
Communication présentée au symposium n°42 du 16^e Congrès Mondial de l'IUSS.
Montpellier, 20-26 août 1998

Réflexions sur les classifications des sols

Ph. Duchaufour

Académie d'Agriculture de France, 18, rue de Bellechasse, 75007 Paris

RÉSUMÉ

La classification des sols se heurte à deux difficultés majeures : (1) le sol n'est pas un objet défini ; il s'insère dans un « continuum écologique » ; (2) la hiérarchie des unités oblige à faire des choix difficiles entre les caractères de base et leur importance relative. Trois types de classification ont été passés en revue : (1) les classifications hiérarchisées, qui n'évitent pas ces deux difficultés ; (2) les référentiels classiques, qui ne les corrigent que partiellement ; (3) les référentiels de type « fuzzy » (flou), qui sont plus proches de la réalité, mais n'évitent pas le risque de confusion, car l'utilisateur doit faire certains choix. La World Reference Base paraît être un compromis satisfaisant, dans la mesure où elle est logique, flexible et facile à utiliser.

Mots clés

Classifications, référentiels, référentiel de type « fuzzy », Soil Taxonomy, World Reference Base for Soil Resources.

SUMMARY

REFLECTION ON SOIL CLASSIFICATIONS.

The soil classifications meet two main difficulties : (1) the soil is not a definite object ; it forms part of an « ecological continuum » ; (2) the hierarchy of the different units necessitates a difficult choice between the basic characters and their relative importance. Three kinds of classifications are reviewed : (1) the hierarchical classifications do not avoid these two difficulties ; (2) the classical reference bases correct them only partially ; (3) the reference bases with fuzzy definition are closer to the reality but do not avoid the risk of confusion, as the user has to make different choices. The World Reference Base seems to be a very satisfactory compromise : it is logical, flexible and easy to use.

Key-words

Classifications, reference bases, reference bases with fuzzy definition, World Reference Base for Soil Resources.

L'objectif de cette note est de mettre en évidence les difficultés particulières inhérentes à la classification des sols et d'examiner la manière dont les différents systèmes ont essayé de les surmonter avec plus ou moins d'efficacité.

Ces difficultés sont de trois ordres :

1 - Le sol n'est pas un objet naturel bien défini, comme les plantes et les animaux, dans la mesure où il fait partie d'un « continuum écologique ». La plus part des classifications définissent des « valeurs-seuils » qui séparent, de façon souvent arbitraire, les différentes unités taxonomiques.

2 - La hiérarchie des unités taxonomiques nécessite un choix entre les caractères de base et leur importance relative ; ce choix est également souvent contestable.

3 - La troisième difficulté - qui n'est pas la moindre - concerne le facteur « temps » : l'état d'équilibre d'un sol avec son milieu peut être atteint en quelques centaines d'années ou en plusieurs centaines de milliers d'années. Dans ce dernier cas, les conditions bioclimatiques et géomorphologiques ne sont généralement pas restées uniformes et ont pu induire plusieurs pédogenèses successives (sols dits « polygénétiques »). Ce problème difficile ne sera pas abordé de façon détaillée dans cette note ; signalons seulement que les classifications l'ont résolu de trois façons différentes : les unes ont accordé la priorité à la pédogenèse la plus récente, définissant l'état d'équilibre avec les conditions actuelles ; d'autres ont, au contraire, classé ces sols en relation avec la pédogenèse ancienne (paléosols, addition du préfixe « pale »). D'autres enfin, ont défini les sols par l'ensemble de leurs propriétés sans distinguer l'ordre de leur apparition dans le temps.

Les trois types de classifications qui seront examinés ici ont abordé les deux premières difficultés avec une efficacité très variable : pour chacun des types, quelques exemples seront sommairement analysés.

LES CLASSIFICATIONS HIÉRARCHISÉES

Elles s'organisent en plusieurs niveaux, le niveau le plus élevé ne comportant qu'un petit nombre d'unités. Elles n'évitent pas de façon satisfaisante, les deux difficultés signalées dans l'introduction.

La Soil Taxonomy

Elle est basée sur des définitions chiffrées, précises, d'une vingtaine (environ) d'« horizons - diagnostic » qui servent à définir la majorité des ordres, au nombre de douze.

La Soil Taxonomy comporte une hiérarchie de quatre niveaux : ordres, sous-ordres, groupes, sous-groupes. Le choix des critères utilisés pour définir les différents niveaux peut être

contesté : aucun ordre n'est défini par l'hydromorphie ni par la salinité, qui sont cependant des critères importants. Quant aux sous-ordres, ils sont généralement définis par leur pédoclimat « moyen » qu'il est difficile d'estimer sur le terrain.

Citons par exemple les préfixes ud (humide), ust (chaud), xer (sec), qui servent à identifier certains sous-ordres : par exemple dans l'ordre des Alfisols : Udalf, Ustalf, Xeralf ; dans l'ordre des Mollisols : Udoll, Ustoll, Xeroll.

La classification allemande (DBG, 1998)

Selon Mückenhausen ((1985), Scheffer et Schachtschabel (1992), cette classification, qualifiée de « naturelle », est basée sur la structure des profils, dans la mesure où elle reflète l'action des facteurs de l'environnement.

Elle distingue quatre niveaux : les divisions (au nombre de quatre), les classes, les types et les sous-types. La principale difficulté concerne la limite entre les deux divisions principales, sols « terrestres » et « semi terrestres » : par exemple dans laquelle de ces divisions doivent être rangés les sols à nappe perchée (pseudogley) ? Les avis diffèrent à ce sujet. Les profils sont décrits comme des assemblages d'horizons-diagnostic dont plusieurs sont en fait des horizons de transition, ce qui pallie, en partie, la première difficulté signalée dans l'introduction, et permet de définir de nombreux « intergrades ».

LES RÉFÉRENTIELS DE TYPE CLASSIQUE

Ils représentent une amélioration importante sur les classifications hiérarchisées, dans la mesure où ils réduisent le nombre des niveaux (deux en général), et où ils définissent plusieurs intergrades entre les unités principales.

Le référentiel pédologique (RP : Baize et Girard, 1995)

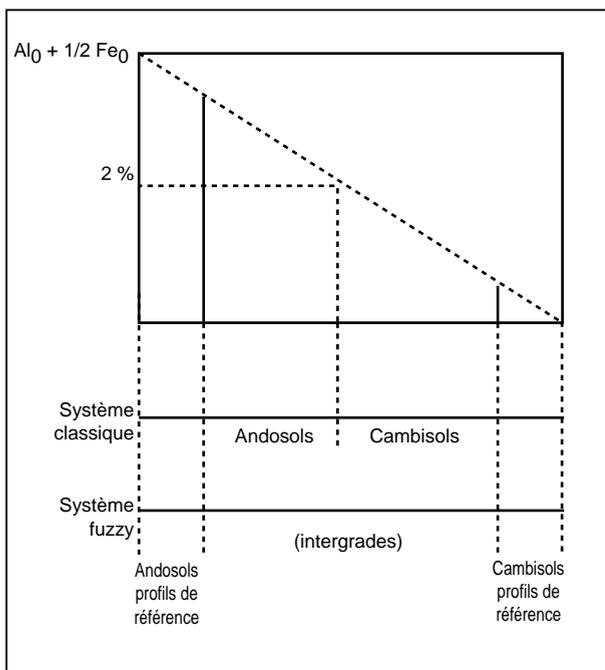
Il est basé sur la notion de « couverture pédologique » qui est un assemblage d'horizons considérés comme des volumes qui s'organisent dans les trois dimensions.

Dans ces conditions, c'est l'horizon (non le profil, ici « solum »), qui est l'unité principale : aussi les horizons ont-ils été multipliés et définis avec précision. Les nombreux « solums de référence » présentés (plus de cent) sont composés d'un assemblage d'horizons.

Bien que ce référentiel ne comporte, en fait, que deux niveaux, les unités principales sont regroupées dans des grands ensembles ; ce regroupement est parfois discutable : ainsi les sols bruns acides (ocreux) et les sols bruns eutrophes, qui sont dans la plupart des classifications classés dans la même grande unité, sont placés ici dans deux grands ensembles différents. On retrouve donc le type de difficulté

Figure 1 - ANDOSOLS - CAMBISOLS, modes d'utilisation d'un critère dans les deux systèmes

Figure 1 - Mode of use of one criterion in both systems



inhérent aux classifications hiérarchisées.

World Reference Base for Soil Resources (Deckers et al., 1998 ; FAO, 1998)

Ce référentiel - qui a pris le relais de la classification FAO - comporte deux catégories principales. Les trente groupements principaux sont définis par un horizon (ou des propriétés) « diagnostic », liés à des processus pédogénétiques primaires ; chaque groupement principal est divisé en unités de second ordre, d'après des processus pédogénétiques secondaires.

La WRB donne une liste des « qualificatifs » possibles rangés par ordre de priorité, qui permettent à l'utilisateur de construire les unités de second ordre : il a la possibilité de juxtaposer au qualificatif principal, un qualificatif secondaire en vue de définir un sol :

ζ le qualificatif principal permet généralement de définir un « intergrade » mettant en jeu l'interaction de deux processus de pédogenèse : par exemple pour les VERTISOLS, VERTISOL calcique, intergrade CALCISOL, caractérisé par un horizon d'accumulation de calcaire ;

ζ le qualificatif secondaire indique une propriété particulière du profil : par exemple, VERTISOL grumi-calcaïque, à horizon grumeleux de surface.

Ces dispositions confèrent à la WRB une grande flexibilité

et corrigent partiellement les défauts mentionnés plus haut.

LES RÉFÉRENTIELS DE TYPE « FLUZZY » (FLOU)

Ils ont pour objectif d'éviter l'utilisation de « valeurs-seuils » abruptes en vue de définir les unités et de mettre en oeuvre le « principe de continuité » qui confère à ce référentiel une grande souplesse d'utilisation.

Selon Mazaheri et al. (1995), « le principe de continuité permet de définir avec précision, dans chaque classe, un concept central (= profil de référence). Plus le degré de parenté d'un profil avec le profil de référence est élevé, plus forte est la liaison avec ce profil »

Les profils de référence caractérisent, par leurs propriétés, un processus pédogénétique déterminé : les autres profils - appelés intergrades - forment des chaînes qui relient entre eux deux profils de référence ; la figure 1 montre comment un critère de base ($Al_0 + Fe_0$) peut être utilisé dans les deux systèmes (classique ou fuzzy) pour séparer les ANDOSOLS et les CAMBISOLS.

Le Référentiel issu de la classification française CPCS

Cette ancienne classification a été mise à jour et présentée récemment sous la forme d'un référentiel (Duchaufour, 1997). Il s'agit d'un compromis, qui intègre partiellement le procédé « fuzzy » et qui a pour objectif de conserver les avantages des deux systèmes, tout en évitant leurs inconvénients.

Les processus de pédogenèse, minutieusement décrits, servent de base à la définition des douze classes ; les sous-classes sont définies par l'interaction de plusieurs processus et constituent un passage entre deux classes (sous-classes « intergrades »). L'utilisation des processus et des caractères des profils qui leur sont liés permet de circonscrire la définition de ces grandes unités de manière précise et de conférer à l'ensemble du référentiel un caractère « logique ».

Les processus de pédogenèse qui sont à la base de ce référentiel sont, soit des processus « classiques », donc bien connus, brunification, lessivage, podzolisation, soit des processus nouvellement décrits et moins utilisés, qui concernent l'humification de certains profils AC : carbonatation, formation d'un humus modifié par le calcaire actif ; andosolisation, formation d'un horizon humifère peu épais au sein duquel la matière organique est stabilisée par l'alumine active ; mélanisation, formation d'un humus noir issu d'une formation steppique.

Les profils de référence, qui s'insèrent dans chaque classe reflètent le (ou les) processus de base par la structure et la composition de l'ensemble du profil et sont décrits de manière précise.

Les profils apparentés - en général de type « intergrade » -

relèvent du système « fuzzy » et sont décrits de façon moins précise, afin de laisser à l'utilisateur une certaine latitude dans leur utilisation.

CONCLUSION

Les classifications hiérarchisées sont très précises mais rendent mal compte de la réalité. Inversement, les systèmes « fuzzy » sont plus proches des conditions réelles, mais ils sont difficiles à mettre en oeuvre dans la mesure où ils n'évitent pas les risques de confusion; des compromis s'avèrent nécessaires.

En ce sens, la World Reference Base, adoptée officiellement par l'IUSS au 16^e Congrès de Montpellier, représente un compromis satisfaisant dans la mesure où il est logique, flexible et facile à mettre en oeuvre.

BIBLIOGRAPHIE

- Baize D. et Girard M.C. (Coord.), 1995 - Référentiel pédologique. INRA, 220 p.
- Deckers J.A., Nachtergaele F.O. and S. paargaren O.C., 1998 - World Reference Base for Soil Resources. Introduction. Acco, Leuven, 165 p.
- Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 1998 - Systematik der Böden und der Bodenbilden Substrate Deutschlands. Mitteilungen, 86, 180 p.
- Duchaufour Ph., 1997 - Abrégé de Pédologie. Sol, végétation, environnement. Masson, Paris, 291 p.
- FAO, ISRIC, IUSS, 1998 - World Reference Base for Soil Resources. F.A.O., 84, Rome, 91 p.
- Mazaheri S.A., Koppi A. and Mc Bratney A.B., 1995 - A fuzzy set for soil science. Europ. J. Soil Sci., 46 : 601-612.
- Mückenhausen E. und Schachtschabel P, 1992 - Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, Stuttgart, 450 p.