

Les sols sub-arides au sud du Sahara

Roger FAUCK

Pédologue.O.R.S.T.O.M., 24, rue Bayard, 75008 Paris

Il ne peut être question de présenter les résultats scientifiques les plus récents obtenus dans cette région mais plutôt d'essayer de faire le point, globalement, sur l'état des connaissances concernant les sols des régions subarides situées au sud du Sahara. Un historique préalable succinct s'impose pour expliquer la situation présente.

G. AUBERT a commencé ses recherches pédologiques en Afrique Occidentale en 1945 et tout de suite il s'est efforcé non seulement d'établir l'inventaire de sols qui n'étaient pas connus, mais de définir leurs potentialités agronomiques. A cette époque, le Pr TAVERNIER l'a rappelé, il n'y avait pas de références bibliographiques sur la typologie des sols de l'Afrique sèche et il n'y avait que peu de données sur les potentialités culturales des sols cultivés. C'est la raison pour laquelle l'Office du Niger a été pour G. AUBERT un champ d'étude privilégié. Nous rappellerons, en particulier, que la première classification pédologique a été une classification en langue Bambara des sols de la cuvette centrale du Niger. G. AUBERT a cherché à se caler sur les rares stations de recherche agronomique pour trouver une liaison entre la typologie des sols et leurs aptitudes culturales. Par la suite, dans le cadre de ses fonctions à l'O.R.S.T.O.M., il a animé de longues tournées annuelles de prospections pédologiques dans d'autres régions du Sahel et l'accumulation de ses notes (prises sur de petits carnets) a un peu constitué la première banque de données des sols et surtout la base de ses enseignements en France.

G. AUBERT a orienté très vite l'O.R.S.T.O.M. vers des travaux de cartographie à petite échelle, seule solution réalisable compte tenu de l'étendue des

régions sahéliennes à prospector. Toujours préoccupé des problèmes de développement il a également commencé à mettre l'accent sur la réalité et la rapidité de l'évolution des sols sous les climats intertropicaux, même ceux à climat semi-aride. Dans ces conditions, les équipes dirigées par G. AUBERT ont accumulé peu à peu les connaissances sur les sols et leurs potentialités. Cependant, avec prudence car il s'agit d'un schéma, on peut dire que le déroulement des activités de l'O.R.S.T.O.M. présente trois étapes successives.

1^{re} étape : les données de base

Il s'agit de l'inventaire des sols et de leur cartographie à petite et moyenne échelle. Actuellement, cet inventaire peut être considéré comme pratiquement terminé, car la couverture cartographique existe à 500.000^e ou à 1.000.000^e pour tout le Sahel sauf le Mali et une partie de la Mauritanie. Certains pays comme le Tchad ont une couverture complète des zones agricoles à 200.000^e. Bien que ce bilan soit très positif, on doit quand même noter deux insuffisances. En premier lieu, trop de travaux ont été réalisés à petite échelle. S'il n'était pas possible de faire autrement, cela a peut-être freiné les progrès des connaissances en faisant penser qu'en climat semi-aride la contrainte climatique était le facteur essentiel de la pédogenèse. G. AUBERT a d'ailleurs insisté sur la zonalité des processus conduisant à une homogénéité apparente des sols. Actuellement, on s'aperçoit que la variété des types de sols est très grande. En second lieu, les conditions difficiles de la prospection dans les années 50 ont conduit G. AUBERT à effectuer toutes ses tournées en saison sèche et ses

interprétations sur les processus de formation des sols, sur le plan des relations avec la géomorphologie en particulier, ont peut-être été faussées, du moins est-ce l'avis de l'auteur.

2^e étape : les mécanismes

Afin de faciliter la cartographie dans des milieux difficiles, les pédologues ont cherché à comprendre les lois de la répartition des sols sur le terrain ce qui les a conduits à tenter d'expliquer leur genèse. Je ne cite pas les nombreux travaux qui ont été publiés dans le cadre de thèses ou de synthèses. Le point qui semble le plus important a été le changement d'échelle d'étude des sols auquel ont été amenés les chercheurs. Le Pr MILLOT a par ailleurs fait le point des très nombreux résultats accumulés et de leur intérêt non seulement pour les pédologues mais également pour les géologues.

3^e étape : la dynamique actuelle

Actuellement, le sujet essentiel des recherches concerne la dynamique de l'eau et des particules dans et sur les sols. L'eau est en effet une contrainte primordiale du développement. Or, dans certains cas, la prise en considération des seules données météorologiques ne suffit pas pour définir les potentialités, car l'aridité édaphique est plus sévère du fait du phénomène de croûtage superficiel des sols. Elle se traduit par une diminution de l'infiltration, une diminution des réserves en eau et également une augmentation du ruissellement. Par voie de conséquence, ce dernier induit des phénomènes d'érosion graves malgré le modelé peu accentué des glacis des régions sub-arides. Compte tenu de la grande variabilité des pluies dans le temps et dans l'espace, les pédologues utilisent de plus en plus des techniques élaborées, simulateurs de pluies, infiltromètres, tout en continuant les recherches sur les données de base et les mécanismes.

Ce rappel historique fait, il faut maintenant prévoir l'avenir de la recherche pédologique. Indépendamment de la réponse à donner à des demandes émanant de gouvernements locaux ou de partenaires variés, il est opportun de profiter d'un rassemblement occasionnel de pédologues autour de G. AUBERT pour essayer de discerner la prochaine étape des recherches pédologiques. Personnellement, pour faciliter les débats, compte tenu des résultats accumulés par l'O.R.S.T.O.M., compte tenu également des conclusions auxquelles ont abouti les travaux des nombreuses réunions internationales qui se sont tenues partout dans le monde sur les problèmes du Sahel, j'identifie les 3 domaines prioritaires suivants :

(1) LES CARTES THÉMATIQUES. Les cartes dites d'aptitude ou de contrainte, ou de ressources en sols, ne sont pas assez nombreuses et leurs légendes ne sont pas toujours satisfaisantes. Des essais concluants

existent (bassin du lac Tchad, ressources en sols de Haute-Volta), et le problème semble plus facile à résoudre en milieu semi-aride qu'en France, comme l'a exposé le Pr HÉNIN. Mais un certain nombre de données manquent, car on ne connaît pas encore très bien les besoins réels des plantes cultivées en ce qui concerne la morphologie et la différenciation des sols. Il s'agit des exigences édaphiques, c'est-à-dire des caractéristiques des profils qui ont une importance pour le bon développement de l'enracinement et pour la production végétale. On parle toujours des aptitudes des sols pour la production végétale, mais rarement des besoins spécifiques des plantes en ce qui concerne le « support sol » pour leur enracinement.

(2) LA CLASSIFICATION. Les progrès récents sur la genèse des sols n'ont pas été pris en compte dans la classification. En particulier de nombreux pédologues sont insatisfaits du rôle donné à la notion d'iso-humisme.

(3) CARACTÉRISTIQUES HYDRO-DYNAMIQUES. Quels que soient les types de sols et leur place dans les classifications, on s'aperçoit que dans les régions où le facteur eau est essentiel, les caractéristiques hydro-dynamiques sont déterminées essentiellement par la structure des quelques centimètres de la partie supérieure des profils. Le compactage, le croûtage, avec diminution de la porosité et de l'infiltrabilité devraient être étudiés tant sur le terrain qu'au laboratoire. Un colloque récent qui s'est tenu à Montpellier (O.R.S.T.O.M. C.E.P.E./C.N.R.S.) a été consacré aux recherches intégrées sur l'interface sol-eau-plante. Tous les chercheurs, quelle que soit leur spécialisation, ont insisté sur la nécessité de mieux comprendre le mécanisme de la compaction et de l'évolution de l'horizon supérieur si l'on veut déterminer des méthodes rationnelles de gestion des sols. Ils ont noté que la différenciation en horizons est un point relativement secondaire pour l'utilisation, d'autant plus que cette différenciation est souvent considérée comme héritée ou du moins ne semble pas toujours être en phase avec la dynamique actuelle des sols.

Après avoir identifié très schématiquement quelques lacunes, ma conclusion sera de demander à G. AUBERT de bien vouloir animer le débat sur les priorités de la recherche pédologique dans les régions semi-arides d'Afrique, en tenant compte de ce que l'O.R.S.T.O.M. doit prévoir, suffisamment à l'avance, les orientations futures de la recherche. Les priorités doivent tenir compte des besoins du développement des pays semi-arides, mais il est bien entendu que les progrès dans les connaissances sur le plan fondamental, sont souvent un préalable au bon développement et à l'efficacité des recherches appliquées.

interventions des participants

J. MARÇAIS : Instruit par une longue expérience en cartographie géologique, je voudrais insister sur la nécessité :

1. d'établir des normes assez souples pour qu'elles soient utilisables par tous ;
2. d'établir plusieurs cartes thématiques de façon à faire ressortir le thème de base que l'on veut mettre en évidence. En particulier, tâcher de différencier ce qui est état actuel de ce qui est genèse d'un sol ;
3. enfin, peut-être, d'établir des cartes volontairement simples sur des substrats qui permettent de les superposer pour mettre en évidence les rapports des faits entre eux.

A. RUELLAN : Parmi les objectifs futurs de la Pédologie, il faut aussi citer la cartographie des sols.

On a beaucoup cartographié en fonction des connaissances que l'on avait. Ce fut plus une cartographie des types de sols, des profils verticaux, qu'une représentation de ce qui est réellement la couverture pédologique.

Cette cartographie-inventaire a permis la mise en route des études détaillées et des études dynamiques.

Aujourd'hui, les résultats de ces études détaillées et dynamiques permettent de concevoir autrement la représentation cartographique des sols, de la rendre plus proche de la réalité donc plus utilisable. Des recherches ont été entreprises récemment à ce sujet ; je pense en particulier aux travaux et aux résultats déjà obtenus, de BOULET, FRITSCH, HUMBEL en Guyane ; mais aussi aux travaux entrepris ailleurs plus particulièrement en Côte d'Ivoire, dans le sud de la France, en Bretagne, etc. Il me paraît très urgent que ces recherches sur la représentation cartographique soient amplifiées.

G. AUBERT : Malgré les différences que présentent les deux zones arides ou semi-arides situées au nord et au sud du Sahara, en particulier du fait de la chute des pluies en période fraîche dans un cas, ou en période chaude dans l'autre, l'aménagement des terres ne peut y être dans l'une et l'autre région, qu'un système agro-sylvo-pastoral intégré fondé sur l'étude détaillée, suivant un mode multidisciplinaire, du milieu total.

De nombreux problèmes restent à approfondir sur le plan pédologique, comme l'a souligné R. FAUCK pour les régions sub-sahariennes et des recherches doivent être développées principalement, me semble-t-il, sur les points suivants :

— les exigences édaphiques des principales cultures utilisées dans ces régions Sahéliennes et Sahélo-soudanaises et leurs réactions aux caractéristiques des sols ; étude qui ne peut être réalisée qu'en collaboration avec agronomes et physiologistes ;

— la circulation de l'eau dans ces sols, et sa disponibilité pour la végétation ainsi que l'influence de celle-ci et de la mésofaune sur cette dynamique ; comme il a été montré par E. ROOSE cette mésofaune peut y jouer un rôle important ;

— l'érodibilité des différents types de sols et l'influence sur ce caractère des matières organiques qu'ils contiennent.

Toute mise en valeur ne peut être fondée que sur une étude précise des sols et de leur répartition. Leur cartographie pédologique comme celle de leurs aptitudes et de leurs contraintes culturelles restent plus que jamais indispensables.

Une classification de ces sols est nécessaire comme base de cette opération.

Dans les sols que nous envisageons ici, beaucoup d'entre eux sont réunis dans la classe des Sols Isohumiques qui présente certaines difficultés quant à sa définition et à ses limites, comme il vient d'être signalé.

Elles sont particulièrement importantes quand il s'agit justement des Sierozems et des Sols bruns subarides. En effet, s'il paraît possible de fonder la définition d'une classe de sols sur la répartition et la constitution de la matière organique lorsqu'elle est abondante dans le sol, cela est certainement moins efficace lorsqu'elle est en très faible quantité comme dans les sols indiqués ci-dessus.

Il a été également montré, en particulier par A. RUELLAN, que la répartition « isohumique » de la matière organique dans certains de ces sols est largement due à l'action de l'homme, au défrichement et à la mise en culture.

Enfin, comme il a encore été démontré récemment par M. POUGET, si tous les sols isohumiques présentent une teneur relativement élevée en acides humiques gris dans l'ensemble des acides humiques, par contre certains d'entre eux, tels les Sierozems calcaires des sols des hauts plateaux du sud-algérois, sont nettement plus riches en acides fulviques — fixés par l'excès de Calcium — qu'en acides humiques, contrairement à ce que l'on observe dans les sols isohumiques « Classiques » tels Chernozems, Sols Châtains, Brunizems.

Devant ces remarques, certains ont pensé à remplacer cette classe par une « classe des sols à profil calcaire différencié ». Là aussi bien des problèmes se poseraient pour différencier des processus souvent d'âges très différents. Ne serait-on pas également tenté d'y inclure les Sols Bruns Lessivés sur lœss ou les Sols Fersiallitiques sur calcaire dur ?

En fait ne peut-on estimer actuellement que nous avons été un peu trop loin dans la définition d'une classe trop large de Sols Isohumiques ? D'ailleurs même dans la classification des sols utilisés en U.R.S.S., les Sierozems sont séparés des Sols Châtains et des Chernozems au plus haut niveau. Quant aux Sols Bruns subarides, nous avons été parmi les premiers à les identifier.

En définissant les Sols Isohumiques comme actuellement, mais en insistant sur une limite minimale de teneur en matière organique à une certaine profondeur et en maintenant strictement le type de construction de la matière organique dans les 30 premiers centimètres ($C. \text{ Humique} > C. \text{ Fulvique}$) on limitera cette classe mais n'aura-t-elle pas une meilleure signification écologique ?

Peut-être certains Sierozems calcaires devront-ils être rapprochés des Sols Calci-magnésiques et certains Sols Bruns Subarides des Sols peu évolués.

Cette question mérite d'être reprise.