

## LES SOLS MALGACHES : PEDOLOGIE ET TYPES PRINCIPAUX

par J. RIQUIER et C. MOUREAUX

Les premières études systématiques sur les sols malgaches datent du début du siècle. Elles s'attachaient presque uniquement à leur valeur agronomique (MUNTZ et ROUSSEAU, 1900). Dès 1923, le géologue LACROIX dans le troisième tome de sa *Minéralogie de Madagascar* décrit soigneusement l'altération des roches et, en particulier, les phénomènes de latéritisation développés sur la plus grande étendue du territoire malgache.

La profonde altération latéritique des sols, particulièrement manifeste sur les Hauts-Plateaux, c'est-à-dire la partie cristalline centrale de l'île où l'érosion entaille de larges ravins appelés localement *lavaka*, est très caractéristique du paysage malgache et ne manque pas de frapper le voyageur. Le manteau de sols rouges latéritiques, déchiré çà et là par l'érosion, est l'origine du terme d'« Ile Rouge » désignant Madagascar.

Cependant, LACROIX reconnaît que les sols de l'extrême-sud de l'île ne sont pas latéritiques (d'après le critère  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ) et il donne comme limite entre les sols latéritiques et non latéritiques une ligne joignant Tuléar à Fort-Dauphin (qui coupe le tropique du Capricorne selon un angle faible).

Le Pédologue ERHART en 1937, dans son *Traité de Pédologie*, expose la genèse de quelques grands types de sols malgaches en reprenant, au besoin, et en élargissant les vues de LACROIX. Enfin, en 1946, le Géologue M. H. BESAIRIE peut publier, grâce à sa parfaite connaissance de l'île, une carte générale des sols de Madagascar au 1/2.500.000<sup>e</sup>.

Bénéficiant de tous ces travaux antérieurs, les Pédologues de l'IRSM se sont attachés depuis 1946 à étudier systématiquement, région par région, les sols de la Grande Ile. Leur intérêt s'est porté, en priorité, sur les zones les plus favorisées. Les travaux sont matérialisés par la publication régulière des feuilles pédologiques, au 1/200.000<sup>e</sup> destinées à couvrir toute l'île. Parallèlement, des études pédologiques générales sur les sols malgaches sont effectuées sur le terrain et dans les laboratoires de l'IRSM.

En ce qui concerne les facteurs de l'évolution des sols, roche-mère, climat, végétation, topographie, temps, le lecteur est renvoyé aux chapitres traitant spécialement de ces questions.

Disons, cependant, qu'en première approximation, le principal facteur de variation de la température n'est pas la latitude mais l'altitude et que la pluviométrie diminue de l'Est à l'Ouest (pluies de condensation sur la falaise de l'Est, barrière perpendiculaire aux alizés du SE, et effet de fœhn dans la partie Ouest), et du Nord au Sud dans la partie Ouest de Madagascar, la mousson d'été soufflant du Nord-Ouest.

Le *facteur topographie* est aussi de toute première importance dans la répartition des sols en zone montagneuse. La nature des sols est fonction de l'ancienneté relative des diverses terrasses et anciennes surfaces d'érosion.

L'*âge des sols latéritiques*, dont l'épaisseur peut dépasser 30 m dans la zone centrale, remonte vraisemblablement au Tertiaire.

Les limites de latérisation ont pu être précisées en *fonction du climat*. Le coefficient climatique de MEYER (rapport des précipitations au déficit de saturation) paraît bien être relié à l'évolution pédologique. On a ainsi établi, qu'en général, entre les valeurs 0 et 100 de ce coefficient, la latérisation ne se produit pas, Elle est faible entre 100 et 200 et marquée au-dessus de 200. Le coefficient de MEYER est très fort, ainsi que la latérisation, sur la côte Est (maximum de 1.000 à Maroantsetra). Notons qu'en altitude, au-dessus de la limite approximative de 1.800-2.000 m, les valeurs élevées du coefficient de MEYER, l'abaissement de température provoquent la formation de sols « Ando ».

La limite de latérisation suit aussi la limite entre les climats humides et subhumides de THORNTHWAITE. On a reconnu que les sols non latéritiques ont une répartition plus importante que celle fixée par LACROIX et qu'en particulier, ils forment une large auréole continue sur tout le secteur Ouest (NW à S) des Hauts-Plateaux en contact avec les formations sédimentaires.

La plupart des grands groupes pédologiques mondiaux existant en zone intertropicale ont été reconnus à Madagascar. Nous avons adopté la classification américaine avec quelques modifications introduites, notamment par le Professeur G. AUBERT.

Les séries de sols cartographiées à l'intérieur des groupes ont pu, parfois, être comparées à celles d'autres pays, mais les rapprochements restent du domaine de l'hypothèse.

Les grands groupes les mieux représentés à Madagascar sont les suivants :

- I. — Sols latéritiques ou ferrallitiques ;
- II. — Sols ferrugineux tropicaux ;
- III. — Sols hydromorphes ;
- IV. — Sols calcimorphes ;
- V. — Sols halomorphes ;
- VI. — Sols jeunes non évolués, lithosols et régosols.

#### I. — SOLS FERRALLITIQUES

Ils occupent l'est et le centre de Madagascar. Ils sont caractérisés par leur teneur en fer et en alumine, leur faible capacité d'échange, leur faible teneur en bases, leur couleur rouge, leur pH bas.

Ce sont les latosols de la classification américaine.

La végétation et le climat permettent de distinguer des sous-groupes.

##### 1° Sols ferrallitiques forestiers de l'Est

La présence de forêt et la forte pluviosité créent un horizon humifère superficiel, un horizon jauni de 10 à 20 cm sous-jacent, un horizon rouge de 1 à 2 m, une zone de départ épaisse et profondément lessivée en silice et un

peu en fer. Ces sols sont plus meubles en surface (à cause de la matière organique et de la faune terrestre), mieux alimentés en eau, donc propices à la culture pendant un ou deux ans après la déforestation.

### 2° Sols ferrallitiques de savoka (1)

Le sol possède en surface un humus très noir et très évolué assez épais, un horizon jaune sous-jacent. Dans ces deux horizons souvent colluvionnés, on trouve des concrétions latéritiques ou plus souvent des pseudo-concrétions : blocs de roches altérés en gibbsite, et enveloppés d'une pellicule ferrugineuse. Le sous-sol est toujours constitué d'un horizon rouge et d'une zone d'altération blanchâtre avant la roche mère.

### 3° Sols ferrallitiques de prairie

Un horizon humifère extrêmement mince presque inexistant recouvre l'horizon rouge latéritique. L'érosion est très active.

Deux sortes de prairies peuvent être distinguées : une prairie d'herbes courtes (*Aristida*) à l'Est et une prairie d'herbes plus hautes (*Hypparhenia*) à l'Ouest correspondant à une plus longue saison sèche dans cette dernière zone. Les sols sont légèrement plus riches et plus humifères en surface.

Des familles ont été distinguées d'après la roche-mère.

A. *Sols ferrallitiques sur roches basiques* : basalte, gabbro, amphibolite. Ces sols sont très riches en fer d'où une teinte rouge foncé, des zones d'altération peu épaisses, une structure meilleure, une déficience en potasse échangeable et souvent des concrétions latéritiques (Farafangana-Manakara).

B. *Sols ferrallitiques sur roches acides* : granite, gneiss, migmatite.

Sur granit : sol très peu épais, 1 m environ, humifère, sous-sol de couleur claire.

Sur migmatite : sol très profond, la zone d'altération rubanée qui a conservé la structure feuilletée de la roche est très épaisse : 5 à 20 m.

L'altitude permet de distinguer un sous-groupe de sol :

### 4° Sols ferrallitiques humifères

Ce sont les *Ando soils* que l'on trouve sur roche volcanique dans l'Ankaratra au-dessus de 2.000 m. Très humifères, très noirs en surface, ils se différencient des autres sols ferrallitiques par leur couleur, leur teneur en matière organique. Par contre, le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  est en général inférieur à 2 et ils contiennent du fer et de l'alumine libre. Certains veulent en faire un grand groupe distinct des sols ferrallitiques.

(1) Type de végétation composée surtout d'arbustes et intermédiaire entre la forêt et la prairie.

La topographie, en particulier la pénéplaination sur ce qu'on appelle à Madagascar les *Tampoketsa* les font évoluer vers un autre sous-groupe de sols :

### 5° *Les sols ferrallitiques à cuirasse et concrétions*

On les trouve sur pénéplaine migmatitique (Ankazobe, Menazomby, Horombe) ou sur coulée volcanique plane (Ankaratra). Les cuirasses sont actuelles ou fossiles mais toujours dues à un mauvais drainage de surface plane.

Enfin en marge de la zone climatique correspondante aux sols ferrallitiques et sur le socle ancien nous pouvons distinguer des sols intermédiaires.

### 6° *Les sols faiblement ferrallitiques*

Sols très peu épais : 0,5 à 2 m, rouges, à minéraux peu altérés, très peu humifères et à zone d'altération réduite. Le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  est très proche de 2.

## II. — SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Il y a seulement individualisation du fer mais non de l'alumine dans ces sols, les éléments de la roche-mère sont moins altérés, le sol moins épais et moins argileux, la structure est meilleure en général.

Ils sont, comme les sols ferrallitiques, pauvres en base échangeable et de faible capacité d'échange. Ce sont avant tout des sols rubéfiés à oxydes de fer plus ou moins déshydratés ; cependant, dans des conditions de forte pluviosité ou de mauvais drainage le sol est jaune.

Ces sols occupent tous les terrains sédimentaires de l'ouest et du sud de Madagascar.

Des familles peuvent être distinguées suivant la roche-mère.

### 1° *Sols ferrugineux tropicaux sur grès ou sable*

Ce sont des sols rouges assez épais, sablo-argileux, à structure plus ou moins particulière. A la base du profil on trouve souvent une partie plus argileuse, tachetée de diverses couleurs.

Dans la région de Majunga ces sols sont fossiles et persistent en buttes témoins marquant une ancienne pénéplaine.

Dans le Sud ces sols ferrugineux appelés « sable roux » (à cause de la fraction sableuse qui varie de 75 à 90 p. 100) recouvrent de très grandes surfaces. Ils proviennent soit de la décalcification de grès calcaires quaternaires, de dunes rubéfiées, de sables quaternaires peut-être Kalahari soit encore de grès néogènes ou de grès de l'Isalo. Seule la partie sableuse permet de les différencier. Le pH est légèrement acide : 6,5 environ, le sol assez pauvre en bases sauf en calcaire.

Ces sols ne sont pas riches et sont souvent trop secs pour la culture.

### 2° *Sols ferrugineux tropicaux sur calcaire*

Ce sont de véritables argiles rouges de décalcification de 50 centimètres environ de profondeur sur calcaire dur. Sans utilisation agricole.

Lorsque le calcaire est un peu plus marneux, le sol est jaune avec un horizon humifère moyen.

### 3° Sols ferrugineux tropicaux sur basalte

Sols brun-rouge, argilo-limoneux, structure à tendance polyédrique, acides, assez riches en chaux et magnésie échangeable mais pauvres en potasse et phosphore. On trouve souvent des concrétions ferrugineuses rondes.

### 4° Sols ferrugineux tropicaux sur gneiss

Terre rouge peu humifiée contenant de nombreux minéraux en voie d'altération, sol sec, en général très érodé (région d'Ampanihy, Bekily).

## III. — SOLS HYDROMORPHES

Ce sont les sols qui occupent toutes les vallées et plaines des hauts-plateaux. Le drainage est toujours gêné d'où une série continue de sols depuis l'alluvion non évoluée jusqu'au sol de marais tourbeux. On distingue à Madagascar :

Groupe à engorgement temporaire :

1° *Sols tachetés* : faible horizon organique en surface et sous-sol à taches rouilles (gray lowland soils).

Groupe à engorgement total :

2° *Sols de tany manga* : semblables aux précédents mais en dessous des taches rouilles horizon compact, gris bleu ou horizon de gley (meadow soils)

3° *Sols marécageux* : hydromorphie encore plus poussée, la matière organique mal décomposée s'accumule en surface (halfbog soil).

4° *Sols tourbeux* : horizon organique épais reposant sur argile grise ou bleutée compacte (blanche lorsqu'elle est sèche car la déferrification est totale) (bog soil).

Tous ces sols sont utilisables en rizières lorsqu'on est maître de l'eau.

## IV. — SOLS CALCIMORPHES

Ce sont des sols rendzinoïdes, ou des sols bruns légèrement décalcifiés que l'on trouve sporadiquement sur le calcaire sédimentaire, surtout les calcaires tendres ou marneux. Le pH est neutre et des filaments ou des pierres calcaires subsistent dans les sols.

Dans des petites dépressions il existe des sols calcimorphes hydromorphes du genre argile noire tropicale ou régur. Mais ce type de sol est très localisé.

## V. — SOLS HALOMORPHES

Les sols salés s'étendent pratiquement tout du long de la côte Ouest de Madagascar mais sur une largeur assez faible. Ils ne sont pas cultivables.

Des sols à alcalis c'est-à-dire riches en sodium échangeable mais non obligatoirement en sels solubles se trouvent dans certains deltas des fleuves de l'Ouest.

La plaine de Marovoay, gagnée sur la mangrove, appartient en partie à ce type. Ce sont de bons sols à riz. Tout autre culture paraît impossible sur ces sols.

Des sols de mangrove à sulfure de fer et à pH très acide : 3 à 4, ont été signalés.

## VI. — SOLS JEUNES NON ÉVOLUÉS, LITHOSOLS ET RÉCOSOLS

Il y a trois grands types de sols alluviaux à Madagascar :

1° *Les alluvions des vallées des hauts-plateaux* : provenant directement de l'érosion des sols latéritiques. Elles sont plutôt roses avec des minéraux peu altérés provenant des fonds de *lavaka*. Elle sont relativement riches si le sable n'est pas trop abondant par rapport au limon. Ce sont les *baiboha* selon le terme local ;

2° *Les alluvions des vallées de l'Est* : non calcaires, assez humifères, légèrement hydromorphes, souvent jaunes en sous-sol, riches en potasse. Ce sont les meilleures terres à caféiers ;

3° *Les alluvions des vallées de l'Ouest* : calcaires, très peu évoluées, peu humifères mais riches en éléments échangeables. Ces sols, mis à part des taches sableuses ou à alcalis, sont très riches. De vastes surfaces attendent une mise en valeur par irrigation, car les pluies sont insuffisantes (Mangoky).

Parmi les sols peu évolués citons :

4° *Les sols bruns humifères sur cendres volcaniques* récentes du quaternaire. Ces sols à bonne structure sont riches mais s'épuisent assez rapidement. Ils constituent la région agricole de Betafo et de l'Itasy.

Les lithosols sont représentés par :

5° *Les sols sur granite*, très fréquents sur les hauts-plateaux où le granite, qui s'altère lentement, reste en relief par rapport aux migmatites environnantes et donne des sols peu épais, souvent humifères (Andringitra) ;

6° *Les sols sur quartzite* sont très sableux, à tendance parfois podzolique (pays betsileo) ;

7° *Les sols sur marne ou argilite de l'Ouest* : la couche géologique affleure sans évolution pédologique marquée ;

8° *Les sols sur calcaire* : beaucoup de calcaires de l'Ouest sont nus et lapiazés. La forêt pousse cependant ses racines dans les fentes ;

9° *Sols squelettiques sur grès* : les sols sur grès de l'Isalo par exemple ont peu de matière organique, sont sableux et ne présentent pas de traces d'évolution bien marquées. L'érosion les rajeunit sans cesse ;

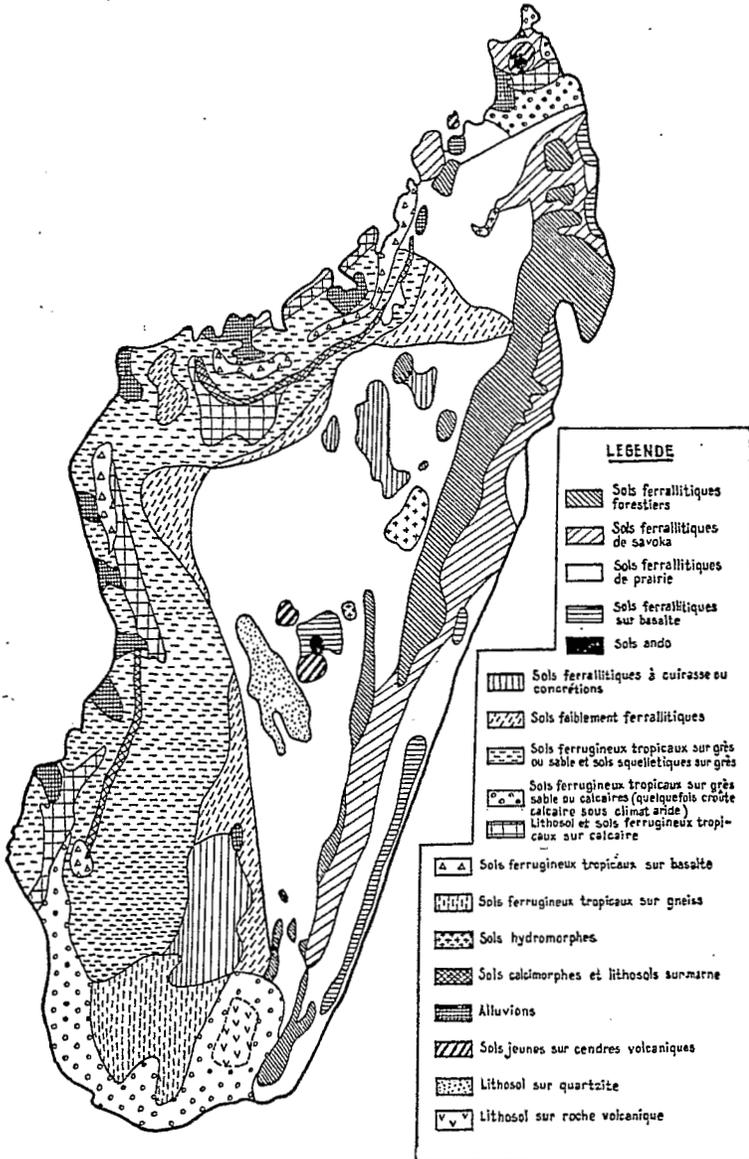
10° *Sols squelettiques sur roche volcanique* : un peu de terre brune riche entre les dalles rocheuses (Androy).

Les régosols se trouvent surtout sur les dunes côtières ce sont :

11° *Sols sur dunes récentes fixées* : ce sont des sols sableux, légèrement humifères. Sur les dunes plus anciennes de la côte Est il y a évolution vers des podzols de nappe phréatique. Dans le Sud et l'Ouest l'évolution se fait par décalcification et rubéfaction vers un sol ferrugineux tropical.

# CARTE PÉDOLOGIQUE SCHÉMATIQUE DE MADAGASCAR

Echelle : 1 / 10.000.000<sup>e</sup>



## UTILISATION AGRICOLE DE CES SOLS

Sont utilisés actuellement par l'agriculture les sols suivants : sols hydromorphes des hauts-plateaux et de l'Ouest (riz), alluvions de l'Est (canne à sucre), sols ferrallitiques de prairie (manioc, arachides) avec de grosses fumures et des travaux antiérosifs, sols bruns sur cendres volcaniques (pommes de terre, haricots, légumes), alluvions du Sud et de l'Ouest (sisal, pois du Cap, canne à sucre et coton).

Sont inutilisables les lithosols sur grès, argile, calcaire, les sols halomorphes (sauf travaux importants de dessalage), les sols ferrallitiques à cuirasse.

Sont utilisables pour le pâturage extensif et la forêt : la plupart des sols ferrallitiques de prairie et la plupart des sols ferrugineux tropicaux.

Les gros efforts de mise en culture doivent porter sur l'irrigation des alluvions de l'Ouest et sur le drainage de sols marécageux des hauts-plateaux. Le paysan malgache peut encore étendre ses cultures sèches sur les sols ferrallitiques de prairie moyennant de fortes fumures et des mesures anti-érosives.



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
20, rue Monsieur  
PARIS VIIe

COTE DE CLASSEMENT n° 3627

PÉDOLOGIE

*OR unique*

LES SOLS MALGACHES : PÉDOLOGIE

ET TYPES PRINCIPAUX

par

J. RIQUIER et C. MOUREAUX

PÉDOLOGIE

MAD 87.12

n° 3627

C.R. 3e Congr. P.I.O.S.A., Tananarive 195  
sect. D

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° a

37124