

IMPORTANCE DE L'HYDROMORPHIE
SUPERFICIELLE DANS CERTAINS
SOLS INTERTROPICAUX D'AFRIQUE

par D. MARTIN

1968

A la suite de l'étude en cours de nombreux types de sols ferrallitiques appauvris et lessivés sous climat équatorial (Gabon et de nombreuses observations antérieures de sols tropicaux (Nord-Caméroun), il est apparu que l'hydromorphie superficielle serait à la base de phénomènes pédogénétiques très importants dans plusieurs catégories de sols africains. Cette hydromorphie superficielle (30 à 50 premiers centimètres du sol) dans des sols à drainage externe assuré serait en particulier à l'origine d'une véritable destruction des minéraux argileux dans des sols où l'on a longtemps parlé de lessivage (dans le sens de départ et d'accumulation d'argile) : l'absence quasi-générale d'accumulation vraie conduisant à la formation d'un "ventre" granulométrique ferait penser que cette accumulation ne peut se produire pour la bonne raison que l'argile, dont on note le départ des horizons supérieurs, serait en grande partie détruite au cours de phénomènes, pendant lesquels l'hydromorphie joue le rôle principal. Nous allons passer en revue les faits qui nous incitent à avancer une telle hypothèse et les conséquences que cela implique pour quatre grandes catégories de sols intertropicaux : sols ferrallitiques, sols ferrugineux tropicaux lessivés, sols hydromorphes à pseudo-gley, sols halomorphes lessivés à alcalis,

Sols ferrallitiques

De nombreux sols ferrallitiques appauvris, ne présentant généralement pas d'indices d'accumulation nette permettant de les classer comme lessivés, montrent dans leurs 20 premiers centimètres la succession suivante d'horizons :

- un horizon A₁ peu épais (1 à 3cm.) de couleur grise, texture sableuse, structure à nette tendance particulaire, à matière organique et minérale mal liée;
- un horizon A₂ (5 à 8cm.) où l'on observe une pénétration irrégulière de matière organique de A₁ et la présence de poches de sables fins déliés et nettement plus claires (10 YR 7/3 dans terre 10 YR 5/3); la texture est très légèrement plus argileuse que dans A₁ et la structure est massive, peu développée mais l'ensemble est très fragile;
- un horizon B_{1g}, (8 à 10cm.) toujours nettement plus argileux, à nombreuses taches et trainées rouilles d'hydromorphie, à structure mieux développée et cohésion un peu plus forte.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

./...

n° 13853

17 Mars 1970

La suite du profil dépend du matériau et comprend un horizon B2 à structure variable selon que l'on a affaire à un matériau ferrallitique typique sablo-argileux à argilo-sableux à structure moyennement développée ou pénévolué# argileux à très bonne structure. Cet horizon présente très profondément des revêtements organiques plus sombres sur les faces d'agrégats. Il peut lui-même comprendre un deuxième horizon tacheté de pseudo-gley à profondeur variable.

Le point important paraît être la présence de cet horizon B1g dans la partie superficielle du sol : il implique l'existence d'un engorgement en saison des pluies, qui, associé à la matière organique mal décomposée de A1 fournissant des composés humiques solubles et actifs, conduit à des conditions de pH et RH2 favorables à une destruction des minéraux argileux.

Les principales caractéristiques physico-chimiques de ces sols appauvris sont un indice de lessivage élevé (souvent compris entre 2 et 3), une matière organique à C/N élevée (15 à 20) un rapport acide humique/acide fulvique faible (0,5 à 0,75), un pH inférieur à 4,5 dans l'horizon A1.

On peut se demander, ce que deviennent la silice et l'alumine qui seraient libérées par cette destruction des minéraux argileux : sous la pluviométrie élevée du Gabon il y a drainage de tout le profil et l'assèchement en saison sèche n'est jamais très profond et ces produits seraient éliminés définitivement par le réseau de drainage.

Quand l'élimination se fait mal, soit par suite d'une nappe phréatique profonde en position basse, soit à cause de la plus grande quantité d'éléments à éliminer sous végétation très active comme la savane et en topographie aplanie, une accumulation se produit en profondeur, mais celle-ci occasionne une plus grande hydromorphie de tout le profil et une accélération et intensification des processus de pédogénèse, qui aboutit à la formation d'un padzol dont l'A2 peut atteindre 50 à 100cm. d'épaisseur.

En résumé l'appauvrissement et le lessivage décelés dans de nombreux sols ferrallitiques gabonais, surtout quand il est lié à une hydromorphie superficielle, serait un phénomène plus violent que l'on avait cru et s'apparenterait à une véritable padzolisation, dont les produits qui en sont issus ne s'accumuleraient pas dans les profils.

Sol ferrugineux tropicaux lessivés.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés ont été définis essentiellement en Afrique de l'Ouest : il s'agit de sols formés sur des topographies aplanies mais à drainage externe assuré et sous climat tropical à saison des pluies concentrées, toutes conditions qui facilitent les engorgements temporaires et les phénomènes d'hydromorphie. On sait d'ailleurs les difficultés qu'ont

eu certains pédologues pour adapter à d'autres pays la notion des sols ferrugineux tropicaux de l'Ouest Africain, qui ont été pris fréquemment pour des sols hydromorphes.

Les profils sont caractérisés par une différenciation très tranchée des horizons :

- un horizon A1 gris présentant rarement des caractères d'hydromorphie mais à matière organique à C/N élevée et humus à forte proportion d'acides fulviques.
- un horizon A2 plus clair, lessivé,
- un horizon B de texture toujours nettement plus argileux et présentant une cohésion caractéristique en saison sèche : on n'a jamais pu y mettre nettement en évidence un "ventre" granulométrique ou l'accumulation d'argile.

Il semble que dans l'horizon A1 les conditions physiques de pH et rH2 associées à la présence de composés humiques actifs soient réalisées pour permettre, pendant la période de pédogénèse active de la saison des pluies, plus qu'un simple lessivage mais aussi une destruction des minéraux argileux. Les produits issus de cette destruction auraient une autre destinée que dans les sols ferrallitiques par suite de l'assèchement du profil en saison sèche, et en particulier la silice en voie de lessivage s'accumulerait en partie dans l'horizon B et expliquerait sa forte cohésion après dessèchement. Cependant une partie de cette silice serait éliminée, comme peut le faire penser une observation en saison des pluies ! Fin août au Nord-Caméroun, entre les pluies, d'importantes quantités d'eau d'infiltration, car non chargées de matières minérales mises en suspension par le ruissellement, circulent à la base des profils et présentent une opalescence particulière, qui peut très bien être attribuée à la présence de produits colloïdaux comme la silice.

Le lessivage de l'argile et l'absence d'accumulation dans les sols ferrugineux tropicaux pourrait s'expliquer en partie par une destruction de minéraux argileux dans des conditions de topographie aplanie et de pluviométrie concentrée qui facilite les phénomènes d'hydromorphie : les produits de destruction transiteraient dans le profil ce qui expliquerait les caractéristiques particulières de l'horizon B en saison sèche.

Sols hydromorphes à pseudo-gley

Avec les sols hydromorphes à pseudo-gley lithomorphes, donc à bon drainage externe, nous abordons une catégorie de sols dans lesquels l'hydromorphie de caractère pétrographique introduit la présence, en plus de la kaolinite exclusive dans les sols ferrallitiques et les sols ferrugineux tropicaux, d'importantes

quantités de minéraux 2/1 (montmorillonite et illite)

La morphologie de ces sols est particulière :

- un horizon A de texture sableuse à sablo-argileuse à dominance de sable fin, divisé en A1 humifère et A3 à taches rouilles d'hydromorphie, de cohésion faible à moyenne et fortement travaillé par les vers de terre.
- passage rapide à un horizon B de pseudo-gley, à forte cohésion et pouvant débiter par un horizon à structure prismatique.

Les principales caractéristiques physico-chimiques sont un coefficient de lessivage élevé (2,5 à 4) avec net enrichissement de surface en sable fin, un C/N correct (13 à 14) dans l'horizon A1, un pH faiblement acide (entre 6 et 7) et souvent minimum à la limite A/B.

Les caractères d'hydromorphie qui sont bien marqués dans B et à la base de A, ne se répercutent qu'assez peu dans A1 en particulier dans sa matière organique. L'absence d'accumulation visible et de "ventre" granulométrique en B oblige à imaginer un important lessivage oblique, mais aussi la possibilité de destruction de minéraux argileux. Celle-ci serait due beaucoup plus à une action physique (pH et rH₂) qu'à l'action de la matière organique et porterait sur des minéraux 2/1 beaucoup plus facilement attaquables que la kaolinite : le phénomène serait particulièrement actif à la limite A/B. Cependant les analyses minéralogiques (Rayons X) ou chimiques (capacité d'échange de l'argile) dont on dispose ne sont pas suffisamment nettes du point de vue quantitatif pour prouver la réalité du phénomène. Comme dans les sols ferrugineux tropicaux la silice libérée s'accumulerait partiellement dans B et pourrait expliquer sa forte compacité. De même la fragmentation du quartz, que l'on sait possible en conditions hydromorphes pourrait expliquer l'enrichissement de l'horizon A en sable fin.

Une percolation insuffisante agissant sur des matériaux issus de roche relativement riches en bases permet la formation à côté de la kaolinite de minéraux 2/1 à l'origine de l'hydromorphie pétrographique du sol : ces minéraux 2/1 seraient partiellement détruits en milieu légèrement acide et réducteur et ce phénomène expliquerait en partie le lessivage important des horizons supérieurs.

Sols halomorphes lessivés à alcalis

Les sols halomorphes lessivés à alcalis se rencontrent sous pluviométrie élevée (1200 à 1300mm.) associés aux sols hydromorphes à pseudo-gley au sud de la Benoué. Plus au Nord, ils paraissent parfois associés à des sols hydromorphes à nodules calcaires lessivés ou non.

La succession des horizons n'est pas fondamentalement différente de celle des sols hydromorphes à pseudo-gley :

- un horizon A lessivé en argile de texture sableuse à sablo-argileux et d'épaisseur variable (10 à 50cm) à matière organique peu abondante et C/N variable mais rarement très élevé, souvent à taches rouilles d'hydromorphie dans sa partie inférieure, présence possible d'un horizon A2 blanchi.
- passage brutal à un horizon B, argilo-sableux pouvant présenter des gradients de structure variable : structure en colonnettes ou structure prismatique passant à une structure massive à tendance polyédrique, à cohésion toujours forte, présentant des caractères d'hydromorphie d'intensité variable.

On peut en fait distinguer deux catégories principales de sols halomorphes lessivés à alcalis selon la présence ou l'absence de l'horizon A2 blanchi :

- sol à A2 blanchi : sol lessivé à alcali, solonetz solodisé
- sols sans A2 blanchi : sol lessivé à alcali à structure prismatique.

Ces sols sont caractérisés chimiquement par un excès de Na ou Mg et un pH élevé dans l'horizon massif, mais il faut noter que, notamment dans les solonetz solodisés, le pH reste acide dans tout l'horizon A et le début de B. La matière organique est peu abondante et a un C/N normal et les sels solubles ne s'observent nettement qu'en profondeur.

L'étude de chaîne de sols montre que l'on passe très facilement des sols hydromorphes à pseudo-gley aux sols halomorphes et que ceux-ci se cantonnent souvent aux bas de pente. Il faut d'ailleurs noter que plusieurs profils classés sur le terrain comme sols halomorphes par suite de leur structure dégradée se sont révélés par la suite exempts de Na : leur pH est alors inférieur à 8 en présence de nodules calcaires et inférieur à 7 sans nodules calcaires.

Tous ces faits permettent de se demander si le lessivage dont on a pu prouver qu'il résultait en partie d'une destruction de minéraux argileux, particulièrement de minéraux 2/1 à la limite supérieure de B (Bocquier, Tchad) est bien dû à un processus nettement différent de celui observé dans les sols hydromorphes à pseudo-gley, s'il y a action réelle du Na, qu'on ne décele pas en saison sèche dans l'horizon de pédogénèse active, et si on ne serait pas simplement en présence d'une intensification du phénomène d'hydromorphie par suite de conditions de drainage encore

plus défavorables. Les sols halomorphes sont toujours en faible pente et souvent en bas de pente, qui peut recevoir l'eau de ruissellement du haut de la colline; les horizons B argilo-sableux à argileux sont riches en argile gonflante et deviennent totalement imperméables s'il y a un léger excès de Na, qu'une insuffisance de pluviométrie et de percolation ne permet pas d'éliminer. Le Na n'aurait donc pas un rôle actif dans la pédogénèse au niveau du sommet de B, mais un rôle passif de création d'un milieu totalement imperméable. La silice libérée par la destruction des minéraux argileux s'élimine aussi difficilement et s'accumule dans B où, tout en étant à l'origine de la forte compacité, elle peut contribuer à augmenter l'imperméabilité.

La solodisation (destruction de minéraux argileux 2/1 en milieu acide) nettement visible et prouvée dans le cas des solonetz solodisés ne serait que le cas extrême et intense d'un phénomène, qui se produirait déjà à échelle réduite dans les sols hydromorphes à pseudo-gley. Ceux-ci, par leur morphologie à deux horizons tranchés, prépareraient à la solodisation, quand certaines conditions sont réalisées et il se peut qu'une diminution de pluviométrie soit à l'origine d'une telle évolution.

Conclusion.

Cette note ne prétend pas épuiser le problème de l'hydromorphie superficielle en Afrique, mais regroupe certaines observations que nous avons pu faire dans des milieux variés et peut permettre d'orienter certains travaux de recherches.

Ces milieux ont certaines caractéristiques communes : drainage externe assuré en topographie aplanie, même pour les sols ferrallitiques du Gabon; pluviométrie concentrée en climat tropical au Nord-Caméroun, pluviométrie élevée (2 à 3m.) et souvent concentrée (2 à 3 mois entre 300 et 500 mm) en climat équatorial au Gabon.

Les matériaux concernés sont de deux types et l'action de l'hydromorphie superficielle y prendrait deux modalités différentes :

- matériau kaolinitique des sols ferrallitiques et des sols ferrugineux tropicaux : la destruction de la kaolinite serait sous la dépendance du pH et du rH₂ et de l'action de composés humiques solubles provenant de la mauvaise décomposition de la matière organique en surface
- matériau à proportion variable de minéraux 2/1 dont la montmorillonite, en même temps effet et cause de l'hydromorphie pétrographique : la destruction des minéraux 2/1 plus facile que celle de la kaolinite, serait sous la dépendance du pH et rH₂.

L'orientation de la recherche devrait porter sur la réalité de la destruction de l'argile (analyse chimique, rayons X microscope), le devenir des produits de destruction (dosage de silice et d'alumine dans les eaux de drainage et les sols) et les conditions physiques (pH, rH2) et chimiques (action de produits organiques) du processus.