

Analyse structurale de la couverture pédologique : une expérience d'enseignement et de recherche au Brésil

Alain RUELLAN (1), José PEREIRA DE QUEIROZ NETO (2), Joël PELLERIN (3)

(1) ORSTOM — Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, 213, rue La Fayette, 75010 Paris
— (2) Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, Cidade Universitaria, CP 8105, São Paulo, Brésil — (3) CNRS, Centre
de Géomorphologie, rue des Tilleuls, 14000 Caen.

RÉSUMÉ

Les auteurs font état de l'accueil favorable qui a été réservé, tant par des scientifiques et des techniciens que par des agriculteurs brésiliens, à la présentation d'une nouvelle méthode d'étude des sols et de leur fertilité fondée sur l'analyse structurale des couvertures pédologiques.

MOTS-CLÉS : Brésil — Sols — Enseignement.

RESUMO

**ANÁLISE ESTRUTURAL DA COBERTURA PEDOLÓGICA :
UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA NO BRASIL**

Os autores relatam a boa receptividade por parte dos pesquisadores, técnicos e agricultores brasileiros, quanto a explanação de um método de estudo das coberturas pedológicas baseado na análise estrutural.

PALAVRAS CHAVES : Brasil — Solos — Ensino.

ABSTRACT

**THE STRUCTURAL ANALYSIS OF THE SOIL MANTLE :
AN EXPERIMENT CONDUCTED BY TEACHERS AND RESEARCHERS**

The authors reveal that a new method for the study of the soils and of their fertility based on the structural analysis of the soil mantles was well received by the Brazilian researchers and technicians as well as by the farmers.

KEY WORDS : Brazil — Soils — Teaching.

Les recherches menées ces vingt dernières années dans les milieux inter-tropicaux, d'Afrique et d'Amérique latine, par des équipes pédologiques de l'ORSTOM, conduisent à reconcevoir les démarches concernant l'étude des sols, la représentation carto-

graphique de la couverture pédologique, l'interprétation génétique et technique des données pédologiques (BOCQUIER, 1971 ; BOULET, 1974 ; BRABANT et GAVAUD, 1985 ; CHAUVEL, 1977 ; LEPRUN, 1979 ; RUELLAN, 1970).

Les fondements essentiels de cette réorientation méthodologique de l'étude des sols sont les suivants (BOULET *et al.*, 1982, I, II, III ; RUELLAN, 1983, 1984) :

— le sol est un milieu organisé, structuré ; il l'est à toutes les échelles, depuis le microscope jusqu'au paysage ; il l'est dans ses 4 dimensions : 3 dimensions spatiales et 1 dimension temporelle ;

— de ce fait, le fondement de toute étude des sols, quels qu'en soient les objectifs (agriculture, forêts, aménagements, hydrologie, urbanisme, travaux publics, prospection géologique et minière,...) doit être la connaissance des structures pédologiques, de leurs propriétés, de leurs fonctionnements, de leur histoire, de leurs rôles, que l'on sait capital, dans le fonctionnement et le comportement des sols en fonction des conditions de leur utilisation : c'est l'analyse structurale de la couverture pédologique.

Dans le cadre d'un projet de recherches CNPq-CNRS et d'un projet d'enseignement et de recherches CAPES-COFECUB (1), l'approfondissement méthodologique de cette démarche d'analyse structurale, son enseignement au niveau de la post-graduation (Université de São Paulo) et au niveau des agriculteurs et des techniciens agricoles et de génie civil, son application à divers milieux du sud-est du Brésil, ont été entrepris et développés depuis 1980. Ces travaux associent plusieurs institutions brésiliennes et françaises : Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, Universidade do Estado de São Paulo, Instituto Agronomico de Campinas, Universidade Federal de Minas Geraes, Instituto Nacional de Pesquisa Espacial ; Laboratoire de Science du Sol de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique et de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Rennes, Centre de Géomorphologie de Caen, Centres ORSTOM de Bondy et Cayenne.

La première étape du travail fut la réalisation de quelques exemples d'analyses structurales : l'objectif principal était de vérifier et de démontrer ce que l'analyse structurale détaillée apportait de plus par rapport aux études géomorphologiques et pédologiques déjà réalisées. On a ainsi travaillé à Marília, au Paratei, à Botucatu, à Belo Horizonte, à Ilha Solteira (QUEIROZ NETO *et al.*, 1981 ; FERNANDES BARROS *et al.*, 1981 ; MIKLOS *et al.*, 1983 ; FERNANDES BARROS, 1985). Parallè-

lement, des études identiques étaient menées par l'Instituto de Geociencias de l'Universidade de São Paulo et par l'ORSTOM (antenne de São Paulo et Centre de Cayenne) dans la région de Manaus (LUCAS *et al.*, 1984). Ces travaux, auxquels participèrent, sur le terrain et au laboratoire, une trentaine de chercheurs et d'enseignants, permirent, d'une part de former une équipe associant des pédologues, des géomorphologues, des géologues, des agronomes, d'autre part d'avoir en main quelques exemples convaincants de l'intérêt de la démarche.

La deuxième étape, entreprise en 1983, fut alors celle de l'enseignement : en fonction des résultats très positifs obtenus au Brésil, qui confirmaient ceux déjà obtenus en Guyane, au Cameroun, en Bretagne, en Algérie ; en fonction aussi de l'intérêt évident qui était porté à cette démarche par de nombreux scientifiques brésiliens de disciplines différentes (géologues, pédologues, géographes, hydrologues, agronomes,...) ; il est apparu intéressant et opportun d'organiser un véritable enseignement, à la fois théorique et pratique, permettant de mieux faire connaître cette nouvelle démarche d'étude des sols.

Deux types d'enseignements furent réalisés :

1. Un enseignement de post-graduation à l'Université de São Paulo : il eut lieu deux fois, en novembre-décembre 1983 et en juillet-août 1985, avec une semaine de cours à São Paulo et une à deux semaines de travail effectif sur le terrain (réalisation d'une analyse structurale, à Botucatu en 1983, à Ilha Solteira en 1985) (2).

Cet enseignement fut suivi, par 60 à 70 personnes en cours, 45 personnes sur le terrain. Il s'est agi de chercheurs, d'enseignants, d'ingénieurs, de provenance et d'expérience très variées :

— géologues, géographes, pédologues, agronomes, biologistes, forestiers, aménagés... ;

— post-graduants, stagiaires, professeurs d'université, chercheurs, ingénieurs ;

— appartenant à une trentaine d'universités, d'institutions de recherche, d'institutions d'aménagement, de ministères, de plusieurs États du Brésil (São Paulo, Minas Geraes, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Norte, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Salvador, Parana, Rio de Janeiro, Santa Catarina) ;

(1) CNPq : Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique.

CAPES : Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nivel Superior (Ministerio da Educação e Cultura).

COFECUB : Comité Français d'Evaluation de la Coopération Universitaire avec le Brésil.

(2) L'ensemble de l'enseignement est placé sous la responsabilité de Jose PEREIRA de QUEIROZ NETO. Le cours fut donné par Alain RUELLAN. Les travaux de terrain furent animés par René BOULET (1985), Pierre CURMI (1985), Joël PELLERIN (1983, 1985), José PEREIRA de QUEIROZ NETO (1983, 1985), Alain RUELLAN (1983, 1985).

— expérience professionnelle des participants variant de l'étudiant en fin de formation, au spécialiste ayant plus de 20 ans de métier.

De ces deux cycles d'enseignement, concernant une approche nouvelle de l'étude des sols, réalisés devant et avec des personnes qui se sont révélées à la fois très ouvertes, très motivées, mais aussi très compétentes chacune dans son domaine et en fonction de son expérience, il faut retenir ceci :

— La démarche proposée a reçu un accueil très favorable pratiquement unanime, et ceci dès l'ensei-gnement en salle fait à São Paulo.

— Sur le terrain, la logique et la simplicité de cette démarche d'analyse structurale, le fait qu'elle soit dégagée de tout concept artificiel et de toute terminologie classificatrice, la richesse et la précision des résultats obtenus, ont convaincu. Chacun a pu, quelle que soit sa spécialité et son expérience pédologique, découvrir la structure de la couverture pédologique, entreprendre la représentation cartographique de cette structure, réfléchir aux interprétations pédogénétiques et aux applications techniques que l'on pouvait en déduire. L'intérêt scientifique, technique et pédagogique de la démarche a ainsi été démontrée.

— Le fait d'avoir pu réunir, pendant 15 jours en 1983, 3 semaines en 1985, plusieurs dizaines de personnes, de spécialités et de responsabilités différentes, venant de nombreuses institutions, travaillant dans les principales grandes régions du Brésil, est très important : c'est la base d'un réseau qui va pouvoir, par son travail coordonné, continuer les recherches et les expériences nécessaires pour améliorer la démarche, vérifier son adéquation aux divers types de milieux pédologiques du Brésil, contribuer ainsi à une meilleure approche et à une meilleure connaissance des sols du Brésil et des conditions dans lesquelles il faut les utiliser.

2. Un enseignement pour agriculteurs : ce fut une expérience tout à fait originale, d'enseignement à des agriculteurs nouvellement attributaires de petits lots de terre (7,5 ha chacun), d'une approche morphologique de la fertilité des sols.

Cet enseignement, donné par Jorge ALTENFELDER (agronome), Jose PEREIRA DE QUEIROZ NETO et Alain RUELLAN, eut lieu en mai 1985. Il fut organisé par la CESP (Companhia Energetica de São Paulo) à l'attention d'un groupe d'agriculteurs représentatifs de ceux auxquels la compagnie venait de distribuer plusieurs centaines de lots.

Vingt-cinq agriculteurs (et une dizaine de techniciens agricoles) participèrent au stage (cinq journées, presque entièrement sur le terrain) ; agriculteurs qui, pour la plupart, ont une formation très faible, voire sont analphabètes ; ils ont déjà cultivés, mais par-ci par-là, dans diverses régions du Brésil : ce sont des « posseiros », ayant déjà migré plusieurs fois au gré des attributions officieuses et des expulsions, et qui se voient, enfin, attribuer officiellement un lot de terre et quelques moyens pour l'exploiter.

Notre objectif était de vérifier que ces agriculteurs pouvaient apprendre à raisonner la fertilité et les conditions d'utilisation de leurs sols à partir d'une description morphologique : descriptions de tranchées (couleur, structure, porosité, traits pédologiques, etc.) placées en fonction du paysage.

Ce fut un succès étonnant et réconfortant : les agriculteurs apprirent très vite, et la démarche de description et la démarche d'interprétation des morphologies observées. Ainsi était démontré que ces démarches, strictement scientifiques, étaient très accessibles car enracinées dans la réalité morphologique visible par tous.

Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 17 janvier 1986

BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUIER (G.), 1971. — Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. Thèse Sci. Strasbourg et *Mém. ORSTOM*, n° 62, 1973, 350 p.
- BOULET (R.), 1974. — Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta. Equilibre et déséquilibre pédobioclimatique. Thèse Sci. Strasbourg et *Mém. ORSTOM*, n° 85, 1978, 272 p.
- BOULET (R.), CHAUVEL (A.), HUMBEL (F.X.), LUCAS (Y.), 1982. — Analyse structurale et cartographie en pédologie : I — Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique : les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIX, n° 4 : 309-321.
- BOULET (R.), HUMBEL (F.X.), LUCAS (Y.), 1982. — Analyse structurale et cartographie en pédologie : II — Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIX, n° 4 : 323-339.
- BOULET (R.), HUMBEL (F.X.), LUCAS (Y.), 1982. — Analyse structurale et cartographie en pédologie : III — Passage de la phase analytique à une cartographie générale synthétique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIX, n° 4 : 341-351.
- BRABANT (P.), GAUVAUD (M.), 1985. — Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun ; provinces du Nord et de l'Extrême-Nord ; avec cartes au 1 : 500 000 de Maroua-Kousséri et Garoua. ORSTOM-MESRES (Paris, Yaoundé), *Collection ORSTOM*. Notice explicative n° 103, 285 p., cartes des sols et cartes des ressources en terre.
- CHAUVEL (A.), 1977. — Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. Thèse Sci. Strasbourg et *Trav. et Doc. ORSTOM*, n° 62, 532 p.
- FERNANDES-BARROS (O.N.), 1985. — Análise estrutural cartografia detalhada de solos em Marília, estado de São Paulo : ensaio metodológico. Tese de Mestrado, Geografia, FFLCH, São Paulo, 145 p.
- FERNANDES-BARROS (O.N.), CASTRO (S.S.), MANFREDINI (S.), PELLERIN (J.), RUELLAN (A.), TOLEDO (G.S.), QUEIROZ-NETO (J.P.), 1981. — Caracterização e representação de volumes pedológicos em Marília (SP). U.S.P. Geografia (*sous presse*).
- LEPRUN (J.C.), 1979. — Les cuirasses ferrugineuses des pays cristallins de l'Afrique occidentale sèche. Genèse. Transformation. Dégradation. Thèse Sci. Strasbourg.
- LUCAS (Y.), CHAUVEL (A.), BOULET (R.), RANZANI (G.), SCATOLINI (F.), 1984. — Transição latossolos-podzóis sobre a formação barreiras na região de Manaus, Amazonia. *Revista brasileira de Ciencia do Solo*, 8 : 325-335.
- MIKLOS (A.A.W.), SILVA (N.J.S.), ESPINDOLA (C.R.), QUEIROZ-NETO (J.P.), 1983. — Dados preliminares sobre a caracterização de « volumes pedológicos » em topos-sequências de Botucatu, SP. 19^e Cong. Brazil de Ciencia do Solo, 17-24 juillet 1983, Curitiba (*sous presse*).
- QUEIROZ-NETO (J.P.), CASTRO (S.S.), FERNANDES-BARROS (O.N.), MANFREDINI (S.), PELLERIN (J.), RUELLAN (A.), TOLEDO (G.S.), 1981. — Um estudo de dinâmica de solos : formação e transformação de perfis com horizonte B textural. 18^e Cong. Brasil. de Ciencia do Solo, 30 août-5 septembre 1981, Salvador (Ba), comm. n° 169 (*sous presse*).
- RUELLAN (A.), 1970. — Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes : les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse-Moulouya (Maroc oriental). Thèse univ., Strasbourg, *Mém. ORSTOM*, n° 54, 302 p.
- RUELLAN (A.), 1983. — Morphologie et fonctionnement des sols : quelques réflexions pour l'avenir de la Pédologie. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XX, n° 4 : 265-270.
- RUELLAN (A.), 1984. — Les apports de la connaissance des sols intertropicaux au développement de la pédologie : la contribution des pédologues français. *Science du sol*, 1984, n° 2 : 141-148. *Catena*, 1985, vol.12, n° 1 : 87-98.