

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE DE LA PLAINE DE MAHABO (PRÉFECTURE DE MORONDAVA)

ECHELLE 1/5.000

par

BOUCHARD, TREYER, DE CASABIANCA, ANDRIAMIHAINGO, ROCHE

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

IRAM. Division d'Agrologie (1962-1963)

1) INTRODUCTION

L'étude des sols de la plaine de Mahabo, sous-préfecture de Mahabo, préfecture de Morondava, a été demandée par la Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole.

L'aménagement du canal de Dabara, le projet d'aménagement (réseau secondaire et terminal) de la plaine de Mahabo nécessitaient une étude détaillée des sols alluviaux et de leur vocation culturale. Il a été convenu que cette prospection serait réalisée en effectuant un sondage pédologique tous les quatre hectares, et une mesure de perméabilité des sols en place par la méthode PORCHET, également tous les quatre hectares.

Une analyse pédologique des profils était prévue tous les vingt hectares.

Le layonnage a été effectué dans la végétation naturelle ou dans les rizières en travaillant sur des axes Sud-Nord distant de 200 m et en effectuant un sondage tous les 200 m sur ces axes.

a) But de l'étude.

Il s'agissait d'étudier la texture des sols, leur teneur en éléments fertilisants, leur perméabilité afin d'aboutir à une cartographie d'aptitude des sols permettant de distinguer : les sols à vocation rizicole, les sols à vocation culture cotonnière irriguée, les sols à vocation cultures vivrières ou culture de pois du Cap.

Il était en effet souvent dit que les rizières étaient installées à Mahabo sur des sols trop sableux, n'ayant pas la vocation rizicole et consommant de trop grandes quantités d'eau d'irrigation.

Il a été prévu l'étude de la zone Nord de la plaine alluviale de Mahabo sur une superficie de 3.500 ha environ.

b) Cadre géographique, géologique et hydrographique.

La rivière Morondava a déposé à Mahabo une importante zone alluviale à partir du seuil de Dabara. La rivière Sakamata est l'affluent principal de la Morondava.

La Morondava prend sa source à environ 1.000 m dans le massif du Makay formé par des grès et argilites de l'Isalo II, il en est de même pour la plupart de ses affluents.

En aval, le bassin versant de la Morondava est surtout constitué par des grès et argilites de l'Isalo III, des grès entrecroisés lumachelles de l'Isalo III à faciès mixte, viennent ensuite des marnes de l'Argovien J.2-3 et des grès continentaux du Crétacé moyen C.2-1-c.

Autour de la cuvette alluviale de Mahabo se trouvent des sols ferrugineux tropicaux, sables roux typiques formés sur la carapace sableuse provenant du remaniement et du mélange des sédiments secondaires précédemment indiqués. Grès, argilites, lumachelles et marnes constituent le bassin versant de la Morondava, presque entièrement situé en zone sédimentaire.

Il y a cependant une dominance de grès et cela nous expliquera les nombreuses plages sableuses observées dans les alluvions.

La présence de lumachelles et de marnes donnera aux alluvions de la Morondava un caractère calcique.

Les alluvions de la rivière Morondava ne sont plus fréquemment submergées; un ancien bras de la rivière Morondava, la dépression marécageuse « Mande » serpente dans la partie Nord du périmètre étudié (feuilles 1, 2 et 3). D'autres anciens bras, tels que le ruisseau Tsimahaboty situé à la limite Nord de Mahabo, sa prolongation, le ruisseau d'Andranolava, et bien d'autres dépressions plus ou moins importantes dans les alluvions rendent compte de la complexité des phénomènes d'alluvionnement dans la cuvette de Mahabo.

Au Nord de la feuille n° 2, une zone de sols ferrugineux tropicaux entourant le terrain d'aviation a été cartographiée, mais doit être difficilement irrigable et présente fort peu d'intérêt.

L'examen des photographies aériennes permet de déceler clairement les divagations et anciens bras de la Morondava et de la « Mande » : en bordure des anciens bras se trouvent des bourrelets d'alluvions sableuses plus ou moins grossières, bordées de dépressions, cuvettes à sédimentation argileuse dans lesquelles sont établies les rizières actuelles.

Étude géomorphologique de la plaine de Mahabo.

Une carte morphologique du bassin de Mahabo-Dabara a été réalisée par la Société Geotechnip (Fonds d'Aide et de Coopération). Effectuée par photo-interprétation à partir des photographies IGN Madagascar 1954, échelle 1/20.000 environ, cette carte fait apparaître clairement le chenal fonctionnel de la rivière Morondava à la date de prise de vue, des chenaux non fonctionnels nombreux parcourant la plaine, des chenaux non fonctionnels avec remontée de la nappe et végétation marécageuse.

La plaine de Mahabo correspond à une vaste zone d'épandage à l'intérieur de laquelle le lit de la rivière Morondava s'est déplacé à plusieurs reprises.

Des anastomoses existent encore avec la zone lacustre du lac Tsivalaka au Nord du périmètre (chenal Mande, ancien lit de la Morondava).

Trois terrasses alluviales peuvent être distinguées :

a) La **terrasse supérieure**, première terrasse, correspond au plateau supportant le terrain d'aviation (Maromiandra), elle est occupée par des sables fauves, sols ferrugineux tropicaux, alluvions sableuses anciennes ferruginisées.

b) La **terrasse moyenne**, deuxième terrasse, suit le contour de la terrasse supérieure et ne marque pas spécialement la morphologie de la plaine de Mahabo.

Toute la zone prospectée (3.500 ha) est comprise pratiquement entre le talus de la terrasse moyenne et le talus de la terrasse inférieure, ou entre le talus de la terrasse inférieure et le chenal fonctionnel de la rivière Morondava.

c) Le plateau du terrain d'aviation mis à part, plateau pour lequel la prospection a porté sur la première terrasse (terrasse supérieure, sols ferrugineux tropicaux), la grande majorité de la zone prospectée fait donc partie de la **terrasse inférieure** et des alluvions récentes de la rivière Morondava.

La route principale de Mahabo à Dabara (Tanandava, Ankilimida, Anjatelo) suit le talus de la terrasse inférieure.

Les rizières se situent dans d'anciens chenaux non fonctionnels avec remontée de nappe, ou dans des dépressions de la terrasse alluviale inférieure, dépressions parcourues par d'anciens chenaux non fonctionnels.

Une zone rizicole importante se trouve au Nord-Est de la zone lacustre, lac Tsivalaka; elle ne fait pas partie de la zone prospectée. Le canal principal de Dabara traverse la zone alluviale de Mahabo au Sud du lac Tsivalaka en s'appuyant sur un talus de la terrasse inférieure au niveau des Soaserana.

Les **zones rizicoles** les plus importantes se trouvent :

α) A l'Ouest de la plaine, entre la route Mahabo-Morondava et la rivière Morondava (villages Ampasifasy, Soafaosa, Antsakoavaky).

β) Au centre de la plaine, entre les villages de Bemokoty et Tanandava.

γ) Au Sud-Est de la plaine, au pied du talus de la première terrasse (village Ankilimida).

La carte morphologique de Mahabo-Dabara peut déjà jouer un rôle important dans l'établissement du réseau hydraulique secondaire et tertiaire. Elle a permis de donner à l'étude des vocations culturales une orientation précise.

c) Climatologie.

Mahabo, situé à 20° de latitude Sud et 44° de longitude Est, est à une altitude moyenne de 75 m. Le climat est du type Ouest-Continental, à saison sèche marquée. L'année la moins arrosée, 1948, a atteint 635 mm en cinquante et un jours de pluie. L'année la plus arrosée, 1952, a atteint 1.179 mm en soixante jours de pluie.

Les pluies sont concentrées de décembre à mars; les mois les plus pluvieux étant janvier et février, 760 mm tombent en moyenne de décembre à mars pour une moyenne annuelle de 839 mm.

La température annuelle moyenne est de 26°.

Moyenne des maxima	34°4
Moyenne des minima	18°6

Les mois les plus chauds sont novembre à mars.

Le calcul de l'évapotranspiration indique que, pour une culture à évaporation moyenne, la réserve naturelle est épuisée mi-avril et que le déficit en eau s'étend de mai à novembre (RIQUIER, IRSM).

d) Végétation naturelle.

En dehors des zones défrichées pour la riziculture, la végétation dominante est une savane arbustive où on rencontre :

Zizyphus jujuba (Mokonazo), jujubier.
Phoenix reclinata (Kalalo), dattier.
Hyphaena shatan (Satra).

Quelques espèces arborées sont assez fréquentes :

Tamarindus (Kily).
Poupartia caffra (Sakoa).

Le « Lombiro », espèce arbustive, *Cryptostegia madagascariensis*, peut être également rencontré.

La végétation naturelle sur les anciennes rizières est à base de *Cynodon dactylon*. On y trouve également *Mimosa asperata* (Rotra), *Eriosema psoraleides* (Kiritsity), *Eragrostis* sp., *Panicum* sp.

e) Utilisation actuelle des terres.

Elle est surtout axée vers la riziculture en fonction des disponibilités actuelles en eau. D'anciennes rizières, non cultivées depuis plusieurs années, prouvent que cette riziculture fluctue avec les conditions d'irrigation. Des cultures vivrières : maïs, manioc, patates douces, sont faites autour des villages et dans les bras morts et anciens lits de rivières.

II) MÉTHODE DE CARTOGRAPHIE TEXTURALE

Elle est basée sur l'examen de la texture entre 0 et 50 cm de profondeur, zone exploitable par le système racinaire des diverses plantes cultivables dans la région : coton, maïs, patates, manioc, etc.

Sur le terrain, un sondage pédologique a été effectué tous les 4 hectares.

Une dominance a été estimée sur le terrain, vérifiée par les résultats d'analyses granulométriques sur les profils prélevés (tous les 20 hectares).

LA DOMINANCE ARGILE, CLASSE I, a été retenue pour les profils présentant, entre 0 et 50 cm de profondeur, une texture à majorité fine ou très fine, ce qui dans le triangle de texture utilisé par notre laboratoire, correspond aux textures : argile fine, argile, argile limoneuse, limon argileux, limon argileux fin, limon fin argileux, sable argileux.

L'épaisseur des horizons texturaux a été mesurée pour chaque profil et la dominance « argile » décernée pour les profils correspondant à plus de 30 cm d'épaisseur d'horizon à texture fine ou très fine, entre 0 et 50 cm de profondeur. Il faut toutefois que la texture très grossière (sable particulière) ne soit pas présente entre 0 et 50 cm de profondeur sur une épaisseur dépassant 30 cm.

En effet, une telle épaisseur de sable grossier particulière entraînerait de trop fortes consommations d'eau d'irrigation et une mauvaise économie de l'eau.

LA DOMINANCE LIMON, CLASSE II, a été retenue pour les profils présentant, entre 0 et 50 cm de profondeur, une texture à majorité moyenne et ceci sur plus de 30 cm d'épaisseur.

La texture moyenne correspond sur le triangle des textures au limon fin, limon très fin, limon et limon argilo-sableux.

LA DOMINANCE SABLE, CLASSE III, a été retenue pour les profils présentant, entre 0 et 50 cm de profondeur, une texture à majorité grossière ou très grossière et ceci sur plus de 30 cm d'épaisseur.

La texture grossière ou très grossière correspond sur le triangle des textures au sable, sable limoneux, limon sableux et limon très sableux.

LA DOMINANCE SABLE PARTICULAIRE, CLASSE IV, a été retenue pour les profils présentant, entre 0 et 50 cm de profondeur, une épaisseur de sable particulière (texture très grossière) dépassant 30 cm. Cette couche de sable particulière entraîne l'absence d'une retenue convenable d'eau provenant de l'irrigation dans la zone directement exploitable 0 à 50 cm.

Pour les horizons situés au-dessous de 50 cm, les normes d'interprétation de la texture ont été utilisés. Dominances : argile, limon, sable.

Nous aboutissons ainsi à la classification texturale suivante pour les alluvions fluviales de Mahabo :

		SOUS-CLASSE
CLASSE I		
Dominance argile 0 à 50 cm	reposant sur une dominance	argile I-a limon I-b sable I-c
CLASSE II		
Dominance limon 0 à 50 cm	reposant sur une dominance	argile II-a limon II-b sable II-c
CLASSE III		
Dominance sable 0 à 50 cm	reposant sur une dominance	argile III-a limon III-b sable III-c
CLASSE IV		
Dominance sable parti- culaire sur plus de 30 cm d'épaisseur entre 0 et 50 cm	reposant sur une dominance	argile IV-a limon IV-b sable IV-c

CLASSE V

Classe classe correspond aux profils où sol et sous-sol sont uniquement constitués de sable particulière.

Une telle enquête texturale peut paraître illusoire dans une zone alluviale, d'autant plus que les cultivateurs ont le plus souvent déjà déterminé individuellement et pour leur propre compte, la valeur de ces alluvions. Néanmoins, elle permet de faire apparaître certaines zones favorables à diverses cultures, et d'orienter l'aménagement de la plaine en augmentant la gamme des spéculations : riz, coton, plantes vivrières.

III) DESCRIPTION DES CLASSES PÉDOLOGIQUES DE TEXTURE

1) **Classe I** : alluvions à dominance « argile », texture fine et très fine.

a) **CLASSES I-a et I-b** : dominance argile entre 0 et 50 cm, reposant sur une dominance argile ou limon.

La texture fine ou très fine est assez facile à apprécier sur le terrain, toutefois les résultats de l'analyse granulométrique doivent être consultés systématiquement pour contrôler l'appréciation fournie par l'examen sur le terrain ; on a toujours tendance, sur le terrain, à surestimer la teneur en argile.

Les alluvions argileuses se rencontrent dans les dépressions de la terrasse alluviale inférieure.

Entre 0 et 50 cm de profondeur, la somme des éléments fins : argile + limon + sable très fin (0 à 2 μ , 2 à 20 μ , 20 à 50 μ) varie de 56 à 67 %. A l'intérieur de cette somme, les teneurs en argile sont de l'ordre de 28 à 35 %, les teneurs en limon et sable très fin se partagent à peu près la différence entre 56 à 67 % d'une part, 28 à 35 % d'autre part.

Les teneurs en éléments organiques convenables en surface (0 à 30 cm) diminuent très rapidement au-dessous de la cote 30 cm. On observe 1,5 à 2 % d'azote total, 1 à 1,8 % de carbone organique entre 0 et 30 cm, mais les teneurs deviennent ensuite très faibles en profondeur.

Ces alluvions argileuses sont richement pourvues en chaux, en magnésie et en potasse échangeables. Il y a présence de carbonate de chaux en faible quantité. Les teneurs en acide phosphorique assimilable (Truog) sont moyennes en surface : 0,044 à 0,062 ‰. La réaction de ces sols est neutre à légèrement alcaline, pH variant de 7,2 à 7,6. L'alcalinité augmente avec la profondeur pouvant atteindre pH 8,4 (profil Ro.39-43). Les dosages de sels solubles, réalisés sur le profil Ro.39-43, n'ont pas décelé de teneurs toxiques en sels solubles.

Seul ce profil présente un caractère de salinité.

L'eau disponible, différence entre l'humidité équivalente pF-3 et le point de flétrissement pF = 4,2, varie de 12 à 18 % en surface (0 à 50 cm) et de 10 à 17 % en profondeur.

Les alluvions argileuses de classe I-a, I-b doivent pouvoir être utilisées en riziculture irriguée, sans difficultés spéciales. Les rizières traditionnelles ont d'ailleurs été installées sur des sols semblables chaque fois que l'irrigation était possible et les rendements en paddy obtenus peuvent dépasser 3 t/ha.

b) **CLASSE I-c** : dominance argile entre 0 et 50 cm, reposant sur une dominance sableuse.

Entre 0 et 50 cm de profondeur, la somme des éléments fins : argile + limon + sable très fin, varie de 53 à 68 %, les teneurs en argile étant toujours de l'ordre de 25 à 30 %. Au-dessous de 50 cm de profondeur, la texture est grossière à très grossière, la somme : sable fin + sable grossier, est de l'ordre de 77 à 95 %.

Pour l'ensemble des profils analysés de la classe I-c, entre 50 et 100 cm de profondeur, la somme sable fin + sable grossier est toujours supérieure à 77 %.

Végétation : *Cynodon*, jujubier, paka (*Urena lobata*), manguier.

- 0 à 20 cm : couleur brun-gris, limon, horizon humide, compact, massif, à fort enracinement, très légèrement micacé ;
- 20 à 45 cm : couleur brun-jaune clair, limon, argileux, compact, humide, très faible enracinement, présence de mica ;
- 45 à 65 cm : couleur brun-jaune clair, sable limoneux, humide, friable, structure à tendance particulaire, présence de mica ;
- 65 à 90 cm : couleur brun-jaune clair, sable, humide, tacheté de veinules ferriques, structure à tendance particulaire, présence de mica ;
- 90 à 110 cm : couleur brun-jaune rouille, texture limon sableux, horizon compact, gorgé d'eau, massif fortement tacheté de veinules ferriques, présence de petits grains de quartz.

Au 14 décembre 1962, la nappe phréatique est à 90 cm de profondeur, ce qui, joint à la texture fine des horizons supérieurs, empêche, sauf drainage convenable, toute culture autre que celle du riz.

Les caractéristiques analytiques sont, pour la surface (0 à 50 cm), identiques à celles des sols de classe I-a, I-b. En profondeur (50 à 100 cm), la texture grossière à très grossière entraîne de très faibles teneurs en éléments organiques, des teneurs moyennes à faibles en bases échangeables, une capacité d'échange très faible.

L'eau disponible, convenable de 0 à 50 cm : 12 à 19 %, devient faible en profondeur.

La texture fine ou très fine en surface permet l'installation de rizières sans difficultés spéciales. Si le drainage en saison des pluies est possible jusqu'à 1,20 m de profondeur, on doit pouvoir envisager une culture de coton nécessitant peu d'irrigation. A ce titre, une expérimentation de comportement est nécessaire. La commune rurale de Mahabo a mis en valeur, en 1963-1964, une dizaine d'hectares sur d'anciennes rizières, sols de classe I-c, les résultats obtenus paraissent encourageants.

Si la levée du cotonnier est assurée par une pluie convenable en décembre, ou une irrigation d'appoint, le sous-sol sableux drainant parfaitement, le développement du coton est assuré dans de bonnes conditions.

CARACTÉRISTIQUES AGROLOGIQUES
Profil Ro.39-89, classe I-c

Profondeur en cm	0 à 20	20 à 45	45 à 65	65 à 110
Sable grossier (%)	15,7	15,6	17,3	18,1
Sable fin (%)	23,6	24,7	60,5	61,9
Sable très fin (%)	13,5	12,6	4,8	6,6
Limon (%)	14,3	11,9	5,5	4,2
Argile (%)	25,2	30,2	4,0	1,2
Humidité équivalente (%)	29,9	22,7	7,1	6,1
Humidité au point de flétrissement (%)	14,5	11,4	4,5	3,7
Eau disponible (%)	15,4	11,3	2,6	2,4
Carbone organique (%)	0,98	0,46	0,12	0,06
Azote total (%)	1,04	0,24	0,12	0,08
Rapport C/N	9,4	19,1	10,0	7,5
Acide phosphorique assimilable (%)	0,036	0,028	0,032	0,036
CaO échangeable m.e. (%)	13,57	11,33	4,74	3,78
MgO échangeable m.e. (%)	7,93	7,83	3,27	2,97
K ₂ O échangeable m.e. (%)	0,79	0,58	0,16	0,16
Na ₂ O échangeable m.e. (%)	0,07	0,11	0,03	0,03
Somme des bases échangeables S. m.e. (%)	22,3	19,8	8,2	6,9
Capacité d'échange T. m.e. (%)	24,0	18,4	7,0	5,8
pH	5,9	6,7	6,5	6,4

2) Classe II : alluvions à dominance limoneuse, texture moyenne.

a) CLASSE II-a : dominance limon entre 0 et 50 cm, reposant sur une dominance argile.

Pour le profil Ro.39-167, caractéristique de cette classe de texture, les teneurs en éléments fins : argile + limon + sable très fin, varient avec la profondeur de la manière suivante :

	0 à 60 cm	60 à 85 cm	85 à 110 cm
Eléments fins (%)	50	24	75
Eau disponible (%)	19,7	5,9	22,8

Le premier dépôt alluvial (0 à 60 cm) est un limon argilo-sableux contenant 33,4 % d'argile, 11,3 % de limon, 5,7 % de sable très fin.

La dominance du sous-sol de 60 à 110 cm est donnée par le dépôt argileux 85 à 110 cm, contenant 48,6 % d'argile, 17,2 % de limon, 9,2 % de sable très fin.

Teneurs élevées en bases échangeables, teneurs fortes à moyennes en acide phosphorique assimilable, teneurs moyennes en éléments organiques en surface, pH neutre à légèrement alcalin, forte saturation du complexe d'échange, sont les caractéristiques habituelles des sols alluviaux de Mahabo. La fertilité, toutefois, est ici particulièrement élevée.

En l'absence d'un drainage convenable, ces sols présentent une forte empreinte d'hydromorphie.

Des veinules de fer sont apparentes dès la surface et s'accroissent vers 50 à 60 cm de profondeur. La couleur devient grise au-dessous de 60 cm.

En cas de possibilité de drainage jusqu'à 1,20 m de profondeur, cette classe de texture pourrait convenir aux cultures irriguées à la raie. Le cotonnier, en particulier, devrait convenir et se contenter de peu d'irrigation.

b) CLASSE II-b : dominance limon 0 à 50 cm, reposant sur une dominance limon.

Indépendamment du niveau de fertilité, ce sont leurs propriétés physiques qui confèrent à ces sols leur grande valeur.

La texture moyenne équilibrée, la perméabilité optimum assurent aux cultures irriguées à la raie les conditions de croissance les plus favorables, en maintenant une bonne aération et en permettant la mise à la disposition du système racinaire de l'eau apportée par l'irrigation.

Profil type de classe II-b : Ampasifasy, Ro.39-64.

Végétation : *Cynodon*, jujubier.

- 0 à 20 cm : brun-gris foncé, limon argilo-sableux, frais, compact, enracinement abondant, structure polyédrique;
 20 à 55 cm : brun-beige, limon, compact, humide, enracinement faible, présence de veinules ferrugineuses, structure massive;
 55 à 100 cm : horizon brun-jaune, limon argilo-sableux, humide, compact, massif, veinules ferrugineuses.

Entre 0 et 50 cm de profondeur, les teneurs en éléments fins (argile + limon + sable très fin) varient entre 35 et 50 %. Au delà de 50 cm de profondeur, suivant la sous-classe de texture, le taux des éléments fins varie de 40 à 50 % pour la classe II-b et de 5 à 20 % pour la classe II-c.

Les caractéristiques analytiques sont toujours les mêmes :

teneurs moyennes en éléments organiques,
 fortes teneurs en bases échangeables,
 teneurs fortes à moyenne en P_2O_5 assimilable,
 pH proche de la neutralité devenant parfois alcalin en profondeur,
 bonnes caractéristiques hydriques (eau disponible : 13 à 22 % en surface).

Lorsque la nappe phréatique n'est pas trop proche de la surface, ces sols sont de tout premier ordre pour la culture du cotonnier.

CARACTÉRISTIQUES AGROLOGIQUES
 Profil Ro.39-49, classe II-c

	Limon argilo- sableux	Limon argilo- sableux	Limon très sableux
Profondeur en cm	0 à 30	30 à 60	60 à 100
Sable grossier (%)	11,7	14,7	17,2
Sable fin (%)	29,2	35,8	49,6
Sable très fin (%)	8,9	4,3	4,1
Limon (%)	14,5	11,7	4,5
Argile (%)	26,3	24,0	12,6
Humidité équivalente (%)	30,8	23,0	15,2
Humidité au point de flétrissement (%)	15,8	14,7	8,5
Eau disponible (%)	15,0	8,3	6,7
Carbone organique (%)	0,92	0,36	0,31
Azote total (%)	0,84	0,60	0,15
Rapport C/N	10,9	6,0	19,3
Acide phosphorique assimilable (%)	0,052	0,038	0,096
CaO échangeable m.e. (%)	19,89	12,81	8,54
MgO échangeable m.e. (%)	7,93	7,73	6,94
K ₂ O échangeable m.e. (%)	0,42	0,34	0,26
Na ₂ O échangeable m.e. (%)	0,27	0,46	0,69
Somme des bases échangeables S. m.e. (%)	28,51	21,34	16,43
Capacité d'échange T. m.e. (%)	31,5	32,5	22,0
pH	6,0	5,5	

3) CLASSE III : alluvions à dominance sableuse, texture grossière,

a) CLASSE III-a : dominance sable de 0 à 50 cm, reposant sur dominance argile;

b) CLASSE III-b : dominance sable de 0 à 50 cm, reposant sur dominance limon.

Dans le cas d'un sol de classe III-a, le sous-sol au-dessous de 50 cm de profondeur présente des teneurs en éléments fins atteignant 65 à 69 %.

Dans le cas d'un sol de classe III-b, la somme des éléments fins et les caractéristiques hydriques des différentes couches alluviales, varient de la façon suivante :

Classe III-b Ro.39-50	Sable limoneux	Sable limoneux	Limon
Profondeur en cm	0 à 20	20 à 65	65 à 95
Somme des éléments fins (%)	20	17,8	45,3
Humidité équivalente (%)	8	6,3	28,8
Humidité au point de flétrissement (%)	5,6	4,6	14,4
Eau disponible (%)	2,4	1,7	14,4

Profil type de classe III-b : Ro.39-185, Antsakovsky (perméabilité optimum 8,5 10⁻⁶).

Végétation : paka, jujubier, *Phragmites*.

- 0 à 30 cm : brun clair, sable limoneux, humide, cohérent, structure anguleuse, faible enracinement, présence de mica ;
- 30 à 60 cm : brun clair rouille, limon sableux, humide, cohérent, légèrement tacheté de veinules rouilles, structure primaire massive, devenant anguleuse à l'effritement, présence de mica.
- 60 à 100 cm : brun-gris clair, limon argilo-sableux, humide, compact, légèrement tacheté de veinules rouilles, structure primaire massive, devenant anguleuse à l'effritement, présence de mica.

c) CLASSE III-c : dominance sable de 0 à 50 cm, reposant sur dominance sableuse.

Sur l'ensemble du profil de 0 à 100 cm, la somme des éléments fins (argiles + limon + sable très fin) est inférieure à 30 %.

En profondeur 50 à 100 cm, la somme des éléments fins est le plus souvent inférieure à 15 %.

Classe III-c Ro.39-26	Sable limoneux	Limon très sableux	Sable limoneux	Sable limoneux
Profondeur en cm	0 à 20	20 à 50	50 à 80	80 à 110
Somme des éléments fins (%)	22,6	30,2	18,6	22,2
Eau disponible (%)	6,6	6,6	5,7	8,2

Caractéristiques agrologiques des sols de classe III-c.

Cette classe de texture est largement représenté sur le périmètre de Mahabo. Cent deux profils de sols d'alluvions sableuses III-c ont été prélevés et analysés.

Les analyses indiquent, pour la matière organique, une teneur assez moyenne variant de 1,37 à 3,40 % dans les couches de surface, s'appauvrissant en profondeur. Il en est de même pour l'azote total où les taux extrêmes observés sont de 0,12 ‰ et 1,80 ‰.

Dans l'ensemble, les couches alluviales de surface montrent une richesse moyenne en CaO échangeable, MgO échangeable. Cependant, des teneurs extrêmes, fort basses, ont été observées sur certains profils pour ces deux éléments (0,500 ‰ CaO, 0,120 ‰ MgO).

Les teneurs en potasse échangeable sont, en général, moyennes : 0,100 à 0,174 ‰ K₂O.

A l'exception de certaines teneurs très élevées, observées dans certains profils, l'acide phosphorique assimilable est présent en quantité moyenne à faible (0,100 à 0,050 ‰).

Les sols d'alluvions sableuses de classe III-c sont bien pourvues, dans l'ensemble, en éléments fertilisants. Si l'eau d'irrigation est assez abondante, cette classe de texture, bien que de forte perméabilité, pourra être utilisée en culture irriguée à la raie. L'expérience du Mangoky, les résultats obtenus par les essais de comportement du coton irrigué à Mahabo sur sol de classe III-c, nous incite à penser qu'avec certaines précautions (entretien de la fertilité, rotation culturale), la culture du cotonnier irrigué est possible sur les sols de classe III-c à dominance sableuse.

CARACTÉRISTIQUES AGROLOGIQUES
 Profil Ro.39-68, classe III-c

	Limon très sableux	Sable limoneux	Sable	Sable
Profondeur en cm	0 à 15	15 à 40	40 à 75	75 à 100
Sable grossier (%)	44,1	48,6	66,2	57,1
Sable fin (%)	22,8	23,5	19,9	32,5
Sable très fin (%)	7,1	5,2	4,0	—
Limon (%)	7,0	5,2	1,8	1,3
Argile (%)	9,2	8,2	4,2	4,2
Humidité équivalente (%)	9,6	6,8	3,0	2,2
Humidité au point de flétrissement (%)	4,3	4,2	2,2	1,9
Eau disponible (%)	5,3	2,6	0,8	0,3
Carbone organique (%)	1,35	1,07	0,34	0,21
Azote total (%)	0,72	0,56	0,24	0,08
Rapport C/N	18,7	19,1	17,0	26,2
Acide phosphorique assimilable (%)	0,042	0,016	0,016	0,014
CaO échangeable m.e. (%)	3,85	2,96	1,18	1,78
MgO échangeable m.e. (%)	2,48	0,99	0,49	0,39
K ₂ O échangeable m.e. (%)	0,58	0,36	0,15	0,07
Na ₂ O échangeable m.e. (%)	0,14	0,03	0,09	0,16
Somme des bases échangeables S. m.e. (%)	7,05	4,34	1,91	2,40
Capacité d'échange T. m.e. (%)	14,0	15,0	11,0	9,0
pH	6,8	6,6	6,8	6,6

4) **Classe IV** : dominance sable particulière, alluvions présentant plus de 30 cm de sable particulière entre 0 et 50 cm de profondeur (couche drain).

Cette épaisseur de sable quartzeux particulière est très favorable aux cultures irriguées ; elle empêche une retenue convenable de l'eau apportée par l'irrigation, de plus elle place les cultures en conditions de fertilité défavorables. La plante flétrit très rapidement et les doses d'eau nécessaires au maintien de la culture deviennent considérables.

A l'intérieur de cette classe de texture, la prospection a fait apparaître une large dominance des sols à dominance particulière, reposant sur dominance sable, IV-c. Les sols de classe IV-a et IV-b n'occupent que 35 ha sur l'ensemble du périmètre.

 CARACTÉRISTIQUES AGROLOGIQUES
 Profil Ro.39-122

	Limon sableux	Sable	Sable	Sable
Profondeur en cm	0 à 20	20 à 60	60 à 80	80 à 110
Teneurs en éléments fins (%)	42,7	1,4	0	0
Humidité équivalente (%)	19,4	1,8	0,9	0,5
Humidité au point de flétrissement (%)	13,9	1,5	0,8	0,4
Eau disponible (%)	5,5	0,3	0,1	0,1

Profil type Ro.39-122.

0 à 20 cm : brun-gris foncé, limon sableux, frais, compact, structure anguleuse, présence de mica ;
 20 à 60 cm : brun-gris clair, sable quartzeux, frais, structure particulière, mica rare ;
 60 à 80 cm : brun-gris clair, sable quartzeux, grossier, frais, structure particulière, mica rare ;
 80 à 110 cm : cailloux et sable grossier quartzeux.

La somme des éléments grossiers dans les couches intermédiaires de 25 à 80 cm d'épaisseur est toujours supérieure à 90 %.

Dans la couche de sable limoneux ou de limon sableux, présente dans la majorité des cas entre 0 et 20 cm en surface, les teneurs en éléments organiques et minéraux sont convenables et la fertilité moyenne, mais la trop grande perméabilité empêche toute irrigation.

Dans le cas de sols de classe IV-a, IV-b, dominance sable particulière, reposant sur dominance argile et limon, on peut espérer pouvoir, effectuer en saison des pluies, des cultures vivrières (maïs, légumineuses à graines), surtout s'il est possible de leur apporter une irrigation d'appoint.

IV) MÉTHODE D'ÉTUDE DE LA PERMÉABILITÉ DES SOLS

Recherche d'une méthode de mesure de la perméabilité des sols en vue de la cartographie.

1) Intérêt d'une telle méthode. Ses impératifs.

Sur un périmètre de mise en valeur où l'on envisage l'irrigation, une carte de perméabilité est de première utilité. Elle permet de délimiter les zones à fortes et faibles consommations d'eau et de dégrossir le comportement des sols à l'irrigation.

Mais elle peut aussi définir en première analyse les aptitudes culturales des sols, car elle vient en corollaire d'autres propriétés physiques, texturales en particulier.

On ne devra pas attendre de cette cartographie des indications extrêmement précises pour l'application de l'irrigation et la définition des aptitudes culturales. L'expérimentation reste nécessaire.

Par contre, nous sommes en droit d'attendre une classification correcte des sols en classe de même comportement, ce qui implique pour la méthode une fidélité satisfaisante. Ce que l'on demande surtout, c'est la reproductibilité des mesures et la possibilité de leur associer une indication agronomique.

Mais ces considérations théoriques ne sont pas les seules à entrer en ligne de compte.

Les premières des exigences matérielles tiendront à la nécessité d'un quadrillage serré : notre objectif est la cartographie en vue de l'application agricole, ce qui suppose un grand nombre de mesures.

On souhaite donc que la méthode soit peu onéreuse et rapide dans l'exécution, qu'elle n'exige pas de trop grande quantité d'eau (l'eau nécessaire aux mesures doit être apportée à dos d'homme dans les layons ouverts dans le « bush »).

Enfin, il faut une méthode simple dans son exécution : il est nécessaire qu'elle puisse être correctement appliquée par des aides-prospecteurs de niveau technique modeste.

2) Inventaire des méthodes d'étude de la perméabilité.

Ces considérations pratiques nous écartent des méthodes, VERGIÈRES ou HENIN, considérées comme satisfaisantes sur le plan théorique, encore que la dernière se présente surtout comme un test « clinique » du sol.

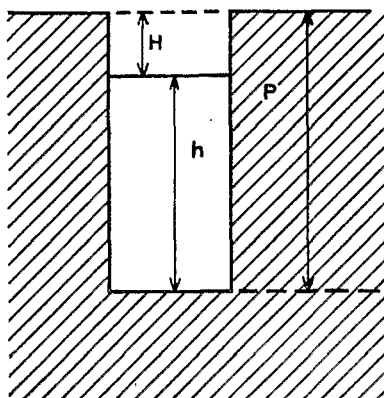
Les méthodes de mesure du sol en place avec double anneau (méthode de MÜNTZ, méthode dite « américaine »), outre des faiblesses théoriques sur le plan qui nous intéresse, ont été écartées en raison des quantités d'eau nécessaires.

Reprenant ces méthodes avec un seul anneau (pas d'anneau de garde), nous avons interrompu notre investigation après les premières séries de mesures, la reproductibilité laissant à désirer, surtout sur les sols de texture grossière, dont la structure est mise à mal de façon très sensible lors de la pénétration de l'anneau. Mais il n'est pas exclu que l'on puisse aménager ces méthodes de façon satisfaisante. Nous nous proposons de poursuivre nos recherches dans la ligne énoncée.

La méthode PORCHET, reconsidérée dans la perspective de la cartographie, nous a amené à des conclusions très favorables. En effet, le principal grief (évolution de la perméabilité en cours de mesure) a pu être contourné et, dès lors, l'aménagement de la méthode était possible.

3) Adaptation de la méthode Porchet pour la cartographie des perméabilités.

a) EXÉCUTION CLASSIQUE DE LA MÉTHODE PORCHET.



Un trou de profondeur P et de rayon R ayant été creusé, on le remplit d'eau et on mesure les hauteurs H correspondant à des instants successifs.

On calcule les valeurs de la fonction $Y = \log \left(h + \frac{R}{2} \right)$ aux divers temps t .

On construit la courbe $Y = (t)$.

C'est une succession de droites de pentes généralement décroissantes avec le temps.

A chaque segment de droite, à chaque pente, correspond une valeur de la perméabilité.

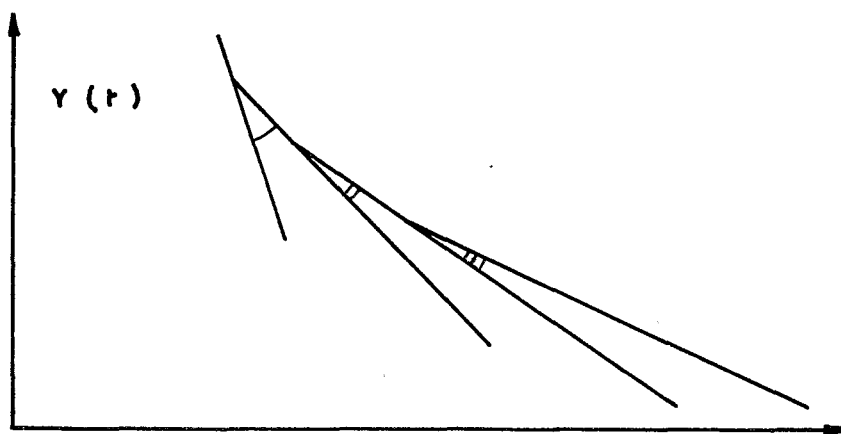
La raison éventuelle de ces variations est que la perméabilité du sol change avec son degré d'humectation; on comprend l'impossibilité de cartographier correctement de telles indications.

b) RECHERCHE D'UNE MESURE REPRODUCTIBLE.

Les premières séries de mesures que nous avons faites eurent pour objectif la recherche d'une perméabilité stabilisée en suivant les variations dans le temps.

Il se révèle que les variations de la perméabilité s'amortissaient assez rapidement, quel que soit le type de sol et son degré d'humectation au départ.

En représentation graphique, les derniers points obtenus sont sur des droites qui tendent vers une direction limite.



SCHEMA DE VARIATION DE LA FONCTION $Y(t)$

Les variations sont surtout importantes dans le premier quart d'heure, allant parfois de 1 à 10. Après une demi-heure, les variations sont faibles.

On arrive ainsi à des indications indépendantes du degré d'humectation du sol au départ : elles sont reproductibles.

c) VARIABILITÉ DE LA MESURE.

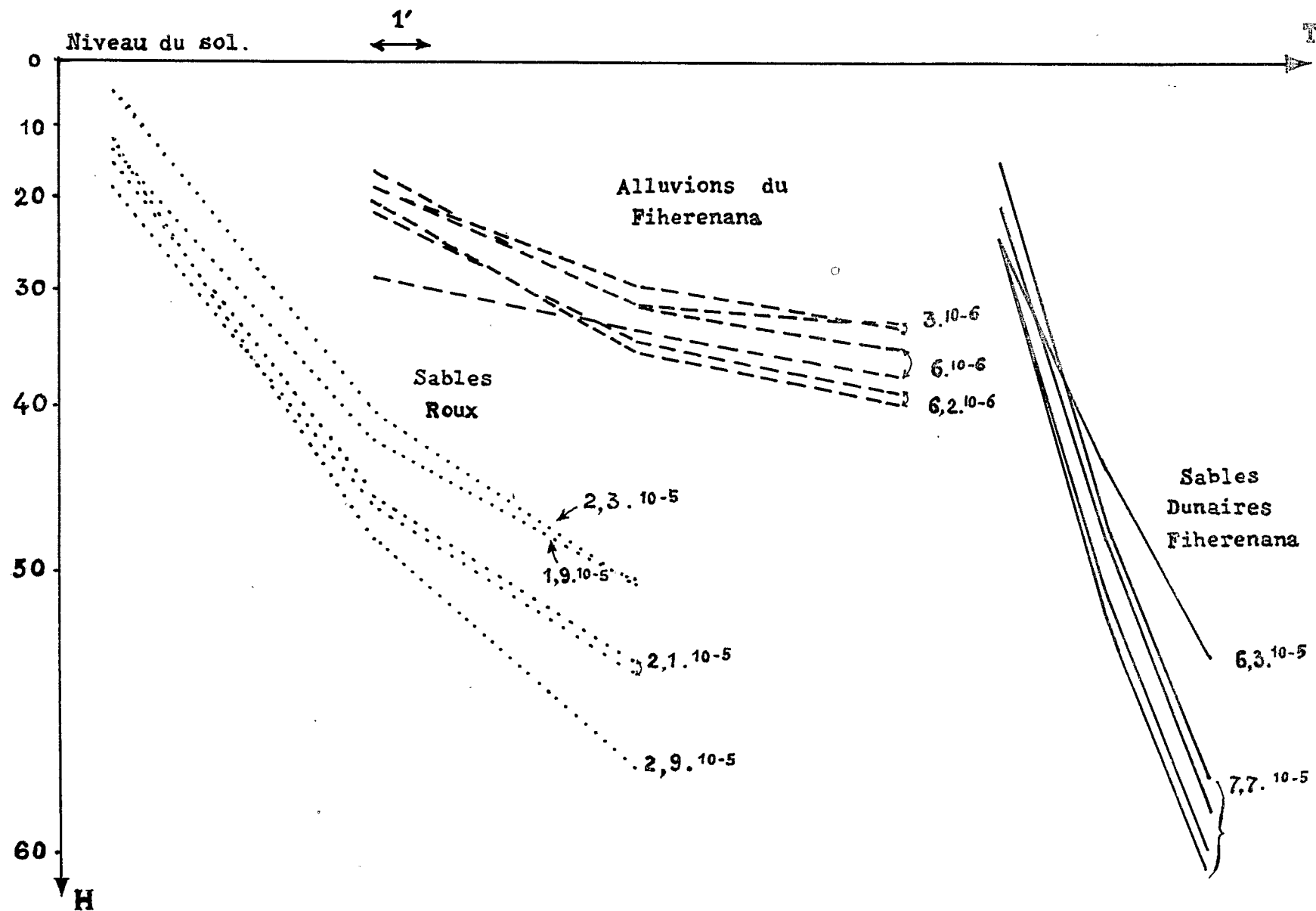
Nous attachant donc essentiellement à cette perméabilité stabilisée, nous avons procédé à des tests de variabilité dans l'espace, dans le but de déterminer si une mesure était bien représentative d'une zone de terrain.

METHODE PORCHET "MODIFIEE"

Contrôles de variabilité

GRAPHIQUE 1.

Mesures effectuées dans un rayon de 10 m.



Là encore, les indications fournies sont éminemment favorables (voir graphique I). Les variations observées sur une surface limitée sont faibles et ne dépassent pas la marge « battement de la perméabilité », imputable aux variations de texture, etc.

d) VALEUR DE LA MÉTHODE.

Sur le plan théorique, une première critique se fonde sur le fait que la perméabilité mesurée est surtout celle que présente le sol dans le sens horizontal.

A cela on peut opposer le fait que dans un profil relativement homogène, le sol présente des différences de perméabilité peu sensibles dans le sens vertical et horizontal. Il en résulte une altération minime de la mesure.

Il est rare que l'on ait affaire à un horizon constitué d'éléments purement stratifiés : même sur les « baibo » micacés du Nord-Ouest de Madagascar, le litige n'est appréciable que dans le cas de textures très grossières où la perméabilité de toutes façons est très forte. Il n'en résulte pas de modifications dans l'appréciation des aptitudes agronomiques.

La critique la plus sérieuse apparaît lorsque le trou empiète sur des horizons physiquement très différents. La perméabilité exprimée est surtout celle de la tranche de sol la plus perméable.

On peut avoir affaire à trois cas particuliers :

- couche alluviale perméable sur couche peu perméable,
- couche peu perméable sur couche perméable,
- présence d'une nappe phréatique à faible profondeur.

Dans le premier cas, l'interférence agronomique de la couche peu perméable dépend de l'importance de la couche alluviale qui la coiffe.

Si la tranche perméable est mince (10 à 20 cm), elle ne doit pas être déterminante dans l'appréciation des qualités physiques du sol, car elle n'entre pratiquement pas dans la mesure de perméabilité (la pente limite intervient alors que le plan d'eau a quitté cet horizon).

Si la tranche alluviale perméable est plus importante (30 à 40 cm), la modification des résultats des mesures peut être sensible. Mais on ne peut affirmer que, d'un point de vue agronomique, cette couche alluviale soit négligeable, il faut bien en tenir compte, et en définitive la perméabilité exprimée est un bon reflet du sol.

De la même façon, si la tranche alluviale perméable est plus importante (supérieure à 40 cm), on peut considérer que son rôle agronomique est déterminant et qu'il est normal que cela se traduise dans les mesures.

Notons que les dernières mesures s'appuient d'autant plus sur la couche inférieure que le plan d'eau est descendu, donc que la couche supérieure est perméable. Il y a ainsi une compensation naturelle qui fait de nos mesures des images satisfaisantes de la réalité agronomique.

Enfin, les cas de discontinuités très brutales sont en fait d'interprétation agronomique immédiate : une analyse texturale simple du profil sur le terrain doit permettre de les déceler. La mesure de perméabilité n'est alors pas réalisable.

α) Dans le cas de sol à tranche alluviale supérieure peu perméable, reposant sur une tranche sous-jacente perméable, il conviendra de distinguer encore divers cas, selon l'importance de la couche peu perméable de surface :

Si elle est faible, la mise en culture réduisant encore l'interférence de cette tranche, le décalage entre mesure et réalité est atténué.

Si elle est moyenne (20 à 40 cm), les mesures peuvent donner des perméabilités nettement trop fortes, eu égard de la texture fine de la tranche peu perméable de surface.

Si elle est importante (supérieure à 50 cm), les mesures ne seront pas considérablement écartées de la réalité. Il se fait, du reste, des colmatages...

De toute façon, dans ces trois cas, il convient de mesurer la perméabilité sur des trous moins profonds (de l'ordre de 40 cm), c'est l'examen rapide du profil qui déterminera cet aménagement de la méthode.

β) Une nappe phréatique a directement, et par sa frange capillaire, un rôle qui l'apparente à une couche imperméable en profondeur.

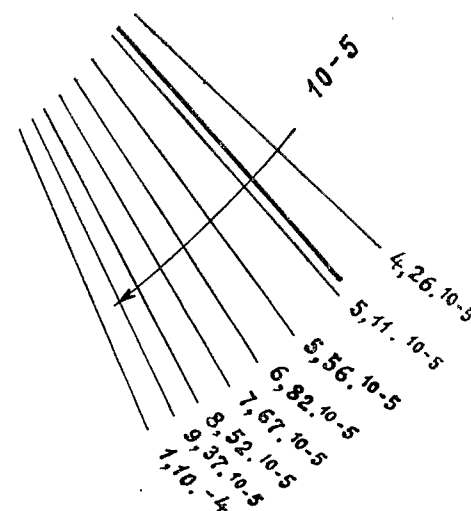
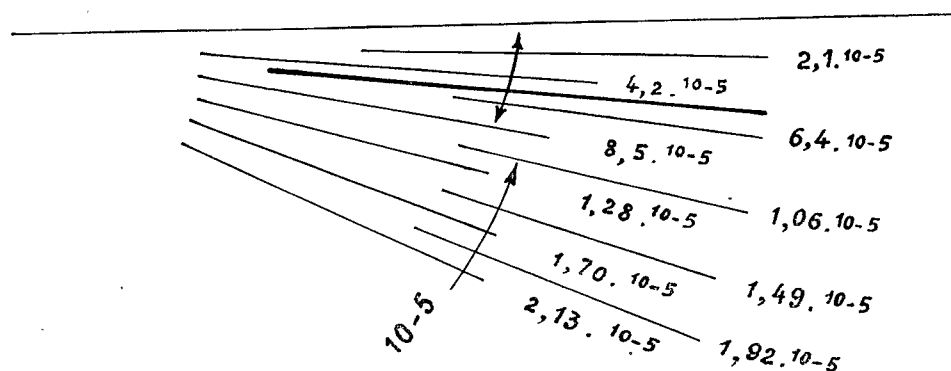
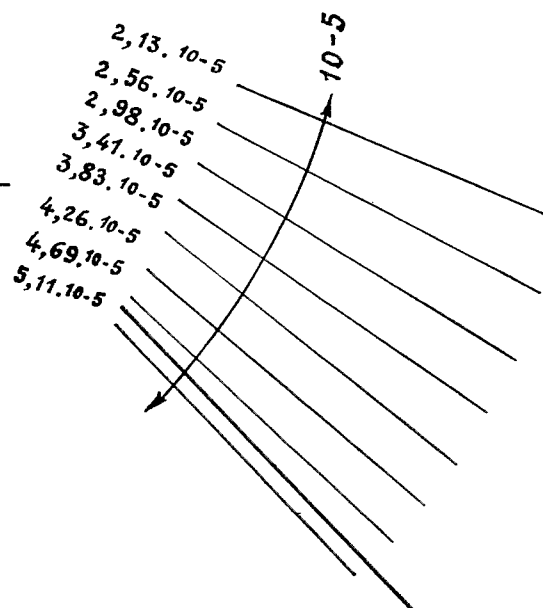
L'écoulement de l'eau peut être très lent alors que la granulométrie est plutôt grossière.

METHODE PORCHET "MODIFIEE"

GRAPHIQUE 2

Calque de référence pour la détermination de K -

Les valeurs correspondent à un fond graphique semi-logarithmique de module 18 cm où l'on représente 1 minute par 1 cm la tarière utilisée a un $\phi = 8$ cm.



Mais, là encore, on constate que les indications de la méthode PORCHET expriment avantageusement la réalité agronomique et, en particulier, les contingences hydriques. L'eau pénètre difficilement et l'irrigation noie le sol. On pensera à utiliser le sol en rizière comme dans le cas de sol imperméable, ou bien on conseillera un drainage jusqu'à 1,20 m de profondeur éliminant la nappe phréatique.

En conclusion, on peut dire que la méthode PORCHET « améliorée » est satisfaisante du point de vue théorique, à condition de faire un examen rapide de profil, dans le but de déceler les discontinuités texturales importantes et éventuellement de réduire la profondeur du trou.

Il est intéressant de noter la présence de la nappe phréatique. Les cas litigieux, sur le plan théorique, sont en général d'interprétation agronomique immédiate.

Dans l'exécution pratique et le dépouillement des données, il convenait de simplifier les opérations et de les normaliser.

e) EXÉCUTION SUR LE TERRAIN ET DÉPOUILLEMENT DES DONNÉES.

α) Exécution.

Sur le périmètre de Mahabo, où l'on désire apprécier la perméabilité entre 30 et 90 cm (conditions fixées par le Génie Rural), on opère des trous de 70 cm et on effectue les lectures à partir de $H = 30$ cm.

On procède en deux temps :

1) L'orienteur qui dirige le layonnage choisit l'emplacement du trou dans un rayon de 10 m autour du point de repaire.

Le sol est nettoyé en surface et un trou bien cylindrique, de 70 cm exactement, est creusé (coup de lime repérant la profondeur sur la sonde).

Le trou est rempli d'eau jusqu'au bord.

L'orienteur poursuit son chemin.

2) L'aide-pédologue intervient environ une demi-heure après, il contrôle la texture du profil et en prend note.

Il remonte le niveau d'eau jusqu'à 25 cm de la surface* et, quand il est redescendu autour de 30 cm, il fait dix lectures de H , de minute en minute**.

Il contrôle, enfin, la profondeur du trou après les mesures.

β) Dépouillement des données.

Dans une réalisation soignée, les éboulements de terre sont comparables et n'excèdent pas 8 cm.

On peut alors, sans altérer les pentes graphiques, ne pas tenir compte de $\frac{R}{2}$ et de la variation de profondeur P^{***} .

Le graphique sera fait sur papier semi-logarithmique.

L'exemple figuré est construit à partir des mesures $H = 32, 44$ et 49 correspondant à $t = 0,5'$ et $10'$.

L'application d'un calque de référence (graphique 2) donne la perméabilité correspondant à la droite retenue (la seconde).

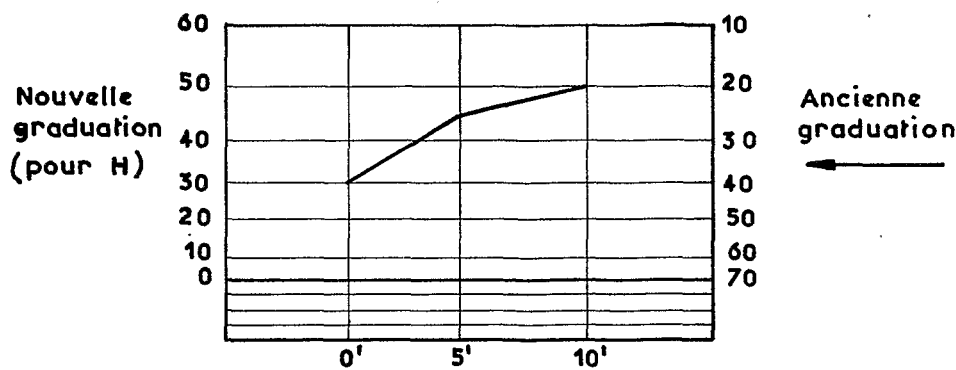
* Si le niveau d'eau n'était pas descendu au-dessous de 30 cm, l'aide pédologue aurait effectué d'emblée les mesures de H .

** On ne retient que les mesures pour $t = 0,5'$ et $10'$, mais les autres mesures sont gardées pour un contrôle éventuel.

*** Ces approximations se compensent en partie, puisque :

$$\left(h + \frac{R}{2}\right) = P - H + \frac{R}{2} = PO - H + \left(\frac{R}{2} - \Delta \frac{P}{2}\right).$$

Le léger décalage d'ordonnées qui peut subsister n'a pas d'incidence perceptible sur la pente des droites construites.



f) PRÉCAUTIONS MATÉRIELLES A OBSERVER DANS L'EXÉCUTION.

α) Préparation du trou.

Nettoyer la surface du sol sans en altérer la structure (ne pas arracher de touffes d'herbe, par exemple).

Eviter de piétiner le sol à l'endroit du trou, si le sol est humide ou léger.

S'appliquer à creuser un trou bien cylindrique, sans forcer la tarière contre les bords, ce qui provoquerait un colmatage.

Pour bien vider le fond du trou, si la terre est particulière et glisse dans la tarière, verser un peu d'eau, ce qui l'amalgamera.

Dans le remplissage du trou, user d'un entonnoir placé droit dans le trou.

β) Conditions de lecture.

Faire la lecture étant allongé sur le sol (emploi d'une toile en guise de tapis.

Utiliser un mètre ruban métallique, dont les parois sont lisses et minces. On évite les erreurs de parallaxe presque inévitables sur un mètre dépliant, surtout aux articulations du mètre.

Se repérer sur une planchette bisautée placée en travers du trou de façon stable.

Apprécier le niveau d'eau en descendant le mètre à la prise de contact et non en le retirant (un ménisque est alors formé qui fausse la lecture).

Faire plusieurs essais dans la mesure de la profondeur du trou après les lectures, pour éviter une erreur de contact.

g) INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

Les normes que nous avons retenues sur Mahabo sont les suivantes :

K en mètres/seconde		$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Qualité du sol	Imperméable	Peu perméable	Perméable optimum	Trop perméable
Signes conventionnels utilisés sur la carte des perméabilités				

Nous proposons les applications suivantes :

1) RÉSERVÉS A LA CULTURE DU RIZ : les sols où les mesures ont donné un coefficient K inférieur à $5 \cdot 10^{-6}$ m/sec.

2) RÉSERVÉS A LA CULTURE DU COTON : les sols où les mesures ont donné un coefficient K compris entre $5 \cdot 10^{-6}$ m/sec et $5 \cdot 10^{-5}$ m/sec correspondant à une perméabilité optimum.

3) PROSCRITS POUR L'IRRIGATION : les sols où les mesures ont donné un coefficient K supérieur à 5.10^{-5} m/sec correspondant à une forte perméabilité; ces sols risquent (dans l'immédiat surtout) d'être trop grands consommateurs d'eau.

Des applications plus précises pourront être définies par la suite à la lumière d'une expérimentation au champ.

V) MESURES DES DENSITÉS APPARENTES SUR DIVERS PROFILS PÉDOLOGIQUES

La densité apparente varie à l'intérieur de chaque profil pédologique avec la texture et l'état structural des horizons.

1) PROFIL 190 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE II-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Limon argilo-sableux - 190	0 à 30	27,0	34,2	7,8	3,6	20,2	—
Limon sableux - 190-2	30 à 90	46,3	17,4	6,7	17,9	3,7	1,31
Sable limoneux - 190-3	90	50,4	24,1	7,2	3,9	6,4	1,48

2) PROFIL 191 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE III-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Limon sableux - 191-4	50 à 90	12,8	35,6	14,7	13,9	15,1	1,40
Limon très sableux - 191-5	90 à 120	67,4	6,3	4,7	4,1	12,7	1,44

3) PROFIL 192 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE III-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Sable limoneux - 192-1	0 à 20	38,6	38,6	8,1	5,9	6,5	1,37
Limon sableux - 192-2	20 à 60	20,4	31,0	12,9	8,6	19,5	1,02
Limon sableux - 192-3	60 à 90	9,6	39,6	15,8	11,8	19,1	1,23
Limon très sableux - 192-4	90 à 120	69,5	6,8	4,5	4,2	10,9	1,22

4) PROFIL 193 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE III-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Sable - 193-1	0 à 30	58,6	28,9	2,1	4,4	1,6	1,34
Sable - 193-2	30 à 90	88,6	5,7	1,8	2,7	0,1	1,21
Sable - 193-3	90 à 120	88,7	7,5	0,1	0	0	1,42

5) PROFIL 194 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE II-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Limon très sableux - 194-1	0 à 20	26,4	37,0	9,7	6,5	12,7	1,37
Limon argilo-sableux - 194-2	20 à 70	11,0	45,1	10,8	5,3	20,3	1,08
Limon très sableux - 194-3	70 à 120	26,4	42,1	10,5	5,4	9,3	1,45

6) PROFIL 195 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE III-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Sable - 195-1	0 à 30	72,2	11,1	4,9	5,0	1,1	1,36
Limon très sableux - 195-2	30 à 90	60,2	8,3	3,4	3,9	16,2	1,45
Limon très sableux - 195-3	90 à 120	61,3	9,7	1,3	3,4	17,6	1,48

7) PROFIL 198 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE III-c.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Sable - 198-1	0 à 30	64,4	16,8	5,3	5,7	1,1	1,41
Limon argilo-sableux - 198-2	30 à 70	66,0	6,5	0,8	2,9	23,0	—
Limon très sableux - 198-3	70 à 120	70,5	8,1	0,9	1,9	17,7	1,19

8) PROFIL 199 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE II-b.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Limon sableux - 199-1	0 à 20	25,3	35,9	11,7	7,8	11,9	1,32
Limon argilo-sableux - 199-2	20 à 90	15,3	37,4	11,9	12,9	24,8	—

9) PROFIL 200 : SOL DE CLASSE DE TEXTURE II-b.

Texture et numéro d'horizon	Profon- deur (cm)	Sable grossier (%)	Sable fin (%)	Sable très fin (%)	Limon (%)	Argile (%)	Densité appa- rente
Sable - 200-1	0 à 20	75,7	10,3	0,9	5,3	2,8	1,19
Limon argilo-sableux - 200-2	20 à 60	3,2	34,1	10,8	14,2	27,0	1,38

Les densités apparentes sont variables pour les neuf profils étudiés en fonction de la texture et de l'état structural des horizons. Pour les classes de texture étudiées : classes II-b, II-c, III-c et IV, on peut considérer qu'une densité apparente moyenne est de l'ordre de 1,25 à 1,35.

L'interprétation de ces résultats est mal aisée.

Le classement des densités apparentes par texture des divers horizons donne les résultats suivants :

TEXTURE DE L'HORIZON	MOYENNE DENSITÉ APPARENTE
Limon et limono-argilo-sableux	d-a = 1,23
Limon sableux	d-a = 1,25
Limon très sableux	d-a = 1,37

Pour les calculs relatifs à l'irrigation, une densité apparente moyenne de l'ordre de 1,30 pourrait être prise en considération pour les sols de classe II et III. Ceci englobe l'ensemble des cultures irriguées à la raie et particulièrement la culture cotonnière.

Des mesures plus nombreuses devraient être faites pour aboutir à des précisions sur les densités apparentes des différentes classes de texture.

VI) ÉTUDES DES VOCATIONS CULTURALES DES SOLS DE LA PLAINE DE MAHABO

A) Vocation coton irriguée.

Examinons tout d'abord quelques résultats obtenus par la CFDT en matière d'essai de culture cotonnière irriguée à Mahabo et à Morondava.

	SOLS - CLASSE DE TEXTURE	RNDT EN T/HA COTON-GRAINE
1) Mahabo.		
1960-1961 Mahabo, culture irriguée sans fumure. Ro.54-15 (Ratsimandresy)	classe III-c	2,380 t
1961-1962 Mahabo, culture irriguée sans fumure. Ro.54-15 (Ratsimandresy)	classe III-c	1,560 t
1961-1962 Mahabo, concession M. Loda (Soase- rana). Ro39-17	classe III-c	3,452 t
2) Morondava.		
1960-1961 Groupement de Collectivités (Moron- dava)	classe III-c	2,220 t
1961-1962 Groupement de Collectivités (Moron- dava)	classe III-c	1,100 t
1962-1963 Groupement de Collectivités (Moron- dava)	classe III-c	0,634 t
1960-1961 Terrain Rasolo (route de Mahabo). Ro.54-16	classe III-c	2,050 t
1961-1962 Terrain Rasolo (route de Mahabo). Ro.54-16	classe III-c	2,688 t
1962-1963 Terrain Rasolo (route de Mahabo). Ro.54-16	classe III-c	1,360 t
1961-1962 Ambodifamy (route de Mahabo). Ro.39-1 à 25	classe II-c et I-c	1,300 t
		en moyenne

1) LE POINT D'EXPÉRIMENTATION « COTON IRRIGUÉ » de Mahabo (Ratsimandresy) est installé sur un sol sableux, classe de textures III-c (profil Ro.54-15); il a donné en première année de culture un rendement de 2,380 t/ha; en deuxième année de culture 1,560 t/ha coton-graines.

Le profil pédologique comporte :

0 à 30 cm : horizon noir, limon très sableux, meuble, structure anguleuse.

30 à 60 cm : horizon beige jaune, sable limoneux, structure particulaire.

Le rendement très satisfaisant en première année a diminué fortement en deuxième année.

L'essai de comportement réalisé près du canal de Dabara (Soaserana), chez M. Loda, est situé sur un sol de classe III-c, où l'humidité est maintenue en permanence en profondeur par les infiltrations du canal de Dabara. Le rendement 1961-1962 a été remarquable (3,4 t/ha coton-graines) et le rendement 1962-1963 sera également très satisfaisant.

Les défrichements réalisés en 1962 sur la zone de Paysannat de Soaserana pour la culture du coton (10 hectares) ont permis l'établissement de parcelles de coton sous irrigation sur des sols de classe III-c.

La culture a été peu satisfaisante, le rendement moyen de 1.000 kg/ha coton-graines a été obtenu en raison de semis trop tardifs et de traitements antiparasitaires mal effectués.

2) LES POINTS D'EXPÉRIMENTATION « COTON IRRIGUÉ » à Morondava sont installés sur des sols de classe de texture III-c et II-c.

a) Groupement de collectivités de Morondava.

Le coton a donné sur un sol de classe III-c, présentant un horizon limon sableux de 20 cm d'épaisseur reposant sur du sable particulaire, un rendement de 2,220 t en 1961, 1,100 t en 1962, 0,634 t/ha en 1963.

La diminution de rendement a été ici très nette en deuxième année de culture et très grave en troisième année.

Cette classe de texture ne pourra être maintenue en coton plus de deux ans consécutifs. Des apports d'éléments fertilisants sont à prévoir dès la seconde année.

b) Terrain Rasolo, route de Mahabo, sol de classe de texture III-c, 45 cm de limon sableux reposant sur du sable particulière.

Les rendements en coton-graines ont atteint 2,050 t en 1961, 2,688 t en 1962 et 1,360 t en 1963, sans fumure.

A l'opposé de l'essai réalisé sur le terrain du Groupement de collectivités, la deuxième année de culture a donné ici un rendement très satisfaisant. Les 45 cm d'épaisseur de limon sableux se comportent évidemment mieux que les 20 cm d'épaisseur de limon sableux sur lesquels se trouve l'essai réalisé au Groupement de collectivités.

L'épaisseur de l'horizon limon sableux de surface joue un rôle important dans la fertilité des sols de classe III-c. Ce n'est qu'en troisième année de culture sans restitutions que les rendements en coton-graines diminuent.

L'année 1963 ayant été très pluvieuse, l'essai a souffert d'un défaut de drainage.



Cliché : G. COURs.

Ferme de Mahabo. Sous-solage.



Cliché : G. COURs.

Ferme de Mahabo.
Défrichements sur alluvions de la Morondava.

c) Planteurs d'Ambodifiamy, route de Mahabo.

Un défrichement de 10 ha a été réalisé sur des sols de classes I-c et II-c.

En bordure du canal d'irrigation et dans la partie Nord-Est de la parcelle la plus proche du village d'Ambodifiamy, les rendements en coton-graines ont dû atteindre sur les sols de classe II-c (dominance limon sur sous-sol sableux) des rendements de l'ordre de 1,8 t/ha coton-graines. La végétation des cotonniers était convenable.



Cliché : G. COURs.

Ferme de Mahabo. Essai variétal d'arachide.

Par contre, sur la majeure partie de la zone défrichée, sur classe de texture I-c (dominance argile sur sous-sol sableux), le coton a souffert en saison des pluies de l'excès d'humidité, le rendement a atteint avec peine 1 t/ha. En deuxième année de culture, les rendements se maintenaient sur sol de classe II-c et ont été très médiocres sur les sols argileux de classe I-c.

Aptitudes culturales.

Nous disposons, pour définir les aptitudes culturales des sols rencontrés sur le périmètre de Mahabo, de trois catégories d'observations.

1) CARTOGRAPHIE TEXTURALE ayant permis de définir quatre classes principales de texture et de juger de la fertilité des sols alluvions.

2) MESURES DE PERMÉABILITÉS DES SOLS EN PLACE méthode Porchet améliorée.

3) OBSERVATIONS SUR LES CULTURES EXISTANTES SUR LES ESSAIS DE COMPORTEMENT RÉALISÉS SUR COTON, ARACHIDE, etc.

Huit classes d'aptitudes culturales ont été définies.

1) **Classe A** : sol de classe texturale I, dominance argile (I-a, I-b, I-c).

La mesure de perméabilité « in situ » indique en général un coefficient K inférieur à 2.10^{-6} m/sec, sol imperméable.

La fertilité est élevée, dans certains cas on peut observer des phénomènes de salinité légère.

La riziculture est la meilleure utilisation. Elle permet d'atteindre des rendements élevés lorsque le sol est convenablement plané et irrigué par submersion. Le Makalioka 34 et le Makalioka 823 cultivés au Centre Multiplicateur de Mahabo depuis plusieurs années ont permis d'atteindre en grande culture des rendements dépassant 3 t/ha de paddy.

2) **Classe B** : sol de classe texturale II-a, dominance limoneuse en surface (0 à 50 cm), reposant sur une dominance argileuse.

La perméabilité « in situ », retenue pour cette classe d'utilisation, est comprise entre 2.10^{-6} m/sec et 5.10^{-6} m/sec, sol peu perméable.

La riziculture est encore la meilleure utilisation. Toutefois, s'il est possible de drainer jusqu'à 1,20 m de profondeur, des cultures irriguées à la raie, en particulier le coton, peuvent être prévues. Une expérimentation de comportement reste à faire sur les sols de classe B d'utilisation pour définir les techniques d'irrigation et les techniques culturales.

Les classes d'utilisation A et B, à aptitude rizicole dominante, occupent dans le périmètre de Mahabo 1.528 hectares, soit près de la moitié du périmètre irriguable.

3) **Classe C** : sol de classe texturale II-b et II-c, dominance limon, reposant sur une dominance limon ou sable.

La fertilité est élevée, les problèmes de fertilisation ne se poseront pas dans l'immédiat.

La perméabilité « in situ », retenue pour cette classe d'utilisation, est comprise entre 5.10^{-6} m/sec et 5.10^{-5} m/sec, perméabilité optimum.

Ce sont les sols de prédilection pour les cultures irriguées à la raie et particulièrement le cotonnier. L'expérimentation de comportement réalisée par la CFDT n'a pas porté sur cette classe de sol.

Toutefois, nous pouvons retenir sans crainte l'aptitude culturale : coton irrigué, arachides, agrumes, canne à sucre, pois du Cap, plantes vivrières diverses.

Cette classe d'aptitude n'occupe malheureusement dans le périmètre qu'une surface restreinte : 110 hectares.

4) **Classe D** : sol de classe texturale III-a, dominance sable de 0 à 50 cm, reposant sur une dominance argile.

La fertilité est moyenne, parfois élevée. La perméabilité « PORCHET », que doivent atteindre les sols placés dans cette classe d'aptitude, est comprise entre 5.10^{-6} m/sec et 5.10^{-5} m/sec, perméabilité optimum. Le drainage doit être assuré jusqu'à 1,20 m de profondeur. Les cultures irriguées à la raie sont possibles, en particulier le coton, cependant des mesures d'entretien de la fertilité sont à prévoir. La culture du pois du Cap réalisée en saison sèche, avec complément d'irrigation, est possible, les cultures vivrières diverses également.

5) **Classe E** : sols de classe texturale III-b, dominance sable 0 à 50 cm reposant sur une dominance limon.

Fertilité moyenne parfois forte, les limites de perméabilité retenues varient de 5.10^{-6} m/sec à 5.10^{-5} m/sec, perméabilité optimum.

Les possibilités de cultures irriguées à la raie sont les mêmes que pour la classe précédente. Le drainage, toutefois, est assuré ici naturellement : coton, arachides, agrumes, pois du Cap, cultures vivrières diverses sont possibles.

L'importance de ces classes d'aptitudes D et E est si minime dans le périmètre de Mahabo (60 ha) que nous pensons qu'une expérimentation spéciale ne sera pas nécessaire.

6) **Classe F** : sols de classe texturale III-c, dominance sable de 0 à 50 cm reposant sur une dominance sable.

La fertilité est moyenne à faible, les limites de perméabilité retenues oscillent aux environs de 5.10^{-5} m/sec, perméabilité assez forte.

Le problème majeur de la plaine de Mahabo sera l'aménagement et la mise en culture des sols de classe F. Ils occupent 1.100 ha, soit plus du tiers du périmètre.

L'épaisseur du dépôt limon sableux ou sable limoneux de surface est variable (de 20 à 50 cm) et risque d'entraîner des difficultés lors du planage. Les rendements obtenus par les essais de comportement coton, réalisés par la CFDT en première et parfois en deuxième année, sont cependant encourageants. En troisième année, on a observé des chutes graves de rendement en coton graine. Il ne semble pas que ces sols puissent supporter plus de deux années consécutives de culture cotonnière irriguée. Il faudra résoudre le problème de l'entretien de la fertilité de cette classe d'utilisation, se pencher sur les rotations culturales à préconiser, les fumures à prévoir, les besoins en eau, les risques de lessivage.

Une suggestion pour les rotations culturales sur la classe F pourrait être :

Première année : cotonnier.

Deuxième année : cotonnier fertilisé.

Troisième et quatrième années : plantes de couverture ou cultures fourragères, légumineuse.

Toutes les mises au point sont à faire sur cette classe F d'utilisation.

Des cultures vivrières diverses pourraient être prévues sur cette classe d'utilisation : manioc, maïs, pois du Cap, légumineuses à graines, arachides.

Les agrumes réussissent également bien sur ces sols sableux drainants, perméables.

Un essai d'arachides irriguées, réalisé par l'IRAM sur la ferme de Mahabo, a donné en 1962-1963 un rendement de :

- 2 t/ha pour la variété Buitenzorg (huilerie);
- 1,8 t/ha pour la variété Espagnole 224 (huilerie);
- 1,7 t/ha pour la variété H.33 (huilerie);
- 1,7 t/ha pour la variété Bunch 145 (bouche);
- 1,78 t/ha pour la variété H.275 (bouche).

L'irrigation a été conduite en billons.

7) **Classe G** : sol de classe texturale IV-a et IV-b, dominance sable particulière de 0 à 50 cm (plus de 30 cm d'épaisseur de sable particulière) reposant sur une dominance argile ou limon.

La perméabilité PORCHET « in situ » donne des coefficients K supérieurs à 5.10^{-6} m/sec. Ces sols de classe G occupent une très faible surface dans le périmètre de Mahabo (35 ha).

Ils sont de fertilité moyenne à faible. On peut les utiliser pour les cultures vivrières diverses : maïs, manioc, patates douces et pois du Cap.

8) **Classe H** : sol de classe texturale IV-c, dominance sable particulière reposant sur sable.

La perméabilité PORCHET « in situ » est très forte, le coefficient K d'infiltration par unité de pente est toujours très supérieur à 5.10^{-5} m/sec.

Ce sont des sols à ne pas défricher, trop sableux, beaucoup trop perméables; ils doivent être maintenus sous végétation naturelle. Ils occupent 240 ha.

Classification texturale		Perméabilité PORCHET <i>in situ</i> coefficient K en m/sec (entre 30 et 70 cm)	Classification d'utilisation
Classe I, dominance argile, 0 à 60 cm	I-a Sous-sol argileux	$K < 2.10^{-6}$ m/sec	Classe A : riziculture
	I-b Sous-sol limoneux	$K < 2.10^{-6}$ m/sec	
	I-c Sous-sol sableux	$K \leq 2.10^{-6}$ m/sec	
Classe II, dominance limon, 0 à 60 cm	II-a Sous-sol argileux	2.10^{-6} m/sec $< K < 5.10^{-6}$ m/sec	Classe B : riziculture et éventuellement coton irrigué, si possibilité drainage 80 cm de profondeur
	II-b Sous-sol limoneux	5.10^{-6} m/sec $< K < 5.10^{-5}$ m/sec	Classe C : sols à coton de première qualité
	II-c Sous-sol sableux	5.10^{-6} m/sec $< K < 5.10^{-5}$ m/sec	
Classe III, dominance sable, 0 à 60 cm	III-a Sous-sol argileux	5.10^{-6} m/sec $< K < 5.10^{-5}$ m/sec	Classe D : sol à coton, moyenne qualité, culture pois du Cap en saison sèche
	III-b Sous-sol limoneux	5.10^{-6} m/sec $< K \leq 5.10^{-5}$ m/sec	Classe E : sol à coton, moyenne qualité, cultures vivrières
	III-c Sous-sol sableux	$K \geq 5.10^{-5}$ m/sec, parfois 5.10^{-6} m/sec $< K < 5.10^{-5}$ m/sec	Classe F : sol à coton de deuxième qualité, cultures vivrières en saison des pluies
Classe IV, sable particulaire sur 30 cm à 50 cm	IV-a Sous-sol argileux	$K \geq 5.10^{-5}$ m/sec	Classe G : cultures vivrières, pois du Cap
	IV-b Sous-sol argileux		
	IV-c Sous-sol sableux	K très supérieur à 5.10^{-5} m/sec	Classe H : à ne pas défricher

CONCLUSIONS

La prospection pédologique de la plaine de Mahabo a permis de distinguer, sur une superficie dépassant 3.000 ha :

- 1.530 ha environ de sols à vocation rizicole (classes A et B);
- 170 ha environ de sols à vocation culture cotonnière irriguée de première qualité ou de qualité moyenne (classes C, D, E);
- 1.110 ha environ de sols à vocation coton irrigué de deuxième qualité (classe F) pouvant également être utilisés en cultures vivrières : maïs, manioc, patates ou en culture de pois du Cap et arachides.

Un problème agronomique d'aménagement et entretien de la fertilité est à résoudre sur cette classe d'utilisation.

- 240 ha environ de sols de mauvaise qualité à ne pas défricher pour l'instant (classe H).

La méthode de classification d'aptitudes culturales utilisée dans cette étude fait appel :

- 1) A LA CARTOGRAPHIE DE TEXTURE ET DE FERTILITÉ des alluvions, réalisée sur un fond topographique au 1/5000, à raison d'un sondage tous les quatre hectares.

Cette densité de sondage nous est apparue insuffisante et, pour le périmètre de Morondava, la densité de sondage a été portée à un profil tous les deux hectares.

- 2) AUX MESURES DE PERMÉABILITÉ des sols en place, mesures réalisées par la méthode PORCHET améliorée de façon à rendre les résultats reproductibles et à mesurer la perméabilité à l'équilibre d'humidification.

- 3) AUX OBSERVATIONS SUR LES CULTURES EXISTANTES et aux résultats fournis par les essais de comportement coton et arachides.

Une carte des textures a d'abord été dressée, on y a superposé une carte des perméabilités. La conjugaison des facteurs : texture, fertilité et perméabilité, a permis d'aboutir à la définition de huit classes d'aptitudes culturales, définition étayée par l'observation des cultures existantes et les résultats fournis par les essais de comportement au champ sur cotonnier et arachides.

Une telle étude doit permettre de dresser une ébauche des possibilités de mise en valeur du périmètre envisagé. De toute façon, une expérimentation multilocale simple, mais réalisée en des points nombreux choisis judicieusement, d'après l'inventaire pédologique, sera nécessaire pour les cultures non traditionnelles dont on envisage l'implantation.

Les techniques d'irrigation, de drainage, les techniques culturales proprement dites, l'entretien de la fertilité, les rotations culturales, l'amélioration du matériel végétal traditionnel (riz, manioc, maïs, pois du Cap) sont à étudier pour les classes d'utilisation les plus largement représentées sur le périmètre.

Classe A : riziculture, fertilité élevée.

Classes C, D, E : irrigation à la raie, fertilité élevée, coton, pois du Cap.

Classe F : irrigation à la raie, fertilité moyenne à faible, coton, cultures vivrières.

RÉSUMÉ. — *L'étude des sols de la plaine de Mahabo, sous préfecture de Mahabo, préfecture de Morondava, a été demandée par la Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole (Marché d'études, n° 137, GR/MAT).*

L'aménagement du canal de Dabara, le projet d'aménagement (réseau secondaire et terminal) de la plaine de Mahabo nécessitaient une étude détaillée des sols alluviaux et de leur vocation culturale. Il a été convenu que cette prospection serait réalisée en effectuant un sondage pédologique tous les 4 ha, et une mesure de perméabilité des sols en place par la méthode PORCHET, également tous les 4 ha.

Une analyse pédologique des projets était prévue tous les 20 ha.

Le layonnage a été effectué dans la végétation naturelle ou dans les rizières en travaillant sur des axes Sud-Nord distants de 200 m et en effectuant un sondage tous les 200 m sur ces axes.

Le travail entrepris avait pour but d'étudier la texture des sols, leur teneur en éléments fertilisants, leur perméabilité, afin d'aboutir à une cartographie des vocations des sols permettant de distinguer : les sols à vocation rizicole, les sols à vocation culture cotonnière irriguée, les sols à vocation cultures vivrières ou culture de pois du Cap.

Il était, en effet, souvent dit que les rizières étaient installées à Mahabo, sur des sols trop sableux n'ayant pas la vocation rizicole et consommant de trop grandes quantités d'eau d'irrigation.

L'étude a porté sur la zone nord de la plaine alluviale de Mahabo, sur une superficie de 3.500 ha environ.

Elle comporte les chapitres suivants :

a) Cadre géographique, géologique, hydrographique, climatologique, végétation naturelle.

b) Méthode de cartographie texturale.

c) Description des profils pédologiques (texture) :

Description pour chaque type de texture.

Résultats analytiques de ces profils.

d) Méthodes d'étude de la perméabilité des sols : exposé de la méthode de PORCHET (DE CASABIANCA). Norme d'interprétation.

e) Mesures de densités apparentes sur divers profils pédologiques.

f) Etudes des vocations culturales.

CONCLUSION.

La prospection pédologique de la plaine de Mahabo a permis de distinguer sur une superficie dépassant 3.000 ha :

1) 1.530 ha environ de sols à vocation rizicole (classes A et B).

2) 170 ha environ de sols à vocation culture cotonnière irriguée de première qualité ou de qualité moyenne (classes C, D, E).

3) 1.110 ha environ de sols à vocation coton irriguée de deuxième qualité (classe F) pouvant également être utilisés en cultures vivrières : maïs, manioc, patate, ou en culture de pois du Cap et arachides.

Un problème agronomique d'aménagement et d'entretien de la fertilité est à résoudre sur cette classe d'utilisation.

4) 240 ha environ de sols de mauvaise qualité à ne pas défricher pour l'instant (classe H).

Cette prospection a été l'occasion, pour la division d'Agrologie de l'IRAM, d'élaborer une définition des classes d'aptitude du sol à la culture irriguée.

SUMMARY.—*The soils of Mahabo plain, Mahabo subprefecture, Morondava prefecture have been studied at the request of the Service of Agricultural Engineering and of Agricultural Hydraulics (Marché d'études n° 137 GR/MAT).*

The building of Dabara canal, the management scheme of Mahabo plain (secondary and final system) required a detailed study of alluvial soils and of their cultural capability. It was agreed that this prospection would consist of pedological borings every four hectares, and of the measurement of soil permeability by Porchet's method, also every four hectares.

A pedological analysis of the schemes has also been decided every twenty hectares.

Pathes were made in natural vegetation or in rice fields along lines North-South and 200 m apart, with borings every 200 m on the lines.

All these works had been undertaken in order to study soil texture, their fertilizing element content and their permeability and in order to map soil capability. This mapping will allow to distinguish soils with rice capability and soils with capability for irrigated cotton cultivation, for food crops or Phaseolus lunatus cultivation.

It was often said that rice fields were established at Mahabo on too sandy soils with no rice capability and consuming too large quantities of irrigation water.

An acreage of about 3,500 ha in the northern area of Mahabo alluvial plain has been studied.

It includes the following chapters :

a) Geographical, geological, hydrographic and climatological, environment, natural vegetation.

b) Method of textural mapping.

c) Description of pedological profile (texture):

Description of each texture type;

Analytical results of the profiles.

d) Study method of soil permeability: statement of Porchet's method (from Casablanca). Standards of interpretation. Criticism of the method.

e) Measurement of the apparent densities of the different pedological profiles.

f) Study of cultural soil capability.

CONCLUSION.

The pedological prospection of Mahabo plain has allowed to distinguish on an acreage higher than 3,000 ha:

1) About 1,530 ha of soil with rice capability (category A and B).

2) About 170 ha of soils with irrigated cotton capability of first or mean grade (category C, D, E).

3) About 1,100 ha of soils with irrigated cotton capability of second grade (category F) which can also be used for food crops (maize), manioc, sweet potato or for Phaseolus lunatus or groundnut crops.

An agricultural problem of improvement and maintenance of fertility is to be solved on this use category.

4) About 240 ha of bad soils which are not to be cleared up now (category H).

This prospection has enabled the IRAM Agrological Division to formulate a definition of the categories of soil capability for irrigated cultivation.

RESUMEN. — *El estudio de los suelos de la llanura de Mahabo, subprefectura de Mahabo, prefectura de Morondava, fué encomendado por la Dirección de Ingeniería Rural y de Hidráulica Agrícola (Mercado de Estudios, n° 137, GR/MAI).*

Las obras en el canal de Dabara y las del proyecto (red secundaria y terminal) de la llanura de Mahabo necesitaban un previo estudio detallado de los suelos aluviales y de su vocación cultural. El reconocimiento había de hacerse mediante un sondeo pedológico cada 4 hectáreas y la

determinación de la permeabilidad de los suelos con el método Porchet, igualmente cada 4 hectáreas. Se había previsto un análisis pedológico de los proyectos cada 20 hectáreas.

Fueron abiertos caminos en la vegetación natural o en los arrozales, siguiendo ejes sur-norte separados por 200 m y efectuando un sondeo cada 200 m en estos ejes.

Tratábase de estudiar la textura de los suelos, su contenido de nutrientes y su permeabilidad para establecer una cartografía de las vocaciones de los suelos que permitiría distinguir los suelos arroceros, los destinados al cultivo con riego del algodón, los para los cultivos alimenticios o de *Phaseolus lunatus*.

Efectivamente, la gente decía que los arrozales en Mahabo se hallaban en suelos demasiado arenosos sin vocación arrocera, por lo que necesitaban mucho riego.

Fué estudiada un área de 3,500 hás aproximadamente en la zona Norte de la llanura aluvial de Mahabo.

Hay que distinguir en este estudio varios capítulos :

a) Carta geográfica, geológica, hidrográfica, climatológica, vegetación natural.

b) Método de cartografía textural.

c) Descripción de los perfiles pedológicos (textura) :

Descripción de cada tipo de textura;

Resultados analíticos de los perfiles.

d) Métodos de estudio de la permeabilidad de los suelos : descripción del método de Porchet (de Casablanca). Norma de interpretación. Críticas del método.

e) Determinación de las densidades aparentes en varios perfiles pedológicos.

f) Estudio de las vocaciones culturales.

CONCLUSIÓN.

El reconocimiento pedológico de la llanura de Mahabo ha permitido distinguir en un área de más de 3,000 hás :

1) 1,530 hás aproximadamente de suelos de vocación arrocera (clase A y B).

2) Unas 170 hás de suelos para el cultivo del algodón con riego, primera calidad o calidad mediana (clase C, D, E).

3) Unas 1,110 hás de suelos para algodón con riego de segunda calidad (clase F) pudiendo también utilizarse para los cultivos alimenticios (maíz, mandioca, boniato), de *Phaseolus lunatus* o de maní.

Para esta clase de utilización es preciso resolver los problemas agronómicos de preparación y de mantenimiento de la fertilidad.

4) 240 hás aproximadamente de suelos de calidad mala que, en las condiciones actuales, no merecen ser desbrozados (clase H).

Este reconocimiento dió la ocasión a la división de Agronomía del IRAM de elaborar una definición de las clases de aptitud del suelo al cultivo con riego.

L'AGRONOMIE TROPICALE

Extrait du n° 3

MARS 1964

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE DE LA PLAINE DE MAHABO (PRÉFECTURE DE MORONDAVA)

ECHELLE 1/5.000

par

BOUCHARD, TREYER, DE CASABIANCA, ANDRIAMIHAINGO, ROCHE

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

IRAM. Division d'Agrologie (1962-1963)

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 29758
Cote : B