

STRUCTURE ET FERTILITE DES SOLS TROPICAUX MOTIVATIONS ET FINALITES POUR UN GROUPE THEMATIQUE

R. MOREAU*

Le 6 septembre 1993, s'est tenue à Montpellier une première réunion regroupant une vingtaine de personnes concernées par l'étude de la structure en relation avec la fertilité des sols tropicaux (Cf. liste des participants en annexe).

1. LES MOTIVATIONS

Cette réunion a été suscitée par les principaux constats suivants.

- L'étude de la structure du sol, en rapport avec la production végétale et l'activité agricole, fait l'objet de recherches de plus en plus nombreuses. La perception des phénomènes de compaction en tant que contrainte édaphique majeure, en particulier dans le cas des agricultures mécanisées qui se sont développées en zone tropicale, peut expliquer dans une certaine mesure une telle évolution. Par ailleurs, l'étude des relations entre structure et fonctionnement du sol, longtemps surtout cantonnée aux aspects physique et hydrodynamique du fonctionnement des sols, tend également à s'étendre à d'autres aspects tels que les aspects biologiques ou agrochimiques..

Plusieurs chercheurs travaillent séparément, dans différents pays du monde, sur la structure du sol. Ils ont souvent développé, en fonction de leur centre d'intérêt particulier et des conditions de leur milieu de travail, des réflexions et des approches originales. Il m'a semblé judicieux de susciter une réunion, afin que ces collègues puissent, dans un premier temps, avoir un large échange de vue, sur leurs expériences, leurs préoccupations et leurs espérances respectives, et qu'ils puissent, ensuite, juger de l'utilité d'établir des relations de travail plus étroites et soutenues qu'actuellement.

- Au cours des vingt dernières années, les connaissances en pédologie ont beaucoup progressé, en particulier sur le plan de la caractérisation des organisations pédologiques et de leur rôle déterminant sur le fonctionnement des sols. Cette évolution a été facilitée par l'amélioration des techniques et méthodes appliquées à la caractérisation du sol. Le développement de l'utilisation de la microscopie et microsonde électroniques, par exemple, a été déterminant pour l'avancée des études réalisées au niveau des microstructures. Les résultats ont mis en évidence l'étroitesse des relations entre organisation et fonctionnement, montrant, en particulier, l'importance des organisation vis-à-vis du fonctionnement hydrogéochimique et des phénomènes de pédogenèse, jusqu'aux niveaux les plus fins de l'organisation et des transformations de la phase solide du sol.

Cette période a aussi connu une importante évolution des concepts et démarches de recherche en **pédologie**. On peut voir, dans le développement de l'approche de l'analyse structurale, un effort de meilleure prise en compte de l'organisation en tant qu'élément de caractérisation de la matière figurée et de ses relations avec le fonctionnement, à différents niveaux de considération du sol. En se référant aux conditions de terrain, le sol étant considéré comme un milieu organisé fonctionnel, on est en effet conduit à subordonner l'appréhension du fonctionnement à celle de l'organisation, et à appliquer, également sur le plan opérationnel, ce principe de subordination pour l'ordonnance des actions de recherche.

Il ne me semble pas que, dans le domaine de l'agropédologie*, l'avancée des connaissances et des concepts hérités de la pédologie se soit traduite par une évolution correspondante des démarches et des pratiques, en particulier pour l'analyse des fonctions agronomiques du sol et l'étude des relations avec les pratiques culturales. La question mérite en tout cas d'être soulevée, en considérant la nécessité de renforcer le développement et la cohérence de recherches approfondies sur les relations sol-plante et sur le comportement cultural des sols, en vue d'accroître l'efficacité des interventions culturales et de développer et/ou préserver la capacité de production des sols tropicaux.

2. L'IMPORTANCE DE LA STRUCTURE VIS-A-VIS DES FONCTIONS DU SOL

L'état structural du sol et la porosité qui en est le corollaire influencent divers aspects des propriétés et du fonctionnement des sols. Il suffit d'une rapide évocation dans trois principaux domaines pour juger l'importance de cette influence.

L'état d'agrégation et les rapports entre phase solide, liquide et gazeuse influencent notamment :

pour les aspects physiques

- les caractères du système poral,
- les mouvements de matière sous l'action de la pesanteur : eau, matières dissoutes ou figurées ; processus d'infiltration et drainage, lessivage et lixiviation, en relation avec la *macroporosité* ; érosion, en relation avec l'érosivité (*stabilité structurale*) et le ruissellement,
- la rétention d'eau par le sol et sa disponibilité pour les plantes, en relation avec la *méso* et la *microporosité*,
- d'une façon générale, le comportement du sol à l'action de l'eau et les conditions d'alimentation hydrique pour les plantes ;

pour les aspects biologiques

- la qualité de l'espace offert à l'enracinement et à l'activité des êtres vivants du sol : microflore, méso et microfaune, en relation avec la *macro* et la *mésoporosité*,
- le développement du système racinaire et la distance d'accessibilité entre éléments minéraux et racines,
- les conditions d'évolution et de minéralisation de la matière organique du sol ;

pour les aspects chimiques

- l'importance des surfaces de contact entre les phases solide et liquide ; en particulier les processus d'échange ionique à l'interface sol/solution en relation avec la *méso* et la *microporosité*,
- les transferts chimiques associés au déplacement d'eau libre (*macroporosité*) et à la solution non saturante, par convection et diffusion ionique (*méso et microporosité*),
- la capacité de renouvellement des éléments minéraux dans la solution du sol, en fonction de l'éloignement des racines et des caractères du *spectre poral* (influence sur les facteurs intensité et vitesse),
- d'une façon générale, le déplacement des éléments minéraux en solution ; avec l'incidence sur le devenir des engrais dans le sol et leur efficacité agronomique ;

* Agropédologie (1970) : étude scientifique de l'application des données de la pédologie à l'agriculture (Grand Robert).

Les caractères d'organisation influencent donc plusieurs aspects du fonctionnement du sol, en particulier de ses fonctions agronomiques. La structure subit aussi une action en retour et se transforme sans l'effet des processus de fonctionnement naturels ou induits par l'homme. Mais elle définit toujours le contexte physique des phénomènes liés au fonctionnement du sol et elle en fixe les limites, en fonction du cadre organisationnel, à différents niveaux d'échelle. Elle représente également, dans le domaine de l'**agropédologie**, un terme essentiel à prendre en compte pour l'analyse des fonctions et du comportement cultural des sols.

3. CONCLUSIONS DE LA JOURNEE DU 06/09/93 ET CREATION D'UN GROUPE THEMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITE DES SOLS TROPICAUX

Cette journée a permis aux participants d'exposer leurs centres d'intérêts et leurs travaux respectifs, en rapport avec la structure des sols. Les études sont conduites dans différents pays d'Afrique, d'Amérique Latine et en France, où elles concernent trois principales catégories de sols tropicaux : sols ferrallitiques, sols ferrugineux, vertisols. Il s'agit surtout de recherches centrées sur l'analyse de l'état structural du sol et ses relations avec la fertilité et les pratiques culturales. L'ensemble intéresse différents niveaux d'appréhension de l'organisation du sol ; les études étant réalisées sur le terrain ou au laboratoire.

Les principaux sujets et éléments de discussion peuvent être résumés en considérant quatre niveaux de préoccupations : les finalités agronomiques, la morphologie de l'état structural, les aspects de fonctionnement et les problèmes méthodologiques.

Les finalités agronomiques

- Connaissance des relations entre structure du sol, enracinement des plantes, fonctionnement hydrique.
- Phénomènes de dégradation structurale (compaction en particulier), en relation avec les pratiques culturales.
- Possibilité d'amélioration de l'état structural par des interventions techniques ou par l'action d'auxiliaires biologiques (jachère, faune...).

La morphologie de l'état structural

- Identification et caractérisation des volumes structuraux (enveloppe et contenu) à différents niveaux d'organisation (méga, macro, méso et micro) ; l'importance du profil cultural a été soulignée, comme niveau d'approche privilégié pour l'étude de la structure du sol : en particulier pour l'analyse de l'effet des travaux du sol, celle des relations sol-enracinement et comme niveau d'articulation entre études de terrain et de laboratoire.
- Fractionnement des agrégats "naturels" du sol, pour la caractérisation précise (nature, organisation, fonctionnement) des éléments constitutifs d'un niveau d'organisation particulier du sol, ou pour la caractérisation des microsites d'activité microbiologique.

Les aspects de fonctionnement

- Relation entre agrégation et système poral d'une part et fonctionnement hydrique d'autre part (infiltration, ruissellement, alimentation hydrique...).
- Comportement rhéologique du sol en relation avec les contraintes hydriques : gonflement et rétraction en fonction de l'humidité, ou mécaniques : compression, tassement.
- Importance de l'état énergétique de l'eau pour la compréhension du comportement physique des sols ; rôle d'autres facteurs tels que nature des constituants et garniture cationique, en relation avec les activités de surface.

Les interrogations et difficultés méthodologiques

- Profil cultural : quelle représentativité à l'échelle parcellaire ? Quelle est la période d'analyse la plus opportune en rapport avec les cycles de culture ?
- séparation des agrégats : quelles techniques de fractionnement ménagé sont les mieux appropriées pour respecter les agrégats naturels du sol d'une part et pouvoir ensuite soumettre ces agrégats à différents types d'analyses (incluant des analyses chimiques et biologiques) d'autre part ?
- isotropie ou anisotropie des variations de volume des échantillons de sol en fonction des teneurs en eau ;
- problèmes de conditionnement des échantillons pour en étudier le comportement en laboratoire, en particulier (mais non exclusivement) pour les études de rétractométrie.

* * *

Malgré des finalités et des niveaux d'approche différents entre les études réalisées, les exposés et les discussions qui ont suivi font apparaître une convergence des points de vue sur l'importance et l'orientation des recherches à réaliser sur la structure et ses relations avec les fonctions du sol. Certaines idées et principes d'actions communs ont été rappelés à l'occasion de cette réunion, par exemple :

- l'adhésion au concept de hiérarchisation de l'organisation du sol, en volumes structuraux emboîtés à différents niveaux d'échelle,
- la volonté de travailler au plus près des réalités de terrain et la nécessité de respecter au mieux les caractères d'organisation effectifs du sol, pour les études réalisées sur le terrain comme au laboratoire.

Les participants ont exprimé leur souhait de prolonger et de développer les liens établis, en particulier avec le souci de :

- valoriser les techniques et les résultats acquis par une plus large diffusion et la transmission des expériences existantes ;
- améliorer les méthodes et techniques d'étude aux différents niveaux d'organisation du sol qu'il est nécessaire de prendre en compte ;
- intégrer, pour différents niveaux d'organisation, l'étude de la structure et du fonctionnement dans le cadre de recherches pluridisciplinaires ;
- travailler, d'une façon générale, à la mise en cohérence des démarches et des activités de recherches entre les différents participants.

Dans cette perspective, un groupe thématique **Structure et fertilité des sols tropicaux** est créé, avec un comité d'animation provisoire constitué de G. BELLIER, LFS-ORSTOM, Bondy ; P. de BLIC, ORSTOM, Ouagadougou, Burkina-Faso et R. MOREAU, LCSC-ORSTOM, Montpellier (coordinateur).

"La Structure gouverne la Fonction"
Dr A.T. STILL, fondateur de l'Ostéopathie (1830-1917)