

Quelques remarques à propos de la notion de volume pédologique

Yvon CHATELIN

*Pédologue ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé,
BP V51, Abidjan, Côte d'Ivoire*

L'expression *volume pédologique*, ou plus simplement le mot *volume*, sont peut-être utilisés depuis longtemps de façon occasionnelle. Leur emploi normalisé pour exprimer une notion fondamentale, servant notamment à la cartographie, est par contre récent. Les remarques qui vont suivre concernent ce nouvel usage, tel qu'il a été proposé dans deux articles (Beaudou et Chatelin, 1977), (Beaudou et Collinet, 1977) des Cahiers de Pédologie. Elles sont destinées à éclaircir quelques points qui ne semblent pas avoir été bien compris de tous les lecteurs.

Il importe tout d'abord de démarquer nettement la notion de volume de celle d'*individu-sol*. Une abondante littérature (que nous n'examinerons pas) est attachée au problème suivant : existe-t-il des individus-sols, et ceux-ci peuvent-ils faire l'objet d'une classification ? De tout ce qui a été dit à ce propos, nous ne retiendrons, comme définition sommaire, que ceci : un individu-sol est le plus petit corps pédologique pouvant être identifié comme un *objet complet en lui-même*, c'est un *corps naturel*, ayant des *limites* naturelles. Une telle définition répond à ce que l'on peut appeler une conception « ontologique » (*) du sol. En ce qui concerne les formations pédologiques dans leur extension véritable, elle conduit à les considérer comme des *ensembles*, des *associations*, des *combinaisons* d'individus.

Les volumes pédologiques sont compris très différemment. Ils se rattachent beaucoup plus à la notion de *système pédologique* que des travaux récents (Bocquier, 1973) ont développée. Celle-ci implique la considération de niveaux successifs d'*organisation*, de différents niveaux *scalaires*. Mais avec ces notions telles que les appliquent certains auteurs une divergence apparaît. Elle provient de ce que nous entendons donner à la notion de volume pédologique un *caractère formel*, et lui enlever toute possibilité de signification génétique préalable. C'est pourquoi nous ne pouvons par exemple présenter comme « unité de genèse » (genon) (Boulaine, 1975) des corps matérialisant des systèmes-sols, non plus que définir certains d'entre eux par une dépendance fonctionnelle (caténon) (Gavaud, 1977). De telles formules peuvent apparaître en conclusion d'une recherche, en tant que résultat interprétatif. Ce que nous entendons donner au contraire avec les volumes pédologiques, c'est un *cadre pour établir et représenter des diagnostics*, tout ceci aussi objectivement que possible.

1. ORDRE DE GRANDEUR ET STRUCTURE DES VOLUMES

Certains pédologues considèrent qu'un horizon A_2 peut avoir une dimension centimétrique, ou s'étendre à l'échelle métrique, et voire même occuper la totalité d'un type de sol donné. L'application de la notion de volume ne s'accommoderait pas d'une telle for-

(*) Le mot est pris ici dans un sens proche de celui donné à ontogenèse : « développement de l'individu », celui-ci se définissant à son tour par une « existence propre » (Robert).

mulation. La série des volumes pédologiques, constituant le cadre de référence descriptif dont il vient d'être question, est présentée en premier lieu par l'indication des *ordres de grandeur*. Quelle place convient-il d'attribuer, dans un canevas descriptif, aux données scalaires ?

1.1. Il est facile de remarquer que *la référence aux constituants matériels ne suffit pas* à caractériser des corps naturels comme les sols (s.l.). Un exemple très simple suffira à le montrer. Considérons deux matériaux, l'un formé de terre fine, l'autre de gravillons ferrugineux. Si l'assemblage des deux se fait à l'échelle centimétrique, on conviendra que le matériau composite, meuble et gravillonnaire, constitue un *horizon*. Si l'on décrit par contre une superposition décimétrique, il s'agira d'un *profil* dans lequel des horizons meubles surmontent des horizons grossiers. Enfin, si l'assemblage est présenté à la maille de la centaine de mètres, il sera question de deux *types de sol* différents.

Caractériser un corps pédologique revient donc à donner *deux séries d'indications*, d'importance sensiblement équivalente. L'une porte sur les constituants matériels : elle est fournie essentiellement (*) par la *typologie*, au sens donné à ce terme pour les sols ferrallitiques (Chatelin et Martin, 1972) (diagnostics du structichron, du réticron, etc.). L'autre série porte sur les distributions spatiales, scalaires : elle est fournie essentiellement (*) par les *volumes*, tels qu'ils sont considérés ici (ordre de grandeur $n = \text{pédon}$, $n+1 = \text{segment}$, etc.).

Dans cette perspective, si l'on désigne comme *pédon* un certain volume pédologique, cela signifie que les constituants matériels de ce volume (définis par les diagnostics typologiques) sont assemblés latéralement suivant une maille décimétrique, verticalement suivant une maille décimétrique ou métrique. Une telle organisation peut *s'étendre plus ou moins largement*, ce que représenteront les contours cartographiques, mais elle reste définie par des constituants matériels

(*) Il est nécessaire d'apporter une certaine restriction sur la nature des différents diagnostics. Ceux-ci doivent être établis suivant la règle du partage sémantique (Chatelin, 1978), mais il est rare que l'on parvienne à leur donner une signification intégralement pure. Ainsi les diagnostics de la typologie qui portent normalement sur les constituants matériels impliquent généralement quelques données scalaires. Le réticron par exemple associe ses figures suivant une maille pluri-centimétrique. Inversement, les termes désignant les volumes transmettent aussi des indications sur les constituants matériels. Nous le verrons plus loin, avec la distinction de l'enveloppe (volume s.s.) et du contenu.

donnés, assemblés suivant un ordre de grandeur donné. Dans un tel usage du mot *pédon*, il n'y a pas de sous-entendu « ontologique » : le *pédon* n'est pas nécessairement un « tout organique ». Au contraire, il peut très bien être considéré, sur le plan de la genèse (historique) et du fonctionnement (actuel), comme une simple partie d'un corps pédologique de plus grande dimension. Rien n'interdirait non plus, si la pratique cartographique en montrait la possibilité, de se référer à plusieurs types de pédons, de dimensions différentes, comme cela est envisagé par la Soil Taxonomy (1975).

1.2. L'indication des constituants matériels (typologie) et de l'ordre de grandeur de l'assemblage (volume) ne constitue pas toujours une caractérisation pédologique suffisante. Il est nécessaire que soit connue aussi *la structure* de l'assemblage en question. Les volumes pédologiques, tels qu'ils ont été définis, répondent dans une certaine mesure à cette exigence. Ils ne précisent pas seulement un ordre de grandeur, mais apportent également une certaine signification structurale. C'est ce que nous allons considérer, à partir des cas les plus simples.

Un *horizon* (ordre $n-1$), c'est un assemblage *latéral* de plusieurs volumes d'ordre immédiatement inférieur, c'est-à-dire un assemblage de plusieurs phases typologiques ($n-2$) (à l'exception des horizons réellement homogènes, le volume $n-2$ disparaissant alors). Si l'assemblage est vertical, il n'est plus question de phases typologiques, mais de sous-horizons. Par contre, un *pédon* (ordre n), c'est un assemblage *vertical* de plusieurs volumes d'ordre inférieur (c'est-à-dire de plusieurs horizons). Ces premiers cas sont évidemment les plus simples, mais des règles de composition analogues sont employées pour définir les volumes pédologiques de plus grandes dimensions.

Ainsi, un *segment* (ordre $n+1$) est un assemblage *latéral* de plusieurs *pédons* distribués de façon apparemment *aléatoire* (au moins dans les orthotypes). En effet, si la distribution des différents types de pédons est ordonnée en fonction de la pente, il s'agira de plusieurs segments, ou de plusieurs sous-segments. Un *paysage* pédologique (ordre $n+2$), c'est encore l'assemblage de plusieurs volumes d'ordre inférieur ($n+1$) mais qui cette fois sont *ordonnés* suivant la position topographique. Une *région* pédologique (ordre $n+3$) réunit plusieurs paysages *contigus*, sans qu'il y ait cette fois de règle générale de juxtaposition.

Schématisées à l'extrême dans les paragraphes précédents, ces différentes règles de composition des volumes pédologiques doivent être *spécifiées dans*

les différents cas cartographiques rencontrés. Pour cela, il peut être intéressant d'utiliser les critères proposés par V.M. Fridland (1972) et J. Boulaine (1978) pour représenter la « structure de la couverture pédologique ». Il faut rappeler que ces critères ne représentent pas un moyen autonome et complet de description des sols. Ils impliquent soit une classification (c'est ce qu'emploient les deux auteurs précédents), soit une typologie. C'est dans ce dernier cas que s'est placé Y. Lucas (1978). Son travail associe, dans des *essais cartographiques à différentes échelles* d'une même unité géographique, la *typologie* des sols ferrallitiques, la notion de *volume* pédologique, et les *critères structuraux* de V.M. Fridland et J. Boulaine.

2. VOLUMES PRIVILÉGIÉS, ENVELOPPE ET CONTENU

2.1. C'est la pratique cartographique qui a conduit à reconnaître *certaines catégories de volumes*. Il est dit que ce sont des volumes *privilégiés* pour souligner que l'on ne prétend pas qu'il s'agit d'« individus-sols naturels ». Ils sont privilégiés par un travail d'abstraction (sur des bases évidemment concrètes) effectué par le pédologue, à différentes échelles.

Dans les cas les plus fréquents, notamment dans le domaine ferrallitique, les sols apparaissent variables sur de courtes distances. C'est d'ailleurs ce qui fait la principale difficulté de la cartographie. Les unités de grande dimension, aux petites échelles cartographiques, sont donc généralement assez complexes. Il est commode de les représenter comme des séries de *volumes emboîtés*. C'est ainsi que les *orthotypes* comportent : plusieurs pédons s'il s'agit d'un segment, plusieurs segments s'il s'agit d'un paysage, plusieurs paysages s'il s'agit d'une région.

Mais ces orthotypes, définis par la pratique du terrain en raison de leur fréquence ou de leur représentativité, ne sont pas les seuls à exister. Un peu paradoxalement peut-être, les sols très réguliers, très homogènes, vont s'écarter des représentations les plus communes. Il arrive qu'un sol homogène et peu différencié occupe un espace assez vaste, de l'ordre de grandeur $n+2$. La simple mention d'un volume de cet ordre de grandeur donnerait une image erronée, puisque son orthotype n'implique pas seulement une certaine extension mais aussi un degré d'organisation élevé. C'est pourquoi il faut opérer alors une *disjonction* (Beaudou et Collinet, 1977) entre les deux concepts impliqués dans la définition de tout volume pédolo-

gique (comme de tout « corps » ou de tout « volume matériel »), celui de l'*enveloppe* et celui du *contenu*. Dans l'exemple précédent, on dira que l'enveloppe est celle d'un paysage, avec le contenu d'un pédon. Cela signifie que l'extension de l'unité en question couvre la totalité des interfluves, et que la maille pédologique proprement dite correspond aux dimensions habituellement données au pédon.

2.2. Un *dernier exemple* précisera l'utilisation de ces concepts d'enveloppe et de contenu. De façon tout à fait théorique, et fortement simplifiée, imaginons comment seront traités les diagnostics pédologiques relevés dans une position topographique donnée, correspondant de façon régulière à une certaine partie des interfluves. Une telle situation définit l'enveloppe d'un segment. L'examen des sols fait apparaître (exemple toujours théorique et simplifié) cinq diagnostics : structichron, gravolite, rélichron, fragistérite, altérite. Ces diagnostics peuvent être distribués sur le terrain de telle manière qu'ils définissent trois pédons :

Pédon 1 :	Pédon 2 :	Pédon 3 :
gravolite altérite	structichron rélichron altérite	structichron fragistérite altérite

Ce premier assemblage constitue un segment pédologique conforme à l'orthotype, à la fois par son enveloppe qui est une portion d'interfluve, et par son contenu que l'on représente par l'emboîtement de plusieurs volumes d'ordre inférieur.

Les mêmes diagnostics peuvent être distribués sur le terrain à une maille tout à fait différente, correspondant à un seul pédon :

structichron
gravolite
rélichron à phases de fragistérite et de gravolite
réti-altérite

Dans ce dernier cas, nous dirons que l'enveloppe est bien celle d'un segment, mais avec le contenu d'un pédon.

3. LES DÉFINITIONS, L'HOMOGÉNÉITÉ DE LA MÉTHODE

Il est important de lever une confusion souvent faite à l'examen des premiers documents publiés. Certains lecteurs ont par exemple retenu que, dans la carte Boundiali (Beaudou et Sayol, à paraître), les segments pédologiques sont « définis » par l'infrasol, les paysages pédologiques étant « définis » par des

données géomorphologiques. Ce procédé aurait pour première conséquence d'escamoter des renseignements de grande importance. Ainsi, l'infrasol serait privilégié par rapport à l'apexol, alors que c'est celui-ci qui est déterminant pour le comportement agronomique. La deuxième conséquence serait l'hétérogénéité des documents cartographiques, les uns ayant un caractère pédologique, les autres un caractère géomorphologique.

3.1. Cette confusion provient certainement d'une mauvaise lecture des textes en question. Elle revient à assimiler à une *définition* ce qui est présenté comme *critères de désignation immédiate*. Cette dernière expression semble pourtant assez facile à comprendre. Même lorsque son ordre de grandeur est peu élevé, chaque volume pédologique réel a une organisation complexe. Il ne peut être question de le représenter, dans toutes les circonstances, par l'énumération de tous les caractères que l'on en connaît. C'est pourquoi sont retenus des critères de désignation permettant d'identifier sans ambiguïté un volume donné respectivement aux autres volumes considérés dans le même document.

Ces critères servant à la désignation immédiate sont nécessairement *les plus stables*, et si possible les plus riches de signification (nombreuses corrélations avec d'autres caractères, importance pour l'utilisation des sols, etc.). Par exemple, sur l'ensemble d'un segment pédologique, si les apexols sont très variables alors que les infrasols sont homogènes, ce sont ces derniers qui seront retenus comme critères de désignation. L'inverse peut également se présenter. Pour des volumes d'ordre élevé, paysage et région, il est commode de retenir l'enveloppe physiographique pour cette désignation immédiate. C'est ce qui a été fait dans les documents cités plus haut.

Quant à la *définition* (si cette notion peut être utilement conservée pour des unités de la cartographie des sols), il faut considérer qu'elle n'est donnée que par la *caractérisation complète* à la fois de l'enveloppe et du contenu. Ceci est réalisé par l'ensemble des diagnostics que les procédés typologiques permettent d'exprimer de façon assez concise. Pour de simples raisons typographiques, et pour permettre une lecture assez rapide, les légendes cartographiques des petites et moyennes échelles réduisent l'information. Les

documents cités ici insistent bien sur cette *réduction de l'information* liée aux capacités de combinaison et et quantification du langage typologique.

3.2. En conclusion de toutes ces remarques, il semble que l'on peut à juste titre affirmer que la méthode proposée a une grande *homogénéité*, ou une grande *cohérence* interne. Un retour sur la notion d'individu-sol le fera mieux comprendre. Cette notion impose une échelle fondamentale de travail, celle qui assure l'identification des individus pédologiques, ainsi que cela a été dit plus haut. Quelles que soient les formules employées (taxa élevés, combinaisons, etc.), les échelles cartographiques plus petites doivent représenter des populations, des collections d'individus.

Soigneusement dégagée de toute référence « ontologique », la notion de volume (contenu et enveloppe) permet *la même approche fondamentale à toutes les échelles* de perception et de restitution. Elle conduit à donner de la « couverture pédologique » l'image d'une série d'organisations emboîtées, en précisant la maille de chacune d'elles. Le langage typologique assure un *mode d'expression unique*, apte à détailler, comme à synthétiser.

Voilà retrouvée la notion générale ou, à plus justement parler, le *paradigme de système* (*) auquel il a été fait allusion en introduction de ce texte. D'un point de vue strict, il n'y a analyse de système que lorsqu'il y a *modélisation* (CNRS, 1977). Dans ce que nous avons présenté pour la science du sol, les modèles employés sont *verbaux*. Mais en connaît-on d'autres qui aient la même aptitude à traiter des corps naturels aussi diversifiés et aussi étendus que le sont les sols ?

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 3 novembre 1978

(*) Le lecteur intéressé se reportera utilement à l'ouvrage de E. Morin (La Méthode - La Nature de la Nature, Le Seuil, 1977). Toutes transpositions faites, il y trouvera des réflexions éclairant l'opposition entre la conception systémique du sol et celle des individus-sols, comme celles-ci : « le système a pris la place de l'objet simple et substantiel... l'enchaînement de systèmes de systèmes brise l'idée d'objet clos et suffisant... les frontières entre ces termes (système, sous-système, supra-système, éco-système, méta-système) ne sont pas nettes, et ces termes eux-mêmes sont interchangeable selon le cadrage, le découpage, l'angle de prise de vue... ».

BIBLIOGRAPHIE

- Action Thématique sur Programme « Analyse de Système », CNRS, 1977.
- BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.), 1977. — Méthodologie de la représentation des volumes pédologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 3-18.
- BEAUDOU (A.G.), COLLINET (J.), 1977. — La diversité des volumes pédologiques cartographiables dans le domaine ferrallitique africain. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 19-34.
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.). — Carte pédologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000. Feuilles Boundiali et Korhogo. ORSTOM, Notice Explicative, à paraître.
- BOCQUIER (G.), 1973. — Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. *Mém. ORSTOM*, n° 62, 351 p.
- BOULAIN (J.), 1975. — Géographie des sols. PUF, 199 p.
- BOULAIN (J.), 1978. — La structure de la couverture pédologique. *Inst. Nat. Agron., Paris-Grignon*, 16 p.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972. — Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. X, n° 1 : 25-43.
- FRIDLAND (V.M.), 1972. — Structura pochviennovo Pokrova. Acad. Sci. URSS, Inst. Géogr., Moscou.
- GAVAUD (M.), 1977. — Essai sur la classification génétique des sols. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 63-87.
- LUCAS (Y.), 1978. — Méthodologie de la représentation cartographique des sols. Un exemple dans le domaine ferrallitique (région de Mouyondzi, Rép. Pop. du Congo). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XVI, n° 4 : 349-367.
- Soil Taxonomie. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S.D.A., Agricultural Handbook, n° 436, 1975, 754 p.
- Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). *Trav. et Doc. ORSTOM*, n° 91, 1978, 143 p.