

Pédologie et mise en valeur agricole des sols dans les régions intertropicales (1)

Alain RUELLAN

Professeur, Directeur Général de l'ORSTOM, 213, rue La Fayette — 75010 Paris

Depuis près de 40 ans, les équipes de recherches de l'ORSTOM étudient les sols, et leur mise en valeur, des régions intertropicales, principalement en Afrique et en Amérique Latine, mais aussi dans quelques pays d'Asie et du Pacifique. D'autres équipes françaises, telles celles de l'IRAT, ont également fortement contribué à la connaissance de ces sols et de leurs potentialités.

Ces études concernent maintenant près de 10 millions de km². Elles ont été menées, sur le terrain, à différentes échelles, depuis le 1/500 000^e jusqu'à des échelles très fines (1/1 000^e par exemple). Les travaux de terrain ont presque toujours été accompagnés d'études détaillées concernant les constituants, les organisations microscopiques, les régimes hydriques, les propriétés physico-chimiques, etc... Par ailleurs, beaucoup de ces études ont été menées en relations étroites avec des écologistes et des agronomes, mais aussi avec des économistes, des sociologues, des ethnologues, ... ceci pour essayer de bien comprendre les relations qui existent entre les sols et les milieux biologiques et humains.

Tout au cours de ces 40 années de travail à travers le monde, les équipes de l'ORSTOM ont eu bien sûr à s'interroger en permanence sur les démarches et sur les méthodes :

- pour l'étude des sols,
- pour l'application de ces études,
- pour le transfert d'une région à l'autre des connaissances acquises, en particulier pour ce qui est des relations entre les sols et les productions agricoles. Les pédologues de l'ORSTOM ont ainsi participé à tous les grands débats internationaux concernant :
- les classifications pédologiques

- les méthodes d'observations, de mesure, de représentation cartographique de la distribution des sols
- les démarches pour les cartes thématiques
- etc...

Nous avons toujours considéré que ces débats sont très importants et très productifs. Nous souhaitons continuer à y apporter notre contribution et nous estimons que la constitution de l'IBSRAM va tout à fait dans ce sens.

Ceci étant rappelé, la contribution que nous voulons aujourd'hui apporter au moment de la mise en place de l'IBSRAM, est essentiellement d'ordre méthodologique :

- 40 années de pédologie inter-tropicale nous ont beaucoup appris, ont beaucoup fait évoluer nos concepts, notre vision du sol, nos méthodes d'approches et de raisonnement ;
- au moment où, grâce à la création de l'IBSRAM, il va être possible de faire un nouvel effort important pour mettre en relation l'étude des sols et les problèmes d'aménagement et de mise en valeur, il nous paraît indispensable de commencer par faire le point :

. faire le point sur ce que l'étude des sols des milieux intertropicaux ont apporté à la science pédologique ;

. faire le point sur les leçons que nous devons tirer des connaissances nouvelles :

- quant aux études à poursuivre
- quant aux démarches à utiliser pour étudier les sols
- quant aux démarches à utiliser pour valoriser les sols.

Je me dois d'être bref. De ce fait mes propos seront schématiques : je n'ai guère le temps de les développer. Monsieur LATHAM, après moi, détaillera, à l'aide d'exemples, certains des thèmes que je vais maintenant aborder.

(1) Communication présentée à l'IBSRAM-ACIAR. Réunion de Townsville (Australie) 12-16 septembre 1983.

LES PRINCIPAUX APPORTS DE L'ÉTUDE DES SOLS INTERTROPICAUX

De toutes nos études pédologiques en milieu inter-tropical, nous sommes amenés aujourd'hui à retirer trois groupes de faits fondamentaux.

1. Le sol est un milieu très organisé

Les distributions des constituants les uns par rapport aux autres ne sont jamais quelconque.

Il faut à ce sujet souligner deux points :

1° L'originalité du milieu pédologique, par rapport aux autres milieux minéraux ou biologiques, se situe dans la spécificité de ses organisations, de ses structures, qui existent à toutes les échelles, depuis le microscope jusqu'au paysage. L'un des aspects essentiels de cette morphologie est la porosité.

2° Les organisations pédologiques, c'est-à-dire les structures, les porosités, les concentrations nodulaires, les interfaces d'horizons, etc..., jouent, à toutes les échelles, des rôles fondamentaux dans les fonctionnements physico-chimiques et biologiques des sols, dans les comportements des sols ; de ce fait, les organisations pédologiques conditionnent fortement la fertilité des sols. Ce qui est grave, c'est que les organisations pédologiques sont encore aujourd'hui mal connues, en particulier pour les horizons superficiels : un énorme effort, prioritaire, est à faire dans ce domaine.

2. L'organisation des sols est toujours à 4 dimensions

- 3 dimensions spatiales
- 1 dimension temporelle

Nous savons en effet maintenant que les relations entre les organisations pédologiques, quelque soit la taille de ces organisations, sont toujours, à la fois :

- des relations spatiales, verticales et latérales.
- des relations temporelles.

Ceci veut dire que des organisations, des types d'horizons, des « types de sols », généralement considérés comme très différents les uns des autres, sont en fait reliés entre eux :

- ils sont reliés dans l'espace, souvent sur de grandes distances, en particulier par des mécanismes de transferts ;
- ils sont reliés dans le temps, c'est-à-dire qu'ils se succèdent dans le temps : la transformation d'une organisation en une autre organisation peut d'ailleurs, dans certains cas, être très rapide et elle est alors fréquemment le résultat de l'action de l'homme.

On sait d'ailleurs que ces relations spatiales et temporelles sont étroitement imbriquées : fréquemment, les distributions spatiales des organisations pédologiques, des divers types d'horizons de structures, de superpositions d'horizons, de toposéquences expriment les divers stades d'évolution d'une même couverture pédologique.

Dans ce domaine aussi, beaucoup d'études restent à faire pour mieux connaître et comprendre ces relations spatiales et temporelles qui conditionnent beaucoup l'évolution de la fertilité des sols en fonction des types d'utilisation.

3. Quand on parle de **fonctionnement des sols**, et que l'on veut mettre en relation les fonctionnements et les conditions d'utilisation des sols, trois types de mécanismes sont à considérer :

1° Les modifications des structures, et en particulier des porosités, qui sont permanentes, mais mal connues.

2° Les transformations, plus ou moins rapides, des constituants primaires et secondaires : cet aspect est actuellement l'un des mieux connus.

3° Les transferts d'eau et de constituants dont on sait maintenant de façon certaine, qu'ils sont à la fois verticaux et latéraux, les transferts latéraux pouvant se faire sur de grandes distances. Un travail important reste à faire pour localiser et mesurer ces transferts.

*
**

Tels sont les trois groupes de faits que nous tirons aujourd'hui de nos travaux en milieu intertropical. Et il est clair que ces faits sont lourds de conséquences, et c'est là-dessus que je voudrais maintenant attirer l'attention.

LES PRINCIPALES LEÇONS À RETENIR DE L'ÉTUDE DES SOLS INTERTROPICAUX

En résumé, nous sommes conduits à conclure que les démarches et les critères qui sont actuellement utilisés un peu partout dans le monde :

- pour la caractérisation des sols ;
 - pour la classification des sols ;
 - pour la cartographie des sols ;
 - et en définitive pour les transferts de connaissances ;
- ces démarches et ces critères ne sont pas toujours bien adaptés à la réalité de la couverture pédologique.

Trois leçons principales nous paraissent devoir être tirées.

1. A propos du pédon

Souvent le pédon n'est pas l'individu-sol qui permet les études nécessaires à la connaissance de la couverture pédologique et au transfert de cette connaissance d'une région à l'autre. Le pédon n'est en fait qu'un artifice d'observation. L'organisation pédologique est autre, et le fonctionnement des sols peut être tout à fait discordant par rapport au pédon.

Il faut donc, souvent, ne pas craindre de quitter le pédon pour aller vers l'horizon et vers le caractère pédologique élémentaire dont il faut étudier, à différentes échelles, les distributions verticales, latérales, chronologiques.

2. A propos des classifications

Les classifications actuelles, quelle qu'elles soient, base des cartographies et des transferts des connaissances, ne sont pas adaptées, et ceci essentiellement pour trois raisons :

- ce sont des classifications de pédons ;
- ces classifications ne prennent pas réellement en compte

les données de l'analyse structurale des sols, et en particulier celles dont on a besoin pour les problèmes d'aménagement et de mise en valeur ; par exemple, elles prennent mal en compte la morphologie des horizons de surface ;

— ces classifications ne prennent pas non plus en compte les fonctionnements actuels des sols, en particulier :

. les variations saisonnières des organisations, des constituants, des transferts, des propriétés physico-chimiques ;

. le sens des transformations irréversibles, c'est-à-dire l'évolution du sol, dans ses structures, dans ses constituants, etc... en fonction du temps et en fonction des autres facteurs du milieu.

Il nous semble donc que, souvent, les classifications mondiales actuelles, quelles qu'elles soient, ne peuvent être la base d'une mise en relation entre la réalité des sols d'une part, leurs potentialités et leurs contraintes d'autre part : ceci parce que, trop souvent, les contraintes imposées par les sols et leur comportement sont discordants par rapport aux « types de sols » tels qu'ils sont actuellement définis, classés puis cartographiés.

3. A propos de la fertilité des sols

Quand on parle de fertilité du sol, de ce qu'elle est aujourd'hui, de ce que l'on veut qu'elle soit demain, il faut faire attention à deux choses :

— la fertilité ne se définit pas par les seuls caractéristiques d'un pédon, mais par les caractéristiques d'un ensemble pédologique beaucoup plus large dont il faut connaître les variations et les fonctionnements verticaux et latéraux.

— pour connaître la fertilité il faut prendre en compte d'une façon prioritaire les caractères morphologiques détaillés et leurs relations avec les autres caractères des sols, physico-chimiques en particulier, ainsi que leurs relations avec les mécanismes et avec les plantes.

L'AVENIR

Ceci dit, que faire, où sont les priorités ?

Il est clair que nous nous trouvons en fait confrontés à des problèmes de démarche pédologique, l'objectif étant de coller au plus près à la réalité de ce qu'est le milieu pédologique, en soi et dans ses relations avec ses utilisateurs.

Il y a beaucoup à faire. Je veux simplement ici, en conclusion de mon exposé, insister sur deux pistes de travail qui me paraissent prioritaires.

1. Il faut développer les études concernant la caractérisation détaillée des divers types de couvertures pédologiques, en donnant la priorité à celles qui sont les plus importantes pour l'agriculture.

Cela nécessite, sur des zones témoins soigneusement choisies, d'investir de gros moyens pour travailler sur le terrain et au laboratoire. Mais d'abord, et surtout, sur le terrain, avec des cartographies très détaillées. Il faut travailler sur de très petites surfaces, de quelques hectares seulement qu'il faut choisir avec soin : il faut y faire les observations et les mesures à différentes époques de l'année ; il faut y observer avec soin les relations morphologiques qui existent entre les sols étudiés et les divers modes d'utilisation des sols par l'homme.

Le principe de ces études c'est : l'analyse structurale détaillée en fonction des autres facteurs du milieu, analyse structurale en fonction de laquelle on étudie ensuite les caractères physico-chimiques, mécaniques, biologiques, dynamiques.

2. Il faut développer, sur les mêmes sols, le suivi détaillé du fonctionnement des sols : deux types de mécanismes doivent être tout particulièrement étudiés car ils sont fondamentaux pour évaluer, puis améliorer, la fertilité des sols :

— les mécanismes de transformation, cycliques ou non, des structures et des porosités ;

— les mécanismes de transferts de l'eau, des solutions, des particules.

Ces deux types d'études doivent être menées, en priorité dans trois types de milieux :

1° là où les problèmes d'aménagement et de mise en valeur apparaissent comme les plus urgents ;

2° là où des expérimentations agronomiques ont déjà été réalisées et là où des essais agronomiques sont en cours. Il est en effet très important d'essayer de valoriser au mieux les résultats de ces essais agronomiques et pour cela il est indispensable de mieux connaître les sols, la morphologie et la dynamique des sols, où ont été et sont réalisés ces essais.

3° là où on envisage de mettre en place de nouveaux essais agronomiques : il faut que ces essais soient placés non pas seulement en fonction de l'homogénéité d'un sol mais aussi en fonction de l'hétérogénéité ordonnée qui est la réalité de la plupart des sols des milieux tropicaux.

*

* *

En conclusion, je dirais simplement ceci :

— si nos objectifs sont bien de mieux connaître les capacités d'un sol à produire et de mieux savoir transférer nos connaissances d'une région à l'autre,

— notre priorité doit être de mieux connaître la réalité de l'organisation et du fonctionnement du milieu pédologique, qui le plus souvent se situe non pas à l'échelle du pédon mais à des échelles à la fois plus vastes et plus fines.