horizons is then sufficient in soil taxonomy to describe all the known soils. A different methodology is proposed here. Several levels of diagnosis are selected, which mark the difference between the semantic categories and allow an unlimited number of diagnoses. A typology is related to the pattern of a natural language, which can be adapted and can evolve. In particular it can express intergrades and quantify the information. The typology enables description of soil contents and of different levels of synthesis for variably extensive

Fonds Documentaire ORSTOM



010019779

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B* 19779 Ex: 1

units. This leads to coding of pedological volumes which can be represented on various cartographic scales. The medium scales are particularly important concerning ferrallitic countries (humid tropics) because it is rarely possible to map series on large scales.

M. C. GIRARD

Recherche du nombre optimum d'horizons pour décrire un profil. Institut national agronomique, Paris - Grignon, 78850, Thiverval-Grignon, France.

Le but de cette étude est de trouver le nombre optimum d'horizons à utiliser pour la description d'un profil. En effet, la mise en banque des données exige qu'on y rentre le nombre minimum de données qui puisse décrire le sol correctement. Un même profil a été décrit plusieurs fois, en le caractérisant d'abord une fois par 5 horizons, deux fois par 8 horizons et une fois par 28 échantillons prélevés à tous les 5 cm. On a effectué les analyses statistiques suivantes: analyse en composantes principales, calcul des distances de rang, méthode d'ordination hiérarchique ascendante. Ces méthodes permettent de déterminer les principaux horizons du profil, d'évaluer l'homogénéité des horizons et les contrastes entre ces derniers. Il suffit d'entrer les principaux horizons en banque, les horizons de transition pouvant se déduire directement. Dans le cas en question, il a suffi d'entrer quatre horizons.

Mit dieser Untersuchung sollte herausgefunden werden, welche Anzahl von Horizonten zur genauen Beschreibung eines Profils am besten geeignet ist, da die Speicherung in einer Datenbank die Eingabe einer Mindestzahl von Daten erfordert. Dasselbe Profil wurde also mehrmals beschrieben: einmal wurde es durch 5 Horizonte gekennzeichnet, zweimal durch 8 Horizonte und einmal durch 28 Proben, die alle 5 cm entnommen wurden. Die Datenverarbeitung erfolgte nach folgenden statistischen Methoden: Hauptkomponentenanalyse, Rangdifferenzenberechnung und hierarchische Einordnung in aufsteigender Rangordnung. Mit diesen Verfahren war es möglich, die wichtigsten Profilhorizonte festzustellen, die Homogenität des Horizonts und die Kontraste zwischen den einzelnen Horizonten zu bewerten. Es genügte, nur die Daten der Haupthorizonte in die Datenbank einzugeben, da Übergangshorizonte sich direkt ableiten ließen. Im vorliegenden Falle erwies sich die Eingabe von nur vier Horizonten als ausreichend.

The aim of this study was to find the best number of horizons for a correct description of the profile. For storage in a data bank, it is necessary to enter the minimum amount of data that describes the soil correctly. The same profile was described several times. Once it was characterized by 5 horizons, twice by 8 horizons, and once by 28 samples taken every 5 cm. Data have been processed by the following

In Three Volumes

VOLUME 1

A B S T R A C T S

for

Papers presented at Commission Sessions

11TH INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE

held at

The University of Alberta,
Edmonton, Alberta, Canada.
T6G 2E1

June 19-27, 1978

A4
ISS

14.965

Proc. XIth Intern Congr. Soil Sci
Edmonton - 1978

PROPOSITIONS POUR UNE NOUVELLE METHODE DE DESCRIPTION

ET DE CARTOGRAPHIE DES SOLS

Le cas des sols ferrallitiques

Y. CHATELIN et A.G. BEAUDOU

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*19779 Ex: 1

RESUME

La notion de diagnostic est à la base de l'analyse puis de la représentation des sols. Les diagnostics sont souvent très synthétiques. Un nombre réduit d'horizons de diagnostic suffit alors (Soil Taxonomy) à décrire tous les sols connus. Une méthodologie différente est proposée. Plusieurs niveaux de diagnose sont retenus. Ils différencient les catégories sémantiques et admettent un nombre non limité de diagnostics. Une typologie est constituée, sur le modèle d'un langage naturel, douée de capacités d'adaptation et d'évolution. Elle est notamment apte à décrire des intergrades et à quantifier l'information. La typologie permet d'exprimer des contenus-sols, à différents niveaux de synthèse, pour des ensembles d'extension variée. Ceci conduit à codifier les volumes pédologiques représentables aux diverses échelles cartographiques. Les moyennes échelles sont particulièrement importantes dans le domaine ferrallitique (tropiques humides) où la cartographie des Séries à grande échelle est rarement possible.

SUMMARY

The analysis and survey of soils are based on the notion of diagnosis. Diagnoses are often very synthetic. A reduced number of diagnosis horizons is then sufficient (Soil Taxonomy) to describe all the known soils. A different methodology is proposed. Several levels of diagnosis are selected. They mark the difference between the semantic categories and allow an unlimited number of diagnoses. A typology is established to the pattern of a natural language, able to be adapt and to evolve. In particular it can express intergrades and quantify the information. The typology enables to describe soils-contains, on different levels of synthesis for variably extensive units. This brings one to code the pedological volumes which can be represented on various cartographic scales. The medium scales are particularly important concerning ferrallitic countries (humid tropics) because it is rarely possible to cartography series to large scales.

INTRODUCTION

La description élémentaire des sols correspond aux relevés, horizon par horizon, des caractères de couleur, texture, structure ... Elle ne soulève pas de problème particulier. Les difficultés apparaissent lorsqu'il faut définir globalement les horizons et s'accroissent pour de plus vastes entités, profils pédologiques complets, unités cartographiques. Une méthode depuis longtemps pratiquée consiste à cartographier des Séries de sol, celles-ci pouvant être ordonnées dans une classification générale telle que la Soil Taxonomy (11).

Cette méthode attire plusieurs remarques. Les noms de Série, empruntés à la toponymie, ne donnent par eux-mêmes aucune information pédologique. Ils constituent de simples mots repères, qui renvoient à un dossier de description. Ayant une extension limitée, les Séries imposent une échelle cartographique assez grande. Sans critiquer leur valeur comme systèmes hiérarchisés, il semble enfin difficile d'employer des classifications pour définir des unités cartographiques à petite ou moyenne échelle. La règle qui veut que l'on utilise les taxa d'ordre élevé pour ces échelles est trop simplificatrice. Les sols d'une séquence bien différenciée appartiennent rarement au même Groupe ou à la même Classe. Un choix doit être alors fait, qui ne traduit plus la totalité des observations.

Dans certains pays tropicaux humides, les difficultés de terrain et l'insuffisance des effectifs de pédologues-cartographes rendent impossible l'utilisation des Séries comme unités pédologiques fondamentales. C'est ce qui a conduit à l'élaboration d'une nouvelle méthode (1, 2, 5, 6) et à son application en Côte d'Ivoire et au Gabon (4, 7). Les objectifs recherchés sont les suivants :

- la description des sols doit être faite par des termes ayant tous une signification pédologique (à l'exclusion des mots repères comme ceux des Séries). Le langage descriptif doit être unifié (abandon des sous-ensembles linguistiques hétérogènes; notations A-B-C pour les horizons, noms de Séries pour les profils).

- il faut également pouvoir travailler à toutes les échelles cartographiques.

I- LE CHOIX DES DIAGNOSTICS

La notion de diagnostic, largement répandue grâce à la Soil Taxonomy (11) a été retenue ici avec certaines modifications. Dans les différents systèmes en présence (9, 11), les diagnostics s'appliquent à des horizons. Ils s'établissent par la réunion d'un grand nombre de caractères (couleur, saturation, nature des argiles ...) définis par des valeurs précises (11) ou faisant référence à des concepts centraux ou orthotypes (9). Un nombre relativement restreint de ces diagnostics parvient à représenter la totalité des sols connus à l'échelon mondial. La solution que nous proposons consiste à séparer les différentes catégories sémantiques, au lieu de les réunir, et à établir plusieurs niveaux de diagnostic :

- la diagnose primaire permet l'identification des corps constitutifs du sol, tels qu'ils apparaissent sur le terrain. Ainsi le diagnostic "structichrome" s'applique aux matériaux meubles, à coloration vive, formés d'un étroit assemblage de phyllites et de sesquioxides. Le diagnostic "rétichrome" désigne des matériaux meubles à faible porosité, marqués par de larges ségrégations ferrugineuses.

- la diagnose secondaire porte sur les caractères structuraux. Par exemple, le diagnostic "pauciclode" correspond à des assemblages à faces polyédriques incomplètes et associées à des plages continues. "Aliatode" indique l'existence d'une microagrégation généralisée.

- la diagnose complémentaire réunit ce qui n'entre pas dans les rubriques précédentes, et notamment les critères bio-chimiques, physico-chimiques, minéralogiques... Elle ne nécessite actuellement pas de nouveaux moyens d'expression. A certains égards, cette diagnose peut être considérée comme la plus importante, son caractère complémentaire ne se définit comme tel que dans l'enchaînement de la description des sols.

Cette notion de diagnostic s'applique aussi bien à un "horizon" qu'à une "organisation" de dimensions quelconques. De la même manière et avec les mêmes mots, elle rend possible la description des plages microscopiques, des phases intérieures à un horizon, un horizon majeur ou un sol.

II- LA TYPOLOGIE ET SA STRUCTURE LINGUISTIQUE

L'ensemble de ces diagnostics forme une typologie. Les diagnostics primaires et secondaires constituent déjà une synthèse par rapport à la description élémentaire. Des termes nouveaux sont nécessaires pour les exprimer. Les néologismes retenus autorisent la dérivation sur une même base d'un ou deux substantifs, un adjectif, un affixe. Ceci est indispensable pour s'affranchir de la notion d'horizon. Ainsi peut-on définir un "structichron", mais aussi décrire une phase "structichrome", ou introduire le radical "structi-" dans différentes combinaisons.

La typologie se présente comme un langage naturel, ayant des capacités d'adaptation et d'évolution. A chaque concept doit correspondre un mot. Trois niveaux de diagnostic feront apparaître au moins trois termes pouvant s'associer entre eux, par exemple "structichron" "pauciclode" "argileux". La typologie reste ouverte à des nouveaux diagnostics devenus nécessaires. L'exemple précédent peut devenir "structichron" (variante) "dyscrophe", "pauciclode" (variante) "parorthique", "argileux", "jaune", "kaolinitique"...

Il est possible de combiner les diagnostics, de les nuancer, ou de les quantifier. Les diagnostics étant présentés comme des concepts centraux ou des orthotypes, les intergrades sont fréquents, notamment entre matériaux génétiquement liés. Ainsi entre les deux pôles du "rétichron" et de "structichron" pourront être décrits un "intergrade structi-rétichron", un "intergrade structichron-rétichron", un "intergrade réti-structichron". Des règles d'écriture plus ou moins complexes permettent de dénommer des séries de deux, trois, quatre ou cinq intergrades.

Il existe aussi beaucoup de matériaux juxtaposés, nettement différents, comme par exemple une phase meuble et une phase indurée discontinue. En adoptant certaines règles d'écriture, la terminologie typologique peut quantifier tout en gardant ses qualités descriptives. Ainsi décrira-t-on un "structichron à stigme gravillonnaire", un "structichron gravillonnaire", un "gravo-structichron". chaque expression correspondant à une classe numérique précise.

Enfin, la structure linguistique retenue apporte des facilités pour augmenter ou réduire l'information, surtout lorsque la quantification a pu être faite. S'il y a réduction, ce sont les phases quantitativement les plus importantes qui sont retenues. Considérons par exemple un "alté-structichron à phase graveleuse et stigme gravillonnaire". A des niveaux successivement plus élevés,

stigme, puis phase disparaîtront, pour ne retenir que le caractère "alté-structichron" ou plus simplement encore "structichron". Un deuxième procédé de réduction de l'information consiste à énoncer des diagnostics composés. Ainsi "l'infrasol" réunit plusieurs horizons profonds, tandis que "l'apexol" comprend deux horizons (appumite et structichron) de la partie supérieure du sol. L'absence ou la présence, le degré de développement des horizons sont implicitement indiqués par des termes comme "brachy-apexol" ou "lepto-apexol".

| Diagnostics composés | Diagnostics majeurs et variantes | Diagnostics secondaires | Diagnostics complémentaires |
|---|--|--|---|
| Apexol | Appumite Structichron Gravolite Gravélon | améro pauci angu alia psammo | Couleur Texture Minéralogie Caractères biologiques etc. |
| Infrasol | Stérite { pétro- { fragi- Rétichron { strict { duri- Altérite { isaltérite { allotérite | | |
| Catégories sur le développement : ortho- brachy- lepto- : épi- hypo- : orthique parorthique | | | |

Les principaux diagnostics de la typologie des sols ferrallitiques

III- LE CONTENU-SOL ET LES VOLUMES PEDOLOGIQUES

Il est important de rappeler que la description et la cartographie des sols se font habituellement à l'aide de plusieurs sous-langages. La terminologie typologique proposée permet au contraire de décrire, avec les mêmes mots, des unités pédologiques de dimensions variées, sans perdre trop d'information et sans recourir à des textes trop longs lorsqu'il s'agit d'unités larges. Quelle que soit l'importance d'un contenu-sol, celui-ci sera toujours exprimé dans un langage unique.

Ceci permet d'envisager la codification d'un certain nombre de volumes pédologiques privilégiés, dont les contenus-sols devront être exprimés en respectant les règles d'écriture de la typologie. Ces volumes définissent des ordres de grandeur conventionnellement numérotés n, n+1, n+2 ... Il est également pratique de leur donner des noms, en soulignant que ceux-ci sont provisoires. Sept volumes privilégiés sont recensés :

- n+3 : la région pédologique
- n+2 : le paysage pédologique
- n+1 : le segment pédologique
- n : le pédon
- n-1 : l'horizon
- n-2 : la phase typologique
- n-3 : l'organisation microscopique.

Seuls sont cartographiables le pédon (à grande échelle), le segment et le paysage (à moyenne échelle) et la région (à petite échelle). La définition du pédon reste conforme à celle donnée par la Soil Taxonomy (11), réserve étant faite de la profondeur du sol qui sera envisagée jusqu'à l'apparition de la roche. Le segment comprend plusieurs types de pédon ayant en commun une même évolution générale. Il couvre une fraction d'interfluve. Le paysage réunit plusieurs segments de types différents, ordonnés les uns par rapport aux autres et constituant une séquence. Il couvre la totalité d'un interfluve. La région regroupe des paysages contigus et apparentés.

Les volumes d'ordre inférieur sont entièrement définis par des critères pédologiques. Pour les volumes cartographiables, les définitions associent l'enveloppe physiographique au contenu-sol. La complexité s'accroît et des choix doivent être faits pour résoudre certains cas particuliers (8). Au stade actuel d'application de la méthode, il n'est pas encore possible d'édicter des règles rigoureuses de constitution de tous les volumes.

Il est apparu commode de distinguer les "critères de la désignation immédiate" de l'expression complète du "contenu-sol". Ainsi, pour un segment (n+1) la désignation immédiate se fera par de rapides indications physiographiques et par la mention de processus pédogénétiques dominants. Par exemple : "seg-

ment de haut de colline convexe, à sols ferrallitiques remaniés et pédoplasation active". Le contenu-sol sera exprimé séparément par une énumération beaucoup plus longue de termes typologiques. Chaque carte propose donc plusieurs niveaux de lecture. Certains utilisateurs se contentent des indications sur les reliefs, d'autres retiennent la mention des processus génétiques généraux, ou poussent l'analyse jusqu'au contenu-sol détaillé.

CONCLUSION

Une tendance marquée de la science du sol a été de constituer un système de référence universel. La Soil Taxonomy et les autres Classifications traduisent cette ambition. De tels systèmes favorisent les échanges internationaux, mais ils soulèvent toujours de sérieuses difficultés locales. La méthode proposée ici privilégie au contraire un travail institué à l'échelle d'une région ou d'un pays. Telle qu'elle a été constituée, la typologie est un outil analytique dont il n'est pas essentiel de garantir qu'il sera utilisé partout dans des conditions strictement identiques.

Soulignons enfin que tout cela apparaît comme une première étape vers l'intégration des connaissances. Il a été dit que des critères pédologiques et géomorphologiques sont associés dans la définition de certains volumes cartographiques. De plus, il est possible d'appliquer à la végétation une méthode analogue à celle employée pour les sols, privilégiant l'analyse morphologique des corps naturels, et utilisant une même structure linguistique. Une étude véritablement intégrée des composantes majeures du milieu naturel devient possible (10).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BEAUDOU (A.G.), 1977 - Cah.ORSTOM, sér.Pédol., 15,1.
- (2) BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.), 1977 - Cah.ORSTOM, sér.Pédol., 15,1.
- (3) BEAUDOU (A.G.), COLLINET (J.), 1977 - Cah.ORSTOM, sér.Pédol., 15,1.
- (4) BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.), à paraître - Notice, ORSTOM.
- (5) CHATELIN (Y.), 1976 - Thèse, Dijon.
- (6) CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972 - Cah.ORSTOM, sér.Pédol., 10, 1, 25-44.
- (7) COLLINET (J.), FORGET (A.), à paraître - Notice, ORSTOM.
- (8) COLLINET (J.), RICHARD (J.F.), 1978 - 11ème Congr. Intern.Sci. Sol, Edmonton.
- (9) FITZPATRICK (E.A.), 1971 - Oliver & Boyd.
- (10) RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.), 1977 - Cah.ORSTOM, sér.Pédol. 15,1.
- (11) U.S.D.A., 1973 - Soil Taxonomy.