

LES VALLÉES ALLUVIALES DE L'OUEST ET DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR

Caractérisation de certains types de sols pour les cultures de décrue (*)

BOURGEAT F.

Les zones alluviales ont une grande extension sur le versant occidental de l'île. J. HERVIEU estime que la superficie des basses plaines alluviales y atteint à elle seule 142.600 hectares. Nous ne pouvons énumérer ici tous les travaux ayant trait aux sols développés sur alluvions récentes. Nous mentionnerons seulement ceux de : F. BOURGEAT, R. DIDIER de St-AMAND, J. KILIAN, J. RIQUIER, P. ROCHE, P. SEGALIN. J. HERVIEU a réalisé une synthèse très complète sur l'alluvionnement et les sols de l'Ouest de Madagascar.

I. — LES MILIEUX DE SÉDIMENTATION

J. HERVIEU a défini pour l'Ouest malgache un certain nombre de milieux de sédimentation :

- le lit apparent
- la plaine d'inondation
- le milieu fluvio-marin.

Les levées alluviales et la plaine d'inondation

Dans les moyennes et basses vallées des cours d'eau, le triage latéral des sédiments est plus perceptible, sur de petites distances, que le triage longitudinal.

A ce triage est associé un ensemble morphologique « levée-cuvette de débordement ». A mesure que l'on s'éloigne du lit du fleuve la granulométrie sableuse à limono-sableuse dans les levées alluviales, devient plus fine dans les cuvettes de débordement où le pourcentage d'argile est supérieur à 50 %.

Ce schéma est, en fait, plus complexe par suite de l'existence de vallées secondaires affluentes et des changements de cours du lit prin-

(*) par F. BOURGEAT, Maître de Recherches à l'O.R.S.T.O.M. — Chargé de cours à l'École nationale supérieure agronomique de l'Université de Madagascar.

Ci. ZEBROWSKI, Chargé de Recherches O.R.S.T.O.M.

cipal du fleuve. Ainsi, la migration des méandres entraîne-t-elle une succession de levées alluviales et de cuvettes de débordement.

Dans son travail de thèse, J. HERVIEU a défini un système de terrasses inondables, de surface d'épandage, de cuvettes de débordement, de dépressions marginales et de zones à concentration temporaire. Ces unités étant regroupées sous le nom de plaine d'inondation.

Dans l'étude présente, nous retiendrons les termes de : terrasse inondable, cuvette de débordement et dépression marginale tels que les a définis J. HERVIEU.

La cuvette de débordement typique est une zone légèrement dépressionnaire souvent formée par colmatage sur l'emplacement d'un ancien axe de drainage, mais elle peut se former en contrebas de la levée alluviale. La pente de la cuvette est d'autant plus nette que la rivière tend à exhausser son lit au-dessus du niveau moyen de la plaine. La contre-pente est due soit à une ancienne levée, soit à une terrasse formée par un ancien bras.

Les dépressions marginales sont des zones dépressionnaires situées en bordure de la plaine alluviale. Elles correspondent à des thalwegs secondaires, affluents, colmatés par le remblaiement récent ou à d'anciennes cuvettes au contact de reliefs bordant la plaine.

Les terrasses inondables se forment par comblement des anciens lits, débordement et recouvrement des levées, colmatage des cuvettes de débordement. Elles correspondent, le plus souvent, à la côte moyenne maximale atteinte par le remblaiement récent.

Un exemple de répartition de ces unités géomorphologiques nous est fourni par une coupe perpendiculaire à la Tsiribihina, en amont de Belo, sur la verticale passant par Kiboy.



- (1) Levée alluviale stabilisée (par la végétation).
- (2) Lit actuel du fleuve.
- (3) Levée alluviale non stabilisée.
- (4) Terrasse inondable formée par comblement d'une cuvette de débordement.
- (5) Ancienne terrasse stabilisée.
- (6) Zone d'anciens méandres : succession de levées alluviales et de cuvettes de débordement stabilisées.
- (7) Dépression marginale.

Le milieu fluvio-marin

Il s'étend de la plaine alluviale proprement dite à la mer, la sédimentation des alluvions est la conséquence de divers phénomènes, dont la chute par gravité et la floculation par les électrolytes de l'eau de mer.

L'étude de ce milieu ne sera pas abordée dans cette étude.

II. — CARACTÈRES DES MILIEUX DE SÉDIMENTATION LES SOLS

A. LE LIT APPARENT ET SES ABORDS

1) Les bancs de lit.

Les bancs de sable sont très fréquents de part et d'autre du lit mineur. Déposés lors de la saison des pluies, ils sont émergés pendant la saison sèche.

La végétation est en général absente de ces bancs. Dans le cas des bancs assez élevés au-dessus du niveau de l'eau, immergés uniquement à la pointe des crues, la végétation, composée de *Phragmites communis* et de *Cynodon dactylon*, peut être assez dense.

La taille des sables est, pour la plus grande partie d'entre eux, comprise entre 0,2 et 2 mm. Les minéraux lourds les plus représentés sont : l'amphibole, le zircon et le grenat.

Dans le cas où les bras du fleuve ne sont fonctionnels que pendant la saison des pluies, les bancs sableux sont souvent recouverts d'une pellicule argileuse d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, pellicule qui se fendille en polygones pendant la saison sèche.

La répartition et la morphologie de ces bancs de lit sont modifiées après chaque saison des pluies. Leurs limites ne peuvent donc être très précises.

2) Les levées alluviales.

Les levées alluviales se forment surtout sur les rives convexes du fleuve. Elles constituent une partie des terres dites de « baiboho ».

La sédimentation y est sableuse à limono-sableuse et est caractérisée par une alternance de dépôts sableux et limoneux très micacés. En surface les dépôts sont en général limoneux. Une grande épaisseur continue de sédiments fins limono-argileux indique le passage à un régime d'inondation de terrasse inondable (J. HERVIEU).

La topographie de ces levées est en général ondulée près du fleuve, plus régulière lorsque l'on s'en éloigne. Dans le cas d'une topographie ondulée la granulométrie des sédiments est plus fine dans les creux que sur les bosses.

Végétation

La végétation naturelle des levées récentes est constituée de graminées : *Phragmites communis* et *Cynodon dactylon*. Elle est parfois brûlée sur les levées à sédiments fins en surface pour des cultures de décrue : haricot, lentille, maïs et tabac.

Rottboellia exaltata, *Panicum maximum*, *Sorghum verticilliflorum* (graminées) constituent essentiellement les espèces post-culturelles.

Sur les anciennes levées se développent des arbrisseaux tels que *Pulchea grevei* (Famonty) composée, *Acacia* sp (Fatipatika) légumineuse, *Zizyphus jujuba* (Mokonazy) rhamnacée, *Mucuna pruriens* (Takilotra) légumineuse. Dans certains cas, on peut rencontrer des arbres représentatifs de la forêt sèche de l'Ouest tels que : *Tamarindus indica* (Kily) légumineuse, *Gymnosporia linearis* (Tsingilo) celastracée, *Ficus sakalavarum* (Adabo) moracée.

Les sols

Ils appartiennent à la classe des sols peu évolués (Classification G. AUBERT, 1963).

— Morphologie

Les profils sont caractérisés par une succession de strates limoneuses et sableuses. Les épaisseurs de celles-ci sont très variables. L'horizon supérieur est presque toujours limoneux.

L'horizon humifère n'est bien marqué que dans le cas des sols de levée ancienne couverts par une végétation arbustive.

— Caractères physiques et chimiques

La réaction est neutre à faiblement alcaline (pH 6,5 à 7,5).

La texture est caractérisée par la richesse en sable fin (50 à 80 %).

La structure est continue, légèrement feuilletée sauf dans l'horizon humifère des sols sur levée ancienne où elle est grumeleuse moyenne, à polyédrique fine.

Les sols de levées récentes, régulièrement inondées, restent humides 2 à 6 mois après le retrait des eaux ce qui permet les cultures de décrue. La dessiccation du sol est d'autant plus rapide que les horizons sableux sont plus épais et situés plus près de la surface. Les sols de levées

anciennes n'étant plus inondés sont à pédoclimat plus sec que les précédents.

Le taux de matière organique est peu élevé, il est en général inférieur à 1 % sauf dans l'horizon humifère des sols sur levée ancienne. Le rapport C/N est compris entre 10 et 13.

Le complexe absorbant est richement pourvu, les teneurs en chaux et en magnésie sont élevées (3 à 8 mé/100 g. pour Ca — 1,5 à 8 mé/100 g. pour Mg), celles en potassium échangeable sont pauvres à fortes (0,2 à 1,5 mé/100 g.). Mais les réserves en cet élément toujours très élevées permettent une alimentation correcte de la plante.

— Mise en valeur

Ces sols de levée sont en général riches, les teneurs en azote sont néanmoins peu élevées. Ces sols sont souvent cultivés en culture de décrue.

B. LA PLAINE D'INONDATION

1) Les terrasses inondables.

Elles se forment par comblement des anciens lits, débordement et recouvrement des levées, colmatage des cuvettes de débordement. Elles sont particulièrement étendues dans la zone de transition avec le milieu fluvio-marin mais y sont moins bien individualisées que dans les basses vallées des fleuves.

Végétation

Elle est peu différente de celle des levées : *Cynodon dactylon* est toujours fréquent mais *Phragmites communis* l'est moins. Dans les zones plus argileuses *Sporobolus rhizomatosus* : graminées, est très répandu.

Sur les terrasses anciennes, la végétation arbustive et arborée est fréquente. Parmi les espèces les plus répandues il faut citer : *Fulchea* sp. composée, *Acacia* sp. légumineuse, *Zizyphus jujuba* rhamnacée, *Tamarindus indica* légumineuse, *Ceiba pentanara* bonbacée.

Deux grands palmiers sont également fréquents sur les sols de terrasses : *Borassus madagascariensis* (Dimaka) et *Medemia nobilis* (Satrana) palmées. *Archonea* (Saigoavy) est représenté partout mais plus particulièrement sur les sols limoneux à limono-argileux.

Les sols

Dans la majorité des cas, on observe un profil relativement homogène. Sur une grande épaisseur on ne distingue qu'un seul horizon brun

jaune à brun rouge limoneux à limono-argileux, très micacé. Néanmoins, dans la zone de transition avec le milieu fluvio-marin, des sols de terrasse inondable recouvrent d'anciennes mangroves : sous l'horizon brun rouge se trouve alors un horizon gris-noir caractéristique des mangroves enterrées.

L'évolution des sols se manifeste dans le profil par l'apparition d'un horizon humifère, en particulier sur les terrasses anciennes, et par la présence dans les zones humides de taches brunes et noires extériorisant un début d'hydromorphie. Dans ce dernier cas, on a à faire à des sols appartenant à la classe des sols peu évolués et au sous-groupe hydro-morphe du groupe des sols d'apport.

— *Caractères physiques et chimiques*

La réaction du sol est en général neutre.

La texture est limoneuse à argilo-limoneuse avec une fraction argileuse supérieure à 30 %.

La structure est légèrement litée sauf dans l'horizon humifère des sols à profil AC où elle est grumeleuse à polyédrique.

L'humidité est souvent élevée dans ces sols qui ont une bonne rétention pour l'eau.

La teneur en matière organique est inférieure à 1 % sauf dans les sols de terrasse ancienne où elle peut atteindre 3 %. Cette matière organique est toujours bien évoluée.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables, surtout en calcium (3,5 à 8 mé/100 g) et en magnésium (2 à 5 mé/100 g).

Les réserves minérales sont importantes en ce qui concerne la chaux, la magnésie et la potasse.

— *Mise en valeur*

Du point de vue des éléments fertilisants ces sols présentent les mêmes caractéristiques que les sols de levée alluviale. De texture plus fine que ces derniers, ils sont plus faciles à mettre en valeur parce que plus homogènes. Les cultures de décrue y sont seules envisageables.

2) Cuvettes de débordement et dépressions marginales.

La cuvette de débordement provient du comblement d'anciens axes de drainage, la dépression marginale du colmatage de thalwegs secondaires affluents ou de celui de cuvettes de débordement au contact de relief de la bordure sédimentaire.

Les sols formés sur ces unités géomorphologiques, d'origines différentes, ont des caractères communs en ce qui concerne leur texture et leur évolution.

La texture de ces sols est argileuse fine : 50 % au moins des éléments ont un diamètre inférieur à un micron.

Leur degré d'évolution dépend de leur situation topographique par rapport à l'axe de drainage principal. L'hydromorphie est prédominante dans le cas où ils sont éloignés des fleuves et ne sont plus régulièrement alluvionnés.

Néanmoins, dans le cas des vallées secondaires, la nature des alluvions propre à ces vallées a une influence sur l'évolution des sols. Ainsi certaines alluvions très calcaires provenant de thalwegs secondaires donnent lieu à la formation de vertisols.

La végétation

Elle comprend des espèces, presque toujours herbacées, adaptées aux textures lourdes ainsi qu'à des milieux mal drainés.

Parmi les espèces adaptées à ces milieux, il faut citer tout d'abord *Sporobolus rhizomatosus* (Matsia) Graminée, de beaucoup la plus répandue et qui couvre d'immenses surfaces dans les milieux mal drainés et parfois légèrement salés.

On observe également : *Cyperus rotundus* (Tsingetsetse) Cypéacée, *Ambrosia maritima* (Sarijamala) Composée, *Cynodon dactylon* (Madavohita) Graminée.

Dans les milieux très argileux, à inondation prolongée, les Cypéacées sont beaucoup plus fréquentes : *Scirpus maritimus* (Kiherahe-rana), *Cyperus articulatus* (Mita), *Cyperus latifolus* (Herana). Une légumineuse : *Mimosa asperata* (Roy) affecte plus particulièrement les bords de lac. De même que *Bracheana* Lubbardé et *Trichloa burmentis*.

Dans les zones à engorgement permanent l'espèce de beaucoup la plus répandue est *Typha angustifolia* (Vondro).

Les sols peu évolués

③ Modaux

Les sols peu évolués modaux sont peu ou pas alluvionnés : toujours argileux. L'horizon humifère se développe, la teneur en matière organique totale y atteint 3 %.

La structure est grumeleuse dans l'horizon humifère, et à tendance polyédrique dans l'horizon sous-jacent qui est plastique.

Dans certains cas, le profil, marqué par une faible hydromorphie, est légèrement tacheté.

La réaction du sol est plus acide en surface (6,2 à 6,5) qu'en profondeur.

La capacité d'échange est faible à moyenne (10 à 20 mé/100 g.) le calcium et le magnésium se trouvent à des taux plus élevés que le potassium.

⊗ *Vertiques*

Les sols peu évolués vertiques se trouvent sur les alluvions calcaires des vallées secondaires.

Ils sont caractérisés par un horizon brun assez clair en surface, à texture argilo-limoneuse, à structure grumeleuse à polyédrique fine, puis par un horizon de même couleur mais de texture plus argileuse et de structure prismatique (les fentes de retrait sont importantes lors de la dessiccation du profil), avec quelques faces de glissement.

Enfin, par un horizon très humide vert olive, plastique.

Le relief du sol est presque toujours bosselé.

Une hydromorphie plus importante du sol s'extériorise dans le profil par une couleur plus foncée : brun foncé atteignant le noir dans le cas des vertisols typiques.

— *Les sols hydromorphes à gley et pseudogley* sont localisés dans les cuvettes de débordement situées à la périphérie des plaines.

— *Les vertisols* se forment sur alluvions calcaires en provenance des dépôts sédimentaires.

Ces deux classes de sols ne seront pas étudiées dans le cadre de cette étude. Signalons qu'ils sont en général, cultivés en rizière de décrue ce qui nécessite de nombreux repiquages au fur et à mesure que l'eau se retire.

III. — MISE EN VALEUR ET CLASSIFICATION PROPOSÉE DES SOLS PEU ÉVOLUÉS

(faciès modal et hydromorphe)

La construction de grands travaux ne nous paraît pas souhaitable pour réaliser la mise en valeur des grandes zones alluviales de l'Ouest. Le cours des fleuves y étant très instable et leurs débits trop irréguliers.

Le système de culture de décrue donne par contre d'excellents résultats (3 t/ha de coton graine) lorsque les conditions favorables se trouvent réunies et c'est ce mode d'exploitation qui y est le plus souvent envisagé.

1) Les critères retenus pour la définition de certaines catégories de sols

Pour la classification des sols, nous avons retenu :

- la profondeur de la nappe déterminant le *sous-groupe* (lettres L M N) ;
- la présence d'un horizon sableux à plus ou moins grande profondeur déterminant la *série* (lettres A B C D E F G) ;
- la texture de l'horizon supérieur déterminant le *type*.

a. *Profondeur de la nappe.*

Pour les zones alluviales inondées pendant la saison des pluies, la durée de l'inondation est un facteur intéressant à considérer à la fois pour l'évolution future des sols et pour leur mise en valeur. Cette durée conditionne, de façon impérative, les cultures à préconiser (un sol inondé en mai-juin peut avoir une composition granulométrique correcte sans pour autant convenir à une culture à long cycle végétatif qui doit être récoltée avant les premières pluies d'octobre). L'observation de processus d'hydromorphie à travers les profils (taches rouille-grises dues à des phénomènes d'oxydo réduction du fer) est susceptible de donner des indications sur la durée d'inondation. Il est à noter que, très souvent, ces processus n'ont pas eu le temps de se manifester (hydromorphie récente). A l'inverse, il arrive que ces processus se remarquent dans des zones qui, actuellement s'assèchent dès le mois d'avril mais qui, antérieurement, ont été soumis à une inondation prolongée. Il faut tenir compte essentiellement de la végétation pour avoir une idée sur la durée de l'inondation. L'établissement de couvertures aériennes à différentes saisons facilite ce travail.

Nous avons distingué :

— Les sols alluviaux où l'inondation, si elle existe, n'excède pas 4 à 6 mois, la nappe phréatique s'abaisse progressivement en saison sèche (elle se trouve à 3 m. environ en fin de saison sèche) : sous-groupe L.

— Les sols alluviaux à nappe phréatique profonde (« baiboho hauts ») : ils ne sont que rarement inondés et leur submersion, lorsqu'elle se produit, est toujours de courte durée : sous-groupe N.

Les cultures sèches n'y sont envisageables que s'il y a possibilité d'irrigation.

— Les sols à nappe peu profonde : sous groupe M, conviennent en culture de décrue seulement pour des plantes à court cycle végétatif (arachides, maïs) ; ces sols occupent les zones déprimées.

b. *Granulométrie.*

Pour les subdivisions basées sur la granulométrie, nous avons retenu cinq types granulométriques :

Argileux : teneur en argile supérieure à 45 à 50 %, type 1.

Limono-argileux : l'argile varie entre 25 à 40 %, le limon entre 25 et 60 %, l'ensemble des éléments fins : argile + limon atteint 55 à 90 %, type 2.

Limoneux à limono-sableux : l'argile est comprise entre 15 et 25 %, les éléments fins (limon + argile) atteignent 50 % au minimum, type 3.

Sableux fins : l'argile n'atteint pas 15 %, les éléments fins sont inférieurs à 50 %, peu ou pas de sable grossier, type 4.

Sableux grossier : la teneur en éléments fins est très faible, les sables grossiers atteignent 40 % ou plus, type 5.

La granulométrie de l'horizon de surface est d'ailleurs un facteur intéressant à considérer lorsqu'on veut pratiquer des irrigations. Les sols de type granulométrique 3 et 4 (à tendance limoneuse ou sableuse fine) se « glacent » en surface.

La présence en profondeur d'un horizon plus argileux n'a pas été retenue pour la classification des sols, cette présence ne constitue pas, à notre avis, une gêne pour les plantations en culture de décrue, les risques d'asphyxie n'étant guère à craindre. Il serait peut-être intéressant de faire intervenir ce facteur lorsqu'on envisage des cultures irriguées.

Pour les « baïboho hauts » sous-groupe N, on ne peut envisager que des cultures pluviales ou des cultures irriguées de saison sèche, le problème de rétention en eau du sol est alors un facteur déterminant pour la mise en valeur.

Pour les sols du sous-groupe L, la présence d'un horizon sableux en profondeur empêche la remontée capillaire à partir de la nappe. L'expérience montre que la présence d'un tel horizon, s'il se trouve à moins de un mètre, empêche les cultures de décrue, (sauf irrigation complémentaire). Les horizons sableux situés en dessous de deux mètres ne s'assèchent pas, les profils hydriques observés en fin de saison sèche présentent un gradient humidité convenable avec la profondeur.

La présence d'un horizon sableux fin (type 4) freine la remontée capillaire sans l'arrêter totalement.

Les subdivisions basées sur la granulométrie des sols ont été faites en faisant une moyenne pour les 40 à 50 cm superficiels. La granulométrie de cet horizon de surface conditionne les façons aratoires et les possibilités culturales.

2) Définition de certaines catégories de sols et leurs aptitudes culturales

SOLS A NAPPE A PROFONDEUR MOYENNE : Sous-groupe L

	Type	Texture de l'horizon de surface	Texture de l'horizon sableux ou sabloux fin de profondeur	Aptitudes culturales
Absence d'horizon sableux ou sablo-limoneux	L A1	Argile supérieure à 40-45 %.		Riz — coton (?) — maïs. Travail du sol difficile.
	L A2	Argile = 25 à 40 %. Eléments fins = 55 à 90 %.		Coton — maïs, arachide (?) — canne à sucre — culture de décrue.
	L A3	Argile = 15 à 25 %. Eléments fins = 50 à 80 %.		Arachide — coton — tabac — canne à sucre — maïs — cult- ure de décrue.
	L A4	Argile inférieure à 15 %, pas de sable grossier. Eléments fins inf. à 50 %.		Coton — arachide — tabac. Prévoir une ou deux irriga- tions (difficile).
Horizon sableux fin situé à moins de 1 m 50 (épaisseur supérieure à 30-40 cm)	L B1	Argile supérieure à 40 - 45 %.	Eléments fins : 15 à 40 % ; pas de sable grossier.	Riz — coton (?) — maïs. Prévoir 1 ou 2 irrigations.
	L B2	Argile = 25 à 40 %. Eléments fins = 55 à 90 %.	— id —	Coton — arachide — canne à sucre. Prévoir 1 ou 2 irriga- tions.
	L B3	Argile = 15 à 25 %. Eléments fins = 50 à 80 %.	— id —	Coton — arachide — tabac — canne à sucre — maïs. Stabi- lité structurale moins bonne ; prévoir 1 ou 2 irrigations.
	L B4	Argile inférieure à 15 % ; pas de sable grossier.	— id —	Coton — tabac — arachide. Prévoir plusieurs irrigations.

	Type	Texture de l'horizon de surface	Texture de l'horizon sableux ou sableux fin de profondeur	Aptitudes culturales
Horizon sableux épaisseur supérieure à 20 cm situé en dessous de 1 m 50	L C1	Argile supérieure à 40-45 %.	75 à 80 % de sable, forte proportion de sable grossier.	Riz — maïs — coton.
	L C2	Argile = 25 à 40 %. Éléments fins = 55 à 90 %.	— id —	Maïs — coton — arachide — canne à sucre — culture de décrue.
	L C3	Argile = 15 à 25 %. Éléments fins = 50 à 80 %.	— id —	Arachide — coton — canne à sucre — maïs — cultures de décrue.
	L C4	Argile inférieure à 15 % — Éléments fins inf. à 50 %.	— id —	Cultures de décrue. Nécessité 1 ou 2 irrigations (difficile).
Horizon sableux (épaisseur supérieure à 20 cm) situé entre 1 m et 1 m 50	L D1	Argile supérieure à 40-45 %.		Riz — maïs — coton (?) Prévoir 1 ou 2 irrigations.
	L D2	Argile 25 à 40 %. Éléments fins 50 à 90 %.	75 à 80 % de sable — Argile : 20 %.	Coton — arachide — tabac. Semis précoce, prévoir 1 ou 2 irrigations. (Canne à sucre)
	L D3	Argile 15 à 25 %. Éléments fins 50 à 80 %.	— id —	Coton — arachide — tabac. Semis précoce, prévoir 2 ou 3 irrigations d'appoint : stabilité structurale moins bonne. Canne à sucre.
	L D4	Éléments fins inf. à 50 %. Argile inférieure à 150 %.		

Horizon sableux (épaisseur supérieure à 20 cm) situé à moins de 1 mètre	L E1	Argile supérieure à 40-45 %.	— id —	Riz — canne à sucre — maïs. Prévoir irrigations.
	L E2	Argile 28-45 %. Éléments fins 55 à 90 %.	— id —	Cultures de décrue impossible sans irrigations.
	L E3	Argile 10 à 25 %. Éléments fins 50 à 80 %.	— id —	Cultures de décrue impossible sans irrigations; stabilité structurale moins bonne.
	L E4	Argile inférieure à 15 %. Éléments fins inf. à 50 %.	— id —	
Sols à horizon sableux de surface inférieure à 50 cm ..	L F5	Argile infér. ou = 15 à 20 %. Éléments fins = 15 à 40 %.		Coton — arachide — tabac. Nécessité d'irrigations nombreuses.
Sols à horizon sableux de surface supérieure à 50 cm ..	L G5	— id —		Cultures en sec impossible.

NOTA. — Éléments fins = éléments de taille supérieure à 50 microns.

Pour les cultures de décrue pratiquées en saison sèche il n'y a pas de risque d'asphyxie car l'engorgement dans le volume prospecté par les racines n'est pas à redouter. Des rendements intéressants ont été obtenus pour le coton sur des sols contenant plus de 40 % d'argile et pour l'arachide sur des sols contenant jusqu'à 30 à 40 % d'argile (résultats de la Station IRCT Ambivihy et de la Station CGOT Mangaroa).

SOLS A NAPPE PEU PROFONDE : Sous-groupe M

	Type	Texture de l'horizon de surface	Texture de l'horizon sableux ou sablo-limoneux de profondeur	Aptitudes culturales
Les sols à engorgement permanent ou semi-permanent (sols hydromorphes)	M	Argile 35 à 70 %. Eléments fins 75 à 95 %.		Riziculture après drainage et irrigation.
Les sols à engorgement prolongé ; sans horizon sableux à moins de 1 m 50	M A1	Argile supérieure à 40-45 %. Eléments fins 55 à 90 %.		Cultures fourragères — maïs — riziculture.
	M A2	Argile 25 à 45 %. Eléments fins 45 à 90 %.		Maïs — riziculture — cultures fourragères — plantes maraichères — arachide.
	M A3	Argile 15 à 25 %. Eléments fins 50 à 80 %.		Cultures fourragères — cultures maraichères — riziculture (?)
Les sols à engorgement prolongé et à horizon sableux situé entre 1 m et 1 m 50 ..	M D1	Argile supérieure à 45 %. Eléments fins 55 à 90 %.	70 à 80 % sable ; argile inférieure ou égale à 10 %.	Cultures fourragères — maïs — riziculture.
	M D2	Argile 25 à 45 %. Eléments fins 45 à 90 %.	— id —	Cultures fourragères — maïs — riziculture — plantes maraichères.
	M D3	Argile 15 à 25 %. Eléments fins 50 à 80 %.	— id —	
Les sols à engorgement prolongé et à horizon sableux situé à moins de 1 mètre ..	M E1	Argile supérieure à 40 - 45 %. Eléments fins sup. à 75 %.	— id —	Riziculture ou cultures irriguées lorsque l'horizon sableux se situe à plus de 40 cm de la surface.
	M E2	Argile 25 à 45 %. Eléments fins 45 à 90 %.	—id —	
		Argile 15 à 25 %. Eléments fins 50 à 80 %.		

LES SOLS A NAPPE PROFONDE : Sous-groupe N

	Type	Granulométrie sur 1 m 20	Aptitudes culturales	Irrigations
Absence d'horizon sableux grossier	N A1	Dominance argileuse.	Riziculture Canne à sucre	Espacées, bonne rétention en eau du sol.
	N A2	Dominance argilo-limoneuse à limono-argileuse.		Deux ou trois irrigations, 4 à 5 mètres cubes/ha.
	N A3	Dominance limoneuse, sableuse fine.	Coton Canne à sucre	3 à 4 irrigations, 3 à 400 mètres cubes/ha suivies de binages, stabilité structurale faible.
	N A4	Sableux fin.	Coton ? Arachide	4 à 5 irrigations, 2 à 300 mètres cubes/ha, stabilité structurale très faible.
Présence d'un horizon sableux grossier de profondeur — Couche drain (à moins de 1 m 20)	N E1			Irrigations plus fréquentes que pour les types N A.
	N E2			
	N E3			
	N E4			
Horizon sableux grossier de surface	N F5	Horizon sableux de surface < 50 cm	Sols à réserver éventuellement pour les cultures pluviales coton, arachide (1)	
	N G5	Horizon sableux > 50 cm		

(1) Les sols présentant des horizons argileux de profondeur ne peuvent être retenus car il y a des risques d'engorgement en saison des pluies.

CONCLUSION

La classification que nous avons adoptée est essentiellement adaptée au système de culture de décrue sans irrigation. Dans les périmètres où l'on envisageait une culture de saison sèche avec irrigation (notamment par aspersion) la classification adoptée par J. KILIAN et J.H. DURAND nous paraît intéressante car ces auteurs définissent une granulométrie moyenne des sols sur une hauteur de 1 m 20. Cette granulométrie des différentes strates du profil, obtenue par intégration permet de prévoir la capacité de rétention en eau des sols et de fixer la fréquence des irrigations.

Le problème le plus difficile à résoudre pour une mise en valeur intensive des riches plaines alluviales de l'Ouest reste la fixation du cours des fleuves. La mise en défens des berges devrait être préconisée et les forêts qui y sont installées devraient faire l'objet d'une sérieuse protection.

Le reboisement des bassins versants constitue la solution idéale mais difficilement réalisable, celle-ci permettrait évidemment de régulariser le débit des fleuves et de diminuer les risques d'ensablement.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRIAMALY R. et ROCHE P., 1962. — Etude pédologique de la zone alluviale Mampikony-Bemarivo. Rapport ronéoté, IRAM, Tananarive, 52 p.
- AUBERT G., 1963. — La classification des sols, la classification pédologique française. Cah. ORSTOM, pédologie, n° 3, pp. 4-7.
- BOUCHARD L., TREYER M., ROBINSON B., ANDRIAMIHAINGO, 1964. — Etude pédologique de la vallée de la Mahajamba. Rapport ronéoté, IRAM, Tananarive, 54 p.
- BOUCHARD L. et ROBINSON B., 1964. — Etude pédologique de la plaine de Mampikony. Rapport ronéoté, IRAM, Tananarive, 43 p.
- BOSSER J. et HERVIEU J., feuille de Marovoay, 1957. — Notice sur les cartes d'utilisation des sols. Publ. IRSM, Tananarive, 50 p.
- BOURGEAT F., 1964. — Etude de la basse vallée du Kamoro. Rapport ronéoté, ORSTOM, Tananarive, 100 p.
- BOURGEAT F., GRAFFIN Ph., 1966. — Les sols de la vallée de l'Ifasy. Rapport ronéoté, ORSTOM, Tananarive, 55 p.
- BOURGEAT F., 1966. — Les sols alluviaux du Nord-Ouest de Madagascar, leur classification. Doc. ronéoté, ORSTOM, 13 p.
- BOURGEAT F., BULTEAU P., 1967. — Note sur les possibilités de culture de décrue dans la région de Miandrivazo. Doc. dactylographié, 8 p.
- CASABIANCA F., 1965. — Abord agronomique des baibofo du Nord-Ouest de Madagascar. Rapport ronéoté, IRAM, Tananarive, 52 p.
- DURAND J.H., 1965. — « Prospection pédologique à but agronomique technique utilisable pour dresser les cartes de mise en valeur des sols ». *Agronomie tropicale*, n° 12, pp. 1270-1283.
- HERVIEU J., 1960. — Les sols de la plaine de Morondava. Publication IRSM, Tananarive, 93 p.
- HERVIEU J., RAKOTOMIRAHO J.D., RATASILAHZ R., 1961. — Delta du Mangoky : périmètre de 5 000 ha — Tanandava-Ambahikily. Notice explicative de la carte pédologique au 1/10 000° « Ière partie » IRSM, rapport ronéoté, 35 p.
- HERVIEU J. et RAKOTOMIRAHO J.D., 1964. — Le delta du Mangoky (périmètre Ambahikily-Ankazomanga). Rapport ronéoté, Tananarive, 39 p.
- HERVIEU J., 1966. — Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical. Thèse, Paris, ORSTOM, 521 p.
- KILIAN J., 1964. — Les sols de la vallée de la Doroa (préfecture d'Antsohihy). IRAM, rapport ronéoté, 55 p.
- KILIAN J., 1964. — Etude pédologique des baibofo de la Bemarivo (sous-préfecture de Port-Bergé, province de Majunga). Rapport ronéoté, IRAM, 32 p.
- KILIAN J., 1964. — Etude pédologique de reconnaissance de la plaine de Bekarara (province de Majunga). IRAM, rapport ronéoté, 20 p.
- KILIAN J., ANDRIAMIHAINGO N., 1967. — Etude pédologique de la plaine de Morondava. Rapport ronéoté, IRAM, 39 p.
- KILIAN J., 1968. — Classification texturale utilisable pour les sols alluviaux peu évolués applicable à Madagascar. Rapport ronéoté, IRAM, 15 p.

- MOUREAUX C., RIQUIER J., 1953. — Notice sur la carte pédologique Manja-Mahabo-Morondava. Mém. IRSM, série D, tome V, pp. 93-172.
- RATSIMBAZAFY Cl., 1967. — Etude de trois plaines alluviales à Madagascar. Rapport ronéoté, ORSTOM, 173 p.
- ROCHE P., 1955. — Etude pédologique de la plaine de Madirovalo (district d'Ambato-Boéni). Serv. agron. Lac Alaotra, rapport annuel. annexe I, pp. 53-62.
- SEGALEN P., 1956. — Notice sur la carte pédologique au 1/50 000^e des plaines d'Ambilobe. Mém. IRSM, tome VII, série D, pp. 261-317.
- SEGALEN P., 1956. — Etude de la plaine du Bas-Sambirano. Mém. IRSM, tome VII, série D, pp. 375-401.
- TERCINIER G., 1952. — Rapport sur la prospection pédologique de la région de la Basse Mahavavy. Mém. IRSM, tome IV, série D, pp. 183-211.
- TREYER M., 1962. — Prospection pédologique de la vallée du Kimangoro. Rapport ronéoté, IRAM, 148 p.
- ZEBROWSKI Cl., 1967. — Basse vallée et delta de la Tsiribihina. Doc. ronéoté, centre ORSTOM, Tananarive, 64 p.