

OBSERVATIONS SUR LES ETUDES PEDOLOGIQUES DE BASE

à réaliser sur les

"SOLS DES PAYS TROPICAUX HUMIDES"

par G.AUBERT

Chef du Service des Sols de
l'O.R.S.T.O.M.

Octobre 1955

OBSERVATIONS SUR LES ETUDES PEDOLOGIQUES DE BASE
à réaliser sur "LES SOLS DES PAYS TROPICAUX HUMIDES"

La Science des Sols s'est développée sous sa forme actuelle, ou Pédologie, surtout en pays tempérés ou dans certaines zones semi-arides : Russie, Etats Unis d'Amérique, Allemagne, Angleterre.

Les méthodes mises au point dans ces pays, se sont montrées, parfois, assez peu adaptées aux sols des Pays Tropicaux lorsque, surtout depuis 10 ou 15 ans, elles leur ont été appliquées.

Auparavant, et depuis longtemps, ils avaient été étudiés, mais d'un point de vue essentiellement statique, et plutôt quant à leurs caractères minéralogiques ou agrolologiques.

Reconnaissons, d'ailleurs, que les résultats ainsi obtenus se sont révélés très valables et sont encore largement utilisés par les pédologues actuels.

Cependant la nécessité de les étudier d'un point de vue dynamique ne fait plus de doute pour personne. Il est seulement indispensable, tout en conservant les principes mêmes de la pédologie moderne, de repenser leur application à ces sols si particuliers.

.../...

Les sols des régions tropicales humides se différencient en effet de ceux des zones tempérées par leur évolution sous des températures et humidités beaucoup plus élevées. Les actions microbiennes de même que les processus physicochimiques y sont donc différents, au moins dans leur vitesse, dans leur intensité, et dans leurs résultats, sinon dans leur principe, de ce qu'ils sont en régions tempérées.

Il ne s'agit pas là de simples vues de l'esprit, de recherches sans applications pratiques. Bien au contraire, ces différences peuvent avoir des répercussions immédiates essentielles sur la mise en valeur de ces sols.

Pour n'en donner qu'un exemple, nous citerons la richesse de la plupart d'entre eux en oxydes, hydroxydes et hydrates métalliques. Due aux conditions particulières et surtout aux conditions climatiques, de là décomposition des minéraux dans ces sols, elle a des répercussions sur leur pouvoir absorbant et leur capacité de rétention d'eau - tant plus faibles; sur leur structure qui peut devenir nettement plus polyédrique et même particulière; sur leur état physique, ces oxydes et hydroxydes pouvant durcir et donner naissance, en quelques années seulement, ici à des concrétions, là à des carapaces ou même à des cuirasses, ferrugineuses ou ferrallitiques; sur l'évolution des phosphates, qui apportés au sol, ou libérés dans le sol, sous une forme plus ou moins soluble et utilisable par les

plantes, peuvent s'y trouver bloqués par ces oxydes sous une forme très insoluble.

Or les processus qui provoquent cette individualisation des oxydes métalliques, processus fondamentaux de la Latéritisation, sont encore mal connus. Et les méthodes de dosage de ces corps sont mal adaptées ou nécessitent d'être précisées. Il en est de même pour le phénomène de leur durcissement.

De tels exemples pourraient être multipliés. Il ne faut pas imputer cet état de chose à une "déficiência" des pédologues travaillant sur ces sols ou des laboratoires voués à ces études.

En fait, il s'agit surtout de leur insuffisance numérique et de l'insuffisance des moyens mis à leur disposition. Depuis 10 ans environ, un effort considérable a été réalisé dans ce sens dans les territoires belges, britanniques ou français d'Afrique; depuis plus longtemps en Australie, aux Indes, en Birmanie, et dans certains pays d'Amérique du Sud; par contre, aux Indes Néerlandaises où de telles études avaient pris une très grande extension, elles sont maintenant fortement ralenties.

Dans la plupart des cas les pédologues de ces pays tropicaux humides sont surchargés par les demandes de prospection, toutes urgentes puisque indispensables pour prévoir la mise en valeur de ces immenses territoires sur les produits desquels l'humidité doit compter pour son alimentation. Aussi, trop souvent, malgré l'aide très valable, de certains Centres et Instituts de Recherches

des pays tempérés, et l'effort entrepris, en pays tropical, par des organismes interterritoriaux, tels le Service Pédologique Inter Africain, ces recherches de base, pourtant nécessaires pour une meilleure compréhension des caractères de l'évolution et de l'utilisation de ces sols, ne sont pas exécutées.

Parmi ces questions fondamentales, nous en citerons quelques unes, dont l'étude paraît particulièrement indispensable.

I - La Décomposition des Minéraux -

Dans les pays tempérés la décomposition des minéraux provoque une individualisation des bases, d'un peu de silice, d'un peu d'hydrates de fer et la formation d'alumino-silicates hydratés complexes, les argiles. En régions tropicales humides cette même décomposition libère une proportion très élevée d'oxydes, hydroxydes et hydrates de fer et, souvent, de manganèse, et, en proportion plus variable d'alumine. De nombreux travaux de chercheurs tels que MILLOT, HENIN, HENDRICKS (S.), JACKSON, EDELMANN, FAVERJEE, pour ne citer que ceux travaillant encore sur ces questions, ont élucidé une partie des problèmes que posent ces phénomènes, et en particulier la naissance des argiles. Bien peu les ont étudiés en pays tropical humide, malgré les remarquables études faites, il y a 40 ou 50 ans, par A. LACROIX en de telles régions; aussi ne savons-nous pas encore de façon certaine quels minéraux peuvent subir ces processus latéritiques ni dans quelles conditions

ditions ils se développent. Malgré les travaux anciens de HARDY, de DAYNE et plus récents, de WAEGEMANS, de BONNET etc..., ~~ils se développent.~~ Les conditions physico-chimiques de la Ferralitisisation sont, en particulier, très incertaines, les quelques mesures déjà faites étant assez souvent controversées et n'ayant pu être répétées autant qu'il l'eût fallu.

II - Le rôle de la matière organique :

Il a souvent été indiqué dans la bibliographie que les sols des régions tropicales humides sont pauvres en matière organique. En fait ils en contiennent des quantités très notables, quoique inférieures, dans l'ensemble, à celles des sols des régions tempérées. La matière organique des sols latéritiques, par exemple, paraît très évoluée et de teinte claire. Il est très connu qu'elle est particulièrement bien mêlée aux éléments minéraux, et, au contraire, très séparée du lit de matières végétales en décomposition à la surface du sol.

Sa constitution chimique et son rôle dans la formation et l'évolution de ces sols ainsi que sa pénétration dans le profil, n'ont été que trop rarement analysés jusqu'à présent.

En particulier, nous ignorons encore quelles différences elle peut présenter sous les divers types de végétation, savane, forêt, cultures, et sous les diverses variétés de chacune d'elles. Quelques études récentes,

telles celles de PERNET à Madagascar, ou celles entreprises par l'I.N.E.A.C. au Congo Belge, nous donnent de précieuses indications. Elles devraient être plus poussées et beaucoup plus nombreuses.

De telles recherches sur l'évolution des sols de ces régions, en ce qui concerne tant leurs éléments minéraux que leur matière organique, nécessitent d'en établir le profil hydrique et le profil thermique. Cela doit être réalisé en des points très divers, dans des conditions climatiques les plus différentes et de nombreuses fois au long des saisons. Si la difficulté théorique de ces mesures est faible, pratiquement elles n'en sont pas moins très délicates à ^{exécuter} réaliser, surtout si l'on veut dresser ces profils sur toute la profondeur du sol, soit, souvent, sur plus de 10 mètres. Aussi cela n'a-t-il été que rarement réalisé.

III - L'évolution des éléments minéraux -

Dans les sols de ces régions les phénomènes de décomposition des minéraux présentent, nous l'avons indiqué ci-dessus, des caractères particuliers dont l'étude doit être poussée activement. Il en est de même de l'évolution des éléments ainsi individualisés tels que les hydroxydes métalliques, qu'il s'agisse de ceux de Fe, de Al ou de Mn.

Du point de vue physique leur tendance au durcisse-

.../...

ment est très remarquable. Nous ne savons pas encore actuellement en quoi consiste ce phénomène, dans quelles conditions de réaction, d'oxydo-réduction, est de desiccation il peut prendre naissance ni à quoi correspondent les différences de structure que l'on peut observer dans les matériaux en résultant.

Les premiers travaux de R. MAIGNIEN et de J. D'HOORE nous donnent déjà quelques explications. Peut-être l'analyse des échantillons rapportés par la Mission Alexander - mission exécutée dans le cadre de l'O.E.C.E. - pourra-t-elle les compléter utilement. Il n'en reste pas moins que des études plus développées sont nécessaires pour une meilleure compréhension de cette "lèpre des sols Tropicaux" qu'est le cuirassement latéritique.

Notre ignorance de la nature intime de ces phénomènes est grande, aussi, sur le plan minéralogique. Peut-être l'étude de l'évolution chimique de ces corps se révélera-t-elle également intéressante.

La forme des oligo-éléments et leur dynamique dans les sols ne sont que très peu connues jusqu'à maintenant. Depuis quelques années seulement ces questions ont été envisagées dans les pays tempérés; presque tout reste à faire sur un tel sujet dans "les régions tropicales humides".

Certains laboratoires ont commencé de telles recherches dans le cas du manganèse. Leurs résultats devront être vérifiés et appliqués en ^{diverses} conditions de lieux

de climat et de sols; mais beaucoup d'autres corps devraient être étudiés : Cuivre et Zinc dont le chimisme doit être assez semblable; Molybdène dont le rôle, du point de vue microbien, en particulier, paraît être considérable; Bore également.

Bien peu de laboratoires peuvent entreprendre de telles études par suite de l'importance du matériel d'analyse nécessaire.

IV - La Biologie des Sols

Nous avons indiqué plus haut l'urgence du problème de la matière organique dans ces sols des régions tropicales humides.

Mais à côté de l'aspect chimique de sa formation, de son évolution et de son action dans ces sols, l'aspect microbiologique doit être envisagé. On ne peut pas ne pas être frappé de la perte considérable de matière que représente pour le sol la transformation des quelque 100 à 150 tonnes de débris végétaux déposés chaque année à la surface du sol, sous la forêt dense, en un résidu humique difficile à évaluer, certes, mais qui ne représente qu'une masse réduite.

Une amélioration très valable pourrait être de limiter cette vitesse de décomposition, au moins dans le cas des sols cultivés.

Souvent, pour maintenir ou accroître dans ces sols,

.../...

le taux de matière humique, l'on utilise des engrais verts. D'innombrables expérimentations ont été entreprises à ce sujet; les résultats obtenus sont très décevants. On peut penser que ce problème a été trop uniquement étudié sur le plan agronomique et botanique et que l'ensemble des phénomènes microbiens impliqués par ces méthodes n'a pas été envisagé assez en détail.

Il s'y rattache d'ailleurs tout le problème du cycle de l'Azote dans ces sols.

En certaines zones tropicales semi-humides, comme au Tchad, au Soudan ou au Sénégal, de larges zones sont cultivées années après années, sans rotation particulière -il s'agit essentiellement de cultures de sorgho sur des terres assez lourdes des vallées - sans apport de fumier, et les rendements se maintiennent, au moins si la crue ou l'inondation qui les apportent aux cultures l'eau indispensable a été favorable. Les éléments tels que K, P, Ca, Mg, Si, Fe, etc... nécessaires à l'édification de la récolte sont pris dans le sol où, année après année, ils sont libérés par les processus d'hydrolyse, aux dépens des réserves minérales qui y sont souvent abondantes. Certains aussi sont apportés ~~ici~~ par les eaux de la rivière, ~~ailleurs~~ par celles de la nappe phréatique battante, mais la source de l'azote utilisée par ces cultures ne peut être précisée. Et pourtant des populations entières ne vivent que grâce à cela.

On ne peut évoquer le problème du cycle de l'azote en pays tropical humide ou semi-humide sans faire mention d'un de ses aspects les plus étonnants, celui des nodosités des racines de légumineuses.

Au moins en Afrique, on peut arracher nombre de plantes de légumineuses sans trouver, sur les racines, les nodosités bactériennes qui font de ces plantes des éléments ~~de base~~ indispensables de la culture en pays tempéré.

Parfois, s'y peuvent observer des renflements; presque toujours ces nodosités ne sont pas fonctionnelles ou il ne s'agit que de figures d'insectes, ou de déformations dues à l'action de nématodes. Les *Rhizobium* n'existent-ils pas dans ces sols ou ne peuvent-ils pas s'y développer par manque de certains oligo-éléments? Sous quelle forme ceux-ci doivent-ils s'y trouver pour pouvoir être utilisés? Autant de questions dont la réponse n'a pas encore été donnée ou ne l'a été que très insuffisamment.

Du point de vue microbiologique, il serait utile d'étudier le rôle des Silico-bactéries. Il y a longtemps que divers auteurs BASSALIK, STKLASA etc... ont indiqué la possibilité de décomposition de silicates par ces bactéries. Certains pédologues ou pétrographes, tels Alfred LACROIX, ont aussi laissé entendre que leur action pourrait être importante dans la décomposition des roches sous climat tropical humide.

Nous savons - et cela a été observé récemment par MOURREAUX et DOMMERGUES à Madagascar - que ces silico-bactéries peuvent exister à assez grande profondeur dans les sols ferrallitiques; mais quel est leur rôle exact ? Les essais tentés jusqu'à présent pour répondre à cette question n'ont pas abouti.

Nombreux sont les autres problèmes que pose la biologie des sols des régions tropicales humides. Le rôle des termites et des vers, par exemple, peut y être considérable. En certains points d'Oubangui, les termitières occupent plus du 1/3 du terrain. Il a été observé depuis longtemps et par de nombreux auteurs, que le matériau dont elles sont faites a une constitution bien différente de celle du sol tout autour.

Au centre de certaines de ces termitières, comme en Oubangui, existent des nodules calcaires alors que le sol en est totalement dépourvu, même en profondeur. Ailleurs, dans une termitière à chapeaux, s'observe une accumulation d'acide phosphorique; en général les grandes termitières possèdent une teneur en argile très supérieure à celle du sol.

Comment ces animaux opèrent-ils de telles transformations ? Les recherches entreprises, comme au Kenya en vue de fournir une réponse à cette question n'ont encore abouti qu'à des résultats partiels.

Dans les pages qui précèdent nous n'avons indiqué qu'un certain nombre de directions de recherches qu'il serait utile d'explorer pour mieux connaître la formation, l'évolution et les caractères des sols des régions tropicales humides ou semi-humides. D'autres existent. Celles-ci sont de celles où les recherches nous paraissent les plus urgentes.

Dans chaque cas, il ne s'agit pas tellement d'un seul problème à étudier mais, plutôt de tout un faisceau de questions qui se posent et qui doivent, autant que possible, être envisagées simultanément. Ce peut être l'œuvre d'un Comité fondé sur une coopération internationale, comme l'est celui de l'U.N.E.S.C.O., de promouvoir de telles recherches en équipe. Il ne s'agit pas de créer quelque nouvel Institut, de nouveaux laboratoires.

Il s'agit, en s'appuyant sur ceux qui travaillent déjà sur le plan local ou sur le plan régional, comme celui du Service Pédologique Inter-Africain, à Yangambi, d'animer et de donner la possibilité de développer de telles Recherches de Base dont la solution importe au plus haut point non seulement sur le plan de la Connaissance, mais aussi sur celui du développement et de la Mise en Valeur des Sols des Régions Tropicales Humides.

G. AUBERT

Chef du Service des Sols de l'ORSTOM

Aubert Georges

Observations sur les études pédologiques de base à réaliser
sur les "sols des pays tropicaux humides"

Paris : ORSTOM, 1955, 7 p. multigr.