

Contributions de certains pédologues français à l'évolution des concepts pédologiques utilisés en cartographie

G. AUBERT⁽¹⁾

J. BOULAINÉ ⁽²⁾

RESUME

Les auteurs esquissent l'histoire de la cartographie en France et dans le monde jusqu'en 1950 et précisent ensuite la notion de profil.

Puis il décrivent l'état de la cartographie en France autour des années 1950 et rappellent la parution entre 1948 et 1970 de quelques travaux sur l'évolution latérale des sols et sur la représentation cartographique des unités correspondantes.

Enfin ils exposent les différentes solutions utilisées depuis 1970 pour traiter de ces problèmes importants et qui représentent plus ou moins la moitié des cas à traiter pour les cartographes. Ils insistent sur l'originalité de plusieurs expériences menées en France dans ce domaine et sur l'importance de plus en plus grande qu'il est justifié de donner à la notion d'horizon à condition de l'intégrer dans une définition complète du sol.

MOTS CLES : Histoire - France - Cartographie - Concepts - Horizons.

CONTRIBUTIONS OF SOME FRENCH SOIL SCIENTISTS TO THE EVOLUTION OF PEDOLOGICAL CONCEPTS USED IN CARTOGRAPHY

The authors outline the history of soil mapping in France and in the world and then specify the notion of profile.

Moreover they describe the state of soil mapping in France during the fifties and remind the publishing, between 1948 and 1970 of some works concerning lateral evolution of soils and representation of the related map units.

Finally they give an account of the different solutions used since 1970 to treat those important problems concerning more or less a half of the mapping mases. They point out the originality of several experiments carried out in this domain in France, as well as the increasing importance to be given property to the notion of horizon, if well integrated within a complete definition of soil.

KEY WORDS : History - France - Cartography - Concepts - Horizons.

(1) ORSTOM, Bondy, France.

(2) INAPG Paris, France.

AVANT-PROPOS

Dans ce qui suit le mot « cartographie » est pris dans son sens strict « technique de l'établissement, du dessin et de l'édition des cartes et plans » (Dictionnaire ROBERT, 1977). Nous avons volontairement passé sous silence certains travaux qui relèvent de la cartographie ou de l'informatique (M.C. GIRARD, 1984 ; D. KING, J.P. LEGROS, etc.) et l'analyse de solutions partielles (cartes du département de l'Aisne, carte de contraintes, cartes des terres agricoles).

Notre but est de montrer comment les pédologues français se sont peu à peu libérés des concepts classiques des années trente et quels sont les fondements historiques du débat actuel sur la nature des unités à cartographier.

L'influence des écoles étrangères et américaines notamment, a été mise en relief. Pour comprendre aussi bien les travaux cartographiques réalisés depuis trente ans que les efforts actuels pour préciser des méthodes plus efficaces, il est utile de connaître cette évolution.

Enfin, nous avons illustré et accompagné notre texte par plusieurs citations d'auteurs de différentes époques pour trois raisons :

- 1) Rappeler des textes qui furent importants, à leur époque, ne serait-ce que par l'autorité de leurs auteurs.
- 2) Montrer l'évolution des idées et les racines historiques des démarches actuelles.
- 3) Eviter d'avoir à rappeler l'œuvre de nos prédécesseurs, il suffit de les citer pour donner toute leur force à des idées dont certaines ont un siècle et demi.

I. HISTORIQUE DE LA CARTOGRAPHIE

A) LES CONCEPTS CARTOGRAPHIQUES DU XVIII^e SIÈCLE A 1960

La notion de sol est apparue à la fin du XVIII^e siècle. « *Sol, synonyme de terroir* » (abbé Rozier, cours d'Agriculture, 1796).

La première carte de sols de France est due à Arthur YOUNG (1792). Sa légende illustre bien une vision globaliste et écologique du sol. Il ne distingue que 7 catégories de sols en France mais les définit par des caractères comme sol des Landes, limons profonds, etc.

Au XIX^e siècle, les cartes de sols sont démarquées des cartes géologiques : c'est la démarche agrogéologique (de CAUMONT, A. CARNOT et ses élèves, L. CAYEUX, etc.). Cette méthode prévaut jusque vers 1930. Elle a donné lieu à d'innombrables cartes départementales ou communales qui sont actuellement perdues ou inopératoires.

Fig. 1 : L'analyse du problème cartographique — il y a 150 ans —

Les derniers progrès de la géologie ont dirigé un grand nombre de bons esprits vers l'étude de la formation des couches terreuses... ; jusqu'à présent, ceux qui s'en étaient occupés n'avaient vu dans ces détritifs superficiels qu'un magma informe et indigne de les occuper. Dans leur belle description géologique de la France, MM. Elie de Beaumont et Dufrenoy ont senti cette lacune et ont souvent cherché à la combler ; mais une recherche de cette nature s'éloignait du but qu'ils s'étaient proposé... et ce n'est qu'accidentellement, comme pour témoigner de l'importance qu'ils attachaient à ce sujet, qui n'était pas le leur, qu'ils ont parlé des formations terreuses. Le succès de leur travail a inspiré le désir d'en faire un semblable et qui fut consacré uniquement à la couche superficielle et meuble de la terre. M. de CAUMONT en a fait la proposition formelle au conseil général d'agriculture ; elle a été accueillie avec applaudissements et il faut espérer qu'un jour elle portera ses fruits, et que le gouvernement provoquera et encouragera la reconnaissance de nos terres arables et fera exécuter une carte agricole de la France... qui assurera à notre agriculture les mêmes avantages que la carte géologique présente à la métallurgie et à plusieurs autres arts.

In A. de GASPARIN, 1843, Cours d'Agriculture, Tome 1, Agrologie, page 200.

Après les premiers essais de A. de CAUMONT (1841) les cartes expérimentales du Calvados (de CAUMONT), d'Avallon (BELGRAND) et de Chatillon-sur-Seine (BEAUDON), la circulaire du 14 avril 1852 du Ministère des Travaux publics invita les Préfets à proposer la réalisation de cartes agronomiques aux Conseils généraux.

Ce premier élan s'éteint après la guerre de 1870 et une deuxième période, d'initiative privée, se manifeste un peu avant 1900. A. CARNOT, sans mandat officiel, mais avec l'autorité d'un Professeur à l'Institut National Agronomique, se charge de présenter les résultats à la Société Nationale d'Agriculture.

Cette période a vu se dresser surtout des cartes communales (le record : 293 cartes en Eure-et-Loire). Il s'agit de cartes thématiques ou de cartes agrogéologiques (CAYEUX, p. 89) (fig. 2).

Cette façon de faire privilégie le contenant (affleurement géologique représenté sur la carte géologique) aux dépens du contenu (le sol lui-même, ses caractères et ses variations).

Signalons cependant que, à la fin du Second Empire et dans les débuts de la III^e République, A. DELESSE entreprend une grande enquête nationale en envoyant à tous les instituteurs un questionnaire et en leur demandant deux échantillons de terre. Les milliers de réponses reçues lui permettent de publier (1875) une carte de la valeur des sols qui est remarquable pour l'époque par la précision des contours et le nombre d'unités retenues. Malheureusement, la seconde carte, dressée avec les résultats d'analyses des terres, n'a pas été achevée ou ne nous est pas parvenue.

On sait que, à partir des années 1870, DOKOUCHEV en Russie puis le Soil Survey aux USA, réalisèrent de nombreuses cartes de sols. Les unités de ces cartes procédaient d'un découpage du paysage qui précédait la description du sol. Celle-ci illustre la nature souvent variable des successions d'horizons de ce que nous appelons maintenant le « solum ».

Fig. 2 : Une opinion discutable mais qui reflète bien la position de nos prédécesseurs.

Pour traduire toute ma pensée, j'ajoute que ce serait une erreur, et une grande, que de vouloir dresser la carte agronomique de toutes les communes. Il existe telles régions naturelles en France, douées au point de vue agricole de caractéristiques générales qu'il est facile de porter à la connaissance de l'agriculteur. Que nous apprendra, par exemple la carte agronomique de la presqu'île armoricaine que nous ne sachions déjà, quant aux grandes lignes ? Elle nous dira que la chaux et l'acide phosphorique font défaut sur d'immenses étendues parfaitement connues du géologue. — particularités que l'étude des roches armoricaines a fait ressortir depuis longtemps. Qu'un professeur d'agriculture s'inspire de ces caractéristiques dans les conseils qu'il est appelé à donner aux agriculteurs et il aura fait pour son pays incomparablement plus qu'en dressant laborieusement quelques cartes agronomiques communales.

CAYEUX L. (1924), Les cartes de Sols en France.

Le développement de la Pédologie avait été bloqué en France par les influences de A. CARNOT et de L. CAYEUX (J. BOULAINÉ, 1989). Les efforts des précurseurs H. ERHART, V. AGAFONOFF, J. FRANC DE FERRIERE restaient sans effet quand A. DEMOLON, de retour d'URSS où il avait assisté avec BRUNO au Congrès de Leningrad en 1931, conjugua ses efforts avec ceux de C. OUDIN. Presque en même temps, fin 1934, furent créés un enseignement de pédologie à l'Ecole Forestière de Nancy et l'Association Française pour l'Etude du Sol. On procéda au recrutement, et la mise au travail de G. AUBERT, Ph. DUCHAUFOR, G. DROUINEAU et de nombreuses publications virent le jour.

L'entre deux guerres (1920-1940) a donc vu paraître un premier essai de pédologie nationale avec la carte des sols de France de V. AGAFONOFF (1936) et la carte des sols du NW de la France de V. OUDIN et G. AUBERT (1950).

Ce n'est qu'à partir de 1950 qu'apparaîtront les cartes régionales (Dakar et ses environs par R. MAIGNIEN, 1956 - Vallée du Chélif par J. BOULAINÉ, 1957 - Cartes des zones d'action des compagnies d'économie mixte, Côteaux de Gascogne, Bas-Rhône-Languedoc, etc.). Toutes ces cartes et la plupart de celles qui seront dressées jusqu'en 1980 et au-delà, en France comme dans beaucoup de pays européens, privilégient la notion de profil. D'abord celle-ci est élargie et va jusqu'à désigner le sol lui-même. Ensuite beaucoup de pédologues, débutant leurs projections par l'ouverture de fosses, se contentent de relever le profil du sol, de faire analyser des échantillons et de cartographier la « répartition des profils » comme si l'homogénéité des sols était démontrée et comme si la pédogenèse était uniquement verticale. C'est là une position simpliste qui était à la rigueur valable dans des régions de plaine et sous des climats peu agressifs mais dont l'expérience a montré qu'elle ne correspondait qu'à des cas qui ne sont pas toujours majoritaires.

L'urgence des travaux de mise en valeur, déjà notable en Russie de 1905 à 1914 avec l'exploration de la Sibérie (K.D. GLINKA et ses élèves) et qui devient une règle quasi-générale à partir des années 50, et l'utilisation des véhicules automobiles qui discrétise exagérément la prise des informations sont probablement responsables de cet état de choses. Il faut aussi tenir compte du fait que la pédologie est alors dans une phase d'inventaire préliminaire et que les généticiens du sol, notamment les enseignants et les rédacteurs de traités et de cartes générales (J.S. JOFFE, K. GLINKA, M. STREMMER, V. AGAFONOFF), cherchent d'abord à définir les *grands types* en négligeant les variations locales et latérales.

B) LA NOTION DE PROFIL : OUTIL MÉTHODOLOGIQUE OU OBJET NATUREL ?

Le mot profil tel qu'il est employé ici, vient de la géologie allemande : vers 1850 il était utilisé dans le sens de « *description d'une coupe géologique* ». P.E. MULLER (1889) l'utilise dans son étude des podzols danois (p. 87).

Fig. 3 : La première manifestation de la technique du profil en langue française

— il y a juste 100 ans —
 (Quand on fait abstraction des causes accidentelles de mauvaise croissance des arbres) (p. 10)...

...Une étude attentive de ces conditions démontrera pourtant qu'il existe une similitude évidente et extraordinaire de l'état physique du sol sur tous les emplacements qui portent une végétation luxuriante. De même, pour les sols sur lesquels se trouvent de mauvais peuplements, il existe une concordance évidente, par rapport aux propriétés physiques, entre les sols de nature la plus différente...

Ces observations faites à l'origine, au cours de voyages entrepris par l'auteur dans les forêts de l'Europe centrale et, plus tard, dans les forêts danoises, ont attiré son attention sur l'état physique du sol, comme facteur essentiel de la fertilité du sol forestier. Il semble que ce point mérite d'autant plus d'être étudié que, jusqu'à présent, peu d'attention a été accordée à cette question.

(Cet état physique du sol a, chez P.E. MULLER, un sens très précis, c'est ce que nous appelons actuellement la morphologie du sol) (p. 11)...

...Pour l'étude des propriétés physiques du sol forestier, l'auteur a jugé nécessaire d'employer d'autres moyens que ceux dont on se sert ordinairement pour les recherches sur le sol, c'est-à-dire les méthodes d'analyse chimique et les expériences physiques. Le sol forestier a été préparé de la même façon que pour des recherches sur les conditions de structure d'un organisme et on s'est servi pour cela des mêmes moyens de dissection et des propriétés microscopiques. Les parties séparées du sol ont été examinées en place, dans leurs circonstances de gisement naturelles et l'analyse chimique n'a été appelée à l'aide que pour expliquer, quand c'était possible, les conditions pour lesquelles l'œil ne pouvait donner aucun éclaircissement.

MULLER P.E. (1889). Recherches sur les formes naturelles de l'humus. Berger-Levrault, Paris, 349 pages.

Le mot profil n'existe pas chez DOKOUCHEV sauf pour désigner le transect du haut du Caucase à la mer (1900) et n'apparaît aux USA dans Soil Science qu'en 1923. Dans ces deux pays le sol est alors une globalité géographique et non un objet réduit à une coupe ou à un volume élémentaire.

Le mot profil apparaît dans la littérature pédologique française en 1936 seulement dans l'ouvrage de V. AGAFONOFF, pages 29 et 30, avec la définition « *morphologie de la coupe verticale du sol (profil)* ». Le mot d'abord entre parenthèses est ensuite utilisé seul. Il ne s'agit pas d'un volume (matériel) du sol mais, sans conteste possible, d'une description morphologique et de l'aspect du sol en coupe verticale.

Mais le mot va subir une inflation considérable et désigne d'abord la coupe du sol puis le sol lui-même.

Dans les années 50 le sens du mot profil était à la fois vague et multiple. On utilisait le mot à la fois pour désigner un certain volume de sol, la face d'une coupe, la description de cette face, les graphismes représentant la coupe et les graphes des variations verticales de certains caractères du sol.

Aussi, pour avoir un concept et un mot désignant un certain volume élémentaire de sol, R. SIMONSON (1952) suivi par la taxonomie américaine (7^e approximation 1960) a-t-il introduit la notion de pédon (« a sampling unit ». Soil Taxonomy, 1975).

La dérive du mot profil est devenue difficilement supportable à partir du moment où les agronomes ont utilisé le terme de profil cultural. On ne peut justifier, notamment devant des utilisateurs de notre Science et devant des étudiants, l'emploi du mot profil suivi des adjectifs : pédologique et cultural que s'il s'agit d'une description. Il ne peut y avoir deux objets différents devant des observateurs du sol mais il peut à l'évidence y avoir deux descriptions du même objet suivant le but poursuivi par l'observateur.

On a donc tendance actuellement à utiliser le mot profil dans le sens strict (et originel) de :

« *Aspect que présente le sol quand on observe une coupe verticale. Morphologie de cette coupe qui se matérialise par la séquence d'informations concernant un sol, ordonnée de haut en bas : informations relatives à des caractères visuels (profil structural) ou bien à une seule variable (profil calcaire, profil hydrique, profil granulométrique) ou bien à des considérations plus synthétiques (profil d'altération, profil cultural).* »

La notion de profil est donc un outil méthodologique : c'est l'expression écrite de la différenciation verticale du sol en un lieu donné (au mètre près) qui se traduit par une succession d'horizons. Les relations entre ces horizons résultent d'un déterminisme précis, au moins pour les sols ayant eu le temps d'évoluer et l'ordre de ces horizons n'est pas indifférent. D'autre part le fonctionnement du sol dépend étroitement de l'épaisseur, de la nature et de l'ordre des horizons ; il en est de même du comportement du sol (réaction fonctionnelle à une modification des facteurs du fonctionnement).

M. JAMAGNE (1967) donne les définitions suivantes (p. 17) :

PROFIL PEDOLOGIQUE : succession des couches du sol en un point donné, séquence verticale issue de l'interaction des différents facteurs de la formation des sols, c'est-à-dire résultant de l'influence des agents pédogénétiques sur un matériau originel.

Il s'agit d'une succession, donc d'une suite ordonnée et non pas de l'ensemble des couches ; c'est donc bien à notre avis un ensemble d'informations (par exemple A₁ A₂ B_t C R) traduisant la structure verticale du sol (structure au sens de « morphologie »).

Le dictionnaire (ROBERT, 1972) donne entre autres sens : « 3^e représentation, vue latérale ou aspect d'une chose dont les traits, le contour, se détachent ».

La notion de profil reste essentielle pour rendre compte des processus de pédogenèse, lorsqu'on a affaire à des pentes faibles ou nulles : car l'évolution d'un horizon n'est pas indépendante de ceux qui lui sont contigus ; *il existe une interaction d'un horizon à l'autre* : ainsi, en forêt, un horizon humifère de type « mull » oriente la pédogenèse des horizons minéraux dans le sens d'une « brunification », alors qu'un « moder » ou un « mor » très acide conditionnent la podzolisation ou si le milieu est peu perméable, une certaine forme d'hydromorphie temporaire : cela est si vrai que dans la classification de 1956 les sols brunifiés étaient désignés par l'expression « sols à mull ».

Retenons de cette analyse que le mot profil doit être utilisé avec rigueur et n'a pas le même sens au cours du dernier siècle suivant les auteurs ou plutôt a tantôt un sens étroit (séquence d'informations), tantôt un sens large allant jusqu'à désigner le sol lui-même.

Mais la notion de profil, notion de succession ordonnée de caractères élémentaires ou synthétiques du sol, à la fois conséquences et causes du fonctionnement du sol, reste un des concepts essentiels de la pédologie.

Si on fait abstraction des auteurs étrangers, très en avance (P. MULLER, 1879 - DOKOUCHAEV et ses élèves 1879-1900, etc.), les variations latérales des sols ont été reconnues et décrites *avant les années 1950*. Ainsi, les « unités complexes », qui en dérivent, le long des pentes ont été clairement définies ; J. DUPUIS a décrit en 1952, dans le Gâtinais, trois unités complexes figurées en couleur, le long des vallées, sur la carte qu'il a publiée.

De même, la prise en considération des « transformations » qui interviennent dans l'espace et dans le temps, le long des pentes, remonte à la même période : par exemple le long des affleurements de grès dur en Bretagne des toposéquences ont été décrites qui montrent que la phase de « lessivage » a précédé et préparé la « podzolisation », les deux processus partant du sommet et progressant vers le bas (DUCHAUFOR, 1948) : on savait déjà, à l'époque, que l'évolution des sols de l'amont conditionnait, au moins partiellement, celle de l'aval. Cependant on n'a pas estimé pour autant qu'il faille renoncer à la notion de profil : les unités complexes ont été représentées globalement sur les cartes, le détail devant être indiqué par une représentation de la toposéquence, montrant la « succession de profils », dans la légende ou la notice explicative. La notion moderne du « système-sol » change les mots mais ne modifie pas la manière de concevoir la genèse et le fonctionnement du sol.

Les phénomènes pédologiques à composante horizontale auxquels les savants du XIX^e siècle (J.B. BOUSSINGAULT, Ch. DARWIN, COFFEY, et toute l'école pédologique russe) donnaient une très grande importance, après avoir été oubliés dans les années 30, ont été de nouveau étudiés (J. BOULAINÉ, 1957 ; A. RUELLAN, 1972 ; G. BOCQUIER, 1971 ; S. TOUJAN (au Maroc) et plusieurs pédologues de l'ORSTOM).

Une description générale et synthétique des mouvements latéraux dans les sols a été présentée par J. BOULAINÉ (1988) dans un article publié dans les cahiers de l'ORSTOM, y compris les mouvements ascendants latéraux (cas de nombreuses croûtes calcaires).

A partir de 1980, une attention beaucoup plus grande a été donc donnée aux unités complexes. C'est en particulier le cas de J. BOULAINÉ dans son ouvrage « Pédologie appliquée » (1980) et G. AUBERT et J. BOULAINÉ dans la troisième édition du Que sais-je ? « *La Pédologie* » (1980), p. 107, qui introduit la notion de structure de la couverture pédologique « *qui est un continuum structuré suivant des lois et contenant des types de sols répartis non pas au hasard mais en fonction de facteurs dont le plus évident est la topographie* ».

Cette notion de structure de la couverture pédologique remonte à SIBIRTSEV, elle a été développée en URSS par S.S. NEUSTRUEV et étudiée en détail par V. FRIDLAND (1972-1976) (fig. 4) qui a eu l'occasion de développer les conceptions de l'école russe en la matière devant le public pédologique français (1973).

II. CONCEPTION DE LA CARTOGRAPHIE, DANS LES ANNÉES CINQUANTE, EN FRANCE

L'école pédologique française a été essentiellement inspirée par le livre de G. ROBINSON (1936) les ouvrages américains comme *Soil and Men* (1938), les textes de H. JENNY (1941) et de J.B. JOFFE (1949), le *Soil Survey Manual* (1951). Il faut y ajouter la bibliographie de langue allemande, notamment PALLMAN, le *Handbuch der Bodenlehre* et en 1953 l'ouvrage de W. KUBIENA.

En matière de cartographie, c'est surtout le Soil Survey Manual (1951) qui a inspiré, à cette époque, les pédologues français.

Or il y avait eu, à la fin des années 40, une vive opposition entre les équipes de H. BENNET (Soil Conservation) et celle de Ch. KELLOGG (Soil Survey).

D'après M. CLINE (1961), à la fin des années 1940, il y avait aux USA « trois philosophies du sol. L'une supportée par les anciens de la conservation du sol concevait le sol comme un assemblage de propriétés associées comme des variables indépendantes. Aussi ses promoteurs des années 1940 n'avaient toute théorie génétique ou la laissaient de côté comme purement académique.

...Une autre philosophie (JENNY) se focalisait sur la théorie génétique en termes de relations fonctionnelles. Sa perspective pratique concevait le sol comme un continuum d'ensembles de propriétés avec peu de discontinuités marquant les limites des types de sols... elle ne pouvait pas conduire à la définition d'individus-sols cartographiables.

Une troisième philosophie (Soil Survey) était basée sur la définition d'individus-sols relativement homogènes, cartographiables à grande échelle.

Remarquons immédiatement que seule la première façon de voir n'est pas génétique. Les deux autres sont déterministes, donc génétiques.

La troisième approche a été volontairement choisie par KELLOGG comme principe de base de la cartographie et CLINE l'approuve très clairement. En effet, cette méthode est la plus opératoire dans les zones de grandes plaines et pour la vulgarisation auprès des fermiers américains (J. BOULAINÉ, 1980). La manifestation la plus éclatante de cette doctrine fut le concept de « série » tel qu'il a été utilisé de 1950 à 1975 à l'échelle du pouce par quart de mile (1/15 680) et qui est défini à la fois par une unicité de genèse et par l'unicité possible de traitement agronomique assorti d'une variabilité limitée, acceptée sous la forme « d'impuretés » dont la surface totale doit être inférieure à 15 % de la surface de l'unité cartographique acceptée comme « homogène ».

Une deuxième solution, si la variabilité du sol reste dans des limites compatibles, consiste à donner à l'unité cartographique un classement limité à des unités taxonomiques de rang élevé. Par exemple on peut pour des sols calcaires ne pas faire la différence entre rendzines et sols bruns calcaires (niveau du groupe) et rester au niveau de la sous-classe en classant l'unité dans les sols carbonatés (CPCS, 1967). On perd en précision, mais on peut ainsi faire des cartes à petite échelle relativement justes.

On combine d'ailleurs en général les deux techniques, niveau taxonomique plus ou moins élevé et pourcentage d'impuretés acceptées plus ou moins fort.

Aux grandes échelles quand on veut préciser la compréhension* d'une unité cartographique (par exemple au niveau de la série) et que sa variabilité couvre plusieurs unités taxonomiques, il faut exprimer cette variabilité, par exemple en faisant une unité complexe avec au moins deux taxa du niveau de la série et en précisant la façon dont la variation a lieu.

Dans les années 1950-1970, pour les échelles moyennes du 1/20 000 au 1/50 000, les pédologues français ont adopté cette façon de concevoir la carte des sols et c'est ainsi que G. AUBERT et J. BOULAINÉ (1965, pp. 96-97-98) ont une position analogue. Mais, comme d'ailleurs il en est de même dans les textes

* Au sens philosophique du terme, COMPREHENSION = ensemble des caractères propriétés ou qualités qui constitue un concept dont il est le sujet. A. CUVILLIER, Nouveau dictionnaire philosophique, 1975, A. COLIN, Paris, p. 38.

techniques US, ils reconnaissent (d°, p. 99) d'une part les unités d'apparement et les unités intergrades de la classification et d'autre part les unités complexes qui sont ventilées en associations, juxtapositions, séquences et chaînes de sols conformément d'ailleurs aux recommandations de la classification officielle française qui est de la même époque (CPCS : Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols, 1967). Ces auteurs vont même (J. BOULAINÉ, 1974, p. 10) jusqu'à indiquer qu'en France il y a en gros 60 % d'unités qui peuvent être considérées comme des unités homogènes (aux impuretés près) et 40 % comme des unités complexes.

III. ÉLARGISSEMENT DE LA PROBLÉMATIQUE PÉDOLOGIQUE - CONSEQUENCES POUR LA NOTION DE SOL ET POUR LA CARTOGRAPHIE

La plupart des études cartographiques faites par les équipes pédologiques françaises de 1950 à la fin des années 60 avaient lieu dans des zones d'agriculture intensive ou dans des zones susceptibles d'être transformées en cultures intensives par l'irrigation, le drainage, l'introduction de cultures nouvelles, etc. Par nature, ces problèmes concernaient des sols généralement homogènes ou capables d'être traités avec des concepts centrés sur celui de zone homogène, avec de bonnes approximations. Les cartes-mosaïques basées sur la notion d'unité simple étaient à la fois possibles et opératoires. Beaucoup de cartes pédologiques actuellement imprimées et disponibles relèvent de ce type d'approche.

A partir des années 70, la pédologie française explora des domaines nouveaux, en particulier en montagne et dans les zones de collines et elle aborde aussi des échelles plus grandes, inférieures au 1/20 000°. Les variations latérales devinrent statistiquement importantes et la notion d'impureté dans une unité pure qui avait pu jusque là, camoufler la nature et la signification génétique de ces variations, devinrent insuffisantes.

D'autre part, vers la même époque, les recherches pédologiques se déconnectent des études techniques. Les thèses ne sont plus dérivées des prospections demandées par les autorités agricoles mais traitent des sujets proposés par des autorités universitaires : elles deviennent académiques...

Certaines de ces études (génétiques) sont synthétisées par des schémas chronotopographiques qui traduisent souvent des évolutions obliques (J. BOULAINÉ, 1975 ; Ph. DUCHAUFOR, 1948).

Cette évolution a des conséquences sur la démarche pédologique, sur les concepts utilisés au cours de cette démarche et sur l'expression des résultats des connaissances accumulées.

La première, d'ordre méthodologique, est l'importance prise par les techniques d'information (qualitatives et quantitatives) en continu : photographie aérienne et télédétection.

Essais, encore timides, de mesures spatiales en continu (mesures électriques) ou de mesures temporelles (température, humidité, voire pH, potentiel, etc.) Nous sommes loin d'avoir épuisé toutes les possibilités de ces approches.

Les conséquences d'ordre épistémologique sont plus complexes et plus importantes peut-être. Elles dérivent surtout de la plus grande importance donnée aux horizons.

Fig. 4 : Le point de vue des pédologues russes sur les combinaisons de sols.

Extrait de « Structure de la couverture pédologique » de V.F. FRIDLAND (1972), pp. 17-18.

NEUSTRUEV arrive à la conclusion que les combinaisons de sols ne sont pas des cas particuliers mais une règle commune à tous les sols. C'est pourquoi il propose de remplacer la notion de sols zonaux par la notion de combinaison zonale des sols. Pour ses travaux et conclusions, NEUSTRUEV se basa sur les cartes de sols établies pour les « rayons » (périmètres) cotonneux du Turkestan (1926). Considérant que chaque carte de sols est une carte de complexes de sol, NEUSTRUEV construit toutes les légendes des sols comme des systèmes de combinaisons de sols.

En même temps, NEUSTRUEV développe l'idée de l'évolution des combinaisons de sols. En 1910 il relie les caractères des combinaisons des sols avec les stades de développement du relief.

L'analyse des sols de la Sibérie orientale et de la partie européenne de l'URSS lui montra que les caractères de la couverture pédologique étaient liés étroitement aux étapes de développement du relief, au degré de développement du drainage.

Il créa une représentation de l'évolution des combinaisons pédologiques en même temps que l'évolution du relief.

(Traduction de B. FAVRY, 1983, archives INA).

Un des principaux problèmes à résoudre est de prendre en compte, au moins pour certaines unités cartographiques, des variations, ordonnées, cycliques ou pseudocycliques, souvent orientées suivant les cas dans des directions parallèles, divergentes ou convergentes que peuvent présenter les sols.

La définition du pédon tient compte explicitement de ces variations latérales puisque, s'il n'y en a pas ou si elles sont négligeables, le pédon a une surface de 1 mètre carré ; s'il s'agit de variations qui s'expriment sur des distances inférieures à sept mètres, il a une surface de dix mètres carrés et, si ces distances sont supérieures, on utilise plusieurs pédons de 1 mètre carré pour définir une unité complexe.

Ainsi donc les théoriciens de la pédologie américaine tenaient le plus grand compte, entre 1960 et 1975, de la variabilité latérale des sols. Mais ils utilisaient pour cela, avec une certaine dose d'artificialisation, une notion discontinue, élémentaire qui a, semble-t-il, gêné un certain nombre de pédologues notamment en France, très attachés à la notion de continuum.

L'expérience prouve que, malgré sa simplicité et sa souplesse, cette technique n'est pas acceptée généralement par les pédologues français. Il s'agit soit d'un manque d'information soit de contraintes culturelles.

De toute manière, vers les années 1970-1980, pour les théoriciens de la cartographie des sols, on ne peut plus réduire le sol à son profil. Le sol est une formation naturelle complexe et variable qui peut être décrit en un point donné par son profil mais l'unité cartographique doit être définie de façon plus complète et plus complexe.

S.S. NEUSTRUEV écrivait déjà en 1927 que toutes les unités de sols (1) étaient des combinaisons. Plus de cinquante années de recherches, d'expériences et de réflexions ont été nécessaires pour que cette idée simple qui était déjà suos-jacente dans le texte de DOKOUCHEAEV en 1879 passe dans l'arsenal conceptuel de la Science des Sols.

(1) Il s'agit d'après le contexte, d'unités cartographiques à échelle moyenne.

Comment cette prise en compte de la variabilité en continu de certains caractères du sol se traduit-elle dans l'évolution de notre conception de la cartographie (inventaire) des sols ?

Beaucoup de pédologues français, surtout ceux qui étudient les zones de collines, éprouvent des difficultés à prendre en compte la notion de pédon, car leurs unités (séquences, chaînes, combinaisons) ne sont pas des polypédons, c'est-à-dire des ensembles que l'on pourrait, à la rigueur, résoudre en $n + 1$ pédons.

Une première solution de ce problème est de cartographier des multipédons ou des combinaisons comportant deux ou plusieurs pédons extrêmes et des pédons intermédiaires. Il reste que la distinction (toute intellectuelle !) de pédons élémentaires dans un continuum est un artifice (à notre avis tout-à-fait acceptable).

Une autre solution, qui est l'objet de recherches importantes de la part de certaines équipes pédologiques (ENSA de Rennes, ORSTOM, etc.), consiste à privilégier la notion d'horizon.

Déjà les horizons avaient pris une importance très grande dans deux types de situations : les sols forestiers où les horizons humifères ont, outre leur signification génétique, un rôle majeur dans la germination des graines et la croissance des jeunes arbres, et les sols agricoles où, l'horizon de surface étant perturbé par l'action de l'homme, il est commode, pour les diagnostics pédogénétiques, de considérer l'horizon sous-jacent (en général l'horizon B) qui permet alors les déterminations et prend la valeur et le nom d'« horizon diagnostique ».

L'introduction, vers 1970, de l'informatique en pédologie avec ses traitements d'informations recueillies pour la majorité au niveau de l'horizon n'a fait que renforcer l'importance de ce concept d'horizon (1).

La *Soil Taxonomy* (1975), la légende FAO de la carte des sols au 1/5 000 000 ont privilégié toutes deux la notion d'horizon diagnostique. En Angleterre, FITZPATRICK (1971-1980) a largement développé et multiplié les types d'horizons et certains travaux en cours en France suivirent la même voie.

Il reste que l'horizon doit, à notre avis, rester repéré dans le sol, par référence à la surface de celui-ci. Rappelons qu'à l'origine DOKOUCHEV a divisé l'ensemble du sol en horizon supérieur et horizon inférieur puis en A, B, C, etc.

En d'autres termes, lorsque une couche constitutive du sol change latéralement de position dans le sol, elle correspond à un nouvel horizon qui a le même « faciès » que le premier ; le mot faciès ayant ici un sens analogue à celui qu'il a en géologie (exemple : le faciès urgonien dans les étages secondaires de la fosse vocontienne des Alpes du sud). On ne peut donc pas dire qu'un horizon change de position dans le sol (aux variations d'épaisseur près).

Le sol n'est donc pas un empilement de couches éventuellement interstratifiées mais un ensemble structuré dont les couches, les horizons, sont d'abord définis par leur position, par leur ambiance physicochimique et ses cinétiques et, secondairement, par ses constituants, et par certains caractères d'organisation.

Les conséquences dans le domaine de la cartographie de l'évolution de nos conceptions du sol et de l'horizon (1) consistent essentiellement dans des essais de la méthode des combinaisons (L.M. BRESSON, 1974) ou de celle des séquences (P. BRABANT et M. GAVAUD, 1985 ; P. BRABANT, 1978) et des cartes où sont figurées les courbes d'apparition ou de disparition des horizons (BOULET et al., 1978) par exemple.

(1) Déjà dans les années 50 la carte détaillée des sols du département de l'Aisne (cf. JAMAGNE, 1967), était, dans son principe, une carte d'horizons.

D'autres recherches méthodologiques ont été faites par les chercheurs français, et, à côté des cartes pédologiques proprement dites, le plus souvent dérivées de ces premières, d'autres types de cartes de sols ont été réalisés par des pédologues, des géomorphologues, des agronomes... Elles l'ont été, dans la plupart des cas, dans le but de faciliter l'application des études de sols à la mise en valeur agricole des pays et des régions.

Dès 1955-1960, sous l'impulsion de J. TRICART, les chercheurs de l'IRAT (KILIAN, BERTRAND, etc.) ont dressé, à des échelles moyennes, des cartes géomorphologiques mais où sont indiqués aussi les caractères pédogénétiques des unités.

Par ailleurs, des chercheurs de l'ORSTOM ont établi, par exemple en Côte-d'Ivoire, des cartes de « paysages pédologiques » dont la notice de chaque feuille comporte une étude détaillée de chacune des unités paysagiques et des sols qui la composent.

D'autres types de cartes ont été axés, de façon plus nette, vers les applications agronomiques. Telles sont celles des contraintes culturales, réalisées à moyenne ou à grande échelle, en France, à la demande du GEPPA, pour des régions peu étendues en général.

Telles sont aussi les cartes de « ressources en terres » à petite échelle, 1/200 000 à 1/500 000, en Afrique tropicale pour des pays entiers : Burkina, Togo (P. BRABANT et M. GAVAUD, 1985) au 1/750 000.

L'idée essentielle de beaucoup de ces cartes est de remplacer la notion d'aptitude par celle de contrainte (cf. J. BOULAIN, 1980) et, dans la mesure où il est possible de parler de doctrine, l'un des points les mieux établis de celle de l'école française est qu'il est nécessaire, pour répondre à un problème technique, de dresser deux cartes, l'une, la carte de l'analyse pédogénétique, l'autre, la carte des contraintes édaphiques.

CONCLUSION

Après une histoire plus longue et plus complexe qu'on ne le sait habituellement et après une longue période qui couvre tout le XIX^e siècle au cours de laquelle des précurseurs étonnants ont découvert à peu près tous les aspects de l'existence des sols (FALLOU, P.E. MULLER, HILGARD, DOKOUCHEV, etc.), la pédologie et en particulier la cartographie des sols a connu de 1920 à 1960 une phase d'inventaire d'ensemble et de grande reconnaissance qui a été marquée par ce qu'on peut appeler la pédologie des profils. C'est une période de réductionnisme.

Dans les années soixante, l'augmentation considérable des moyens de recherche et les changements d'échelle se sont conjugués avec des approches plus académiques pour modifier peu à peu à la fois nos conceptions et le langage qui permet de les exprimer.

Commencée plus tard en France par rapport aux écoles russe et américaine, cette évolution est probablement plus rapide actuellement dans notre pays, car elle a su profiter de l'expérience de nos collègues étrangers et des développements, récents, de l'informatique, de la télédétection et des méthodes physiques (D. BAIZE, 1986).

Un des aspects de cette évolution est la prise en compte des variations latérales des sols et l'importance plus grande accordée par certaines classifications (ou référentiels) à la notion d'horizon (dont les dernières sont la classification

allemande et le Référentiel Pédologique Français : les horizons sont diversifiés et définis avec une plus grande précision qu'autrefois. Il faut s'en féliciter, dans la mesure où la notion de profil est conservée : le profil est en effet l'aspect d'un ensemble cohérent formé de plusieurs horizons ; son identification gagne en précision et devient plus aisée quand ses éléments constitutifs sont mieux définis.

En définitive, il n'y a pas eu depuis 25 ans de virages décisifs en cartographie des sols mais des progrès successifs. Les méthodes nouvelles se distinguent par leur adaptation à des paysages, des échelles et surtout des objectifs très variés ; elles complètent les méthodes classiques qui restent valables dans de nombreuses situations.

Reçu pour publication : Février 1989
 Accepté pour publication : Septemb. 1989

REMERCIEMENTS :

Les auteurs remercient particulièrement Philippe DUCHAUFFOUR qui a bien voulu les aider de ses conseils pour la mise au point de ce texte.

BIBLIOGRAPHIE

Outre les auteurs cités, nous avons rappelé quelques références importantes concernant le sujet : DOKOUCHEV, JENNY, SIMONSON, etc.

AGAFONOFF V., 1936. — Les sols de France au point de vue pédologique. Paris, Dunod, 154 p.

AUBERT G. et **BOULAIN J.**, 1965 et 1980. — La Pédologie. Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », n° 352, 1^{re} édition 1965, 2^e édition 1972, 3^e édition 1980).

BAIZE D., 1986. — Couvertures pédologiques, cartographie et taxonomie. Science du Sol, 1986-3, vol. 24, pp. 227-243.

BOCQUIER G., 1973. — Genèse et évolution de deux toposéquences de sols au Tchad. Interprétation biogéodynamique. Thèse Université de Strasbourg, 350 p, 4 pl.

BOULAIN J., 1974. — Cours de Pédologie générale. INA, Départ. Sciences de la Terre, multigr., 237 p., 1^{re} édition.

BOULAIN J., 1957. — Les sols des plaines du Chélib. Thèse de doctorat, 586 p. Publication du SES de la Direction de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural (Alger).

BOULAIN J., 1975. — Géographie des sols. 200 p., 29 figures. Collect. SUF Le Géographe, PUF, Paris.

BOULAIN J., 1978. — Les unités cartographiques en Pédologie. Analyse de la notion de Genon. Science du Sol. Bull. de l'AFES n° 1-78, Versailles.

BOULAIN J., 1980. — Pédologie appliquée. 220 p., 52 figures, 19 tableaux. Collection des Sciences Agronomiques, Masson, Paris.

BOULAIN J., 1979. — Acmé et climax, pédosystème et écosystème. Essai de définition. Paris, C.R. Acad. Agric. Fr., pp. 640-646.

BOULAIN J., 1983. — Remarques sur la méthode cartographique en pédologie. Paris, C.R. Acad. Agric. Fr., n° 2, pp. 63-68.

BOULAIN J., 1985. — Etapes et progrès de la Science du Sol. Paris, A. Colin, Ann. Géogr., 94^e année, n° 525.

BOULAIN J., 1989. — Histoire des Pédologues et de la Science des Sols. Versailles, INPA, 320 p.

- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X.**, 1978. — Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques. ORSTOM, centre de Cayenne, n° P-77, doc. multigr.
- BRABANT P.**, 1978. — Carte pédologique du Cameroun. Feuille de Béré à 1/100 000 et carte des contraintes édaphiques à 1/100 000. 107 pages, ORSTOM, Paris.
- BRABANT P. et GAUVAUD M.**, 1985. — Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun. Vol. I, 285 p. Vol. II, 35 cartes + 4 cartes au 1/500 000. ORSTOM, Paris.
- BRESSON L.M.**, 1974. — Rubéfaction récente des sols sous climat tempéré humide. Paris, Univ. P. et M. Curie (Paris VI) et Labo. Pédologie INA, thèse de 3^e cycle, doc. offset, 190 p.
- BUOL S.W., HOLE F.D., McCracken R.J.**, 1980. — Soil genesis and classification. Ames, USA, The Iowa State University Press, 2^e édition.
- CAYEUX L.**, 1924. — Etat actuel de la question des cartes agronomiques en France. Bucarest, Commission internationale de Pédologie.
- CLINE M.G.**, 1961. — The changing Model of Soil. Soil Science Society Proceedings, pp. 442-446.
- CPCS**, 1967. — Classification des sols, édition 1967. doc. Multigr., Grignon.
- DOKOUTCHAEV V.**, 1878. — Tchernozeme, terre noire de la Russie d'Europe (en français). Saint-Pétersbourg, Société impériale libre économique, 67 p.
- DOKOUTCHAEV V.V.**, 1900. — Zones naturelles des sols, zones agricoles, sols du Caucase (en français). Exposition universelle de 1900. Ministère de l'Agriculture et des domaines, Saint-Pétersbourg.
- DUCHAUFOUR Ph.**, 1948. — Recherches écologiques sur la chênaie atlantique française. Thèse annales ENGREF XI. 1. 335 p. Nancy.
- DUPUIS J.**, 1952. — Contribution à l'étude des sols du Gâtinais. Annales de l'INA, T. XXXIX, Paris, 256 p.
- EDELMAN C.H.**, 1961. — Les applications de la cartographie des sols. Paris, C.R. Acad. Agric. Fr., n° 13, pp. 681-688.
- FITZPATRICK E.A.**, 1971. — Pedology. Edinburgh, Oliver and Boyd.
- FITZPATRICK E.A.**, 1980. — Soils. Their formation, classification and distribution. London, Longman, 353 p.
- FRIDLAND V.M.**, 1972. — Structura potchviennovo Pokrova (structure de la couverture pédologique).
- FRIDLAND V.M.**, 1973. — La structure de la couverture des sols de la zone des sols podzoliques. Versailles, INRA, SESCOF, doc. polycopié (conférence du 18.10.73).
- FRIDLAND V.M.**, 1976. — Levels of organization of the soil mantle and regularities of soil geography. Moscou, XXIII^e congrès intern. Geogr., section 4, Biogeography and soil Geography.
- GIRARD M.-C.**, 1983. — Recherche d'une modélisation en vue d'une représentation spatiale de la couverture pédologique. Application à une région des plateaux jurassiques de Bourgogne. Thèse Doct. Etat, Paris 7, 430 p.
- GIRARD M.-C., KING D.**, 1988. — Un algorithme interactif pour la classification des horizons de la couverture pédologique : DIMITRI. Science du Sol, 26(2) 81-100.
- KING D.**, 1986. — Modélisation cartographique du comportement des sols basée sur l'étude de la mise en valeur du Marais de Rochefort. Thèse (Docteur-Ingénieur) INA Paris-Grignon, 243 p.
- KING D., DUVAL O.**, 1988. — LOGOS. Logiciels pour l'étude de la géographie des sols. Version 3.1. INRA-SESCOFP, 112 p.
- JENNY H.**, 1941. — Factors of soil formation. New York, McGraw Hill Co, 281 p.
- JENNY H.**, 1961. — E.W. Hilgard and the birth of modern soil science. Pisa, Collana della rivista agrochimica
- JOFFE J.S.**, 1949. — Pedology. New Brunswick, (New Jersey, USA), Ped. Public.
- KUBIENA**, 1953. — Claves sistematicas de suelos, Madrid, CSIC.

- LEGROS J.P.**, 1982. — L'évolution granulométrique au cours de la pédogenèse. Approche par simulation par ordinateur. Thèse d'Etat, INRA, Montpellier, 429 p.
- NEUSTRUEV S.S.**, 1927. — Genesis of soils. Brochure du Congrès de Washington.
- PASSY L.**, 1888-1907. — Mélanges scientifiques et littéraires. Paris, 5 vol.
- ROBINSON G.W.**, 1936. — Soils, Londres, Th. Murby, 2^e édition.
- ROBINSON G.W.**, 1951. — Soils., and introduction to pedology Londres, Thomas Murby.
- RUELLAN A.**, 1972. — Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes. Les sols à profil calcaire différenciés des plaines de la Basse Moulouya. ORSTOM, Paris, 302 p. + 9 ph. Thèse, Université de Strasbourg.
- SIMONSON R.W.**, 1952. — Lessons from the first halfcentury of soil survey. I - Classification of soils. Soil Science. vol. 74, n° 3, pp. 249-257.
- SIMONSON R.W.**, 1980. — Survey and Soil Classification in the United States. Proceed. 8th National Congr. Soil Sc. Soc. of South Africa.
- SIMONSON R.W.**, 1983. — Soil identification in manuscripts editorial. Amsterdam, Elsevier Geoderma, vol. 31, n° 1-2, p. 1.
- SIMONSON R.W.**, 1985. — Soil classification in the past. Roots and philosophy. Wageningen, Intern. Soil Reference and Information Center.
- Soil Survey Staff**, 1951. — Soil survey manual. Washington, USDA, Handbook n° 18, US Govt. Printing Office.
- Soil Survey Staff**, 1960. — Soil classification, a comprehensive system - 7th approximation.
- SOIL TAXONOMY**, 1975. — Publié par le département de l'Agriculture des Etats Unis (USDA).
- USDA**, 1938. — Soil and Men. — Préface de H.A. Wallace. Washington, U.S. Gov. print. Office, ouvrage collectif
- WAGUET P.**, 1924. — Origine et formation des terres arables. Rome, Actes IV^e conférence int. Pédologie, T. II, pp. 341-382.

ANNEXE I

PRINCIPE DE LA CARTOGRAPHIE PEDOLOGIQUE

On cherche donc, avec des informations partielles concernant un très faible échantillonnage, à obtenir une connaissance approchée, exprimée par les procédés d'impression ou de dessin et aussi probable que possible de la couverture pédologique.

Notre connaissance géographique du sol telle qu'elle est exprimée par une bonne carte n'est donc qu'une hypothèse plus ou moins bien justifiée, soit par l'analyse génétique du sol, soit par une approche stochastique et plus ou moins bien vérifiée, par des observations de contrôle, en surface, et par des « sondages » des coupes ou des fosses.

Une carte présente donc au lecteur un ensemble d'hypothèses plus ou moins bien consolidées. Sous une autre forme, on peut dire que chaque unité cartographique exprime une loi de composition probable des variables qui permettent de caractériser le sol et ceci dans les trois dimensions de l'espace ainsi que dans la dimension duré.

Suivant les cartes, la loi de composition est plus ou moins simplifiée par rapport à celle que nous supposons exister pour une portion de la couverture pédologique.

(BOULAINÉ J., 1983, C.R. Acad. d'Agriculture de France)

ANNEXE II

METHODE DE LA CARTOGRAPHIE PEDOLOGIQUE

La carte pédologique est le résultat d'une démarche expérimentale, dialectique et globaliste.

Elle est expérimentale dès lors que les observations du cartographe peuvent être séparées en deux groupes :

- Des observations (et des mesures) qui servent à établir une hypothèse de travail sur le type de sol et sur sa répartition ;
- Des observations (et des mesures) faites pour tester ces hypothèses, les confirmer ou les infirmer (les vérifier ou les falsifier).

Remarquons d'abord qu'il s'agit d'expériences invoquées et que les dimensions des objets observés : pédon ou horizon ne changent rien à la nature expérimentale de la démarche.

La méthode des pédologues est dialectique en ceci que le raisonnement et les faits utilisés pour l'étayer correspondent tantôt à la nature du sol et tantôt à sa répartition. Il n'est pas question de définir d'abord l'une et de chercher ensuite l'autre mais bien au contraire de rechercher progressivement, par une démarche itérative, comment, à l'échelle utilisée, on peut à la fois définir le contenant, c'est-à-dire le contour de l'unité cartographique, et le contenu, c'est-à-dire la nature de la portion de la couverture pédologique considérée. Dans des cas simples, ce contenu est homogène et se réduit à une seule unité taxonomique, mais plus les pédologues travaillent à des échelles fines, plus ils s'aperçoivent que le sol est variable et plus ils sont amenés à définir des unités cartographiques complexes : associations, séquences, juxtapositions, chaînes, et à utiliser maintenant la notion de combinaisons de sols qui couvre le cas général d'une portion de couverture pédologique à structure complexe (FRIDLAND, 1972 ; J. BOULAIN, 1980).

La démarche pédologique est globaliste en ceci que l'objet dont on représente la répartition n'est pas un objet simple mais qu'il comporte une structure interne et une cohérence entre certaines des différentes variables qui permettent de le définir de sorte que celles-ci ne sont pas toutes aléatoires. Il suffit d'en définir et d'en mesurer un certain nombre pour que certaines autres soient assez bien déterminées.

Définir un type de sol ou un type d'horizon qui est un sous-ensemble du sol, c'est définir non seulement un certain nombre de variables mais aussi et notamment pour les unités les plus détaillées une quantité de caractères implicites et même aussi affirmer l'absence de toute une autre série de caractères.

(BOULAIN J., 1983, C.R. Acad. d'Agriculture de France).