

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE ET INDUSTRIEL

S O D A G R I

A M E N A G E M E N T D U B A S S I N D E L ' A N A M B E

E T U D E S S E C T O R I E L L E S E T D E C O N C E P T I O N

4. P E D O L O G I E

M I N U T E (texte anglais)

TABLE DES MATIERES

		Page
1.	INTRODUCTION	4 - 1
1.1.	Location of the area surveyed	4 - 1
1.2.	The purpose and nature of the survey	4 - 1
1.3.	Previous studies	4 - 1
2.	SUMMARY	4 - 3
3.	SURVEY METHODS	4 - 5
3.1.	The systems of soil and land classification used	4 - 5
3.2.	Survey procedure	4 - 5
3.3.	Field survey	4 - 6
3.4.	Laboratory methods	4 - 7
3.5.	Presentation of results	4 - 8
4.	THE ENVIRONMENT FOR SOIL FORMATION	4 - 9
4.1.	General	4 - 9
4.2.	Climate	4 - 9
4.3.	Soil parent materials	4 - 9
4.4.	Physiographic units	4 - 11
4.4.1.	Relief	4 - 11
4.4.2.	The central floodplain	4 - 12
4.4.3.	The lower terraces	4 - 13
4.4.4.	The upper terraces	4 - 13
4.4.5.	The sandy slopes	4 - 14
4.4.6.	The plateaux	4 - 14
4.4.7.	The peripheral valleys	4 - 14
4.4.8.	The channels of the Anambe river and its tributaries	4 - 15
4.5.	Natural drainage conditions	4 - 15
4.6.	Vegetation and land use	4 - 16
4.7.	Fauna	4 - 17

TABLE DES MATIERES

		Page
5.	THE SOILS	4 - 18
5.1.	Soil classification and mapping	4 - 18
5.1.1.	The soil survey of the Anambe basin	4 - 18
5.1.2.	The legend for the FAO-Unesco Soils Map of the World	4 - 19
5.2.	Soils of the central floodplain	4 - 19
5.3.	Soils of the lower terraces	4 - 21
5.3.1.	General aspects	4 - 21
5.3.2.	TIIa - Gleyed soils with clay-loam or clay topsoil	4 - 21
5.3.3.	TIIb - Gleyed soils with loamy topsoils	4 - 22
5.4.	The soils of the upper terraces ; TSz, TSy	4 - 23
5.4.1.	General features	4 - 23
5.4.2.	TSz - Soils of the upper terraces with very slow internal drainage	4 - 24
5.4.3.	TSy - Soils of the upper terraces with moderate to slow internal drainage	4 - 25
5.5.	Soils of the sandy slopes	4 - 26
5.6.	Soils of the plateaux	4 - 27
5.7.	Soils of the peripheral valleys	4 - 28
6.	SUITABILITY OF THE LANDS FOR IRRIGATED AGRICULTURE	4 - 29
6.1.	General	4 - 29
6.2.	Suitability of the soils	4 - 29
6.2.1.	General	4 - 29
6.2.2.	Texture	4 - 30
6.2.3.	Structure	4 - 31
6.2.4.	Depth	4 - 32
6.2.5.	Infiltration and available water capacity	4 - 33
6.2.6.	Fertility	4 - 34
6.2.7.	Soil acidity	4 - 35

TABLE DES MATIERES

		Page
1.	INTRODUCTION	4 - 1
1.1.	Location of the area surveyed	4 - 1
1.2.	The purpose and nature of the survey.	4 - 1
1.3.	Previous studies	4 - 1
2.	SUMMARY	4 - 3
3.	SURVEY METHODS	4 - 5
3.1.	The systems of soil and land classification used	4 - 5
3.2.	Survey procedure	4 - 5
3.3.	Field survey	4 - 6
3.4.	Laboratory methods	4 - 7
3.5.	Presentation of results	4 - 8
4.	THE ENVIRONMENT FOR SOIL FORMATION	4 - 9
4.1.	General	4 - 9
4.2.	Climate	4 - 9
4.3.	Soil parent materials	4 - 9
4.4.	Physiographic units	4 - 11
4.4.1.	Relief	4 - 11
4.4.2.	The central floodplain	4 - 12
4.4.3.	The lower terraces	4 - 13
4.4.4.	The upper terraces	4 - 13
4.4.5.	The sandy slopes	4 - 14
4.4.6.	The plateaux	4 - 14
4.4.7.	The peripheral valleys	4 - 14
4.4.8.	The channels of the Anambe river and its tributaries	4 - 15
4.5.	Natural drainage conditions	4 - 15
4.6.	Vegetation and land use	4 - 16
4.7.	Fauna	4 - 17

TABLE DES MATIERES

	Page
6.2.8. Salinity	4 - 36
6.3. Topography	4 - 36
6.3.1. General	4 - 36
6.3.2. Slope, microrelief and land levelling	4 - 37
6.3.3. Vegetation and land clearance	4 - 38
6.4. Drainage	4 - 38
7. LAND CLASSIFICATION FOR IRRIGATION	4 - 40
7.1. The land classification system	4 - 40
7.2. Factors considered	4 - 40
7.3. The land classes	4 - 42
7.4. Results of land classification	4 - 45
7.4.1. The areas of land suitable for irrigation	4 - 45
7.4.2. The areas of land to be irrigated	4 - 46
7.4.3. Classification of the lands of the central floodplain	4 - 48
7.4.4. Classification of the lands of the lower terraces	4 - 48
7.4.5. Classification of the lands of the upper terraces	4 - 48
7.4.6. Classification of the lands of the sandy slopes	4 - 49
7.4.7. Classification of the plateaux lands	4 - 49
7.4.8. Classification of land in the peripheral valleys	4 - 50

TABLES

REFERENCES

ANNEXES

LIST OF TABLES

Table	4	-	1	THE SOIL MAPPING UNITS
Table	4	-	2	AREAS OF THE SOIL MAPPING UNITS
Table	4	-	3	SUMMARY OF CHARACTERISTICS FOR THE PRINCIPAL SOILS
Table	4	-	4	SOILS OF THE ANAMBE BASIN CLASSIFIED ACCORDING TO THE FAO LEGEND
Table	4	-	5	GENERAL PROPERTIES OF THE SOILS
Table	4	-	6	LAND CLASSIFICATION SPECIFICATIONS
Table	4	-	7	GENERAL CHARACTERISTICS OF THE IRRIGABLE LAND CLASSES AND SUBCLASSES

LIST OF FIGURES

- Figure 4 - 1 PHYSIOGRAPHIC UNITS
- Figure 4 - 2 TOPOSEQUENCE SCHEMATIQUE ; PHYSIOGRAPHIE,
SOLS, VEGETATION
(IDEALISED CROSS SECTION SHOWING PHYSIOGRAPHIC,
SOILS AND VEGETATION SEQUENCES)
- Figure 4 - 3 A,B,C CLASSIFICATION DES SOLS
(SOIL CLASSIFICATION)
- Figure 4 - 4 A,B,C CLASSIFICATION DES TERRES EN VUE DE L'IRRIGATION
(LAND CLASSIFICATION FOR IRRIGATION)

LIST OF ANNEXES

ANNEX 1	GLOSSARY OF TERMS
ANNEX 2	FIELD METHODS
ANNEX 3	METHODS OF SOIL ANALYSIS
ANNEX 4	VEGETATION SPECIES LISTS
ANNEX 5	LAND DEVELOPMENT COST STUDIES
ANNEX 6	DESCRIPTIONS AND DATA SHEETS FOR THE MASTER SITES

1. INTRODUCTION

1.1. Location of the area surveyed

The Anambe basin in Haute Casamance, Senegal is centred at about 13°00' north and 14°08' west. The basin is the catchment for the Anambe river which flows south to join the Kayanga river some 10 kilometers south of the small town of Kounkane. This study is concerned with the agricultural development area comprising 54 000 hectares of the central part of the basin. The limits of this agricultural development area are the Velingara-Kandia-Kolda road in the north, the main Velingara-Teyel-Kounkane-Kolda road in the east and south, and a line approximating to the 55 meter contour in the west and passing through the village of Sare Bourto, Kossanke and Sare Mardi (figure 4-1).

1.2. The purpose and nature of the survey

Previous soil studies of the Anambe basin have recognised its important potential for rice cultivation under irrigation.

The present studies are intended to provide a basis for selecting the lands to be irrigated under the project development plan and to collect basic data essential to the agronomic, engineering and economic studies. The general aims of the development of the Anambe basin, namely to make a major contribution to the national production of cereal crops - and in particular rice - are reflected in the methods and criteria used for land appraisal.

The main elements of the land resources survey were soils classification and irrigation suitability land classification, the soils classification being specified at semi-detailed level.

1.3. Previous studies

The soils of the Anambe basin were the object of a reconnaissance level study by GERCA in 1962. ORSTOM (1963) have carried out regional pedological investigations. As part of the SENERIZ study (SODAGRI, 1977) further soils observation and sampling was carried out in the basin. Based on these observations and

laboratory analysis of the samples the GERCA soils map was revised and corrected

These studies give generalised information on the soils of the basin. The soils of the proposed project area are grouped and named largely in accordance with theory regarding their mode of development. Such groupings do not have, in this case, sufficient association with important soil characteristics, crop production constraints and problems of project development for project planning and design purposes. Nor do they provide enough data for estimating the amount of land suitable for irrigation.

SUMMARY

An area of 54 000 hectares, the central half of the Anambe basin, has been surveyed to appraise the suitability of these lands for permanent profitable production of crops under irrigation. National objectives emphasize rice production and this emphasis has been reflected in the land classification system used. Other cereal crops are also important, however, and are to be grown on suitable land where rice would not be the appropriate crop.

In segregating land suitable for wetland rice from land for upland (diversified) crops certain characteristics are considered pre-eminent. Upland cereal crops require an unsaturated soil to below their normal rooting depth and a freely draining soil profile. They prefer medium textured soils, a metre in depth. Desirable riceland characteristics are dominated by the need to establish and maintain optimum soil submergence. Fine textured topsoils and subsoils, soil layers impermeable to water movement, and high water tables during the growing season are helpful factors either in conjunction or in isolation. Ricelands should preferably slope very gradually but must permit surface drainage.

These and other soils and land characteristics have been evaluated in the present survey over four study phases, which, however, overlapped in time. Soil topography, drainage and land use characteristics are strongly related to landforms. The landscape was therefore first divided into physiographic units, within which groups of soils with certain important common properties are found. A semi-detailed soil survey was then carried out to observe, describe, sample and analyse soils. Based on the data obtained, soils were grouped and mapped following a scheme of classification developed specifically for this study. They were also named according to an international system. The third phase involved consideration of those soils and land characteristics of most importance for development of irrigated agriculture. Finally lands were classed and mapped according to their suitability for irrigation, the different classes representing different levels of expected net income from the lands after development.

The areas of lands according their suitability for irrigation are as follows :

Class	Designation	Area (ha)	Remarks
1R	Wetland rice	4 650	Highly suitable for paddy rice production
2R	Wetland rice	20 760	Suitable for paddy rice production. Lower net income than class 1R
2	Diversified crops	16 210	Suitable for production of a range of upland crops. Locally suitable for wet season rice
6	Non-irrigable	12 050	Deficiencies of soil, topography or drainage exclude economic irrigated crop production

Not all these lands would be irrigated under the project plan, owing to their topographic position and the limited water resource. The areas to be irrigated are almost all located on the alluvial terraces which slope gently from the foot of the plateaux lands on the periphery of the study area towards the central floodplain. They include about 14 000 hectares of ricelands and 5 000 hectares of land for diversified crops, including rice in the wet season. The final areas to be specified following completion of irrigation layouts.

3. SURVEY METHODS

3.1. The systems of soil and land classification used

The criteria used for grouping soils into mapping units were based on an appreciation of those soil physical and chemical characteristics of greatest importance to the suitability of lands for irrigation. The resulting soils map is then of maximum assistance in the preparation of the land classification map and in the assessment of the productive potential of the lands.

The soil taxonomic classification is according to the legend of the Soils Map of the World (FAO - UNESCO, 1974), to enable correlation with soils of other regions.

Land suitability for irrigation has been classed using the system developed by the United States Bureau of Reclamation (USBR). The specifications used for land class segregation have been adapted to the project aims and to project area characteristics. The experience of the USBR on rice irrigation projects in areas with somewhat similar conditions to those of the Anambe basin has also been drawn on in establishing land class specifications (USBR, 1970 and 1971).

3.2. Survey procedure

The main phases of the survey were as follows :

- Review of available literature, maps and air photographs
- Field reconnaissance
- Terrain analysis by air photo interpretation
- Field investigation of soil sequences, short range soil variability, vegetation, microrelief and the water-table
- Field correlation with features observable on the air photos
- Development of specifications for the soil and land class mapping units
- Completion of the semi-detailed soil survey of the agricultural development area
- On site tests of soil physical characteristics

- Laboratory analysis of representative soil samples
- Land classification for irrigation
- Map and report preparation

The field survey was made between September 1978 and June 1979. The laboratory analysis programme was completed in October 1979.

3.3. Field survey

Soil and site observations were made at pits, auger borings, quarries for road making materials and other exposures. Pits were normally dug to two metres and observations extended with auger boring. Auger holes averaged 1,5 m depth.

The exact positions of logged auger borings and soil sample sites were marked on the 1978 1 : 25 000 scale air photographs and are shown on soils maps 4 - 2 A, B and C and land classification maps 4 - 3 A, B and C. Soil boundaries located during field traverses were also marked on the air photographs.

Field studies established that close relationships exist between the terrain and features on the air photographs observable by stereoscopic examination. These relationships were of value in plotting the boundaries between some of the soil mapping units. More frequent observations were made in complex than in homogeneous areas.

A total of 130 new pits were dug, described according to standard international terminology (FAO, 1977) and sampled for laboratory analysis. Logged auger borings totalled 640, some of which were sampled for analysis. Some 80 additional observation sites were at old soil pits, quarries, village wells and so on, giving an overall intensity of one observation per 62 hectares.

At the soil pits duplicate core samples were collected from the upper horizons for the determination of bulk density and soil moisture content at the time of sampling.

At sites representative of the main soil types infiltration, water retention and hydraulic conductivity tests were run. Infiltration tests were run at 32

sites and samples were collected to determine the moisture content of the soil approximating to field capacity. Hydraulic conductivity of significant soil horizons was estimated at 38 sites using the auger hole method of Porchet or double ring infiltrometer. The locations of the sites at which these field tests were run are shown on maps 4 - 3 A, B and C.

Details of field methods used for measuring soil properties are given in annex 2.

3.4. Laboratory methods

Soil samples from 46 representative soil profiles termed master sites have been analysed by standard methods for a range of physical and chemical properties significant for irrigated agricultural development.

Soil samples from other sites have been subjected to a limited number of tests including pH and calcium carbonate and, in some cases, bulk density and exchangeable cations including aluminium, as required for soil mapping and land classification.

The mineralogy of the clay fraction of three soil samples has been investigated by standard X-ray diffraction methods at the University of Neuchatel in Switzerland.

For the 46 master sites most or all of the following analyses have been run. Unless otherwise indicated the tests were carried out at the SODAGRI soils laboratory in Dakar.

- Particle size distribution
- Particle density
- Soil moisture retention at tensions of 0,32 and 16 atmospheres (pF points 2,5 and 4,2) for most horizons between 0 - 100 cm depth and at tensions of 0,08 and 1,0 atmospheres (pF points 2,0 and 3,0) for selected samples (at the soils laboratory of ORSTOM, Dakar-Hann)
- Hydraulic conductivity of fragmented samples (at the ORSTOM soils laboratory, Dakar-Hann)
- Atterberg limits (limit of liquidity and limit of plasticity) for samples from 26 selected profiles

- pH in water and in a solution of potassium chloride
- Electrical conductivity of a 1 : 5 soil-water extract
- Neutral salt extractable acidity
- Exchangeable aluminium for strongly acid soils
- Buffered salt exchange acidity (total soil acidity at pH 8,0)
- Exchangeable basic cations
- Cation exchange capacity at pH 7,0
- Calcium carbonate (neutral or alkaline soils)
- Organic matter content
- "Available" phosphate

Details of laboratory methods are given in annex 3.

3.5. Presentation of results

Annex 6 presents the results of the site and soil profile characteristics, including field and laboratory tests, for each of the 46 master sites.

Results for most laboratory analyses are expressed on the basis of the oven dry weight of fine earth. Results given in percentages are on a weight/weight basis except for the calculated porosity (volume/volume) and base saturation.

The distribution of soils, classified according to specifications given in chapter 5 is shown on maps 4-2A to C. The suitability of lands for irrigation, according to the USBR classification, is shown on maps 4-3A to C.

4. THE ENVIRONMENT FOR SOIL FORMATION

4.1 General

Soil formation results from the interaction of the following factors :

- climate
- parent material
- relief : the shape of the land surface
- drainage conditions
- vegetation and soil fauna
- time : soil age
- man

An outline of these factors as they relate to the formation and properties of the soils is given in the following sections.

4.2 Climate

The climate in the project area is characterised by a mean annual rainfall of about 1 100 mm, almost all of which falls between June and October, and average annual air temperature of about 28°C. Details of the climate are given in the Hydrology and Climatology report (Report 2). The climate class is Aw in the Köppen classification. Under this regime soils are leached in the wet season and dry to wilting point to a depth of over one meter in the dry season, except where the water table remains very near to the surface.

Potential evapotranspiration is estimated at 1 800 mm per year and exceeds rainfall on average for all but four months of the year, mid June to mid October.

4.3 Soil parent materials

Soils of the most elevated parts of the Anambe Basin, termed the plateaux, are residual soils derived from the geological formation known as the Continental Terminal. This formation is a highly weathered detrital sediment laid down in the late tertiary era and consists of layers of clayey sandstones of various colours, with intercalated, discontinuous beds of quartz gravel,

sand and clay. Mineralogically the Continental Terminal formation is dominated by quartz and kaolinite, which probably originated from the erosion of ferralitic soils on the granite-gneiss complex and associated sediments further to the east (Michel, 1973).

Since deposition of the Continental Terminal a series of ironstone layers have developed. One such layer up to 5 metres thick commonly occurs at a depth of 1-4 m in the plateaux areas. The ironstone is locally exposed by erosion and appears as a indurated ferruginous sandstone or a conglomerate of quartz gravel and the rounded remaining fragments of an older ironstone level.

The soils of the Anambe Basin below the plateaux have developed principally in alluvial deposits which range from sands on the gentle slopes adjoining the plateaux to heavy clays at the centre of the basin. These deposits were probably laid down in the Quaternary to Recent periods and overlie the Continental Terminal formation, at least at the three exploratory wells described in the Hydrogeology report (Report 3).

The mode of deposition and the geological time scale for the formation of the alluvial deposits have not been studied in detail. The deposits must have been formed principally from materials eroded from the Continental Terminal and from soils developed on this formation. The central floodplain also receives additions of fine textured sediments when the Kayanga is in flood. Some authors consider that the clays of the centre of the basin are lacustrine deposits.

Several auger borings near to the banks of the Anambe river about 4 km northeast of Soutoure, at 20-21 m elevation, encountered horizons with relics of strongly weathered crystalline rock below 50 cm depth. The parent materials of these soils probably includes altered rhyolite as found below 13 m at the exploratory well drilled about 2 km of Soutoure. The extent of the contribution of this parent material to the soils of the centre of the basin is not known but is probably small.

The relative age of soils ranges from "young" in the case of the soils with little differentiation forming in very recently deposited alluvium (termed Fluvisols in the FAO-Unesco legend) to "old" in the case of the mature soils of the plateaux. For the other soils relative age is more difficult to judge but has at least been sufficient for distinct profile differentiation to have taken place including, in many soils, the translocation of clay from upper horizons to the subsoil to form visible illuvial argillans.

Alluvium derived from the Continental Terminal contains virtually no weatherable primary mineral and, from the soil mineralogical point of view, soils developing in such parent material could be said to be prematurely aged. These soils have little in the way of plant nutrient reserves in the form of weatherable mineral grains.

4.4 Physiographic units

4.4.1 Relief

The spatial distribution of soil types is related to relief at all levels of scale. Besides being a major factor in soil formation, the properties of landforms, particularly degree of slope, are important in land evaluation for development.

The Anambe basin is roughly circular in shape, covers some 110 000 hectares and has a maximum elevation of 70-80 m at the catchment boundary. The Anambe river has a bed elevation of 18 m at the bridge over the Kounkané-Kolda. Slopes are very gentle especially those of the alluvial terraces and central floodplain below about 29 m, where the average slope is 0,1 %. Elsewhere the slope rarely exceeds 3 %.

The relief of the study area can best be described under the component physiographic units, the generalised distribution of which is shown on figure 4-1. These divisions of the landscape are the central floodplain, the lower terraces, the upper terraces, the sandy slopes, the plateaux and the valleys at the periphery of the study area. The remainder of the area consists of the channels of the Anambe river and its tributaries.

An idealized cross section of the Anambe basin from the plateaux lands to the Anambe river is shown as figure 4-2.

The approximate range in elevations, the mean and range of slopes and the total area of each of the principal physiographic units are given in the following table.

General characteristics of the principal physiographic units

Physiographic unit	Elevation (m)	Slope %	Internal drainage	Area (ha)
Central floodplain	20 - 21,5	0,1	Poor	1 040
Lower terraces	20 - 25	0,05 - 0,3 (0,1)	Poor	9 200
Upper terraces	24 - 29	0,05 - 1,0 (0,1)	Restricted to poor	16 010
Sandy slopes	above 26	0,2 - 4,0 (1,5)	Good	5 720
Plateaux	above 29	0 - 4 (1)	Good to restricted	18 320

A list of characteristic plant species for each physiographic unit is given in Annex 4.

4.4.2 The central floodplain

The central floodplain of the Anambe basin is very gently sloping (0,1 %) and extends from the banks of the Anambe river at 20 m altitude to the tree line at about 21 m. The area is characterised by microrelief, termed gilgai, consisting of more or less regular mounds and depressions up to three meters across and with vertical amplitude up to one meter. In the dry season cracks several centimeters wide and to at least 50 cm depth are a widespread feature. The area is flooded in the second half of the wet season due to runoff from surrounding lands and the restricted drainage capacity of the Anambe exit channel. During wetter years levels in the Kayanga rise sufficiently for flooding to occur directly from the Kayanga.

The vegetation of the central floodplain is herbaceous.

4.4.3 The lower terraces

From the upper limit of the floodplain to an altitude of about 24-25 m there is a series of very gently sloping terraces. There are breaks of slope marking both the upper and lower limits of this physiographic unit around most of the basin, with the exception of the north-central part.

For the most part, the lower terraces have a very gentle, continuous slope averaging 0,1 percent ; elsewhere there are very slight undulations but with slopes rarely exceeding about 0,3 percent. The land surface is generally smooth, but gullies, small depressions, potholes and termite mounds are locally common. Microrelief over parts of the lower terraces in the north-central part of the basin, adjoining the central floodplain, is irregular and consists of small depressions 10-15 cm in diameter, 10-40 cm deep with nearly vertical sides, and 50 cm or more apart. More locally, mounds and hollows are found which are similar to the gilgai of the central floodplain.

Large areas of these lower terraces are inundated for several months of the wet season in years of average rainfall.

The most widespread vegetation type is wooded savanna.

4.4.4 The upper terraces

The upper terraces extend from an altitude of about 24-25 m to the start of the sandy slopes. In many places there is a distinct break of slope with a drop of about 50-100 cm separating the upper from the lower terraces.

The upper terraces have the same overall slope as the lower terraces (0,1 %) but are more undulating and include occasional low ridges up to one meter above the general terrace level. Where undulations occur, the terrain consists of alternating poorly drained depressions and slightly higher, better drained areas. The difference in elevation between the highest and lowest points of the undulating areas is in the range 30-100 cm.

The poorly drained areas of the upper terraces have wooded savanna (savane arborée) vegetation while in the depressions only herbaceous species are found. Some of these areas are used for rice growing. The slightly higher and

more freely drained areas have a higher density of trees (savanna forest), especially on the ridges.

4.4.5 The sandy slopes

Sandy slopes join the upper terraces and peripheral valleys with the plateaux. The top 50 cm or more of the soil is coarse material (sand to fine sandy loam). The width of the slopes ranges from some 50 m to several kilometers. The slopes are typically concave and in the range 0,2-2,0 percent ; locally slopes of 2-4 percent occur over short distances.

Large termite mounds, up to about 3 m in height, occur in some areas of this unit.

The natural vegetation of the sandy slopes is savanna forest. Locally the soils are cultivated for upland crops and there are some very small areas of rice grown at water seepage points.

Apart from at these seepage points water does not rest on the surface as internal and external drainage are rapid.

4.4.6 The plateaux

The highest lands of the study area are termed the plateaux and consist of gentle, dominantly convex slopes, mostly of 1 percent or less, but locally up to 4 percent. Large termite mounds occur in some areas. The external drainage is good over most of the plateaux.

The plateaux are extensively cultivated, upland crops such as millet, sorghum, maize, cotton and peanuts alternating with fallow. Over most of the cleared area scattered medium and large trees remain, typically at about one per hectare. Commonly the boundary to the sandy slopes is near to the limit of cultivation of the plateaux soils. However, some areas remain under savanna forest.

4.4.7 The peripheral valleys

At the peripheral of the study area are a number of valleys with intermittent

water courses. These valleys are up to one kilometer in width and have gradients of about 0,2-0,4 percent. They contain alluvial deposits which range from sand to clay and are commonly stratified. Small areas are cultivated, mostly for rice production, making use of seasonal flooding and high water table. The natural vegetation is rather variable ranging from savanna forest to herbaceous, savanna.

4.4.8 The channels of the Anambe river and its tributaries

This unit consists of the bed and banks of the Anambe river, averaging about 200 m width from the centre of the basin southwards, and its tributaries of about 20 to 100 m width.

Minor drainage ways occur within other physiographic units and are considered as part of those units.

There is some water in the Anambe river at most times though it flows for only 3-4 months of the year. At low river levels flow is impeded by the concrete sill of the bridge near Kounkané. Flow in the tributaries is intermittent early in the wet season and for the higher reaches is intermittent throughout the season. The lower reaches carry water for prolonged periods, depending on outlet conditions.

4.5 Natural drainage conditions

Soils of freely drained sites in the Anambe basin are leached in the wet season and dry to wilting point, to a depth of over one meter, in the dry season. These soils are mostly brownish or reddish, due to coloration by oxidised iron compounds. In soils where the water table is frequently or permanently near to the surface, drainage is the dominant soil forming factor. Such soils show hydromorphic properties due to process of gleying, including the reduction of iron compounds when the soil is water-logged, and their partial re-oxidation and precipitation when the soil is re-aerated.

Soils of the central floodplain, the lower terraces, the drainage channels, depressed and poorly drained parts of the upper terraces and parts of the peripheral valleys are affected by the water-table being near to the surface for several months in most years. These soils are pale to dark grey in colour

with red or brown mottles or concretions where iron has precipitated out in the higher oxidation state.

In other areas the seasonally high water-table only affects the lower part of the soil profile in the manner described in the previous paragraph, or alternatively, the whole profile for short periods, resulting in slight or moderate mottling.

4.6 Vegetation and land use

There is a considerable two-way interaction between vegetation and soils. Vegetation influences soil properties for example, through the supply of organic matter, cycling of nutrients, the formation of passages by roots and stabilisation of the soil surface. Soils exert a substantial influence on the type of vegetation community in an area.

General trends that have been found in the relationship between vegetation and soils in the Anambe basin are as follows :

- There is a relatively symmetrical and concentric pattern around the basin of natural vegetation density and phytosociological associations. The principal vegetation formations are shown diagrammatically on figure 4-2 and their dominant component species are listed in Annex 4.
- The most dense forests, in terms both of tree frequency and size occur on freely drained soils. These areas also have the widest range of plant species.
- Soils in which the water-table is near to the surface for extended periods in most years support herbaceous vegetation and few or no trees.
- Certain species are found on soils with hydromorphic properties as well as on well drained soils. The most frequently observed trees with this adaptability are Terminalia macroptera and Combretum glutinosum. The shrub Guiera senegalensis also falls in this category.
- Species associated with gleyed soils include Vetivera nigritana, Borreria paludosa, Panicum afzelii and Panicum maximum.

- Species associated with areas inundated for short periods include Andropogon gayanus var. genuinus and var. bisquamulatus.

Upland crops are grown on well drained soils, principally on the plateaux. The natural forest has been cleared to make way for cultivation, but selected large and medium trees are allowed to remain. Vegetation clearance and cultivation of these lands results in the decline of topsoil organic matter content and of soil fertility.

Throughout the basin natural forage plants are used for rough grazing by cattle. At night the cattle are sometimes tethered on land used for upland crops and the manure deposited helps to maintain the fertility of these areas.

Wet season rice is grown by smallholder farmers in natural depressions in the upper terraces in parts of the peripheral valleys, and very locally at water seepage points on the sandy slopes. The rice fields are placed to make use of natural topographic features to provide a favourable water regime. Unlike the more intensive forms of land development for rice production in many parts of the world, the preparation of these areas for rice is limited to the clearance of herbaceous vegetation, shrubs and small trees, construction of some small bunds and surface tillage.

The recently introduced mechanised production of rice at the pilot farm, located on the lower terraces, involves considerably greater development of the land including complete vegetation clearance, land levelling and forming, construction of bunds and drains and soil tillage.

4.7 Fauna

Results of the activity of termites is very noticeable in many areas, above ground in the form of mounds of various shapes and sizes, and in soil profiles in the form of passages and chambers.

The effects of other and smaller soil animals are less obvious but are very important through their action in the process of organic matter decomposition.

5. THE SOILS

5.1. Soil classification and mapping

5.1.1 The soil survey of the Anambe basin

Within each physiographic unit the component soils are formed on parent materials of similar composition and have a distinct range of relief and drainage characteristics. Two of the physiographic units, the central floodplain and the sandy slopes, have relatively uniform soil which have been mapped as single units. A third, the channels of the Anambe river and its tributaries, has heterogeneous soils but is of limited extent and agricultural value and remains as a single mapping unit. Within each of the remaining physiographic units there are recurring patterns of soils. For each of these physiographic units the soils have been classified to give mapping units with similar potential for agriculture and, in particular, irrigated agriculture. The criteria and limits used for the classification of these soils into mapping units are ones which can be judged in the field. The criteria that have been used in the soil classification for this semi-detailed survey are the physiographic unit, the texture of the topsoil, rooting depth and internal drainage (table 4-1).

Soil productivity is commonly related to topsoil texture because of factors related to texture such as cation exchange capacity, available water capacity and reserves of plant nutrients. Soils of the lower terraces and the peripheral valleys have been subdivided according to the texture of the topsoil (0-30 cm).

Most of the soils of the study area are more than one meter deep, providing rooting depth sufficient for most crops. However, some of the soils of the plateaux have horizons dominated by ironstone at less than one meter depth. The soils of the plateaux have been grouped into those of shallow depth which have little agricultural value and those of moderate depth for which the choice of crops is limited.

Internal drainage is one of the most important factors influencing the suitability of soils for rice and for dryland crops. Very slow internal

drainage is required for irrigated rice in order to maintain the rooting zone in an anaerobic state during the main growth phase of the crop, without excessive losses of irrigation water by deep percolation. The contrary condition of moderate or rapid internal drainage is required for crops needing an aerated rooting zone. Soils of the upper terraces have been subdivided into those with very slow internal drainage and those with more rapid internal drainage.

Twelve soil mapping units have been established (table 4-1) and their distribution in the area surveyed is shown on soils maps 4-3 A to C. A summary of the areas of each of the mapping units and complexes is given in table 4-2.

A summary of the characteristics for the principal soils is given in table 4-3.

5.1.2 The legend for the FAO-Unesco Soils Map of the World

The soils of the master sites have been fully analysed enabling them to be classified according to the legend for the FAO-Unesco Soils Map of the World. Profile descriptions are given in Annex 6. The name associated with each soil mapping unit (see table 4-1) is that FAO soil type which occurs most frequently within the soil mapping unit concerned.

Soils of the Anambe basin classified according to the FAO legend are listed in table 4-4.

5.2 Soils of the central floodplain

Vg - Poorly drained, heavy clays with expanding properties ; 1 041 hectares

The soils of the central floodplain have dark greyish brown, slightly mottled, moderately acid, clay topsoils with granular or blocky structure, over grey to dark greyish brown, mottled clay subsoils with coarse blocky structure. The lower subsoil (100 - 200 cm) is of similar colour and texture with massive or weak, coarse blocky structure. The subsoil is sticky and plastic

when wet and very slowly permeable. The detailed description given for master site SBN 950 is typical for these soils. Calcium carbonate nodules are found below about 80 cm depth in some areas. There is little variation in profile appearance, but the gilgai microrelief, characteristics of these soils, varies in its severity, being most pronounced on the upper and more strongly sloping areas of the floodplain. On the air photographs the gilgai microrelief presents a distinctive, stippled appearance enabling the distribution of these soils to be readily determined. In the legend of the FAO-Unesco Soil Map of the World these soils are Chromic Vertisols.

The soils have a high clay content (56-73 %) which shows little variation with depth. Cation exchange capacity (CEC) averages 25 milliequivalents per 100 g soil (39 meq/100 g clay) throughout the profile. The expanding properties of these soils and the relatively high CEC indicate the presence of montmorillonite or other clay minerals with similar properties. X-ray diffraction analysis of the clay fraction of a soil sample from 150 cm depth in profile SBN 950 showed that the dominant mineral present is kaolinite, confirmed the presence of montmorillonite and interstratified minerals (with 10-14 Å basal spacing) and showed that illite, chlorite and quartz are virtually absent. Base saturation (SCBN) is in the range 60-65 percent in the topsoil and 71-98 percent in the subsoil. The topsoil organic matter content averages 1,2 percent.

These soils are fertile but the high cost of providing surface water drainage for the central floodplain mitigates against their use for paddy rice.

Levelling the gilgai microrelief would require relatively large amounts of earth moving and there is a likelihood that some levelling would be a required on a regular basis because of the expanding properties of these soils. Maintenance needs of irrigation and drainage works and access roads would be higher for the same reason.

5.3 Soils of the lower terraces

5.3.1 General aspects

The water table in the soils of the lower terraces is seasonally high, and during and after periods of heavy rain much of the land becomes inundated. Consequently the soils of this physiographic unit show hydromorphic properties within the top 50 cm and are gleyed throughout the subsoil.

The topsoils range from granular structured clays in areas adjacent to the floodplain to massive, fine sandy loams at higher elevations. The soil reaction is acid (pH 5,3-6,2). The subsoils are sandy clay loam to clay and are acid to neutral. The lower subsoils have a similar range of textures and a wide range in reaction, from acid (pH 5,2) to alkaline (pH 8,7) and are very slowly permeable in most areas. The predominant colours are greys and greyish browns with variable red, yellow and brown mottling.

The two soil mapping units for the soils of the lower terraces have been separated on topsoil texture with the division at a clay content of 25 percent. This clay content correlates roughly with a CEC of 10 milliequivalents per 100 g soil. Of the total area of the lower terraces of 9 200 hectares, 85 percent of the soils occur in the mapping unit with the higher topsoil clay content (T1a) and 15 percent in that with the lower topsoil clay content (T1s).

5.3.2 T1a - Gleyed soils with clay-loam or clay topsoil, 7 778 hectares

The texture of these soils ranges from clay loam to clay throughout the profile. There is a general increase in clay content with depth and some soils have a marked clay maximum in mid profile. The mean clay contents for the topsoil, subsoil and lower subsoil of 7 master sites from this soil unit are 35 percent, 50 percent and 44 percent respectively.

There is a particularly large range in bulk density for these soils, recorded values ranging from 0,9 to 1,6 g/cm³ in the topsoil and from 1,1 to 1,7 g/cm³ in the subsoil. The subsoils, especially those with high bulk density values are extremely hard when dry.

In the top 100 cm of soil the reaction is acid (pH 5.2 - 6.3 with a mean value of about 5.6) and exchangeable aluminium exceeding one milliequivalent per 100 g soil was found within this depth in about a third of the soils tested. The CEC in the topsoil is moderately high (mean value 14 meq/100 g soil). The mineralogy of a sample from 70 cm depth at a site near the exploratory well to the north of Soutouré was investigated by X-ray diffraction analysis. The clay fraction was found to be dominantly kaolinite (approximately 70 %), the balance consisting of chlorite and montmorillonite.

Most of the soils of this mapping unit are classified as Dystric Gleysols, the base saturation being less than 50 percent in some part of the soil between 20 and 50 cm from the surface. An example is profile KS 4610. Eutric Gleysols, which have a higher base saturation, also occur in this unit. Evidence for clay illuviation, in the form of distinct argillans on ped surfaces, was found in some of the soils which have a maximum clay content in mid profile (an argillic horizon). These soils have low base saturation in the argillic horizon and are classified as Gleyic Acrisols (for example profile S03). Ironstone pisolites occur in some of these soils and very locally form masses in the topsoil sufficient to cause slight problems for tillage (for example profile NP 10).

The soils of mapping unit T1a are mostly well suited to irrigated rice production and good yields can be expected. They are not suitable for dryland crops because of poor internal drainage and the possibility of aluminium toxicity in some areas.

5.3.3 T1s - Gleyed soils with loamy topsoils ; 1 420 hectares

The soils of this mapping unit differ from the main group of soils on the lower terraces in having coarser textures at all depths. Textures range from fine sandy loam to loam in the topsoil and sandy clay loam to clay loam at 30-200 cm. CEC values are lower than for the more clayey group (averaging 5 meq./100 g soil in the topsoil for the two profiles NP 13 and NP 15, with an average clay content of 18 %).

These soils are also suitable for irrigated rice, but lower yields are likely.

5.4 The soils of the upper terraces; TSz, TSy

5.4.1 General features

The soils of the upper terraces are typically loam in the topsoil and clay loam in the subsoil and lower subsoil. The topsoil reaction is acid (pH 5,2 - 6,3) and the CEC averages about 7 milliequivalents per 100 g soil.

The soils of the upper terraces have been divided into those with moderate to slow internal drainage (soil mapping unit TSy) and those with very slow internal drainage (soil mapping unit TSz). The hydraulic conductivity of the lower subsoil is more than 0,2 cm/hr for the first group and less than 0,2 cm/hr for the second.

Differences between the two groups in permeability, pH and base saturation appear in the subsoil but are most marked at 100-200 cm depth, the lower subsoil of the more freely drained group being strongly acidic (pH 4,2 - 5,6) and with low base saturation (SCBN in the range 17-54 %). Also at 100 - 200 cm depth in the very slowly draining soils the reaction is neutral to alkaline (pH 6,5 - 8,5), and base saturation is high (SCBN in the range 74-100 %). This difference in pH range at 100-200 cm depth gives a simple, practical means for distinguishing the two types of soil in mapping operations for areas where the drainage class is in doubt. Subsoil bulk density is higher for the TSz than TSy soils, mean values being 1,7 and 1,4 per cm³ respectively. The range of textures and mean clay contents is about the same for both groups of soils. The mean value for cation exchange capacity in the lower subsoil is higher for the analysed profiles from the very slowly draining group, TSz, (12 meq/100 g soil or 36 meq/100 g clay) ; than for the more freely draining soils, TSy, (8 meq/100 g soil or 27 meq/100 g clay) ; this indicates some differences in clay mineralogy.

In some parts of the upper terraces, especially where there are slight undulations, the distribution pattern of TSy and TSz soils is very complex with soils of one unit occupying areas as small as one hectare. Precise delineation of such patterns would require intensive survey with mapping at about 1:5 000 scale. Where such complexity occurs, areas mapped as TSz on the 1:25 000 maps include some TSy soils, and vice-versa.

5.4.2 TSz - Soils of the upper terraces with very slow internal drainage ;
8 318 hectares

In addition to the very slow internal drainage of these soils, surface drainage is also very slow because of low gradients and poorly developed natural drainage channels. In those parts of the upper terraces which are slightly undulating, for example to the northwest of Kounlinto, these soils are primarily associated with the depressions. Areas of TSz soils become inundated during years of normal or high rainfall.

The soils of this mapping unit show distinct hydromorphic properties and most are mottled within 0-50 cm depth. Typical matrix colours are greys, greyish-browns and browns. Master site NP 1 is a typical example. The topsoils range in texture from loamy sand to clay loam (4-27 % clay), but most are loams, the mean clay content being 14 percent. Coarser textured topsoils in unit TSz are found adjacent to the sandy slopes which descend from the plateaux. Below the topsoil, textures range from sandy loam to clay. A few ironstone pisolites are found in some of these soils and more rarely calcium carbonate nodules occur in the lower subsoil.

X-ray diffraction analysis of the clay fraction of a soil sample from 120 cm depth in profile VK 7 showed that the dominant mineral present is kaolinite (approximately 80 %), the balance being mostly montmorillonite and some interstratified material. The clay fraction of this soil has a cation exchange capacity of 40 milliequivalents per 100 g.

Most of the soils of unit TSz have an argillic horizon with blocky structure and are classified as Luvisols. A few of these soils have less than 50 percent base saturation in the argillic horizon and are classified as Acrisols. The soils in this unit which lack an argillic horizon are Gleysols.

These soils are suitable for rice production but not for crops requiring a well drained subsoil. About half of the TSz soils found chiefly at lower elevations within this units, have loam or clay loam textures in the top 0-30 cm and are expected to be more productive for rice than the remaining soils with coarser textures in the topsoil.

5.4.3 TSy - Soils of the upper terraces with moderate to slow internal drainage ; 7 683 hectares

These soils have more rapid external and internal drainage than those of unit TSz. Typically they support a higher density type of forest. In the undulating areas of the upper terraces, TSy soils occur on the more elevated parts. These soils are also widespread on the well drained terraces in the approaches to the peripheral valleys and close to the plateaux.

The upper horizons are mostly brown in colour and the lower horizons greyish brown or grey with mottles of red or yellowish red. Typical examples are profiles KS 1125 and NP 5. The soils are massive, or with weak blocky structure in the subsoil. Textures in the topsoil range from sandy loam to sandy clay loam, in the subsoil from loam to clay and in the lower subsoil from loam to clay loam.

These soils are acid throughout the profile, moderately so in the topsoil (mean pH 5,6) and strongly acid in the subsoil (pH 5,1). Strong leaching is indicated by low base saturation, particularly in the lower horizons. All the soils of unit TSy have base saturation of less than 50 percent in some horizon. Exchangeable aluminium levels in excess of one milliequivalent per 100 g soil occur within the top 100 cm of soil in about 70 percent of the area and within the topsoil in some places.

An argillic horizon with low base saturation (SCBN < 50 %) can be recognised in most of the TSy soils, hence they are classified as Acrisols. Those having hydromorphic properties within 50 cm of the surface are Gleyic Acrisol, the others have many red mottles and /or ironstone nodules and are Ferric Acrisols.

Irrigated rice could be grown on the TSy soils but deep percolation losses would be relatively high. Dryland farming is a possible alternative but this would require subsoil drainage and, for satisfactory yields, the selection of crops with shallow rooting depth or tolerance to the prevailing levels of exchangeable aluminium.

5.5 Soils of the sandy slopes

0 - Bleached coarsed textured soils ; 5 715 hectares

These soils have coarse textured material to a depth of at least 50 cm from the surface. Typical colours in this coarse material, below the humus stained surface horizon, are light grey, pinkish grey or light brownish grey. The soils of roughly half of the area of this unit have more than 100 cm depth of coarse textured material below the surface and most of these have less than 8 percent clay in this top 100 cm. A representative example is the profile NP 11. Further upslope from the deep, coarse textured soils the texture become finer where the soils of the sandy slopes grade into those of the plateaux. Downslope, where the soils grade into those of the upper terraces, the depth of coarse textured topsoil gradually decreases.

The soils are massive or, where the texture is sand, have single grain structure. Infiltration rates and permeability are high. In some places the water-table seasonally rises into the profile causing the development of slight mottling in the lower subsoil.

The topsoils are moderately acid to neutral (pH 5,7 to 6,8) with low to moderate cation exchange capacity (2-5 meq/100 g) largely associated with the soil organic material (0,5 to 1,8 %) ; base saturation is high (SCBN 74-90 %). Below the topsoil the reaction is strongly acid

to neutral , the cation exchange capacity is very low (about 1-3 meq/100 g) and base saturation ranges from 34 to 97 percent. The levels of exchangeable aluminium recorded in the more strongly acid horizons are low .

These sands, loamy sands and sandy loams with more than 65 percent sand and less than 18 percent clay satisfy the textural requirement of the Arenosols.

Most of the bleached, coarse textured soils are classified as Albic Arenosols, others with darker colours are Ferralic Arenosols.

These coarse textured soils have relatively low available water holding capacities averaging about 84 mm in the top 0 - 100 cm of soil and are not suitable for sustained production of annual crops under presently foreseen techniques. Clearance of the forest cover and repeated cultivation would result in the decline of already low levels of organic matter and CEC; the soils would then be more prone to erosion and would have very low fertility.

5.6 Soils of the plateaux, 18 316 hectares

The soils of the plateaux are highly weathered and leached. Topsoil textures are loamy sand to fine sandy loam and the subsoils are sandy loam to clay loam. In some areas indurated ironstone occurs within 100 cm of the surface either as gravel or massive sheets. Where such material dominates a horizon it will limit plant root development. The depth to such horizons is the most important variable property of the soils of the plateaux from an agricultural point of view and has been used to separate the soils into mapping units. Soils of more than 100 cm depth form mapping unit Pp, 11 422 hectares ; those of 40-100 cm depth Pm, 3 166 hectares, and shallow soils less than 40 cm deep are mapped as P1, 2 397 hectares. Where the deep and moderately deep soils occurred together in too variable a manner to be separated at the present intensity of survey they were mapped as a complex Pp/m, which covers 1 331 hectares.

The soils have slightly acid topsoils and very strongly acid to moderately acid subsoils. Some of the subsoils have relatively high levels of exchangeable aluminium (up to 1,9 meq/100 g).

Internal drainage is generally moderate or rapid with hydraulic conductivity in the lower subsoil in the range 1-7 cm/hr.

Topsoil CEC is very low to low with a mean of about 4 meq/100 g. Base saturation is fairly high in the topsoil, not less than 50 percent.

Representative profiles for the deep soils are VK 2, VTK 4, VTK 13 and NP 2. Soil characteristics are at an intergrading position between the Ferralsols, the Acrisols and Luvisols. Master site VTK 9 is an example of the moderately deep group, Pm.

These soils are widely cultivated for upland crops and the deeper ones are generally suitable for irrigation.

5.7 Soils of the peripheral valleys, 2 515 hectares

The soils of the peripheral valleys have textures ranging from sand to clay and variability is commonly great within the same valley. Those with coarse texture to 30 cm or more have been mapped in one unit, Dc, which covers 823 hectares in the study area and is represented by master site VK 1. Soils of this group are classified as Fluvisols or Arenosols. The fine and medium textured soils are generally gleyed. These soils have been mapped as Df and cover 468 hectares. Master site VK 29 is an example of these soils. Soils of mapping unit Df have been classified as Eutric Gleysols, Gleyic Luvisols and Fluvisols in the FAO scheme. In many parts of these valleys the texture variability is so great that the soils have been mapped as a complex Dc/f, which covers 1 224 hectares.

The medium and fine textured soils are generally suitable for wetland rice and some are presently used for this crop.

6. SUITABILITY OF THE LANDS FOR IRRIGATED AGRICULTURE

6.1 General

The present chapter discusses the characteristics of the development area lands as regards their suitability for irrigation. It therefore provides the link between the description of soils in chapter 5 and the land classification for irrigation suitability which follows in chapter 7.

The important characteristics of project lands are discussed under three headings, soils, topography and drainage. These factors influence the selection of crops and production techniques, and will in turn be influenced and modified once the land has been developed under irrigated agriculture.

The most important crop to be grown on project lands, taking both economic objectives and government policy into account, is rice. Other cereal crops, particularly maize, are to be grown on lands considered less suitable for rice. Three cropping patterns have therefore been developed (see report 6, Agronomy), namely :

rice	- rice
rice	- diversified
diversified	- diversified

Under the diversified cropping pattern maize and sorghum will initially be the most important crops, with small areas of vegetables and forage.

6.2. Suitability of the soils

6.2.1 General

This section evaluates the physical and chemical characteristics of the soils of the study area as regards their suitability for irrigation and discusses changes that are likely to result from land development and irrigation.

Data on important general properties of the soils, the texture, internal drainage, reaction, CEC and exchangeable aluminium are given in table 4-5. Other soil characteristics considered in this section are structure, depth, infiltration, available water capacity, organic matter, plant nutrient levels

and soil salinity. Values for these characteristics, where applicable, are given in table 4-3.

6.2.2 Texture

Soils with coarse textured topsoils comprise about 30 440 hectares or 57 percent of the study area and are found on the sandy slopes, the plateaux and on parts of the alluvial terraces and peripheral valleys (Figure 4-1). Soils with fine textured topsoils comprise about 5 150 hectares or 10 percent and occur throughout the central floodplain and on parts of the lower terraces and peripheral valleys. Medium textured topsoils cover some 27 percent of the study area or 14 750 hectares.

About half of the soils of the sandy slopes and one third of the soils of the peripheral valleys have coarse textured subsoils (3 690 hectares). The soils of the central floodplain, of most of the lower terraces and of parts of the upper terraces, peripheral valleys and plateaux, altogether about 16 700 hectares, have fine textured subsoils. The remaining lands about 30 000 hectares, have predominantly medium textured subsoils.

Other physical and chemical properties of the soils of importance to irrigation suitability are closely related to texture, including CEC, available water capacity, tillage properties and hydraulic conductivity. Texture is one of the principal of the soil properties used in soils mapping because it is easily determined in the field. In classing lands, use was made of relationships established between texture and other properties, drawing on the test results for the master sites

The coarser textured soils are easy to cultivate but because they are relatively infertile and have low available water capacity they must be irrigated and fertilized more often than the finer textured soils, or they must be planted to lower yielding, less profitable droutht-resistant crops. The clay soils are very difficult to cultivate properly without the use of tractor power but they are moderately fertile and have adequate available water capacity. The medium textured soils are intermediate in their tillage properties and general fertility and generally have good available water capacity.

The fine textured soils are generally very suitable for wetland rice as they are relatively fertile and allow impoundment of water. For upland crops the most favourable characteristics are usually associated with medium textured soils.

6.2.3 Structure

On the lower terraces topsoil structure is weakly or moderately developed where the textures are fine. The soil structure in these areas is granular or subangular blocky and the bulk density averages 1,2 g./cm³. On the remaining areas of the lower terraces and on the upper terraces the topsoils are mostly medium textured and have massive structure, that is they have no observable aggregation, they are coherent and have no natural lines of weakness. The bulk density of these topsoils averages 1,5 g /cm³. The coarse textured topsoils, for example of the sandy slopes and plateaux, are also mostly massive and with bulk density averaging 1,5 g /cm³.

For wetland rice, puddling, or the breaking down of soil structure and aggregates by tillage operations starting at high soil moisture contents, is normally an essential part of land preparation. Soil puddling causes aggregate destruction, elimination of noncapillary pore space, increased percolation losses and soil reduction. In addition to providing a favourable environment for rice, puddling can also help in the control of weeds. The fine textured soils, especially those with sticky and plastic consistency when wet, have a relatively high power requirement for tillage, but should puddle readily. Puddling may not be necessary for high rice yields where there is a relatively impermeable subsoil horizon. It will be important, however, for the more permeable soils of medium texture such as those in soil mapping unit TSy, where effective puddling will help to avoid excessive deep percolation losses and leaching of nutrients, especially the loss of nitrogen as NH_4^+ .

Satisfactory growth of upland crops under present cultivation techniques are obtained on the soils of the plateaux but improved root development and yields of most crops could be obtained by deeper tillage. This has been

proved experimentally in Senegal for a number of upland crops including maize (Charreau and Nicou, 1971).

Erosion is not a problem in the areas selected for wetland rice. On the areas to be developed for upland crops erosion is a potential hazard which should be avoided by proper design of irrigation and drainage facilities.

6.2.4. Depth

In this discussion the depth to certain horizons in the soil refers to the depth there would be after land development.

The only shallow soils in the study area occur on the plateaux. Rooting depth in soil mapping units P1 and Pm is limited by ironstone gravel or massive sheets of ironstone. The P1 soils have such material within the top 40 cm, and commonly have outcrops of massive ironstone as well. These lands are not suitable for irrigation. In the Pm soils rooting depth is limited by ironstone at 40 to 100 cm from the surface. Shallower rooting crops could be grown on these soils.

A major factor in determining whether lands are more suitable for wetland rice or upland crops is the depth to a horizon that is relatively impermeable to water. Where high ground water tables are absent, such horizons are essential for the support of surface flooding for wetland rice without excessive deep percolation losses of water. Where such horizons occur at shallow depth, subsurface drainage for upland crops is expensive. In the soils of the central floodplain, in most of the soils of the lower terraces, in TSz soils on the upper terraces and in some soils of the peripheral valleys such layers occur in the form of compact, massive, fine or medium textured horizons with very slow hydraulic conductivity. In some areas these layers are argillic horizons, that is, they contain clay which has moved down the soils profile and then been deposited in pores and on the faces of structural units. Where relatively impermeable horizons occur within two metres of the surface the lands are considered more suitable for wetland rice. Land classed as suitable for diversified crops has more than 2 metres depth above an impermeable horizon.

6.2.5 Infiltration and available water capacity

Representative infiltration rates for the principal soils in their present state are given in table 4-3. The rates are higher for the coarse textured soils than for medium and fine textured soils. However the fine textured soils with well developed structure have moderately high infiltration rates. In the natural state many of the soils have a surface capping, thought to be caused by the impact of rain drops, which reduces infiltration. On the alluvial terraces a certain amount of "puddling" by cattle also contributes to relatively low infiltration rates. For upland crop production tillage operations would tend to increase the infiltration rates. Some of the very sandy soils of the plateaux and sandy slopes, have high infiltration rates and would be difficult to irrigate efficiently and without risk of erosion. On the lands selected for wetland rice production puddling can be used to reduce infiltration rates.

The quantity of water which can be stored in a soil for subsequent use by plants is the soil's available water capacity. This is of particular significance for the irrigation of upland crops as soils with low available water capacity require more frequent irrigation.

Available water capacity was estimated as the difference in water content between field capacity, as given by an on-site test or as the moisture retained by fragmented samples at an applied pressure of one third of an atmosphere (pF 2,5), and the permanent wilting percentage as given by the moisture retained by fragment samples at an applied pressure of 16 atmospheres (pF 4,2). Mean values for the available water capacity as estimated by the laboratory tests are given in table 4-3 for the principal soils. Values for available water capacity using the results of the on-site measurement of field capacity were generally 10 - 50 percent higher.

For upland crops available water capacity of the soils should exceed 25 mm in the topsoil and 70 mm in the top 0 - 100 cm. The available water capacity is adequate for upland crops for all the soils of the study area except for some very sandy soils of the plateaux and sandy slopes.

6.2.6. Fertility

Cation exchange capacity (CEC), a measure of the soils ability to retain positively charged plant nutrient ions such as potassium (K^+) and calcium (Ca^{2+}), ranges from very low for the soils of coarse texture to high for the clay soils which contain montmorillonite. Over about 57 percent of the study area topsoil CEC is sufficiently low (<6 meq/100 g soil) to be considered as a soil limitation. For sustained good yields of crops to be obtained from these soils more frequent, although smaller, applications of fertilizer will be required than for soils with higher CEC values. Soils of a further 13 percent of the area have moderately low topsoil CEC (6-10 meq/100 g soil) which may be a limitation. CEC is not a limitation on the finer textured soils of the lower terraces, T1a, or in the soils of the central floodplain, where it exceeds 10 meq/100 g.

Soil organic matter levels are very low, averaging about 1,3 percent in the topsoil, and they do not vary greatly between the different soil types (table 4-3).

Soil organic matter contributes to the CEC of the soil and is particularly important in the coarse textured soils which have low CEC values because of their low clay contents. Under the prevailing climate of the study area the organic matter content of the topsoil will decline when the land is cleared of vegetation and cultivated. CEC will consequently also decrease. This effect would only be important for the coarse textured soils.

Nitrogen level are very low, in the range of about 0,04 to 0,13 percent in the topsoil according to previous studies. For high yields of non-leguminous crops the nitrogen demand is unlikely to be met solely by the native soil nitrogen mineralized during the season of growth. Thus nitrogen fertilisers will be required. Crops grown in rotations with legumes or intercropped with legumes will require less nitrogen fertiliser.

Mean values for phosphate extracted by the Bray method from topsoils of the principal soil types range from 3 to 13 parts per million the higher values being associated with the finer textured soils. However, the interpretation of "available" phosphate test data requires information on crop

uptake of phosphate from the soils under consideration, determined under research trial conditions. Such information is not presently available for the soils of the study area. It is considered likely that both wetland rice and diversified crops will respond to phosphate fertiliser. Until crop response curves to phosphate have been established on research trials fertilisation should aim at replenishing phosphate removed from the land by the crops. This will require the addition of amounts of phosphate in excess of that removed by the crop as the efficiency of utilisation of fertiliser phosphate is generally low.

Exchangeable potassium is a measure of the potassium that is immediately available for crop uptake. Where exchangeable potassium in the topsoil constitutes 2 percent or more of the cations held on the cation exchange complex the level of soil potassium is considered to be adequate to supply the immediate needs of the crop. For the principal soils of the study area only the soils of the lower terraces have mean values of exchangeable potassium less than 2 percent of the CEC. However, in an irrigation project these soils would be used for wetland rice, which very rarely responds economically to additions of potassium. For upland crops potassium levels are adequate for present needs but for sustained high yields replenishment of soil potassium may become economic in the future, particularly if crops are grown which have high potassium demands.

After some years of high crop productivity, deficiencies of some "minor" nutrient elements, such as boron, zinc and sulphur, may develop.

6.2.7 Soil acidity

The reaction of the topsoil over most of the study area is slightly to moderately acid (pH 6,8 to 5,6) and only in parts of the central floodplain and the alluvial terraces (10 % of the area) is the topsoil more strongly acid (pH 5,2 to 5,5). In the subsoil, a higher proportion (40 %) of the soils have a reaction more acid than pH 5,5 and in the subsoils of some areas of the plateaux and upper terraces pH values in the range 4,6 to 5,0 have been recorded.

When soils are submerged for wetland rice production the topsoil acidity is expected to decrease. No extremely acid soils were encountered and soil acidity is not considered to be a problem for rice production. Thus soil reaction was not used in the specifications for wetland rice in the land classification.

For upland crops pH values in the ranges found should not prevent attainment of the projected yields. However, some of the more strongly acid soils of the upper terraces and plateaux contain appreciable amounts of absorbed aluminium (in excess of 1 meq./100 g soil) in the subsoil. This would not affect the growth of wetland rice but it is toxic for many plants and might reduce the yields of some deeper rooted upland crops. Such areas should be avoided for upland crops, or tolerant or shallow rooted species planted.

6.2.8 Salinity

None of the soils of the study area are saline and the very low values obtained for the electrical conductivity of extracts from soil-water suspensions indicated that the soluble salts content of all the soils are very low.

Groundwater samples from wells were found to have low salt contents (see report 11).

The water of the Kayanga river which would be the source of water for the irrigation project, is very pure (see report 11).

There is no problem of soil salinity at the present and no problems of salinity development are likely to arise as a result of irrigation with water from the Kayanga.

6.3 Topography

6.3.1 General

Topographic factors influence the suitability of land for irrigation largely through their effect on land development costs.

Characteristics of the topography which were routinely observed and evaluated during field work included degree of slope, slope complexity, microrelief, frequency of large termitaria, and vegetation cover or land use. These characteristics are closely related to the physiographic units, described in chapter 4.

6.3.2 Slope, microrelief and land levelling

Lands of the study area descend from the plateaux to the flood plain in a fairly regular concentric pattern which is interrupted to the south by the Anambe exit channel. Locally lands of higher elevation rise above the alluvial terraces.

The plateaux lands have gentle dominantly convex slopes, generally of 1 percent or less. Where they descend to the upper terraces slopes are typically concave and locally steeper, reaching 2 - 4 percent.

The areas of greatest potential for irrigation, the upper and lower terraces, slope very gently towards the central floodplain with a mean gradient of 0,1 percent. Undulations occur over much of the area, but are more significant on the upper terraces where the amplitude is up to one metre.

With the irrigation methods proposed (report 11, Irrigation and Drainage) bench terracing will be required for the basin irrigation of ricelands, and land grading to form the slopes required for diversified cropping with furrow irrigation. Level bench terracing is appropriate in the gentler sloping lands with fine-textured soils. These areas include all those for the proposed mechanized farm, and large areas suitable for smallholder rice cultivation. Elsewhere, for wetland rice cultivation, sloping bench terraces would be formed, after rough land grading operations, by the smallholders themselves. Fields would be sized to ensure the submergence depths required for paddy rice cultivation within tolerable limits.

Land leveling, the elimination of gross irregularities in topography and slope, is required on about half of the project lands. The other half will require some degree of land grading or smoothing to remove micro-topographic irregularities and to establish appropriate slopes for distribution of irrigation supplies from farm ditches. Of the lands requiring appreciable

leveling, about 25 % will require movement of 200 to 250 m³ per ha and the remainder perhaps twice as much. It should be noted that if the leveling requirement is appreciably less than 200 - 250 m³ of soil per ha, the leveling can be done by the farmer in the course of land preparation and irrigation operations by means of hand tools, "V" drags and weighted planks.

To provide supporting data for land evaluation and cost estimates, surveys were carried out in some of the areas of most pronounced microrelief and counts of termite mounds were made (annex 5).

6.3.3 Vegetation and land clearance

While most of the plateau lands have been cleared and are under cultivation, almost all of the land which is most suitable for irrigation development is covered in natural vegetation of varying tree density ranging from savanna forest to wooded savanna and herbaceous savanna. A survey of vegetation density was carried out and a map prepared (see annex 5) of vegetation density classes.

The effect of land clearance on soil disturbance was a factor considered in land evaluation.

It is recommended that selective clearing of new lands be carried out initially, leaving 2 to 5 trees standing per hectare. This would not result in significant reductions in yields for several years, during which time the soils would be recovering from the effects of land clearance. A qualified forester could select small and big trees of the better species with "Y-type" or upright canopies to remain standing. Trees with mushroom canopies probably should be removed.

Removal of stumps and roots and aeration of soils to 60 cm would accompany land clearance operations.

6.4. Drainage

The drainage factor was a principal consideration in determining both the suitability of lands for irrigation and for selection of an appropriate cropping pattern.

Control of deep percolation losses and surface ponding of water are necessary conditions for growing wetland rice with good yields and moderate production costs. Thus soils with very slow internal drainage are most suitable for wetland rice. These are soils with permeability of less than 0,2 cm/hr (class Z) in some horizon within two meters of the surface, or with a high water-table. Soils which meet these criteria occur in the central floodplain, the lower terraces, about half of the upper terraces and parts of the peripheral valleys.

Soils with moderate or rapid internal drainage are suitable for upland crops and reduced yields may be expected on soils with very slow internal drainage. Lands suitable for upland crops have at least 2 meters depth above an impermeable horizon. The soils of the sandy slopes and parts of the plateaux have rapid internal drainage (class X) with permeability of more than 2,5 cm/hr at least throughout the top two meters of soil. Soils with moderate to slow internal drainage (class Y) have permeability values in the range 0,2 to 2,5 cm/hr.

Such soils may be suitable for wetland rice if the topsoil can be satisfactorily puddled to reduce deep percolation losses or if the water table can be maintained at a high level. Alternatively these soils may be suitable for upland crops if adequate subsoil drainage can be provided. In some areas with moderate to slow internal drainage wetland rice production is proposed in the rainy season and production of upland crops in the dry season.

Surface drainage over much of the alluvial terraces is presently inadequate. During the second part of the rainy season natural depressions are filled and the capacity of natural drainage paths is exceeded. Following project development the flooding which now occurs will be controlled by construction of drainageways. Flooding will still occur in the central floodplain below 22,0 metres and in certain depressions which are not suitable for irrigation.

Following development the water table will remain at higher levels during the dry season. This will contribute to a reduction in water requirements for rice-lands. It will be important that areas designated for diversified cropping in the dry season have adequate subsurface drainage.

7. LAND CLASSIFICATION FOR IRRIGATION

7.1 The land classification system

The purpose of the land classification has been to determine the total area of irrigable lands in the Anambe basin, their location and degree of suitability for irrigated rice and dryland crop production. Suitability refers to a reasonable expectancy of permanent profitable production under irrigation. The procedures used were similar to those of the United States Bureau of Reclamation (USBR ; 1953). The land classes provide an approximate measure of relative capacity to repay project costs as determined by consideration of productive capacity, costs of production and costs of development.

7.2 Factors considered

The principal factors considered in the appraisal of the land for irrigation suitability were those aspects of soils, drainage and topography which influence productive capacity or the costs of production.

Deficiencies in any of these factors may be either correctable, at some development or production cost, or non-correctable. In the latter case, the choice of crops that could be grown might be more limited and repayment capacity would generally be lower. Severe non correctable deficiencies would place the land outside the irrigable classes. Examples of correctable and non correctable deficiencies are given below.

Correctable and non-correctable land deficiencies

Deficiency	Correctable deficiency	Non - correctable deficiency
Soil (s)	Low plant nutrient status	Coarse texture
Topography (t)	Common termite mounds	Severe topographic irregularities.
Drainage (d)	Additional, but moderate, drainage requirement	Land of low elevation subject to regular inundation

Soil characteristics considered included available rooting depth, texture, permeability to air and water, available moisture capacity, cation exchange capacity, soil reaction and levels of absorbed aluminium.

Land drainability was appraised by observing surface water drainage status, characteristics of the water table, the depth to relatively impermeable horizons, the hydraulic conductivity of subsurface horizons and the risk of flooding. The degree of mottling and gleying was a feature used to assess natural drainage conditions.

Topographic factors considered were vegetation, slope gradient, slope irregularities such as undulations and land dissected by frequent drainage channels, and microrelief such as termite mounds, potholes and gilgai.

These factors were evaluated on the basis of how they would affect the cost of land development and land productivity after development. The costs of land levelling, removal of microrelief and land clearance, as given in annex 5, were used in the evaluation of land for development.

Land clearing is required over almost all potentially irrigable lands within the project plan. The degree of soil disturbance due to land clearance operations has been allowed to influence evaluation of land productivity but the clearance costs themselves have been treated as a project cost and do not influence the land class.

In separating lands according to their suitability for irrigation five classes of land were initially defined these comprised four irrigable land classes and one non-irrigable. The four irrigable land classes consisted of two classes suitable for paddy rice and two classes suitable for diversified crops. Consideration was given to segregation into a greater number of land classes. However the precision this would imply in evaluating future production costs and returns would be spurious in view of the relative scarcity of agronomic data and the absence of developed irrigated farming on which economic forecasts could be based.

At a later stage in the land classification survey, data from the laboratory and from agro-economic studies (farm budget analyses) showed that class 1 diversified cropland gave a significantly lower net revenue than class 1 riceland (about 40 % less). Lands previously considered class 1 were downgraded and no class 1 diversified cropland has been mapped.

Lands highly suitable for wetland rice cultivation must be capable after appropriate land preparation, such as soil puddling, of maintaining a ponded water level on the field without excessive percolation losses. Diversified croplands on the other hand, should drain freely and the water table should be kept below the normal rooting depth. These were the major considerations in differentiating lands suitable for wetland rice from diversified croplands.

However, these categories are not totally exclusive and in certain areas, and under certain cultural practices, rice could be grown on diversified croplands or upland crops can be grown on ricelands. This is the case notably for certain medium textured soils which would be suitable for rice cultivation during the wet season but which would have excessive water requirements in the dry season for wetland rice. Given the emphasis on rice, these soils fall into the 2 R category but the rice-diversified cropping pattern is proposed.

The repayment capacity of the class 2 land is considered to be in the same range as that of the class 2R when all costs are taken into account, including the higher water requirement of irrigated rice.

7.3 The land classes

The lands surveyed have been assigned, one of the following classes :

Class 1R Wetland rice

Highly suitable for paddy rice production under irrigation and capable of producing sustained high yields of rice at reasonable cost. Optimum soil submergence is assured by surface and subsoil textures and internal drainage conditions. Land development costs are moderate.

Class 2R Wetland rice

Suitable for paddy rice but of lower quality than class 1R. These lands may have a lower productive capacity or they may be more costly to farm,

or both. Under projected production techniques a moderate net income would be assured.

Class 2 Diversified crops

Lands moderately suitable for production of a range of irrigated upland crops but generally not paddy rice. In certain areas with restricted drainage they are suitable for wet season rice.

Class 6 Non irrigable

These lands do not meet the minimum requirements for irrigable land. This is due to deficiencies of soil, topography or drainage which would economically exclude their use for irrigated agriculture. Such deficiencies include pronounced microrelief, frequent channels, liability to prolonged flooding, high cost of drainage, shallow soils and soils with very low fertility.

Many lands would not be irrigable due to their position outside the planned irrigation perimeters. However the land classes assigned to these lands do not take into account the cost of serving them from the proposed distribution system. Their land class is therefore that pertaining should water supplies be made available at a reasonable cost.

The specifications for the land classes are given in table 4-6.

The reason for assigning lands to classes lower than class 1 or class 1R is indicated by a subclass symbol s, t, or d corresponding to a deficiency in soils, topography or drainage. Where two or more deficiencies interact the land is not down-graded further if the combined economic influence of the deficiencies does not exceed permissible limits for the class. Thus, for example, land of class 2Rs is considered to have the same repayment capacity range as that of class 2Rstd.

The system of land suitability for irrigation provides for supplementary information to be incorporated in the mapping symbol, including land use and vegetation, the anticipated productivity of the area, the relative cost

of land development, water requirement, and land drainability. This information together with its appropriate symbols is as follows :

Land classification symbols

Land use and vegetation

- Mof - mixed open forest
- C - cultivated upland
- V - town or large village

Potential productivity

- 1 - high potential productivity
- 2 - moderate potential productivity

Land development cost

- 1 - low cost land development
- 2 - moderate cost land development

Irrigation water requirements

- A - low water requirement
- B - moderate water requirement

Land drainability

- X - good natural subsurface drainage
- Y - restricted natural subsurface drainage
- Z - poor natural subsurface drainage

Other informative symbols

- 1 - soil depth limited by a horizon dominated by ironstone
- U2 - slope undulations needing levelling
- f - risk of flooding

A typical land classification symbol for an area suitable for wetland rice is :

$$\frac{2Rst}{Mof\ 22\ AZ}\ U2$$

Where the topline indicates the land class and subclass, U2 indicates that the topographic deficiency is due to undulations and the lower line provides the information that the vegetation of the area is dominantly a mixed open

forest, that the anticipated productivity of the land is moderate, that development costs are moderate, that irrigation water requirements are low and that land drainability is poor.

A typical land classification symbol for an area suitable for diversified crops is :

$$\frac{2s}{C 21 BX}$$

A typical land classification symbol for area suitable for rice in the wet season and diversified crops in the dry season is :

$$\frac{2Rs}{Mof 22 BY}$$

Such lands occur in parts of the upper terraces with moderate drainability.

7.4 Results of land classification

7.4.1 The areas of land suitable for irrigation

The distribution of the land classes and subclasses within the development area is shown on maps 4 - 4 A, B, C and the areas of land classes and subclasses are summarized in the table below. This table includes 320 ha immediately to the south of Velingara mapped on the 1978 air photos which do not appear on map 4 - 4a.

Areas of land classes

Subclass	Land suitable for irrigation			Land not suitable Class 6
	Irrigated rice Class 1 R	Class 2 R	Diversified Class 2	
-	4 650			
s		6 980	5 270	790
t		1 890		
d		1 930		
st		2 150	10 940	4 890
sd		1 030		40
td		2 520		
std		4 260		6 070
v				260
Total per class	4 650	20 760	16 210	12 050

The total area suitable for irrigated rice is 25 410 hectares and the area suitable for diversified crops 16 210 hectares, giving a total of 41 620 hectares of irrigable land.

Land suitable for rice production occurs principally in the lower and upper terraces. Suitable areas also occur in some of the broader peripheral valleys and on parts of the plateaux where there is a relatively impermeable indurated ironstone horizon in the subsoil. Land suitable for diversified crops occurs principally on the plateaux and parts of the upper terraces.

Within the area suitable for irrigated rice 18 percent of the land was classified as class 1R, highly suitable for irrigated rice with no important limitations.

The principal factors contributing to the soil deficiencies for the rice lands are low fertility, associated with the widespread coarse textured topsoils, and relatively high subsoil permeability in some areas, which could result in moderately high irrigation water requirements. The topographic factors which resulted in areas of the rice land being downgraded to class 2R are slope undulations and to a lesser extent microrelief features such as termite mounds. The drainage deficiencies are chiefly due to the lack of natural drainage ways in some areas resulting in additional development costs for the provision of drainage facilities.

All areas classified as being suitable for diversified crop production under irrigation have soil deficiencies, principally associated with the coarse texture of the topsoil. Much of this class 2 land also has deficiencies, mostly slight, in the topographic category, specifically slope undulations and frequent large termitaria.

Table 4-7 gives the characteristics of land classes and subclasses with the corresponding crops recommended.

7.4.2 The areas of land to be irrigated

All lands in table 4-7 could be economically irrigated if water supplies were available at a reasonable cost. The cost of water supply increases with the elevation of the lands considered and their distance from the source of supply,

and the size of area served also influences the development cost.

Various canal alignments and secondary pumping stations have been considered (see Report 8, Project Planning). Apart from the block of lands lying south and west of Awataba, which will be irrigated by secondary pumping from the main canal, all lands lying above the main irrigation canals would be out of command and hence not irrigated.

The table below shows the areas of each land class and subclass within the proposed irrigation perimeters, and the corresponding cropping pattern adopted. These are gross irrigated areas including access roads and distribution and drainage facilities. About 85 % of lands developed under small-holder cultivation and 88 % of lands for the mechanized farms would actually be cultivated. As the irrigation distribution system had not been finalised at the time of writing this report, some small changes in the areas shown are to be anticipated.

Areas of irrigable land within the proposed irrigation perimeter

Class or subclass	Areas of the corresponding cropping patterns (ha)		
	Rice-rice	Rice-diversified	Diversified
1R	2 920		
2Rt	1 140		
2Rd	1 070		
2Rtd	1 500		
2Rs	2 820	700	
2Rsd	1 020		
2Rst	790	1 000	
2Rstd	4 410		
2st		1 000	1 360
2s			1 240
Total areas	15 670	2 700	2 600

7.4.3 Classification of the lands of the central floodplain

The central floodplain has very irregular microrelief and the cost of drainage would be high. The land is not suitable for irrigation and in the project plan will be used seasonally for water storage.

7.4.4 Classification of the lands of the lower terraces

The majority of the lands of the lower terraces are suitable for wetland rice, but have slight to moderate deficiencies. The fertility of the soils is rather low in some areas especially those with coarse textured topsoils (soil mapping unit TIs).

Over parts of the lower terraces the microrelief features and slope undulations are sufficient for the cost of land development operations to rise above that permitted for class 1R land.

Protection against floods from the Kayanga river is required for all lands below about 24,00 meters. This problem will be greatly alleviated after construction of the Niandouba dam. The cost of providing drainage facilities increases at lower elevations and the lowest lying land of these terraces, below 22,00 m, is considered non-irrigable for this reason.

These lands are predominantly class 2R, with the varying interactions of soils, topography and drainage limitations resulting in a wide range of subclasses being present.

7.4.5 Classification of the lands of the upper terraces

Most of the land of the upper terraces is suitable for rice production and some qualifies as class 1R. However, undulations occur over much of the area resulting in downgrading in the classification.

About half of the soils of the upper terraces have very slow internal drainage (soil mapping unit TSz) and are suitable for the rice-rice cropping pattern. But some of the soils of this group have coarse textured topsoils, especially

in areas near to the sandy slopes, and are of lower fertility. Also natural outlets for surface water drainage are lacking in some of these areas. Thus although the best of this land is class 1R most is classified as 2R with subclasses 2Rs, 2Rt, 2Rst, 2Rtd and 2Rstd.

The other half of the soils have more rapid internal drainage (soil mapping unit TSy) and would have relatively high water requirements for wetland rice. It is proposed that these lands be used for rice production in the wet season and for diversified crops in the dry season. This cropping pattern would require the provision of subsurface drainage. Deficiencies that occur in these lands are principally those of low soil fertility and undulating topography. For diversified crop production areas with high levels of exchangeable aluminium within rooting depth should be avoided. These lands are mostly classified as 2R. Some better drained parts of these terraces, at higher elevations, have been mapped as class 2 st and could be used for diversified cropping in both seasons, but a more profitable cropping pattern would probably be rice in the wet season and diversified crops in the dry season.

7.4.6 Classification of the lands of the sandy slopes

Most of the land of the sandy slopes is non-irrigable because of soil deficiencies resulting from the coarse texture, including very low cation exchange capacity, low reserves of plant nutrients and high water requirements for irrigation. These deficiencies are in some places combined with high costs of land development because of slope undulations and frequent large termite mounds.

7.4.7 Classification of the plateaux lands

The primary factors governing the irrigability of plateaux lands are soil depth and texture. Where the soils are very shallow or have coarse texture the lands are non-irrigable. Where indurated ironstone occurs in the subsoil (40 - 100 cm) the land has been mapped as class 2Rs or 2Rst, suitable for rice. However development of these lands for irrigated rice would require the measurement of deep percolation losses under operational conditions to check that water requirements would not be excessive.

The deep soils of the plateaux are generally suitable for diversified crops under irrigation but soil fertility, especially cation exchange capacity, is low, available water capacity in the topsoil is low and locally higher levels of absorbed aluminium occur in the subsoil. In some area there are slope undulations and frequent large termite mounds. Thus the lands of the plateaux suitable for diversified crops are classified as class 2s and 2st.

7.4.8 Classification of land in the peripheral valleys

Some lands in the peripheral valleys are suitable for irrigated rice. Limitations that occur include coarse, infertile soils the hazard of flooding, the small size and isolation of some of the areas linked to the heterogeneous nature of the soils, and variable microrelief. The soils fall into class 2R with a wide range of subclasses.

Table 4-1 : THE SOIL MAPPING UNITS

Physiographic unit	Description of soils	Map symbol	Soil taxonomy (FAO), dominant soil units
Central floodplain	Poorly drained, heavy clays with expanding properties and gilgai microrelief	Vg	Chromic Vertisols
Lower terraces	Poorly drained clay loams and clays	T1a) Dystric Gleysols)
	Poorly drained soils with loamy topsoils (< 25 % clay)	T1s	
Upper terraces	Soils with very slow internal drainage, mostly medium textured and slightly acid	TSz	Gleyic Luvisols
	Soils with moderate to slow internal drainage, mostly medium textured and with strongly acid subsoils	TSy	Gleyic and Ferric Acrisols
Sandy slopes	Bleached, coarse textured soils with rapid internal drainage	Q	Albic Arenosols
Plateaux	Highly weathered soils more than 100 cm deep with coarse textured topsoils and sandy loam to clay loam subsoils	Pp	Ferralsols and Acrisols
	Similar to Pp but with a horizon dominated by ironstone within 40-100 cm depth	Pm) Petroferric and) petric phases) of Ferralsols)
	Shallow soils with ironstone at less than 40 cm depth	P1	
Peripheral valleys	Coarse textured to at least 30 cm depth	Dc	Arenosols and Fluvisols
	Poorly drained, fine and medium textured soils	Df	Eutric Gleysols Gleyic Luvisols and Fluvisols
Channels of the Anambe River and tributaries	Undifferentiated	Hu	Fluvisols

Table 4-2 : AREAS OF THE SOIL MAPPING UNITS

Physiographic unit	Soil	Mapping symbol	Area (hectares)	% of study area
Central floodplain	Poorly drained heavy clays with expanding properties	Vg	1 041	1,9
Lower terraces	Topsoils with > 25 % clay	TIa	7 778	14,5
	Topsoils with < 25 % clay	TIs	1 420	2,6
Upper terraces	Internal drainage very slow	TSz	8 323	15,5
	Internal drainage moderate to slow	TSy	7 688	14,3
Sandy slopes	Bleached, coarse textured soils	Q	5 718	10,7
Plateaux	Deep soils, > 100 cm	Pp	11 422	21,3
	Moderately deep, 40-100 cm	Pm	3 166	5,9
	Shallow soils, < 40 cm	Pl	2 397	4,5
	Complex of deep and moderately deep soils	Pp/m	1 331	2,5
Peripheral valleys	Coarse textured to 30 cm or more from the surface	Dc	823	1,5
	Geyed, fine and medium textured soils	Df	468	0,9
	Complex	Dc/f	1 224	2,3
Channels	Undifferentiated	Hu	871	1,6
Total			53 670	100

Table 4-3 : SUMMARY OF CHARACTERISTICS FOR THE PRINCIPAL SOILS (1)

Soil Profile	Soil Description	DEPTH (cm)	TEXTURAL CLASS	CLAY (%)	FLUX CAPACITY (cm ³)	INFILTRATION (cm/hr)	HYDRAULIC CONDUCTIVITY (cm/hr)	WATER CAPACITY (%)	pH (H ₂ O)	CEC (meq/100g)	SCRIP (%)	FL ³⁺ (meq/100g)	ORGANIC MATTER (%)
CENTRAL PLAINS	Silt loam with silty clay	0-30	C	57-66 (6)	1,2	-	-	35	5,4-5,7 (5,9)	21-27 (24)	60-65	0,1-0,3	0,7-2,0 (1,3)
		30-100	C	53-75 (65)	1,3	-	<0,2	82	5,5-6,7 (6,0)	22-28 (25)	71-98	0-0,3	0,4-0,6 (0,5)
		100-200	C	52-73 (62)	-	-	-	-	6,1-7,0 (6,5)	19-31 (25)	66-100	-	-
WESTERN PLAINS	Heavy silty clay with silty sand	0-30	CL-C	30-47 (38)	1,2	1-2	-	38	5,3-6,2 (5,6)	8-26 (14)	36-86	0-1,2	0,3-3,8 (1,7)
		30-100	CL-C	31-69 (50)	1,4	-	0,1-2	89	5,2-6,5 (5,5)	9-19 (15)	41-75	0-2,4	0,2-0,6 (0,4)
		100-200	CL-C	36-49 (42)	-	-	<0,2	-	5,2-8,0 (6,6)	7-33 (19)	24-100	-	-
WESTERN PLAINS	Silty sand with silty subsoil	0-30	FS-L	14-22 (18)	1,5	1-2	-	44	5,6-5,9 (5,7)	4,5-6,2 (5,3)	59-66	0-0,7	0,4-1,0 (0,7)
		30-100	SL-C	25-30 (28)	1,4	-	-	71	5,4-5,6 (5,5)	6,2-7,3 (6,7)	20-44	0-0,7	0,1-0,7 (0,4)
		100-200	SL-C	31-32 (32)	-	-	0,1-1	-	5,9-6,0 (5,9)	7,0-8,5 (7,7)	19-80	-	-
WESTERN PLAINS	Silt with silty subsoil	0-30	LS-C	4-27 (14)	1,5	1-6	-	49	5,5-6,3 (6,0)	2,5-11 (7,0)	61-93	<0,2	0,8-1,7 (1,2)
		30-100	SL-C	15-42 (29)	1,7	-	0,2-2	82	5,6-6,8 (6,2)	4-12 (9,7)	42-96	<0,2	0,1-0,4 (0,2)
		100-200	SL-C	18-46 (32)	-	-	<0,2	-	6,3-8,5 (7,4)	6-16 (11,5)	74-100	-	-
WESTERN PLAINS	Silt with moderate to silty subsoil	0-30	SL-SC	10-24 (15)	1,5	1-6	-	33	5,2-6,2 (5,6)	4-10 (6,5)	40-95	0-0,5	0,6-1,2 (0,9)
		30-100	-C	23-51 (32)	1,4	-	-	76	4,6-5,4 (5,1)	5-12 (8,1)	23-72	0,3-3,4	0,3-0,5 (0,4)
		100-200	-C	14-36 (30)	-	-	0,5-2	-	4,2-5,6 (5,2)	5-11 (8,0)	17-54	-	-
WESTERN PLAINS	Silt with silty subsoil	0-30	FS-L	3-5 (4)	1,5	7-16	-	30	5,7-6,8 (6,1)	1,8-5 (3,6)	74-90	0-0,1	0,5-1,8 (1,1)
		30-100	SL-SC	1-10 (5)	1,0	-	-	54	4,8-6,6 (5,9)	0,8-3,5 (2,0)	49-79	0-0,2	0,1-0,3 (0,2)
		100-200	SL-SC	2-11 (6)	-	-	>3	-	5,1-6,7 (5,9)	0,7-2,9 (1,6)	34-97	-	-
WESTERN PLAINS	Silt with silty subsoil	0-30	SL-SC	5-10 (6)	1,5	3-15	-	32	6,0-6,6 (6,0)	1,5-5 (3,2)	53-97	0-0,1	0,5-1,8 (1,1)
		30-100	SL-SC	20-39 (30)	1,0	-	2-9	83	4,8-6,1 (5,4)	2,2-5,5 (4,8)	19-90	0-1,9	0,3-0,5 (0,4)
		100-200	SL-SC	17-35 (26)	-	-	1-7	-	5,0-6,0 (5,5)	3,7-6,3 (5,2)	21-95	-	-

Table 4-4 : SOILS OF THE ANAMBE BASIN CLASSIFIED ACCORDING TO THE FAO LEGEND

FAO Legend	Distribution by mapping units	Master sites
<u>Frequently occurring soils</u>		
Eutric gleysols	TSz, Df, T1a	NP 9, VK 7, VK 8, VK 29
Dystric Gleysols	T1a, T1s	NP 3, NP 4, NP 13, S04, S05
Albic Arenosols	Q, Dc	NP 11, VK 1, VK 4
Chromic Vertisols	Vg	SBN 950, SBS 60 KS 4750/200 N
Orthic Ferralsols	Pp	VTK 4
Ferric Acrisols	TSy, Pp	KS 650, KS 1125, KS 2850 VK 13, VTK 18
Gleyic Acrisols	TSy, T1a	NP 7, SBS 60, S03, VK 9, VK 11
Gleyic Luvisols	TSz	KS 1750, KS 2450, NP 6
<u>Less common soils</u>		
Ferralic Arenosols	Q, TSy	S01, VK 20
Rhodic Ferralsols	Pp	VK 2
Orthic Acrisols	Pm	VTK 9 (petroferric phase)
Albic Luvisols	TSz	S02
Orthic Luvisols	TSz,, T1a	KS 340, NP 10
Ferric Luvisols	TSz, Pp	KSO, NP 2
Fluvisols	Dc, Df, Hu	-

Table 4- 5 : GENERAL PROPERTIES OF THE SOILS

Property	Divisions	Area (ha) ⁽¹⁾	% of area
Texture of topsoil (0-30 cm)	Coarse (>65 % sand <18 % clay)	30 440	57
	Medium (finer than above, <35 % clay)	14 750	27
	Fine (>35 % clay)	5 150	10
Texture of subsoil (30-100 cm)	Coarse	3 690	7
	Medium	30 000	56
	Fine	16 700	31
Internal drainage (USBR drainage class) ⁽²⁾	Very slow (Z)	18 790	35
	Moderate to slow (Y)	20 170	38
	Rapid (X)	11 420	21
Reaction of the topsoil (pH in water)	Slightly acid to neutral (pH 6,1-6,8)	19 170	36
	Moderately acid (pH 5,6-6,0)	25 620	48
	Acid (pH 5,1-5,5)	5 600	10
Reaction of the subsoil (pH in water)	Neutral to moderately acid (pH 6,8-5,6)	28 900	54
	Acid (pH 5,1-5,5)	17 700	33
	Strongly acid (pH 4,5-5,0)	3 800	7
Aluminium (0-100 cm ; extractable by 1 N-KCl)	Low (<0,2 meq/100 g)	23 860	44
	Moderate (0,2-1 meq/100 g)	16 450	31
	High (>1 meq/100 g)	10 130	19
Cation exchange capacity of the topsoil (Ammonium acetate method ; pH 7,0)	Low (<5 meq/100 g)	30 700	57
	Moderate low (6-10 meq/100 g)	7 000	13
	Adequate (>10 meq/100 g)	12 750	24

(1) Excluding about 3 700 hectares of shallow soils and soils of drainage channels.

(2) Defined in section 6- 4

Table 4-6 : LAND CLASSIFICATION SPECIFICATIONS

Land characteristics	For irrigated rice		For diversified crops	
	Class 1R	Class 2R	Class 1	Class 2
Soil texture, 0-30 cm	Fine sandy loam to clay loam	Loamy sand to clay	Fine sandy loam to clay loam	Loamy sand to clay loam
Soil texture, subsoil	Loamy sand to clay	Sand to clay	Sandy loam to clay	Sandy loam to clay
Soil depth, minimum (cm)				
To sand or to pisolites in a permeable matrix	60	30	90	60
To horizon dominated by ironstone	60	40	150	100
Depth to relatively impermeable horizon (m)	less than 2	less than 2	more than 2	more than 1,5
Available water capacity, minimum (mm)				
0 - 30 cm	n.a	n.a	30	25
0 - 100 cm	n.a	n.a	125	70
Reaction of soil within rooting depth (pH in water)	n.a	n.a	more than 5,5	more than 5,0
Aluminium ¹⁾ (meq./100g)	n.a	n.a	less than 0,2	less than 1,0
CEC ⁽²⁾ , minimum, 0 - 30 cm	10	6	10	6
Slope (%)	less than 1	less than 3	0,2-2	0,2-4
Slope irregularities	slight	slight to moderate	slight	slight to moderate
Levelling requirement(m ³)	0 - 250	0 - 500	0 - 250	0 - 500
Internal drainage	very slow	moderate to very slow	rapid	rapid to moderate
Surface drainage	can be slow	can be restricted	unrestricted	unrestricted

1) Absorbed aluminium within rooting depth

2) Cation exchange capacity at pH 7,0 in milliequivalents per 100 g soil
n.a indicates not available

Table 4-7 : GENERAL CHARACTERISTICS OF THE IRRIGABLE LAND CLASSES AND SUBCLASSES

Class or subclass (1)	Drainability	Textural range topsoil/subsoil	Other important features	Area (ha)	Cropping pattern
1 R	Poor	Loam to clay loam over sandy clay loam to clay		4 000	Rice-rice
2 Rt	Poor, to restricted	Loam to clay loam over sandy clay loam to clay	Undulating/common large termite mounds	1 690	Rice-rice
2 Rd	Poor	Loam to clay loam over sandy clay loam to clay	Subject to seasonal inundation	1 930	Rice-rice
2 Rtd	Poor	Loam to clay loam over sandy clay loam to clay	Uneven topography and subject to inundation	2 520	Rice-rice
2 Rs	Poor	Sandy loam to loam over sandy clay loam to clay	Low topsoil fertility	5 580	Rice-rice
2 Rsd	Poor	Sandy loam to loam over sandy clay loam to clay	Low fertility and subject to inundation	1 030	Rice-rice
2 Rst	Poor	Sandy loam to loam over sandy clay loam to clay	Low fertility and uneven topography	920	Rice-rice
2 Rstd	Poor	Sandy loam to loam over sandy clay loam	Slight limitations in fertility and topography, subject to inundation	4 260	Rice-rice
2 Rr	Restricted	Sandy loam to clay loam over clay loam	Low topsoil fertility, restricted internal drainage; locally, high levels of exchangeable aluminium	1 400	Rice-diversified
2 Rst	Restricted	Sand loam over clay loam	Low topsoil fertility, slightly undulating or with common large termitaria	1 200	Rice-diversified
2 st	Restricted	Sandy loam to loam over	Low topsoil fertility, high levels of exchangeable aluminium locally, restricted internal drainage, slightly undulating; common large termite mounds	4 640	Rice-diversified
2 st	Good	as 2 st	As 2 st but with good drainability	6 300	Diversified
2 s	Good to restricted	Sandy loam over sandy clay loam to clay loam	Low topsoil fertility	5 270	Diversified

(1) Place in approximate order of decreasing suitability for wetland rice.

REFERENCES

- ADAMS, F. and EVANS, C.E. 1962 Proc. Soil Sci. Soc. Am., 26, 355
- BLACK, C.A. (Ed.) 1965 Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, Madison, U.S.A.
- BRAY, R.H. and KURTZ, L.T. 1945 Soil Science., 59 , 44
- FAUCK, R. ; TURENNE, J.-F. and VIZIER, J.-F. 1963 Etude pédologique de la Haute Casamance . 181 pp. ORSTOM.
- CHARREAU , C. and NICOU , R. 1971 L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et argilo-sableux de la zone tropicale sèche Ouest-Africaine et ses incidences agronomiques. Agron. Tropicale 26 , 209-255 , 903-978 , 1183-1247.
- FAO-Unesco 1974 , Soil map of the world. Vol. 1 Legend. Paris
- FAO 1977 , Guidelines for soil profile description. Rome
- HESSE , P.R. A textbook of soil chemical analysis. Murray, London.
- LOVEDAY, J. 1974 Methods for analysis of irrigated soils. Technical communication No 54. Commonwealth Bureau of Soils. Farnham Royal, England.
- MICHEL, P. 1973. Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Mem. ORSTOM, Paris No 63
- OLSEN, S.R. ; COLE, C.V. et al 1954. V.S. Dept. Agric. Circ. 939
- UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1953 Bureau of Reclamation Manual. Volume V Irrigated Land Use, Part 2 Land Classification. Denver, Colorado.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, Bureau of Reclamation, 1970, Pa Mong Stage One Feasibility Report. Appendix 1, Land Resources.

ANNEX 1 GLOSSARY OF TERMS

Base saturation

The extent to which the exchange complex of a soil is saturated with basic cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). Expressed as a percentage of the cation exchange capacity (CEC) as determined by neutral normal ammonium acetate - S.C.B.(N), or of the effective C.E.C - S.C.B.(E).

Cation-exchange capacity (CEC)

The sum total of exchangeable cations that a soil can absorb. Expressed in milliequivalents per 100 grams or per gram of soil (or of other exchangers such as clay).

Concretion

A local concentration of a chemical compound, such as calcium carbonate or iron oxide, in the form of a grain or nodule of varying size, shape, hardness, and color.

Gilgai

The microrelief of soils produced by expansion and contraction with changes in moisture. Found in soils that contain large amounts of clay which swells and shrinks considerably with wetting and drying. Usually a succession of microbasins and microknolls in nearly level areas or of microvalleys and microridges parallel to the direction of the slope.

Hydromorphic properties

A distinction is made between soils which are strongly influenced by groundwater, the Gleysols, and the soils of which only the lower horizons are influenced by groundwater or which have a seasonally perched watertable within the profile, the "gleyic" groups. The Gleysols have a reducing moisture regime virtually free of dissolved oxygen due to saturation by groundwater or its capillary fringe. Since hydromorphic processes are dominant, the occurrence of argillic, natric, spodic and oxic B horizons is excluded from Gleysols by definition.

The morphological characteristics which reflect waterlogging differ widely in relation to other soil properties. For the sake of brevity, the expression "hydromorphic properties" is used in the definition of Gleysols and gleyic groups. This term refers to one or more of the following properties :

1. Saturation by groundwater, that is, when water stands in a deep unlined bore hole at such a depth that the capillary fringe reaches the soil surface; the water in the bore hole is stagnant and remains coloured when a dye is added to it.
2. Occurrence of a histic H horizon.
3. Dominant hues that are neutral N, or bluer than 10y.
4. Saturation with water at some period of the year, or artificially drained, with evidence of reduction processes or of reduction and segregation of iron reflected by :

4.1 In soils having an argillic B horizon immediately below the plough layer or an A horizon that has moist colour values of less than 3,5 when rubbed, one or more of the following :

- a) moist chromas of 2 or less;
- b) mottles due to segregation of iron;
- c) iron-manganese concretions larger than 2 mm; and combined with one or more of the followings :

(i) dominant moist chromas of 2 or less in coatings on the surface of peds accompanied by mottles within the peds, or dominant moist chromas of 2 or less in the matrix of the argillic B horizon accompanied by mottles of higher chromas (if hues are redder than 10 YR because of parent materials that remain red after citratedithionite extraction, the requirement for chromas is waived)

(ii) moist chromas of 1 or less on surfaces of peds or in the matrix of the argillic B horizon

(iii) dominant hues of 2,5 Y or 5 y in the matrix of the argillic B horizon accompanied by distinct or prominent mottles.

4.2 In soils having an oxic B horizon :

- a) plinthite that forms a continuous phase within 30 cm;
- b) if free of mottles, dominant chromas of 2 or less immediately below an A horizon that has a moist colour value of less than 3,5 ; or if mottled with distinct or prominent mottles within 50 cm of the surface, dominant chromas of 3 or less.

4.3 In other soils :

- a) in horizons with textures finer than loamy fine sand :

(i) if there is mottling, chromas of 2 or less

(ii) if there is no mottling and values are less than 4, chromas of less than 1 ; if values are 4 or more, chromas of 1 or less ;

- b) in horizons with textures of loamy fine sand or coarser :

(i) if hues are as red as or redder than 10 YR and there is mottling, chromas of 2 or less ; if there is no mottling and values are less than 4, chromas of less than 1 ; or if values are 4 or more, chromas of 1 or less

(ii) if hues are between 10 YR and 10 Y and there is distinct or prominent mottling, chromas of 3 or less ; if there is no mottling, chromas of 1 or less.

Illuviation

The process of deposition of soil material removed from one horizon to another in the soil ; usually an upper to a lower horizon in the soil profile.

pH, soil

The negative logarithm of the hydrogen-ion activity of a soil. The degree of acidity (or alkalinity) of a soil as determined by means of a glass, quinhydrone, or other suitable electrode or indicator at a specified moisture content or soil-water ratio, and expressed in terms of the pH scale.

Reaction, soil

The degree of acidity or alkalinity of a soil, usually expressed as a pH value. Descriptive terms commonly associated with certain ranges in pH are : extremely acid, < 4,5 ; very strongly acid, 4,5-5,0 ; strongly acid, 5,1-5,5 ; moderately acid, 5,6-6,0 ; slightly acid, 6,1-6,5 ; neutral, 6,6-7,3 slightly alkaline 7,4-7,8 ; moderately alkaline, 7,9-8,4 ; strongly alkaline, 8,5-9,0 ; and very strongly alkaline, > 9,1 .

Soil texture

The relative proportions of the various soil separates in a soil as described as follows :

Sand - Soil material that contains 85 % or more of sand ; percentage of silt, plus 1,5 times the percentage of clay, shall not exceed 15.

coarse sand-25 % or more very coarse and coarse sand, and < 50 % any other one grade of sand.

sand - 25 % or more very coarse, coarse, and medium sand, and < 50 % fine or very fine sand.

fine sand - 50 % or more fine sand (or) < 25 % very coarse, coarse, and medium sand and < 50 % very fine sand.

very fine sand - 50 % or more very fine sand.

Loamy sand - Soil material that contains at the upper limit 85 to 90 % sand, and the percentage of silt plus 1,5 times the percentage of clay is not less than 15 ; at the lower limit it contains not less than 70 to 85 % sand, and the percentage of silt plus twice the percentage of clay does not exceed 30.

loamy coarse sand - 25 % or more very coarse and coarse sand, and <50 % any other one grade of sand.

loamy sand - 25 % or more very coarse, coarse, and medium sand, and < 50 % fine or very fine sand.

loamy fine sand - 50 % or more fine sand (or) <25 % very coarse, coarse, and medium sand and < 50 % very fine sand.

loamy very fine sand - 50 % or more very fine sand.

Sandy loam - Soil material that contains either 20 % clay or less, and the percentage of silt plus twice the percentage of clay exceeds 30, and 52 % or more sand ; or < 7 % clay, < 50 % silt, and between 43 % and 52 % sand.

coarse sandy loam - 25 % or more very coarse and coarse sand and <50 % any other one grade of sand.

sandy loam - 30 % or more very coarse, coarse, and medium sand, but < 25 % very coarse sand, and < 30 % very fine or fine sand.

fine sandy loam - 30 % or more fine sand and < 30 % very fine sand (or) between 15 and 30 % very coarse, coarse, and medium sand.

very fine sandy loam - 30 % or more very fine (or) > 40 % fine and very fine sand, at least half of which is very fine sand and <15 % very coarse, coarse, and medium sand.

Loam - Soil material that contains 7 to 27 % clay, 28 to 50 % silt, and < 52 % sand.

Silt loam - Soil material that contains 50 % or more silt and 12 to 27 % clay (or) 50 to 80 % silt and <12 % clay.

Silt - Soil material that contains 80 % or more silt and <12 % clay.

Sandy clay loam - Soil material that contains 20 to 35 % clay, < 28 % silt, and 45 % or more sand.

Clay loam - Soil material that contains 27 to 40 % clay and 20 to 45 % sand.

Silty clay loam - Soil material that contains 27 to 40 % clay and < 20 % sand.

Sandy clay - Soil material that contains 35 % or more clay and 45 % or more sand.

Silty clay - Soil material that contains 40 % or more clay and 40 % or more silt.

Clay - Soil material that contains 40 % or more clay, < 45 % sand, and < 40 % silt.

For the description of texture as a general soil property the following simpler classification was used (FAO-Unesco, 1974) :

1. Coarse textured : sands, loamy sands and sandy loams with less than 18 percent clay, and more than 65 percent sand.
2. Medium textured : sandy loams, loams, sandy clay loams, silt loams, silt, silty clay loams and clay loams with less than 35 percent clay and less than 65 percent sand ; the sand fraction may be as high as 82 percent if a minimum of 18 percent clay is present.
3. Fine textured : clays, silty clays, sandy clays, clay loams and silty clay loams with more than 35 percent clay.

ANNEX 2 FIELD METHODS

Infiltration tests

Infiltration tests were run at 32 sites in the Project area during the dry season 1978/79. The land classification map (map 4-3 a,b and c) shows the locations of the test sites.

The double cylinder infiltrometer method was used. Two steel cylinders of different diameters were concentrically driven into the ground surface (generally 10 cm deep) in an area cleared of vegetation. For surface infiltration tests the soil was first tilled with handtools to about 15 cm before placing the cylinders. Both cylinders were carefully filled with water and readings taken by means of a float fixed in the inner cylinder. The reading interval was 15 minutes. Water of the outer cylinder was maintained at nearly the same level as the water inside the other cylinder. When the water surface in the cylinders neared the ground surface, the cylinders were again filled. Readings were continued until the rate of infiltration became constant which in practice involved a test of around four hours.

Infiltration rates thus determined only approximate the values that would obtain under project conditions. Most tests had to be run on uncultivated ground where root channels and termite passages could influence the results. The effect of continued cultural operations also tends to reduce infiltration rates.

To reduce the influence of some of these factors infiltration tests were also performed using infiltration basins. The soil was wetted, tilled with hand tools and puddled prior to the start of the test. The basins were 5 X 5 or 10 X 10 meters in size, enclosed by an earth dike. The results permitted a check on test results obtained by the double infiltrometer method.

Following the infiltration test the site was covered to prevent evaporation. Samples were taken 24 hours later for field capacity determination.

Hydraulic conductivity tests

In-situ hydraulic conductivities were determined at 38 sites using either the

inversed auger hole method (Porchet method) or the double cylinder infiltrometer method at successive depths. Methods for measurements below the water table (e.g. the auger hole method or the piezometer method) could not be used as the water table was too deep to be reached by augering.

Results of the first method used are representative for the horizontal movement of the water, whereas the second method is representative for the vertical movement. Some sites were chosen to determine hydraulic conductivity with both methods. The results obtained suggests that the soils of the project area have a horizontal conductivity which is twice the vertical conductivity.

The inversed auger hole method measures the volume of water flowing horizontally from an auger hole. The tests were run in a hand augered hole with a diameter of 8 cm. A well screen was placed in the hole where collapse of the walls could occur. Measurements were read from a tape connected to a float. The hole was filled two or three times prior to the start of measurements and each test repeated. At each site two or three tests were run in each of the soil layers to be studied and the test zone was confined wherever possible to a single textured stratum.

The horizontal hydraulic conductivity determined by this method is a composite rate for that depth of the hole which is full of water following successive measurements over a short time interval. The method is simple and requires little equipment and water. The reliability of the method was tested by the comparison of results obtained by a modified USBR well permeameter method which showed that results of both methods were in the same order of magnitude.

ANNEX 3

METHODS OF SOIL ANALYSIS

Sample preparation

The soil samples from the field were air dried for two to three days. In the case of clayey soils the lumps were first broken up by hand to aid subsequent grinding. After air drying the soils were ground and the material passing a 2 mm sieve was collected (the fine earth fraction). For the determination of organic carbon, subsamples of fine earth were powdered.

Determination of dry matter

Soil analysis results are normally expressed on the basis of the oven-dry (105°C) weight of the fine earth fraction (<2 mm). The analyses themselves however are normally made on air-dry soil as oven-drying induces various changes in composition and properties. Thus a correction factor for the moisture lost on oven-drying the air-dry soil is required and this was determined by drying subsamples (10 g) at 105°-110°C for four hours.

Particle size analysis

Particle size analysis was made by the standard pipette method for silt and clay fractions and by dry sieving for the sand fractions. The dispersion procedures used follow those developed by the ORSTOM soils laboratory in Dakar for West African soils. The samples (100 g) were dispersed by shaking for 0,5 hours and then standing overnight with a solution of sodium pyrophosphate.

Mean particle density

The mean particle density is expressed as the ratio of the total mass of solid particles to their total volume, excluding pore spaces (g.cm^{-3}). The volume of particles was calculated by measurement of the mass and density of water displaced by the sample using the pycnometer method (Black, 1965). Air was removed from the soil-water suspension in the pycnometer by vacuum pump and constant temperature maintained at 30°C by water-bath.

Atterberg limits

The liquid limit was determined by means of standard Casagrande apparatus. The plastic limit was determined as the water content of soil which just begins to crumble when rolled into threads of 3 mm diameter. The detailed procedures for both tests followed the Association Suisse de Normalisation (SNV 670 345).

Measurement of pH

Fine earth (20 g) was shaken with distilled water (50 ml) and the pH of the suspension measured by pH-meter calibrated by standard buffer solutions of pH 4,0, 7,0 and 9,2. The pH in a suspension of 1 N potassium chloride was similarly measured.

Electrical conductivity (1:5 extract)

Fine earth (10 g) was shaken with distilled water (50 ml) for 0-5 hours. The suspension was centrifuged and the conductivity of the supernatant solution measured by conductivity meter calibrated by standard solutions of potassium chloride (Hesse, 1971 ; Loveday, 1974). A standard temperature correction factor was applied. The results are expressed in $\mu\text{S}/\text{cm}$ at 25°C.

Exchangeable cations

Exchangeable basic cations were extracted from fine earth (4 g) by shaking for 30 minutes and standing overnight with 1 N ammonium acetate solution at pH 7,0 (100 ml). After centrifuging the principal basic cations were determined in the clear extract. Calcium and magnesium were determined by EDTA complexometric titrations using HHSNN and eriochrome black-T indicators. Sodium and potassium were determined by flame emission photometer with standards made up in ammonium acetate. Each series of analyses was accompanied by an ammonium acetate blank.

Cation exchange capacity (CEC) by ammonium acetate

The soil from the extraction of exchangeable cations was centrifuge washed with ethanol (95 % v/v) three times. Ammonium ions on the exchange sites were displaced by sodium ions by shaking with sodium chloride solution (10 % w/v). Ammonium ions in the centrifuged sodium chloride solution were determined by the indophenole blue colorimetric method.

Moisture retention

Moisture retention by fine earth samples was measured using standard porous plate apparatus at low tensions and pressure membrane apparatus at high tensions, at the soils laboratory of ORSTOM, Dakar-Hann. The tests were run in duplicate.

Hydraulic conductivity of fragmented samples

The hydraulic conductivity of fragment samples (<2 mm) was measured by the permeameter method of ORSTOM and run at their soils laboratory at Dakar-Hann, with readings taken 1, 6 and 24 hours after the water discharge first reached a steady rate. The test was run in triplicate.

Neutral salt extractable acidity

Exchangeable hydrogen extracted by 1 N KCl was determined by titration using the method 517.8.13 of the USBR (1967). For soils with pH in water less than 5,5 exchangeable aluminium was determined by the aluminon colorimetric method, with hot colour development, in the same extract.

Buffered salt exchange acidity

Buffered salt exchange acidity was determined by mixing a soil-water suspension with a solution containing p-nitrophenol, boric acid, potassium chloride and potassium hydroxide buffered at pH 8,0 and measuring the change in pH (Adams and Evans, 1962).

Calcium carbonate

Calcium carbonate was measured by the Passon Calcimeter method for which the results are given in percent (weight/weight). For some soils a semi-quantitative test with hydrochloric acid was used, with results indicated by 0, + or ++ for no, slight or vigorous reaction obtained.

Organic matter

The organic matter content of finely ground soils was estimated by a modified

Walkley-Black method given by Hesse (1971). The calculation of the weight percentage of organic matter assumed that the reaction was 77 percent complete and that organic matter is equivalent to 1.73 times total organic carbon.

Available phosphate

For acid soils the "available" phosphate extracted by the Bray (II) method was determined (Bray and Kurtz, 1945) and for neutral and alkaline soils that extracted by the Olsen method (Olsen, Cole et al., 1954). The extracted phosphate was determined by a phosphomolybdate blue colorimetric method.

Control of analytical results

In order to assist the control of results a reference sample was included in each series of analyses made. The reference sample was from a large well mixed bulk sample from profile KN 100, prepared in the same way as the samples under test. When the result of analysis of the reference sample included with a particular series differed from the mean value obtained from repeated analysis of this sample, by more than two times the estimated standard deviation, the analysis of that series of samples was repeated.

ANNEX 4 VEGETATION SPECIES LISTS

Species lists are given in this annex for the following vegetation formations :

Formation	Physiographic unit/soil unit	Duration the soils are waterlogged in a average year
1 Herbaceous floodplain	Central floodplain	About 4 months
2 Wooded Savanna	Lower terraces ; upper terraces - TSz	1-3 months
3 Savanna forest	Upper terraces-TSy ; sandy slopes ; parts of the plateaux	Short periods or none
4 Residual forest and secondary regrowth	Plateaux	None or very short periods

Species lists :

1 Species of the herbaceous floodplain

- Shrubs : *Guiera senegalensis*, *Myrtragina inermiss*,
Terminalia macroptera
- Woody plants : *Hyptis spicigera*
- Herbaceous plants : *Vetiveria nigritania*, *Panicum afzelii*, *maximum*,
Borreria paludosa, *Hydrophyla senegalensis*,
Echinochloa ssp.

2 Species of the poorly drained wooded Savanna

- Trees : *Terminalia macroptera*, *Combretum glutinosum*
- Small trees and shrubs : *Myrtragina inermiss* ; less frequents : *Guiera senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Piliogstigma veticulatum*
- Grass and herbaceous plants : *Andropogon gayanus* var. *genuinus*,
Andropogon gayanus var. *bisquamulatus*,
Andropogon pseudapricus ; or in lower lying areas :
Borreria paludosa, *Panicum afzelii*

3 Species of the savanna forest

- Trees : *Acacia sieberiana*, *Acacia macrostachia*, *Bombax costatum* ; *Khaya senegalensis*, *Ostrya stuhlmannii*, *Cordyla pinnata*, *Sterculia setigera*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pichrostachys glomerata*, *Terminalia macroptera*, *Combretum glutinosum*
- Small trees and shrubs : *Gardenia triacantha*, *Myrtagina inermis*, *Piliostigma reticulatum*, *Holarena floribunda*, *Ziziphys mauritiana*.
- Woody plants : *Hibiscus asper*, *Urena lobata*, *Cassia occidentalis*
- Grasses : *Pennisetum subangustum*, *Andropogon pseudapricus*

4 Species of the residual forest and regrowth on the plateaux

- Trees : *Terminalia macroptera*, *Parkia biglobosca*, *Adansonia digitata*, *cordyla pinnata*
- Small trees and shrubs : *Calotropis procera* ; recolonisation by *Terminalia macroptera* and *Combretum glutinosum*
- Woody plants : *Hibiscus asper*, *Urena lobata*, *Cassia occidentalis*
- Grasses : *Pennisetum subangustum*, *Andropogon pseudapricus*, *Eragrostis tremula*

ANNEX 5 LAND DEVELOPMENT COST STUDIES

1. Land clearance

A survey of vegetation density has been made using air photo interpretation and field correlation surveys, including tree counts for three sample strips leading from Koulinto, Saré Quinor and Sare Bouti to the central floodplain. This survey provided the data for estimation of land clearance costs. Experience gained during the clearance of land for the Pilot Farm was also used in preparation of cost estimates. The end product of the survey was a map of vegetation density classes at 1:25 000.

Vegetation density classes

Symbol	Description	Tree diameter class (cm) and populations			
		5-15	15-30	30-60	> 60
++	Savanna forest, high vegetation density	70	62	48	5
+	Savanna forest, moderate vegetation density	58	48	26	2
+ -	Light savanna forest or wooded savanna	42	32	20	1
-*	Open wooded savanna	34	24	10	0
-	Wooded savanna, scattered trees	16	8	1	0
--	Herbaceous floodplain	0	0	0	0

Relative costs of tree removal as a function of tree diameter are as follows

Diameter (cm)	Relative cost
5 - 30	0,1
30 - 60	0,5
> 60	2,0

A certain number of trees above 60 cm diameter would be left standing.

The costs of land clearance are estimated as follows :

Clearance costs

Symbol	Relative cost	Clearance costs (FCFA/ha)
++	100	320 000
+	63,4	200 000
+ -	46,8	150 000
+*	29,0	92 000
-	7,8	25 000
--	0	0

2. Microrelief

Microtopography was surveyed at three representative sites on 20 m X 10 m areas using a one metre grid. The volume of earthmoving required for land levelling was determined as follows :

Sample strip	Chainage (m)	Soils unit	Volume of earth moving (m ³)
Sare Ouinor	2 400	TIa	100
Sare Ouinor	3 350	TIa	200
Koulinto	4 750	Vg	400

The sites selected represented varying severity of microrelief associated with gilgai or potholes.

Land levelling costs vary from 350 CFA/m³ for the less broken terrain to 500 CFA/m³ for the more broken terrain. This results in levelling costs of 35 000 CFA/ha for 100 m³/ha and 200 000 CFA/ha for 400 m³/ha.

Termite mounds are a second important form of microrelief. A survey of their size and frequency of occurrence was carried out over the Koulinto sample strip. The two major forms and their typical dimensions and volumes, as determined from direct measurement of a number of samples, are as follows :

	Pinnacle type	Mound type
Average diameter (m)	2,20	4,25
Average height (m)	2,50	1,70
Average volume (m	9,5	12,1

Using these values, it is estimated that the cost of levelling per termite mound is around CFA 5 000.

ANNEX 6 DESCRIPTIONS AND DATA SHEETS FOR THE MASTER SITES

This annex contains the descriptions of the site and soil profile characteristics for each of the 46 master sites, together with the data sheets giving the results of field and laboratory tests. The following table lists the master sites in the order of presentation, together with the symbol for the soil mapping unit, the name of the soil in the FAO legend and the land classification for each master site. Where the land classification for an area, as shown on map 4-3 A, B and C, differs from that of the individual site the symbol which appears on the map is given in brackets.

Master site	Soil mapping unit	Soil taxonomy (FAO)	Land classification
KN 100	TSz	Dystric Gleysol	2 Rstd
KS 0	TSz	Ferric Luvisol	2 Rstd
KS 340	TSz	Orthic Luvisol	2 Rst (2 Rstd)
KS 650	TSy	Ferric Acrisol	2 st
KS 1125	TSy	Ferric Acrisol	2 Rst (2 Rstd)
KS 1750	TSz	Gleyic Luvisol	2 Rtd (2 Rstd)
KS 2450	TSz	Gleyic Luvisol	IR (2 Rstd)
KS 2850	TSy	Ferric Acrisol	2 Rstd
KS 3300	TIa	Gleyic Luvisol	2 Rtd
KS 4610	TIa	Dystric Gleysol	2 Rdf (6 stdf)
KS 4750-200 N	Vg	Chromic Vertisol	6 stdf
NP 1	TSz	Ferric Acrisol	2 Rtd
NP 2	Pp	Ferric Luvisol	2 s
NP 3	TSz	Dystric Gleysol	2 Rstd
NP 4	TIa	Dystric Gleysol	2 Rtd
NP 5	TSy	Orthic Ferralsol	2 st
NP 6	TSz	Gleyic Luvisol	2 Rt
NP 7	TSy	Gleyic Acrisol	2 Rs (IR)
NP 9	TIa	Eutric Gleysol	2 Rd (2 Rstd)
NP 10	TIa	Orthic Luvisol	2 Rstd (2 Rtd)
NP 11	Q	Albic Arenosol	6 s
NP 13	TIs	Dystric Gleysol	2 Rsd
NP 15	TIs	Gleyic Luvisol	2 Rsd

Master site	Soil mapping unit	Soil taxonomy (FAO)	Land classification
SBN 950	Vg	Chromic Vertisol	6 stdf
SBS 60	TIa	Gleyic Acrisol	2 Rdf (6 stdf)
SO 1	Q	Ferralic Arenosol	2 s (2 st)
SO 2	TSz	Albic Luvisol	2 Rs
SO 3	TIa	Gleyic Acrisol	1 R (2 Rt)
SO 4	TIa	Dystric Gleysol	6 stdf
SO 5	TIa	Dystric Gleysol	6 stdf
SO 6	Vg	Chromic Vertisol	6 stdf
VK 1	Dc	Albic Arenosol	6 st
VK 2	Pp	Rhodic Ferralsol	2 s
VK 4	Q	Albic Arenosol	6 s (6 st)
VK 7	TSz	Eutric Gleysol	2 Rsd
VK 8	TSz	Eutric Gleysol	2 Rsd
VK 9	TSy	Gleyic Acrisol	2 Rs
VK 11	TSy	Gleyic Acrisol	2 Rstd (2 Rs)
VK 13	TSy	Ferric Acrisol	2 Rst
VK 20	TSy	Ferralic Arenosol	2 st
VK 29	Df	Eutric Gleysol	2 Rd (2 Rst)
VTK 4	Pp	Orthic Ferralsol	6 s
VTK 8	Df	Gleysic Luvisol	2 Rsd
VTK 9	Pm	Orthic Acrisol	2 Rs (2 s)
VTK 18	Pp	Ferric Acrisol	6 s (2 s)
VTK 19	Pp	Ferric Acrisol	2 s

PROFIL DE REFERENCE : KN 100

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol dystrique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : zone-témoin de KOULINTO

Photo : 122

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 %

Altitude : 26 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (-*)

Microtopographie : faibles ondulations; tranchée d'observation dans une dépression de 20 m de diamètre

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; inondations saisonnières; nappe phréatique le 2/12/1978 à 105 cm en dessous de la surface du sol

Résumé : la couche superficielle du sol à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide au dessus d'un sous-sol à gley

Description du profil:

0 - 10 cm	Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais, limon sableux; massif; ferme; légèrement compact; limite distincte, ondulée
10 - 20 cm	Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; limon sableux; massif; ferme; limite distincte, régulière
20 - 80 cm	Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais; taches assez nombreuses, de taille moyenne, vagues ou distinctes, de couleur brun intense; limite graduelle ondulée
80 - 200 cm+	Gris clair (10 YR 7/1) à l'état frais; taches assez nombreuses, fines, fortes, de couleur rouge ou nombreuses, de taille moyenne, distinctes, de couleur rouge jaunâtre, pisolites peu nombreux, irréguliers

Propriétés physiques et chimiques : - l'eau utilisable : 43 mm (0- 30 cm)
136 cm (0-100 cm)
- faible CEC dans la couche superficielle

Limitations : sol (CEC) et drainage

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rstd

PROFIL DE REFERENCE KN 100

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 100 cm	
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	32	37	27	27	
0.2 - 0.05 mm	%	23	24	18	16	
0.05 - 0.02 mm	%	16	11	8	9	
0.02 - 0.002 mm	%	16	14	11	13	
< 0.002 mm	%	11	11	32	33	
Texture (lab.)		SL	SL	SCL	CL	
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,67	1,58	1,57		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,64	2,64	2,63		
Porosité totale	%	37	40	40		
Capacité au champ	%	15,9		17,7	17,7	
Teneur en eau, pF 4.2	%	5,7		9,8	8,9	
Capacité pour l'eau disponible	%	10,2		7,9	8,8	
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr	0,52		2,59	0,62	
6 hr	cm/hr	0,34		1,98	0,59	
24 hr	cm/hr	0,21		0,91	0,44	
Limite de liquidité						
%						
Limite de plasticité						
%						

pH H ₂ O	1 : 2.5	5,6	5,4	5,8	5,1	
pH KCl	1 : 2.5	4,4	4,3	4,1	4,0	
Conductivité 1 : 5						
		μS. cm ⁻¹	23	14	24	18
Acidité (1 N KCl) :						
H ⁺		meq/100 g	0,05	0,04	0,03	0,02
Al 3+			0,10	0,31	0,53	1,53
Acidité totale (pH 8.0)						
			2,32	2,42	4,04	5,65
Cations échang(NH₄ - acétate) :						
Ca ²⁺			2,35	1,81	3,03	1,67
Mg ²⁺			1,35	1,25	1,23	1,36
Na +			0,03	0,02	0,06	0,13
K +			0,14	0,06	0,09	0,09
C.E.C. pH 7.0 (NH₄ - acétate)						
		%	6,44	6,24	8,92	9,21
Saturation en cations basiques (N)						
		%	50	50	48	35
Saturation en cations basiques (E)						
		%	96	90	88	81
C.E.C. effective (KCl)		m eq /100g	4,04	3,50	4,81	8,88
CaCO₃		%	0,02	0,02	0,02	0,02
Matière organique		%	2,03	0,73	0,48	0,48
Pnosphore assimilable :						
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5		ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F		ppm P	39,1	29,3	31,1	31,1
LES TESTS SUR LE TERRAIN		UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration		cm/hr	0,8(0)			0,3(90)
Perméabilité : Porchet, K		cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : KS 0

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol ferrique

Symbole d'unité pédologique: TSz

Localisation : zone-témoin de KOULINTO. Photo : 120

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 % Altitude : 27 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 2 - drainage imparfait

Résumé : la couche superficielle du sol à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide, avec des horizons albique et argilique; le sous-sol en dessous de 110 cm est gleyifié et très peu perméable

Description du profil:

- | | |
|---------------|--|
| 0 - 15 cm | Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec; limon sableux; massif; peu dur à l'état sec; racines peu nombreuses; limite distincte, régulière |
| 15 - 30 cm | Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec; limon sableux; massif; peu dur à l'état sec; racines assez nombreuses; limite graduelle, régulière |
| 30 - 70 cm | Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état sec; limon sablo-argileux; massif; peu dur; limite graduelle, régulière |
| 70 - 110 cm | Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec; taches assez nombreuses, de grandes dimensions de couleur brun intense; limon; massif; peu dur; assez nombreux pisolites |
| 110 - 200 cm+ | Gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec; taches assez nombreuses, de grandes dimensions, de couleur brun intense; limon argileux; massif; quelques pisolites |

Propriétés physiques et chimiques : la CEC et le taux de calcium échangeable de la couche superficielle du sol sont très faibles
l'eau utilisable 59 mm (0-30cm) : 159 mm (0-100cm)

Limitations : fertilité du sol; drainage; ondulations.

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rstd

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)					
		0-15	15-30	30-70	70-110	110-150	150-200
Granulométrie							
2.0 - 0.2 mm	%	23	21	24	24	18	16
0.2 - 0.05 mm	%	31	34	29	21	28	22
0.05 - 0.02 mm	%	23	19	12	4	12	5
0.02 - 0.002 mm	%	15	14	5	26	13	28
< 0.002 mm	%	5	10	22	23	32	20
Texture (lab.)		SL	SL	SCL	L	CL	CI
Densité apparente	g.cm-3	1,59			1,59	1,57	
Densité réelle	g.cm-3	2,73			2,60	2,51	
Densité totale	%	42			39	37	
Capacité au champ	%	14,7			18,7	19,4	
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,4			9,7	9,7	
Capacité pour l'eau disponible	%	12,3			9,0	9,7	
Conductivité hydraulique (lab.)							
1 hr	cm/hr	2,52			0,56		0,60
6 hr	cm/hr	1,28			0,56		0,60
24 hr	cm/hr	0,62			0,36		0,36
Limite de liquidité	%	19	14	12	24	27	23
Limite de plasticité	%	11	10	10	12	15	11
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,4	5,7	5,4	5,3	5,5	7,3
pH KCl	1 : 2.5	5,8	4,6	4,2	4,1	4,4	4,6
Conductivité	1 : 5	36	18	7	7	47	96
Acidité (1 N KCl) :							
H ⁺	meq/100 g	0,02	0,04	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01
Al 3 ⁺	"						
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,61	2,41	3,22	5,63	3,26	1,63
Cations échangeables (NH ₄ - acétate) :							
Ca ²⁺	"	3,60	1,76	2,15	1,53	3,03	4,45
Mg ²⁺	"	2,25	1,48	1,00	0,44	3,02	3,64
Na ⁺	"	0,02	0,02	0,02	0,06	0,64	0,93
K ⁺	"	0,10	0,04	0,05	0,07	0,07	0,09
C.I.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	7,43	4,23	5,60	8,11	9,98	9,77
Saturation en cations basiques (N)	%	80	75	53	26	49	57
" " " (L)	%	100	99	100	100	100	100
C.I.C. effective (KCl)	m eq / 100g	5,99	3,21	3,27	2,11	6,79	1,99
CaCO ₃	%	0	0	0	0	0	0
Matière organique	%	2,22	0,77	0,41	0,75	0,15	0,7
Phosphore assimilable :							
0.5 M NaHCO ₃ , pH 8.5	ppm P						
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	5,4	11,7	1,4	10,1	7,1	

LES TESTS SUR LE TERRAIN

TEST	UNITE	RESULTAT
Infiltration	cm/hr	6,3(0)
Perméabilité : Percher, K	cm/hr	5,4(0) (0) 1,4(0) (0) 1,4(0) (0)

PROFIL DE REFERENCE : KS 340

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol orthique

Symbole d'unité pédologique: TSz

Localisation: zone-témoin de KOULINTO

Photo: 122

Position physiographique de la station: terrasse supérieure

Pente: < 1%

Altitude: 27 m

Végétation ou utilisation du sol: forêt de savane (+ -)

Microtopographie: termitières (4/ha) et assez nombreuses petites termitières

Drainage: classe 2 - drainage imparfait

Résumé: couche superficielle à texture moyennement grossière, à réaction faiblement acide sur une couche (20-85 cm) à texture fine, à réaction faiblement acide; le sous-sol à texture fine, contenant du calcaire, imperméable.

Description du profil:

- 0 - 10 cm Brun (10 YR 5/3) à l'état frais; limon sableux; massif; peu friable
- 10 - 20 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec; limon sableux; massif; dur
- 20 - 70 cm Brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état sec; limon argileux; massif; dur
- 70 - 85 cm Brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état sec; argile; massif; dur
- 85 - 200 cm Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état sec; taches peu nombreuses, de dimensions moyennes; de couleur jaune rougeâtre; argile; massif; dur; assez nombreuses pierres calcaires de petites et moyennes dimensions

Propriétés physiques et chimiques: - l'eau utilisable estimée à : 38 mm (0 - 30 cm)
117 mm (0 - 100 cm)
- faible CEC de la couche 0 - 20 cm
- le sous-sol très peu perméable

Limitations: la fertilité du sol (la CEC de la couche superficielle)

Aptitude culturale: riz irrigué, 2Rst (2Rstd)

PROFIL DE REFERENCE : KS 650

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol ferrique

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : zone-témoin de KOULINTO

Photo : 122

Position physiographique de la station : talus d'importance secondaire, terrasse supérieure

Pente : 1,4 % en moyenne, sur un flanc convexo-concave

Altitude : 27,7 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt mixte (+)

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 4 - drainage normal

Résumé : la couche supérieure (0-12 cm) à texture moyennement grossière à grossière, à réaction faiblement acide; la couche sous-jacente (12-115 cm) à texture fine, à réaction fortement acide

Description du profil:

- 0 - 12 cm Brun jaunâtre foncé (10 YR 3/4) à l'état frais; limon sableux fin; massif; friable; racines assez nombreuses
- 12 - 115 cm Brun foncé (7,5 YR 4/4) à l'état frais; limon argileux; massif; ferme
- 115 - 200 cm+ Brun très pâle (10 YR 8/4) à l'état frais; taches nombreuses, de grandes dimensions, forte couleur rouge; limon; massif; ferme; concrétions peu nombreuses de fer et de manganèse

Propriétés physiques et chimiques : CEC faible; l'aluminium échangeable > 1 meq (12 - 115 cm)
- l'eau utilisable 27 mm (0-30 cm) : 90 mm (0-100 cm)

Limitations : sol (la CEC faible; le sous-sol fortement acide), ondulations

Aptitude culturale : polyculture, 2 st

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 12 cm	12 - 115 cm	115 - 200 cm
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	23	14	14
0.2 - 0.05 mm	%	39	24	22
0.05 - 0.02 mm	%	16	12	13
0.02 - 0.002 mm	%	10	10	33
< 0.002 mm	%	7	38	14
Texture (lab.)		FSL	CL	L
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,51	1,24	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,55	2,70	2,64
Porosité totale	%	41	54	
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	9,4	18,6	
Teneur en eau, pF 4.2	%	3,3	11,4	11,9
Capacité pour l'eau disponible	%	6,1	7,2	
Conductivité hydraulique (lab.)				
1 hr	cm/hr		1,65	1,69
6 hr	cm/hr		1,48	1,39
24 hr	cm/hr		0,99	1,28
Limite de liquidité	%	15	16	11
Limite de plasticité	%	12	15	11
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,2	6,4	
pH KCl	1 : 2.5	5,2	4,6	
Conductivité	1 : 5	29	15	1
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g			
H +		0,02	0,04	0,04
Al 3 +		--	1,04	1,04
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,62	4,15	5,61
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"			
Ca ²⁺	"	2,02	2,59	2,64
Mg ²⁺	"	1,13	1,15	0,90
Na +	"	0,03	0,02	0,02
K +	"	0,19	0,07	0,07
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	7,01	9,15	9,15
Saturation en cations basiques (N)	%	48	42	38
(E)	%	99	79	66
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	3,39	4,87	5,44
CaCO ₃	%	0,02	0,02	0,02
Matière organique	%	1,44	0,33	0,33
Phosphore assimilable :				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P			
0.1 N HCl - 0.02N NH ₄ F	ppm P	16,8	16,8	16,8

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE
Infiltration	cm/hr
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr

PROFONDEUR :

PROFIL DE REFERENCE : KS 1125

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol ferrique

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : zone témoin de KOULINTO

Photo : 122

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : <0,5 %

Altitude : 25 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 3 - drainage modéré

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide avec horizons albique et argilique; sous-sol à gley

Description du profil:

- | | |
|---------------|---|
| 0 - 7 cm | Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; limon sableux fin; massif; très friable à friable; limite distincte, ondulée |
| 7 - 45 cm | Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais; limon; massif; ferme; taches peu nombreuses; racines peu nombreuses; limite diffuse |
| 45 - 75 cm | Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais; limon sablo-argileux; massif; peu collant; peu plastique; limite diffuse |
| 75 - 125 cm | Jaune brunâtre (10 YR 6/6) à l'état frais; limon sablo-argileux; concrétions de fer peu nombreuses; limite graduelle |
| 125 - 180 cm+ | Gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec avec de nombreuses taches, de dimensions moyennes, de couleur rouge; limon argileux; polyédrique subangulaire avec des cutanes d'argile sur quelques surfaces pédiques, très collant et plastique à l'état humide |

Propriétés physiques et chimiques : - la CEC et le taux de bases échangeables très faibles
- forte acidité échangeable dans le sous-sol

Limitations: fertilité du sol, ondulations

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rst (2Rstd)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-7	7-45	45-75	75-125	125-180
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	16	16	21	23	18
0.2 - 0.05 mm	%	36	34	34	21	22
0.05 - 0.02 mm	%	25	21	8	12	11
0.02 - 0.002 mm	%	14	13	12	12	10
< 0.002 mm	%	8	11	25	30	37
Texture (lab.)		FSL-L	L	SCL	SCL	CL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1.63	1.49			1.38
Densité réelle	g.cm ⁻³	2.74	2.70	2.75	2.71	2.66
Porosité totale	%	41	45			48
Capacité au champ	%	12.9		13.7		14.9
Teneur en eau, pF 4.2	%	4.1		8.1		10.9
Capacité pour l'eau disponible	%	8.8		5.6		4.0
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr		1.41	1.66		1.91
6 hr	cm/hr		1.23	1.47		1.36
24 hr	cm/hr		0.34	0.42		1.13
Limite de liquidité	%					
Limite de plasticité	%					
pH H ₂ O	1 : 2.5	6.5	5.4	5.4	5.4	
pH KCl	1 : 2.5	5.5	4.7	3.9	3.9	
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	32	13	10	15
Acidité (1 N KCl) :		meq/100 g	0.02	0.01	0.03	< 0.01
H ⁺			-	0.35	1.73	2.66
Al 3 ⁺						
Acidité totale (pH 8.0)		"	0.97	1.61	2.04	5.37
Cations échang(NH ₄ - acétate) :		"				
Ca ²⁺		"	3.09	1.13	1.31	0.78
Mg ²⁺		"	1.47	0.78	0.65	0.37
Na ⁺		"	0.03	0.03	0.04	0.03
K ⁺		"	0.08	0.06	0.05	0.05
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)		"	4.23	3.66	5.71	6.11
Saturation en cations basiques (N)	%		100	55	36	20
(E)	%		100	85	72	32
C.E.C. effective (KCl)		meq / 100g	4.69	2.36	3.85	3.89
CaCO ₃		%	0.02	-	-	-
Matière organique		%	1.48	0.38	0.45	0.45
Phosphore assimilable :		ppm P				
0.5 M Na HCO ₃ ; pH 8.5		ppm P	17	8		
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	2,9(0)
Perméabilité : Porchet, K̄	cm/hr	4,4(50-60)

PROFIL DE REFERENCE : KS 1750

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : zone-témoin de KOULINTO

Photo : 122

Position physiographique de la station : terrasse (L)

Pente : < 0,5 %

Altitude : 25,2 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 1 - drainage pauvre

Résumé : couche superficielle à texture moyennement grossière, à réaction fortement acide sur un sous-sol peu perméable, calcaire, coutement de l'argile plastique

Description du profil:

0 - 8 cm	Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais; limon; massif; nombreuses racines; limite diffuse
8 - 30 cm	Brun (10 YR 4/3) à l'état frais; limon argileux; massif; limite diffuse
30 - 75 cm	Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais; nombreuses taches; limon argileux; polyédrique généralement subangulaire; très collant, plastique à l'état humide; limite abrupte
75 - 126 cm	Brun (10 YR 5/3) à l'état frais; argile; polyédrique subangulaire avec des pellicules d'argile sur les surfaces pédiques; plastique à l'état humide; nombreuses concrétions à base des sesquioxides
126 - 196 cm+	Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais; argile; détails.cfr. 75 - 126 cm

Propriétés physiques et chimiques : la teneur en argile augmente avec la profondeur: de 40 % (0 - 8 cm) jusqu'à un maximum de 47 % (75 - 126 cm)
l'eau utilisable 38 mm (0-30cm) : 112 mm (0-100 cm)

Limitations : - drainage
- faible CEC de la couche superficielle
- ondulations

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rstd

PROFIL DE REFERENCE : KS 1750

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-8	8-30	30-75	75-126	126-196
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	20	13	12	10	9
0.2 - 0.05 mm	%	27	23	15	16	18
0.05 - 0.02 mm	%	16	10	13	12	11
0.02 - 0.002 mm	%	19	16	18	17	19
< 0.002 mm	%	14	33	39	47	45
Texture (lab.)		L	CL	CL	C	C
Densité apparente	g. cm ⁻³	1.50		1.49		
Densité réelle	g. cm ⁻³	2.70	2.71	2.75	2.72	2.68
Porosité totale	%	44		46		
Capacité au champ	%	16.5		20.1		
Teneur en eau, pF. 4.2	%	5.9		12.7		
Capacité pour l'eau disponible	%	10.6		7.4		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr	0.54			1.03	0.37
1 hr	cm/hr	0.39			0.77	0.26
6 hr	cm/hr	0.19			0.39	0.21
24 hr						
Limite de liquidité	%					
Limite de plasticité	%					
pH H ₂ O	1 : 2.5	5.5	5.5	6.1		
pH KCl	1 : 2.5	4.2	3.9	4.6		
Conductivité	1 : 5	33	15	19	129	13
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,03	0,06	0,04	0,03	0,02
H ⁺		0,08	0,22	-	-	-
Al-3 ⁺						
Acidité totale (pH 8.0)		3.54	4.23	4.19	2.74	1.71
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"	3.16	4.82	8.59	21.4	18.16 13,62*
Ca ²⁺	"	1.82	1.97	2.48	1.58	3.20 3,64*
Mg ²⁺	"	0.24	0.03	0.06	0.08	0.29
Na ⁺	"	0.21	0.08	0.07	0.05	0.21
K ⁺	"					
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	8.57	12.34	12.44	17.04	11.36
Saturation en cations basiques (N)		64	56	90	100	100
" " " " (E)		98	96	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	5,62	7,18	11,23	17,09	16,24
CaCO ₃	%			0.05	0.07	0.07
Matière organique	%	2.52	0.79	0.30	0.21	0.21
Phosphore assimilable :	ppm-P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	21.5	15	10		
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	1,0(0)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	0,0(0)

PROFIL DE REFERENCE : KS 2450

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : zone-témoin de KOULINTO

Photo : 120

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 %

Altitude : 25 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 2 - drainage imparfait

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction faiblement acide, la teneur en argile augmentant avec la profondeur

Description du profil :

- | | |
|---------------|--|
| 0 - 10 cm | Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état sec; limon; massif; nombreuses racines; limite distincte régulière |
| 10 - 27 cm | Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état sec; limon argileux; massif; racines assez nombreuses; limite distincte, ondulée |
| 27 - 48 cm | Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais; limon argileux; massif; racines peu nombreuses; taches assez nombreuses, de dimensions moyennes, de couleur rouge; nombreux pisolites de dimensions moyennes |
| 48 - 90 cm | Gris clair (10 YR 7/2) à l'état frais; limon argileux; massif; nombreuses taches, de grande grande dimensions, de couleur rouge; nombreux pisolites |
| 90 - 157 cm | Jaune brunâtre (10 YR 6/6) à l'état frais; argile; massif; taches peu nombreuses de couleur rouge; peu nombreux pisolites |
| 157 - 200 cm+ | Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état frais; argile; massif; quelques grandes concrétions de carbonate de calcium |

Propriétés physiques et chimiques : Sous sol peu perméable gleyifié à 48-90 cm; bonne fertilité du sol, capacité de réservation d'eau estimée à 39 mm (0-30 cm) et à 144 mm (0-100 cm)

Limitations : aucune pour le riz irrigué

Aptitude culturale : riz irrigué, IR (2Rstd)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)					
		0-10	10-27	27-48	48-90	90-157	157-200
Granulométrie							
2.0 - 0.2 mm	%	17	17	15	26	14	12
0.2 - 0.05 mm	%	28	23	15	15	16	16
0.05 - 0.02 mm	%	24	14	11	10	11	13
0.02 - 0.002 mm	%	20	14	16	13	15	14
< 0.002 mm	%	12	30	39	34	41	43
Texture (lab.)		L	CL	CL	CL	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,37	(1,6)	1,75	(1,7)		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,66		2,89	2,90	2,85	
Porosité totale	%	48		39			
Capacité au champ	%	17,6	18,7		19,5		
Teneur en eau, pF 4.2	%	9,5	(10,0)		10,7		12,6
Capacité pour l'eau disponible	%	8,1	8,7		8,8		
Conductivité hydraulique (lab.)							
1 hr	cm/hr		2,61		1,26		0,47
6 hr	cm/hr		2,27		1,06		0,34
24 hr	cm/hr		1,03		0,55		0,30
Limite de liquidité	%						
Limite de plasticité	%						
pH H ₂ O		6,3	6,4	6,5	6,4	6,6	
pH KCl		5,5	5,1	5,4	5,6	5,1	
Conductivité	μS.cm ⁻¹	44	18	24	19	17	25
Acidité (1 N KCl) :							
H ⁺	meq/100 g	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Al ³⁺							
Acidité totale (pH 8.0)	"	3,22	4,20	4,08	2,44	3,36	2,00
Cations échange(NH ₄ - acétate) :							
Ca ²⁺ (KCl)	"	7,31	5,48	5,61	4,87	3,89	11,8
Mg ²⁺	"	1,11	1,60	1,17	1,17	0,9	1,1
Na ⁺	"	0,03	0,05	0,04	0,04	0,13	0,1
K ⁺	"	0,12	0,09	0,09	0,10	0,16	0,1
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	12,05	9,14	11,70	9,01	11,01	12,0
Saturation en cations basiques (N)	"	71	79	67	66	69	70
" " " " (E)	"	100	100	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	8,59	7,25	6,92	5,88	13,08	16,9
CaCO ₃	%	0,02	0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02
Matière organique	%	2,5	0,6	0,34	0,17	0,09	0,08
Phosphore assimilable :							
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	15,0	17,0	8,8	10,3	2,51	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)	
Infiltration	cm/hr	2,8(0)	0,2(40)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr		

PROFIL DE REFERENCE : KS 2850

Unité supérieure de classification (FAO): Açrisol ferrique

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : zone-témoin de KOULINTO

Photo : 120

Position physiographique de la station : talus , près de la limite de la terrasse supérieure

Pente : < 1 %

Altitude : 25 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+)

Microtopographie : quelques grandes termitières

Drainage : classe 4 - drainage normal

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction acide, lessivé

Description du profil:

- | | |
|---------------|--|
| 0 - 10 cm | Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec; limon sableux fin; massif; dur; limite distincte ondulée |
| 10 - 35 cm | Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec; limon sablo-argileux; massif; dur; limite distincte ondulée |
| 35 - 125 cm | Brun très pâle (10 YR 7/3) à l'état sec; taches assez nombreuses, de grandes dimensions, de couleur rouge jaunâtre; limon sablo-argileux; massif; limite diffuse |
| 125 - 200 cm+ | Gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec; nombreuses taches de grandes dimensions, de couleur rouge jaunâtre; pisolites peu nombreux |

Propriétés physiques et chimiques : - la teneur en argile augmente de 6 % (0-10 cm) jusqu'à 35 % (125-200 cm)
- faible taux de saturation en bases dans tout le profil

Limitations: la CEC et la teneur en bases échangeables faibles, en particulier très faible teneur en potassi assimilable; sol modérément à fortement acide
l'eau utilisable : 33 mm (0-30 cm) : 124 mm (0-100 cm)

Aptitude culturale : sol, 2s, mais la crête couvre une zone relativement petite et est comprise dans l'unité cartographique 2 Rstd, (la crête bien drainée peut être utilisée pour une route d'accès)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 10 cm	10 - 35 cm	35 - 125 cm	125 - 200 cm
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	29	26	22	21
0.2 - 0.05 mm	%	36	30	25	24
0.05 - 0.02 mm	%	14	13	12	11
0.02 - 0.002 mm	%	13	9	11	10
< 0.002 mm	%	6	20	30	34
Texture (lab.)		FSL	SCL	SCL	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,59	1,49	(1,5)	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,56	2,59	2,70	2,72
Porosité totale	%	38	42		
Capacité au champ	%	10,5	12,3	17,8	
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,9	5,2	9,7	
Capacité pour l'eau disponible	%	7,6	7,1	8,1	
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr				
1 hr	cm/hr		1,08		1,31
6 hr	cm/hr		0,89		1,06
24 hr	cm/hr		0,50		0,81
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,8	5,5	5,7	5,8
pH KCl	1 : 2.5	4,3	4,4	3,8	4,4
Conductivité	1 : 5	27	21	15	17
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g				
H ⁺		0,03	0,05	0,01	0,01
Al 3 ⁺		-	0,38	0,88	1,08
Acidité totale (pH 8.0)	"	3,2	3,2	4,8	4,0
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	2,12	1,97	1,97	1,88
Mg ²⁺	"	0,72	0,80	0,99	0,91
Na ⁺	"	0,02	0,02	0,03	0,04
K ⁺	"	0,06	0,06	0,04	0,05
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	7,96	8,73	11,50	9,35
Saturation en cations basiques (N)	%	42	44	29	33
" (E)	%	99	87	77	73
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	2,95	3,28	3,90	3,96
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	1,61	0,44	0,34	0,20
Phosphore assimilable :	ppm P				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	18,6	17,6	16,0	17,1

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	

PROFIL DE REFERENCE : KS 3300

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol gleyique

Symbol d'unité pédologique : T1a

Localisation : zone-témoin de KOULINTO Photo : 120

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : < 0,1 % Altitude : 23,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 2 - drainage imparfait

Résumé : couche superficielle à texture moyennement grossière, à réaction faiblement acide sur un sous-sol à texture fine, à réaction faiblement acide, à gley, peu perméable

Description du profil:

- | | |
|--------------|---|
| 0 - 10 cm | Brun très foncé (10 YR 2/2) à l'état frais et brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état sec; limon sableux fin; massif; compact, dur |
| 10 - 60 cm | Brun jaunâtre (10 YR 5/6) à l'état frais; taches assez nombreuses, de couleur rouge; limon argileux; massif; compact; peu collant |
| 60 - 125 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais; limon; polyédrique subangulaire avec d'assez nombreuses pellicules d'argile grises sur les faces des éléments pédiques; dur à l'état sec, collant et très plastique à l'état humide; concrétions de fer et de manganèse devenant plus nombreuses avec la profondeur |
| 125 - 190 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais; limon argileux; fortement polyédrique subangulaire avec de nombreuses pellicules d'argile sur les faces des éléments pédiques; dur à l'état sec, très collant et plastique à l'état humide; très peu perméable; assez nombreuses concrétions de fer et de manganèse |

Propriétés physiques et chimiques : l'eau utilisable : 44 mm (0 - 30 cm)
144 mm (0 - 100 cm)

Limitations : drainage, ondulations

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rtd

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 10	10 - 60	60 - 125	125 - 190
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	20	14	21	14
0.2 - 0.05 mm	%	42	22	23	20
0.05 - 0.02 mm	%	17	14	18	17
0.02 - 0.002 mm	%	9	15	12	16
< 0.002 mm	%	8	34	26	30
Texture (lab.)		FSL	CL	L	CL
Densité apparente	g.cm-3	1,48	1,48	1,63	2,01
Densité réelle	g.cm-3	2,59	2,63	2,70	
Porosité totale	%	43	44	40	
Capacité au champ	%	15,9	19,4	16,9	
Teneur en eau, pF 4.2	%	(4,2)	10,3	8,4	11,8
Capacité pour l'eau disponible	%	11,7	9,1	8,5	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr		1,56	0,85	0,00
6 hr	cm/hr		1,40	0,70	0,00
24 hr	cm/hr		0,95	0,55	0,00
Limite de liquidité	%	15	24	20	21
Limite de plasticité	%	13	13	10	12
pH H ₂ O		6,1	6,0	6,2	6,6
pH KCl		4,9	4,4	4,7	4,7
Conductivité	μS.cm ⁻¹	45	31	15	31
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,80	3,28	3,26	2,47
H ⁺					
Al 3 ⁺					
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	3,28	3,26	2,47
Cations échangés (NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	2,50	5,12	5,73	10,30
Mg ²⁺	"	0,62	1,79	1,91	1,79
Na ⁺	"	0,21	0,05	0,03	0,42
K ⁺	"	0,18	0,06	0,09	0,13
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	4,50	11,93	13,01	20,57
Saturation en cations basiques (N)	%	78	59	60	59
" (E)	%	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	3,53	7,04	7,82	12,14
CaCO ₃	%	0	0	0	0
Matière organique	%	0,90	0,38	0,15	0,00
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	17,3	16,0	10,4	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P				

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	2,6(0)	0,4(40)	0,2(30)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE: KS 4610

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol dystrique

Symbole d'unité pédologique: T1a

Localisation: zone-témoin de KOULINTO

Photo: 120

Position physiographique de la station: terrasse légèrement en pente (N)

Pente: 0,24%

Altitude: 21,5 m

Végétation ou utilisation du sol: forêt de savane (- *), essence forestière dominante:
TERMINALIA MACROPTERA

Microtopographie: pas de microrelief

Drainage: classe 1 - drainage pauvre

Résumé: couche superficielle (0 - 34 cm) à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide au dessus d'une couche (34 - 66 cm) à texture fine, à réaction très fortement acide; le sous-sol constitué d'argile, induré, peu perméable; propriétés hydromorphes dans tout le profil.

Description du profil:

- | | |
|-------------|---|
| 0 - 8 cm | Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec; limon argileux; faiblement granulaire fine et moyenne; limite distincte ondulée |
| 8 - 34 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec; taches peu nombreuses, fines, vagues, de couleur brun intense; limon argilo-sableux; faiblement granulaire; limite graduelle ondulée |
| 34 - 66 cm | Gris-rose (7,5 YR 6/3) à l'état frais; taches nombreuses, fines, vagues, de couleur rouge et gris; limon argileux; massif; pisolites irréguliers peu nombreux |
| 66 - 200 cm | Gris clair (10 YR 7/1) à l'état frais; taches peu nombreuses, de dimension moyenne de couleur rouge intense ou de dimension fine et de couleur noire; argile; massif; très dur à l'état sec, plastique, faiblement collant à l'état humide; pisolites peu nombreux, irréguliers (66 - 120 cm) |

Propriétés physiques et chimiques: - la couche superficielle à réaction faiblement acide, perméable, avec une teneur en matière organique élevée et la CEC élevée

Limitations: drainage à l'altitude de 21,5 m; toxicité due à l'aluminium pour les cultures autres que le riz irrigué; danger d'inondation potentiel

Aptitude culturale: riz irrigué sous condition de rentabilité du drainage de surface et de la protection contre les inondations (6stdf)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 8	8 - 34	34 - 66	66 - 120
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	5	36	16	17
0.2 - 0.05 mm	%	19	20	20	13
0.05 - 0.02 mm	%	15	8	10	7
0.02 - 0.002 mm	%	27	11	18	14
< 0.002 mm	%	32	25	37	49
Texture (lab.)		CL	SCL	CL	C
Densité apparente	g.cm-3	1,22	1,1	1,2	
Densité réelle	g.cm-3	2,56	2,67	2,55	2,45
Porosité totale	%	52	59	53	
Capacité au champ	%	26,9	36,2	25,4	
Teneur en eau, pF 4.2	%	10,5	8,6	11,8	
Capacité pour l'eau disponible	%	16,4	27,6	13,6	
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr		1,09	1,80	2,64
1 hr	cm/hr		0,84	1,50	2,03
6 hr	cm/hr		0,32	1,20	1,08
24 hr	cm/hr				
Limite de liquidité	%	32	19	26	36
Limite de plasticité	%	15	12	14	21
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,2	5,4	5,0	5,2
pH KCl	1 : 2.5	4,8	3,8	3,80	3,50
Conductivité	1 : 5	32	10	17	17
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g				
H ⁺		0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al ³⁺		< 0,01	1,12	2,44	1,57
Acidité totale (pH 8.0)	"	6,55	4,87	8,16	12,47
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	12,15	3,17	1,91	6,49
Mg ²⁺	"	3,84	0,63	0,64	1,30
Na ⁺	"	0,04	0,04	0,03	0,06
K ⁺	"	0,25	0,07	0,04	0,10
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	23,54	14,41	16,50	32,77
Saturation en cations basiques (E)	%	100	78	52	84
" " " " (N)	%	69	27	16	24
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	16,31	5,03	5,06	4,57
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	3,96			
Phosphore assimilable :	ppm P				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	7,9	6,7		
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P				

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	2,2 (0)	2,0 (20)	1,1 (80)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE : KS 4750 (200 N)

Unité supérieure de classification (FAO): Vertisol chromique

Symbole d'unité pédologique : Vg

Localisation : zone-témoïn de KOULINTO Photo : 120

Position physiographique de la station : champs centrale d inondations

Pente : 0,1 % Altitude : 21 m

Végétation ou utilisation du sol : savane herbeuse avec de petits arbres dispersés (-)

Microtopographie : gilgai prononcé; amplitude verticale jusqu'à 75 cm; crevasses pendant la saison sèche de > 1 cm de largeur à la profondeur de 50 cm

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; inondations intermittentes

Résumé : sol à texture fine, à réaction modérément acide, contenant de l'argile gonflante; sous-sol très peu perméable; gley dans tout le profil

Description du profil:

- | | |
|---------------|---|
| 0 - 15 cm | Brun (10 YR 5/3) à l'état frais; taches assez nombreuses, fines, de couleur brun intense argile; moyennement granulaire fine; friable; nombreuses racines; limite irrégulière |
| 15 - 55 cm | Brun grisâtre (2,5 Y 5/1) à l'état frais; taches nombreuses, de dimension moyenne, de couleur brun intense; argile; moyennement granulaire fine; friable; racines assez nombreuses; limite irrégulière |
| 55 - 115 cm | Brun grisâtre (2,5 Y 5/2) à l'état frais; taches peu nombreuses, fines, de couleur brun intense; argile; moyennement polyédrique angulaire très grossière; collant, plastique; limite diffuse |
| 115 - 200 cm+ | Brun grisâtre (2,5 Y 5/2 - 5/3) à l'état frais; argile; moyennement polyédrique angulaire grossière; induré; collant, plastique; quelques concrétions de carbonate de calcium irrégulières; parfois poches de sable |

- Propriétés physiques et chimiques :
- l'eau utilisable : 42 mm (0 - 30 cm)
128 mm (0 - 100 cm)
 - sous-sol très peu perméable
 - la CEC très élevée (environ 45 mval/100 g d'argile), idem pour la teneur en bases échangeables
 - la teneur en argile très élevée (environ 60 %) dans tout le profil

Limitations : microrelief, drainage, sol (gonflement)

Aptitude culturale : non irrigable, 6 stdf

PROFIL DE REFERENCE KS 4750 (200 N)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 15	15 - 30	30 - 45	45 - 60
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	16	12	11	13
0.2 - 0.05 mm	%	10	9	9	9
0.05 - 0.02 mm	%	4	5	5	4
0.02 - 0.002 mm	%	10	11	12	13
< 0.002 mm	%	59	63	62	61
Texture (lab.)		C	C	C	C
Densité apparente	g.cm-3	1,27	1,41	(1,4)	
Densité réelle	g.cm-3	2,55	2,56	2,69	2,64
Porosité totale	%	59	45		
Capacité au champ	%	27,4	25,9	(26,0)	
Teneur en eau, pF 4.2	%	(16,0)	16,5	18,1	17,8
Capacité pour l'eau disponible	%	11,4	9,4	7,9	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr		0,89	0,12	0,27
6 hr	cm/hr		0,78	0,09	0,21
24 hr	cm/hr		0,27	0,04	0,09
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,5	6,2	7,1	7,2
pH KCl	1 : 2.5	4,4	4,9	5,5	5,5
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	15	25	40
Acidité (1 N KCl) :					
H ⁺	meq/100 g	0,03	0,02	< 0,01	0,01
Al ³⁺		0,13			
Acidité totale (pH 8.0)	"	5,87	4,99	4,94	
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	11,80	16,25	18,28	20,19
Mg ²⁺	"	2,62	1,95	3,26	3,26
Na ⁺	"	0,06	0,34	0,07	0,14
K ⁺	"	1,11	0,12	0,07	0,15
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	27,14	27,57	29,48	23,52
Saturation en cations basiques (N)	%	57	68	74	100
Saturation en cations basiques (E)	%	99	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	14,74	18,43	21,68	23,60
CaCO ₃	%	0	0	0	
Matière organique	%	1,15	0,43	0,17	
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P				
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	6,9			
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE				
Infiltration	cm/hr		3,8(0)		
Perméabilité : Porchet, K̄	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : NP 1

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol ferrique ou gleyique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : 1,8 km à l'ouest de
POULA-PISSAN

Photo : 74

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : 0,1 %

Altitude : 29 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (-)

Microtopographie : grandes termitières dispersées (2/ha), quelques petites et moyennes termitières

Drainage : classe 2 - drainage imparfait: inondations saisonnières

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide au dessus d'un sous-sol (88 - 140 cm) à texture fine, à réaction modérément alcaline (calcaire), avec de très nombreuses taches, très peu perméable

Description du profil :

- 0 - 12 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais et gris brunâtre foncé (10 YR 6/2) à l'état sec; limon sableux à limon; faiblement polyédrique subangulaire moyenne et granulaire moyenne; dur; racines assez nombreuses; limite ondulée diffuse
- 12 - 50 cm Brun (10 YR 5/3) à l'état frais et gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec; taches peu nombreuses, fines, vagues, de couleur brun jaunâtre; limon argileux; massif; dur; quelques racines; rares pisolites; limite ondulée diffuse
- 55 - 88 cm Gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec; taches assez nombreuses, fines et moyennes, distinctes, de couleur brun rougeâtre; horizon brun clair (7,5 YR 6/4) à l'état frais et nettoyé; limon argileux; faiblement polyédrique très grossière ou prismatique; pellicules d'argile très distinctes sur les faces pédiques; très dur; rares racines; poreux; limite abrupte ondulée
- 88 - 140 cm+ Jaune brunâtre (10 YR 6/6) à l'état sec; taches nombreuses, de grandes dimensions, distinctes ou assez nombreuses, de dimensions moyennes, d'un noir prononcé (Mn); horizon brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais et nettoyé; limon argileux; structure comme 50-88 cm, mais les pellicules d'argile sont moins développées, extrêmement dur; compact; pisolites peu nombreux (2-4 mm de diamètre); nodules de carbonate de calcium peu nombreux, irréguliers

Propriétés physiques et chimiques : - les horizons modérément acides ont une CEC faible
- le sous-sol (88-140 cm+) est calcaire, a une CEC relativement élevée et est très peu perméable
- l'eau utilisable 49mm (0-30cm) : 141mm (0-100cm)

Limitations : Drainage microtopographie

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rtd

PROFIL DE REFERENCE N° 1

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-12	12-20	20-30	30-60
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	17	17	21	19
0.2 - 0.05 mm	%	33	26	27	20
0.05 - 0.02 mm	%	16	13	13	17
0.02 - 0.002 mm	%	20	15	10	13
< 0.002 mm	%	10	33	31	30
Texture (lab.)		SL-L	CL	CL	CL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,68	1,70		1,50
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,59	2,64	2,66	2,60
Porosité totale	%	35	36		39
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	15,9	16,8		
Teneur en eau, pF 4.2	%	3,6	9,0		
Capacité pour l'eau disponible	%	12,3	7,8		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr	1,01	1,48		
1 hr	cm/hr	0,80	1,41		
6 hr	cm/hr	0,43	0,78		
24 hr	cm/hr				
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O		5,9	6,3	6,8	7,1
pH KCl		4,9	5,7	6,7	7,1
Conductivité 1 : 5	µS. cm ⁻¹	45	32	12	15
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,04	< 0,01	0,06	0,04
H ⁺					
Al 3 ⁺					
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,61	3,75	4,07	1,67
Cations échangés (NH ₄ - acetate) :	"				
Ca ²⁺	"	3,14	5,40	2,54	14,90 *9,13
Mg ²⁺	"	1,25	1,90	1,27	4,11 *0,51
Na ⁺	"	0,04	0,08	0,08	0,15
K ⁺	"	0,12	0,06	0,05	0,07
* I.C. pH 7.0 (NH ₄ - acetate)	%	5,94	12,47	9,01	10,07
* saturation en cations basiques (N)	%	76	60	66	100
* saturation en cations basiques (I)	%	99	100	99	100
I.C.C. effective (KCl)	m eq / 100g	4,57	7,66	4,10	15,7
I.C.C.	%				
Matière organique	%	2,4	0,3	0,3	
Phosphore assimilable :	ppm P				
0,5 N Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	12,9			
0,1 N HCl - 0,05 N NH ₄ F					
TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE				
Percolation	cm/hr	2,0 (01)			
Stabilité - Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : NP 2

Unité supérieure de classification (FAO) : Luvisols ferriques (11)

Symbole d'unité pédologique : Pp

Localisation : 1,1 km au nord-ouest de TEYEL

Photo : 124

Position physiographique de la station : plateau, voisin d'une pente colluviale

Pente : 0,25 % Altitude : 32 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt fermée (+)

Microtopographie : régulière

Drainage : Classe 3 - drainage modéré

Résumé : couche superficielle du sol (0 - 45 cm) à texture grossière, à réaction neutre ; légèrement acide sur un sous-sol (45 - 120 cm) à texture moyennement grossière et à réaction légèrement acide ; très perméable dans tout le profil.

Description du profil :

- 0 - 15 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais et brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec ; limon sableux fin ; massif ; mais à structure grumeleuse, racines assez nombreuses jusqu'à 120 cm, avec passages à termites ; dur, limite ondulée
- 15 - 45 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais et brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec ; taches et concrétions de couleur rouge jaunâtre peu nombreuses, de taille moyenne et distinctes, limon sableux fin, structure et consistance identiques à celles de 0 - 15 cm.
- 45 - 120 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais ; et gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec, limon sableux à limon argilo-sableux ; structure et consistance identiques à celles de 0 - 15 cm et de 15 - 45 cm ; (présence d') argillanes dans les pores.
- 120 - 200 cm Gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec ; taches assez nombreuses, grésiteux, vagues de couleur brun intense ; limon sableux ; massif ; dur ; nodules de fer et de manganèse peu nombreux ($Fe/Mn < 5$ mm)

Propriétés physiques et chimiques : La capacité d'échange cationique est faible (CEC) ; la teneur en argile augmente avec la profondeur jusqu'à un maximum de 20 % (45 - 120 cm), la consistance de texture grossière et de 35 mm (0 - 30 cm) et de limon (0 - 120 cm).

Limitation : fertilité du sol (faible CEC) ; quelques nodules de fer et de manganèse ; nivellement à prévoir à la suite du défrichage.

Aptitude culturale : polyculture 2s

PROFIL DE REFERENCE NP 2

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 15	15 - 45	45 - 120	120 - 200
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	30	30	31	42
0.2 - 0.05 mm	%	33	37	30	25
0.05 - 0.02 mm	%	12	14	11	9
0.02 - 0.002 mm	%	17	9	7	6
< 0.002 mm	%	6	10	20	17
Texture (lab.)		FSL	FSL	SL-SCL	SL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,51	1,56	1,59	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,56	2,58	2,58	2,55
Porosité totale	%	41	40	38	
Capacité au champ	%	10,1	11,7	11,7	
Teneur en eau, pF 4.2	%	3,3	3,5	6,4	
Capacité pour l'eau disponible	%	6,8	8,2	5,3	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	1,34	1,28	1,97	
6 hr	cm/hr	0,98	1,03	1,90	
24 hr	cm/hr	0,39	0,65	1,31	
Limite de liquidité	%	15	14	17	15
Limite de plasticité	%	11	10	9	11
<hr/>					
pH H ₂ O		6,8	6,3	6,1	6,0
pH KCl		5,9	4,7	4,2	4,6
Conductivité	1 : 5 μS. cm ⁻¹	23	32	14	19
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,01	0,01	0,01	0,01
H ⁺		-	-	-	-
Al 3 ⁺		-	-	-	-
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	0,80	1,61	0,80
Cations échang(NH₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	3,77	1,89	1,88	1,25
Mg ²⁺	"	1,26	1,26	0,63	1,25
Na ⁺	"	0,05	0,08	0,04	0,02
K ⁺	"	0,18	0,13	0,16	0,07
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	5,48	4,58	5,03	3,65
Saturation en cations basiques (N)	%	96	73	63	76
Saturation en cations basiques (E)	%	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	5,24	3,37	2,73	2,60
CaCO ₃	%	négatif	négatif	negatif	negatif
Matière organique	%	1,8	0,4	0,2	0,2
Phosphore assimilable :	ppm P	7,8	-	-	-
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	10,9	5,0	6,2
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F					
<hr/>					
LES TESTS SUR LE TERRAIN		PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	6,0(0)	8,0(30)	4,0(100)	
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr			5,0(90-120)	9,0 (170-200)
					7,5 (250-200)

PROFIL DE REFERENCE : NP 3

Unité supérieure de classification (FAO) Gleysols dystriques (Gd)

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : 1,2 km à l'ouest de Dialakégni Photo : 104

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,20 % Altitude : 27 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt basse ouverte (- x)

Microtopographie : quelques grandes termitières (3/ha)

Drainage : classe ? - drainage imparfait, sol inondé pendant plusieurs mois de l'année, nappe phréatique le 21.04.1979 à 2,25 m en dessous de la surface du sol.

Résumé : Couche superficielle du sol à texture moyenne et à réaction légèrement acide au dessus d'une couche (22 - 100 cm) tassée et à texture moyenne et à réaction modérément acide ; le sous-sol est compact, très peu perméable et à texture moyenne et extrêmement dur à l'état sec.

Description du profil :

- 0 - 22 cm Gris foncé (10 YR 4/1) à l'état frais ; gris à gris clair à l'état sec (10 YR 6/1) ; limon sableux ; massif ; dur ; poreux ; limite diffuse, ondulée.
- 22 - 76 cm Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais ; blanc (10 YR 8/2) à l'état sec, taches peu nombreuses, fines à moyennes, vagues et de couleur rouge jaunâtre ; quelques rares taches noires (manganèse) ; limon argilo-sableux ; structure faiblement polyédrique, grossière, angulaire ; dur, poreux ; limite diffuse et ondulée.
- 76 - 100 cm Jaune (10 YR 7/6) à l'état frais, blanc (10 YR 8/2) à l'état sec, taches assez nombreuses, moyennes, distinctes, de couleur rouge jaunâtre ; limon sableux ; massif ; dur, poreux ; limite abrupte et ondulée.
- 100 - 200 cm Blanc (10 YR 8/2) à l'état sec ; taches assez nombreuses, fines et moyennes, distinctes et de couleur rouge jaunâtre ; horizon brun très pâle (10 YR 7/1) à l'état frais et nettoyé ; limon argilo-sableux ; massif ; extrêmement dur et compact ; quelques concrétions noires (manganèse) (< 1 cm de diamètre)

Propriétés physiques et chimiques : - l'horizon à 76 - 100 cm de profondeur a une texture qui contraste avec celle de la couche supérieure et qui est probablement à cause de la compaction lors de la mise en place ; - très basse CEC au niveau de la couche superficielle ; - de bases échangeables très faibles ; - limon sableux ; - surface et très faible perméabilité ; - horizon brun très pâle (10 YR 7/1) à 300 cm ; - très basse teneur en matière organique ; - - - - - superficielle : capacité d'échange cationique (CEC) à l'état sec (10 - 20 cm) et à l'état frais (10 - 20 cm)

Limitations : Fertilité (pas seulement agricole) ; disponibilité d'eau ; ...

Aptitude culturale : riz inondé 2 étés

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-22	22 - 76	76 - 100	100 - 200	
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	26	22	41	28	
0.2 - 0.05 mm	%	32	27	30	27	
0.05 - 0.02 mm	%	21	12	8	11	
0.02 - 0.002 mm	%	16	14	7	8	
< 0.002 mm	%	8	25	12	22	
Texture (lab.)		SL	SCL	SL	SCL	
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,63	1,53	1,75		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,54	2,63	2,66	2,54	
Porosité totale	%	36	42	34		
Capacité au champ	%	11,2	15,5	11,5		
Teneur en eau, pF 4.2.	%	2,8	6,5	3,7		
Capacité pour l'eau disponible	%	8,4	9,0	7,8		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr					
1 hr	cm/hr	0,59	1,43	1,80		
6 hr	cm/hr	0,52	1,40	1,80		
24 hr	cm/hr	0,29	1,05	1,21		
Limite de liquidité	%					
Limite de plasticité	%					
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,4	5,6	5,8	6,4	
pH KCl	1 : 2.5	5,4	3,8	4,2	3,8	
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	22	21	20	40
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g					
H +		0,01	0,01	0,01	0,01	
Al 3 +		-	-	-	-	
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,81	4,06	1,62	2,42	
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"					
Ca ²⁺	"	1,88	1,90	0,75	3,11	
Mg ²⁺	"	0,63	0,62	0,50	1,37	
Na +	"	0,03	0,05	0,09	1,94	
K +	"	0,17	0,06	0,05	0,06	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	3,20	8,08	3,68	7,35	
Saturation en cations basiques(N)		75	33	38	81	
" " " " (E)		100	100	100	100	
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	2,72	2,63	1,49	6,00	
CaCO ₃	%	0	-	-	-	
Matière organique	%	0,8	0,3	0,1	0,1	
Phosphore assimilable :	ppm P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	5,0	4,9	7,0	11,0	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	0,7(0)	0,2(30)	1,5(90)	3,2(100-200)
Perméabilité : Porchet, K̄	cm/hr		0,35(100-200)	0,03(200-300)	

PROFIL DE REFFERENCE : NP 4

Unité supérieure de classification (FAO) : Gleysols dystriques

Symbole d'unité pédologique : Tla

Localisation : 1,4 km au sud-ouest de la vieille route de Welimpré-Vouan, en direction de l'emplacement du village abandonné de Loupappi

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : < 0,2 %

Altitude : 24,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt basse ouverte (-)

Microtopographie : légères ondulations ; grandes tessitures

Drainage : classe 2 ; drainage imparfait ; sol inondé pendant 1 à 2 semaines par an

Régime : couche superficielle à réaction fortement acide et à structure argileuse ; sous-sol à gley, à réaction fortement acide et à texture fine, qui peut être très peu perméable.

Description du profil :

- 0 - 18 cm Gris foncé (10 YR 4/1) à l'état frais ; produit d'oxydation de fer et de manganèse, quelques taches moyennes, vagues et de couleur rouge foncée ; argileux, structure faiblement polyédrique, tuberculeuse ; racines assez nombreuses ; limite graduelle constrictive.
- 18 - 48 cm Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais ; gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec, taches et concrétions prononcées de fer et de manganèse assez nombreuses, fines et moyennes ; argile ; structure très faiblement polyédrique, angulaire grossière ; très dur ; racines rares, limite diffuse.
- 48 - 100 cm Comme 18 - 48 cm, mais massif, extrêmement dur et sans racines.
- 100 - 165 cm Gris clair (10 YR 7/1 - 7/2) à l'état sec, taches assez nombreuses, moyennes et prononcées, de couleur rouge ; horizon brun clair (7,5 YR 6/4) à l'état frais et nettoyé ; argile ; massif ; extrêmement dur ; concrétions de fer et de manganèse assez nombreuses.

Propriétés physiques et chimiques :

haute teneur en argile mal. L'argile est de type kaolinique à 100 % d'échange (la capacité d'échange cationique est de 19 milliequivalents/100 g d'argile) ;
- Capacité de rétention d'eau en % à 100 mV et à 120 mV (0 - 100 %)

Illustration : aérophoto ; drainage (d'après le plan)

Carte : aérophoto ; voir page 2 et 3

PROFIL DE REFERENCE NP 4
ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 18	18 - 48	48 - 100	100 - 165
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	13	10	21	23
0.2 - 0.05 mm	%	20	16	19	12
0.05 - 0.02 mm	%	18	8	11	18
0.02 - 0.002 mm	%	16	13	10	9
< 0.002 mm	%	33	49	36	36
Texture (lab.)		CL	C	CL	CL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,39	1,29	1,52	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,41	2,50	2,68	2,68
Porosité totale	%	42	48	43	
Capacité au champ	%	20,0	22,0	19,1	
Teneur en eau, pF 4.2	%	9,9	13,4	10,4	
Capacité pour l'eau disponible	%				
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	1,27	5,34	2,46	
6 hr	cm/hr	0,79	3,97	1,35	
24 hr	cm/hr	0,67	2,16	0,75	
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,4	5,2	5,0	5,4
pH KCl	1 : 2.5	4,0	3,6	3,6	3,6
Conductivité	1 : 5		30	10	15
Acidité (1 N KCl) :					
H ⁺	meq/100 g	0,02	0,01	0,01	0,01
Al ³⁺	"				
Acidité totale (pH 8.0)	"	6,45	7,30	5,67	3,23
Cations échang(NH ₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	5,58	3,64	2,49	2,49
Mg ²⁺	"	0,62	0,62	0,62	0,62
Na ⁺	"	0,13	0,16	0,19	0,32
K ⁺	"	0,46	0,47	0,47	0,51
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	9,48	9,97	8,65	6,91
Saturation en cations basiques (N)	%	72	49	44	57
Saturation en cations basiques (E)	%	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	6,81	4,90	3,77	3,92
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	1,4	0,7	0,4	0,1
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	11,7	-	-	8,7
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	-	3,5	3,3	-
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	1,6 (0)	1,5 (30)		1,2 (110)
Perméabilité : Porchet, K̄	cm/hr			2,2 (70-150)	0,05 (170-320)

PROFIL DE REFERENCE : N° 6

Unité supérieure de classification (FAO) : Ferralols ochromes (10)

Symbole d'unité pédologique : T4y

Localisation : 1,6 km à l'est de Koulinto (Mali) : 10

Position physiographique de la station : Terrasse supérieure

Pente : 0,5 %

Altitude : 29,5 m

Vegetation ou utilisation du sol : forêt ouverte mixte (y + s)

Microtopographie : quelques remblais de dimensions moyennes (1 m), légères ondulations.

Drainage : Classe 3, drainage adéquat

Genèse : Couche superficielle - texture moyenne, à réaction très fortement acide, issue d'un sol à texture moyenne et à réaction fortement acide, dans tout le profil.

Description du profil :

- 0 - 15 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais ; brun grisâtre (10 YR 4/1) à l'état sec ; limon sableux ; massif ; dur ; racines assez nombreuses, passages assez nombreux et grands (0 - 30 cm) ; limite ondulée de tacle.
- 15 - 40 cm Brun (10 YR 5/3) à l'état frais, brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec ; limon, peu ou pas faiblement polyédrique angulaire grossière ; dur, très poreux ; limite distincte.
- 40 - 80 cm Brun (10 YR 5/3) à l'état frais ; brun très pâle (10 YR 7/3) à l'état sec ; limon argileux ; autrement, comme 15 - 40 cm.
- 80 - 200 cm Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais ; gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec ; quelques taches fines et moyennes, et distinctes de couleur rouge jaunâtre ; limon argileux ; massif ; dur ; quelques concrétions de fer et de manganèse ; poreux.

Propriétés physiques et chimiques : augmentation constante de la teneur en argile avec la profondeur ; très fortement acide en dessous de 40 cm avec 0,6 g/l de Ca²⁺ d'aluminium absorbé à 80 - 100 cm ; 10 g/l d'humus ; 10 g/l de C_{org} de la couche superficielle.

capacité de rétention d'eau estimée à 115 mm (0 - 100 cm)

Limitations : Fertilité du sol (CFC faible, faible phosphate assimilable, etc.)

Qualité culturale : polyédrique 2 st

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0 - 15	15 - 40	40 - 80	80 - 155	155 - 200
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	20	19	19	15	20
0.2 - 0.05 mm	%	33	31	23	21	22
0.05 - 0.02 mm	%	18	17	13	10	12
0.02 - 0.002 mm	%	17	16	12	20	10
< 0.002 mm	%	11	15	30	32	34
Texture (lab.)		SL	L	CL	CL	CL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,51	1,51	(1,4)	1,39	-
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,45	2,50	2,51	2,48	2,43
Porosité totale	%	38	40		44	
Capacité au champ	%	12,4	15,9	18,1	19,6	
Teneur en eau, pF 4.2	%	4,1	9,6	9,6	(11,5)	
Capacité pour l'eau disponible	%	8,3	6,3	8,5	9,1	
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr	0,83	0,94	0,94		
6 hr	cm/hr	0,72	0,83	0,83		
24 hr	cm/hr	0,55	0,62	0,62		
Limite de liquidité	%	18	15	19	25	28
Limite de plasticité	%	13	11	7	10	14
pH H ₂ O		6,2	5,1	4,9	4,4	
pH KCl		4,7	3,6	3,1		
Conductivité 1 : 5	μS.cm ⁻¹	27	18	42	35	29
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
H ⁺		-	0,14	0,19	0,63	0,65
Al ³⁺						
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"	5,01	1,88	2,51	1,25	1,25
Ca ²⁺	"	0,64	0,63	1,25	0,63	1,25
Mg ²⁺	"	0,10	0,11	0,14	0,14	0,09
Na ⁺	"	0,47	0,45	0,48	0,50	0,18
K ⁺	"					
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	6,19	3,70	5,37	3,86	6,04
Saturation en cations basiques (N)	%	100	83	82	65	46
" " " " (E)	%	100	89	96	80	21
C.E.C. effective (KCl)	m. eq /100g	6,23	3,23	4,58	3,15	3,55
CaCO ₃	%	-	-	-	-	-
Matière organique	%	1,9	0,4	0,4	0,2	0,2
Phosphore assimilable :						
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	2,3	1,5	1,7	1,3	1,3

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
Infiltration	cm/hr	6,0(0)	5,0(30)		3,5(100)	
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr			2,2(40-80)	3,6(100-150)	

PROFIL DE REFERENCE : 506

Unité supérieure de classification (FAO) : Luvisols gleyiques (14)

Symbole d'unité pédologique : 1S2

Localisation : 1,5 km à l'ouest de Saré Keli Sall Photo : 93

Position physiographique de la station : Terrasse supérieure

Pente : 0,2 % Altitude : 26,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt ouverte mixte (r-), au bord d'un ruisseau
casiers rizicoles

Microtopographie : Assez nombreuses termitières de grandes et de petites tailles

Drainage : Classe 2 drainage imparfait ; inonde d'une manière occasionnelle

Profil : Couche superficielle à texture moyenne et à réaction acide jusqu'à 14 cm d'un sol (14 - 45 cm) à texture moyenne et à réaction pas neutre ; la réaction du sol est neutre en-dessous de 45 cm

Description du profil :

- 0 - 14 cm Gris (10 YR 5/1) à l'état sec ; limon sableux très fin, moyennement argileux ; à l'état frais, gris brunâtre clair (10 YR 6/2) ; à l'état sec, tache de couleur brun jaunâtre assez marquée ; il y a de rares nodules polyédriques amorphes de fer et de manganèse ; rares nodules noirs de fer et de manganèse.
- 14 - 45 cm Brun pale (10 YR 6,3) à l'état frais, gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec ; limon argilo-sableux à limon ; moyennement polyédrique, angulaire très grossière, avec des pellicules d'argile sur les faces des éléments pédiques ; très dur ; quelques rares nodules (< 1 cm de diamètre) de manganèse et de fer/manganèse ; quelques rares nodules de carbonate de calcium (< 1 cm de diamètre) ; racines peu nombreuses et qui sont proches des éléments pédiques.
- 45 - 200 cm Couche 4b - 100 cm, mais avec quelques taches blanches, de limon très fin, argileux, jaune rougeâtre ; nodules de manganèse/fer plus nombreux et plus petits ; quelques nodules de carbonate.

Propriétés physiques et chimiques : légère augmentation de la teneur en humidité avec la profondeur (horizon acallique) ; teneur en humidité de 14 - 45 cm est plus élevée que l'horizon 4b - 100 cm ; le pH est de 4,4 à l'état frais ; l'absorbance n'est que de 0,25 jusqu'à 100 cm ; la capacité de rétention d'eau est de 14,5 % à 14 cm et de 14,7 % (p=10) à 100 cm.

Caractéristiques : M. 100/100

Apport culturale : riz inondé

PROFIL DE REFERENCE NP 6

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 14	14 - 45	45 - 105	105 - 200
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	19	30	27	26
0.2 - 0.05 mm	%	39	25	21	27
0.05 - 0.02 mm	%	16	12	13	10
0.02 - 0.002 mm	%	16	15	16	16
< 0.002 mm	%	7	19	24	23
Texture (lab.)		FSL	SL	SCL-L	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,55	1,73	1,77	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,36	2,48	2,5	2,9
Porosité totale	%	34	30	29	
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	14,3	13,3	16,5	
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,9	5,2	8,2	
Capacité pour l'eau disponible	%	11,4	8,1	8,1	
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr	1,03	0,59	0,30	
1 hr	cm/hr	0,83	0,24	0,23	
6 hr	cm/hr	0,45	0,14	0,11	
24 hr					
Limite de liquidité	%	15	13	19	20
Limite de plasticité	%	11	10	8	10
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,9	4,9	7,0	6,6
pH KCl	1 : 2.5	4,9	2,9	6,1	4,6
Conductivité	1 : 5	84	54	62	44
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,01	0,03	0,02	0,01
H ⁺			0,15	-	-
Al 3+					
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,40	0,40	0,40	0,1
Cations échang.(NH ₄ - acétate) :	"	3,76	4,94	21,34 (13,16)	1,27
Ca ²⁺ *(KCl)	"	1,25	0,67	1,7	0,7
Mg ²⁺	"	0,08	0,14	2,1	0,11
Na ⁺	"	0,54	0,13	0,48	0,09
K ⁺	"				
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	6,54	6,07	21,71	2,17
Saturation en cations basiques (N)	%	100	86	100	100
(E)	%	100	97	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	5,64	6,06	14,31	12,95
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	1,4	0,2	0,1	0,02
Phosphore assimilable :	ppm P	-	-	7,0	1,7
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	7,7	0,5	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F					
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	2,0(0)	0,3(30)	0,3(30)	
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : NP 7

Unité supérieure de classification (FAO) : acrisols gleyiques (A_g)

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : 2,7 Km au Nord de Teyel

Photo : 96

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : 0,3 %

Altitude : 29,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt ouverte mixte (-x)

Microtopographie : quelques grandes termitières (3/ha)

Drainage : classe 4 - profil bien drainé mais la nappe phréatique est parfois élevée

Résumé : sol à texture moyenne à réaction fortement acide au-dessus d'un sol (30-84 cm) à texture fine et à réaction très fortement acide ; sol à gley en-dessous de 30 cm

Description du profil :

- 0 - 20 cm gris (10 YR 5/1) à l'état sec ; limon sableux à limon ; dur, massif (0-20 cm) pour la majeure partie mais avec éléments pédiques moyens et granulaire moyen associés à des canaux et cavités de la faune locale (0-84 cm) ; quelques racines (0-84 cm) ; limite graduelle
- 20 - 38 cm brun (10 YR 5/3) à l'état frais ; gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec ; limon dur ; faiblement polyédrique, angulaire, grossière avec des pellicules d'argile sur les faces pédiques et dans quelques creux (20-84 cm)
- 38 - 84 cm gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais ; gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec avec quelques taches de dimensions moyennes, distinctes et de couleur rouge jaunâtre. Limon argileux ; dur ; rares pisolites (< 4 mm diamètre)
- 84 - 180 cm gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais ; gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec, avec des taches assez nombreuses (environ 25 %), de dimensions moyennes, grossières, et prononcées, de couleur rouge jaunâtre ; limon argilo-sableux ; dur ; massif ; pisolites assez nombreux (< 3 cm)

Propriétés physiques

- et chimiques :
- sous-sol à réaction très fortement acide, mais l'aluminium absorbé est en-dessous d'un niveau toxique pour la plupart des cultures (0,28 meq/100 g ; 20-84 cm)
 - la teneur en argile atteint son maximum à 38-84 cm avec des argilanes à 20-84 cm
 - la capacité de rétention d'eau est estimée à 41 mm (0-100 cm) et à 110 mm (0-100 cm)

Limitations : pour la polyculture : la nappe phréatique saliniquement toxique en profondeur ; CFC modérément faible ; l'acidité.

Pour le riz irrigué, la texture de la couche superficielle est plutôt trop grossière pour qu'il y ait destruction effective de la structure ; les besoins en eau sont modérés à élevés

Aptitude culturale : riz irrigué 2 RS (IR)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	11	18	15	19
0.2 - 0.05 mm	%	34	24	27	19
0.05 - 0.02 mm	%	22	13	13	8
0.02 - 0.002 mm	%	23	16	14	9
< 0.002 mm	%	8	26	37	41
Texture (lab.)		SC-L	L	CL	SC
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,56	1,48		1,46
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,9	2,6	2,5	2,7
Porosité totale	%	45	42		48
Capacité au champ	%	13,3	16,4	20,1	16,7
Teneur en eau, pF 4.2	%	4,1	8,0	11,1	(10,2)
Capacité pour l'eau disponible	%	9,2	8,4	9,0	6,5
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr				
1 hr	cm/hr	0,74	1,32	1,66	
6 hr	cm/hr	,66	1,05	1,41	
24 hr	cm/hr	0,37	0,35	0,54	
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,4			
pH KCl	1 : 2.5	4,1			
Conductivité	1 : 5	31	16	41	31
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g				
H ⁺		0,03	0,02	0,01	0,01
Al 3 ⁺		0,03	0,28	0,43	0,20
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,60	2,42	3,25	2,21
Cations echang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	4,40	3,10	3,10	2,90
Mg ²⁺	"	1,25	0,63	1,7	2,0
Na ⁺	"	0,09	0,10	0,1	0,4
K ⁺	"	0,52	0,47	0,36	0,44
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	8,47	5,44	9,25	7,74
Saturation en cations basiques (N)	%	74	81	88	81
" " " (E)	"	99	94	92	92
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	6,32	4,69	5,29	4,84
CaCO ₃					
Matière organique					
Phosphore assimilable :	ppm P				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5					
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F					
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE				
Infiltration	cm/hr	2,0 (1)			
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : NP 9

Unité supérieure de classification (FAO) : Gleysols lutriques (Ge)

Symbole d'unité pédologique : T1a

Localisation : 1,5 km au sud-est de Mountoumba sur
une piste menant au centre du bassin

Photo : 107

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : 0,1 %

Altitude : 24,5 m

Vegetation ou utilisation du sol : forêt basse ouverte (-x), avec d'assez nombreux
petits arbres de l'espece Terminalia macroptera

Microtopographie : quelques rares termitières de grandes dimensions (1/10), termitières,
assez nombreuses, mamelonnées et en forme de champignons.

Drainage : classe 1 drainage pauvre ; superficie inondée pendant plusieurs mois
de l'année

Résumé : couche superficielle de texture moyenne, à réaction fortement acide, au-dessus
d'argile peu perméable à réaction légèrement acide ; sub-stratum (130-200 cm)
légèrement calcaire

Description du profil :

- | | |
|--------------|--|
| 0 - 48 cm | Brun (10 YR 5/3) à l'état frais ; gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec ; limon argileux ; modérément polyédrique, subangulaire moyenne ; dur, pisolites assez nombreux, quelques rares racines, limite graduelle ondulée |
| 48 - 72 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais ; gris à gris clair (10 YR 6/1) à l'état sec ; argile ; fissures sur structure polyédrique angulaire sèche à grossière ; très dur ; quelques pisolites ; limite graduelle |
| 72 - 130 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais ; brun grisâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec ; quelques rares et fines taches noires (manganèse) à traces de fer ; massif ; très dur et compact ; quelques rares pisolites |
| 130 - 200 cm | Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais ; brun grisâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec ; taches assez nombreuses ; fines, vagues, de couleur brun-rouge et quelques rares taches fines et noires ; limon argileux à argile ; massif ; extrêmement dur |

Propriétés physiques

et chimiques : - bonne fertilité du sol ; mais le terrain est calcaire et
la texture et le peu de perméabilité sont des facteurs limitants

- la capacité de rétention d'eau est élevée

Observations : arrosages pour les cultures ; drainage de surface

Appréciation culturale : riz, maïs, sorgho (2-3 ans)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 48	48 - 72	72 - 130	130 - 200
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	24	21	21	23
0.2 - 0.05 mm	%	15	12	16	16
0.05 - 0.02 mm	%	13	6	9	8
0.02 - 0.002 mm	%	16	11	13	13
< 0.002 mm	%	30	50	43	39
Texture (lab.)		CL	C	C	CL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,57	1,70	1,66	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,5	2,5	2,5	2,6
Porosité totale	%	36	32	32	
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	18,3	21,8	20,6	
Teneur en eau, pF 4.2	%	10,5	13,7	11,6	
Capacité pour l'eau disponible	%	7,8	8,1	9,0	
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr				
1 hr	cm/hr	0,87	0,23	0,08	
6 hr	cm/hr	0,58	0,08	0,00	
24 hr	cm/hr	0,33	0,00	0,00	
Limite de liquidité	%	22	29	26	26
Limite de plasticité	%	10	13	13	13
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,3	6,3	6,1	6,1
pH KCl	1 : 2.5		3,8	4,3	4,3
Conductivité	1 : 5 μS.cm ⁻¹	50	89	70	60
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g				
H ⁺		0,02	0,03	0,02	0,01
Al 3 ⁺		0,20	0,21		
Acidité totale (pH 8.0)	"	3,24	3,30	1,64	0,92
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺	"	6,32	9,02	11,16	13,50
Mg ²⁺	"	1,26	1,93	3,34	3,54
Na +	"	0,32	0,49	0,57	0,53
K +	"	0,45	0,18	0,18	0,18
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	9,74	15,50	15,44	12,67
Saturation en cations basiques (N)	%	86	75	100	100
" " " (E)	%	97	98	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	8,57	11,86	15,22	14,62
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	0,3	0,2	0,2	0,1
Phosphore assimilable :	ppm P				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F		7,0	4,5	6,2	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)	
Infiltration	cm/hr		0,1(100)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	4,0(50-70)	0,1(70-110)

PROFIL DE REFERENCE : RP 10

Unité supérieure de classification (FAO) : Luvisols orthiques, phase pédière

Symbole d'unité pédologique : T1a

Localisation : 2,3 km à l'ouest de Saré Maidou Ballo Photo : 130

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : 0,1 %

Altitude : 23 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt basse ouverte (-*) ;
quelques arbres de taille moyenne à l'est (**)

Microtopographie : légères ondulations, termitières moyennes et grandes en forme de parabolles
(0/ha); la petite dépression dans laquelle le profil a été creusé est
irrégulière dans la surface (20 cm de hauteur) résultant probablement
de la riziculture

Drainage : classe 1, drainage pauvre

Résumé : couche superficielle à texture moyenne, à réaction modérément acide, pisolite, à
au-dessus d'un sous-sol alcalin, calcaire, imperméable et à texture fine

Description du profil :

- 0 - 25 cm Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais ; brun grisâtre (10 YR 5/1) à l'état
sec, limon ; très dur, massif ; nombreux pisolites ; encoches dans des concen-
trations locales de minéral de fer d'environ 10 cm de diamètre ; limite presque
ondulée
- 25 - 60 cm Brun (10 YR 5/3) à l'état frais et sec ; taches assez nombreuses, fines, vagues,
de couleur brun jaunâtre ; limon argileux à argile ; extrêmement dur ; massif,
cutanes d'argile dans les pores ; pisolites assez nombreux (environ 15 par
volume), de couleur noire et brun rougeâtre, avec généralement moins de 5 mm de
diamètre ; limite diffuse
- 60 - 110 cm Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état frais et sec ; limon argileux, extrême-
ment dur ; massif ; les rebords de la cavette ont quelques fissures (< 5 mm de
largeur) pénétrant jusqu'à 110 cm en profondeur ; quelques rares nodules de carbo-
nate de calcium (< 3 cm de diamètre) ; quelques pisolites ; trop dur pour être creusé
plus en profondeur

Propriétés physiques :

- et chimiques :
- CFC modérément élevée (17-20 milliequivalents/lit) et à l'état d'absorption
sous-sol calcaire (60-110 cm) est saturé en bases et dans le sol
échangeable de 21 %
 - la capacité de rétention d'eau est estimée à 17,5 mm (0-100 cm)

Limitations : Capacité de drainage, concrétions de minéral de fer dans la zone de surface, microrelief

Aptitude culturale : P12 agricole, 2 R sol (2 P10)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-25	25-60	60-110	
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	15	17	13	
0.2 - 0.05 mm	%	21	17	13	
0.05 - 0.02 mm	%	23	9	12	
0.02 - 0.002 mm	%	22	14	23	
< 0.002 mm	%	15	39	39	
Texture (lab.)		L	CL-C	CL	
Densité apparente	g. cm ³	1,71	1,62		
Densité réelle	g. cm ³	2,72	2,66	2,68	
Porosité totale	%	37	39		
Capacité au champ	%	16,7	20,3		
Teneur en eau, pF 4.2	%	7,4	8,3		
Capacité pour l'eau disponible	%	9,3	12,0		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr				
1 hr	cm/hr	0,95	0,08		
6 hr	cm/hr	0,86	0,00		
24 hr	cm/hr	0,55	0,00		
Limite de liquidité	%	23	30	28	
Limite de plasticité	%	15	13	10	
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,8	7,2	8,7	
pH KCl	1 : 2.5	4,0	5,2	7,1	
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	55	108	371
Acidité (1-N KCl) :	meq/100 g	0,03	0,01	0,01	
H ⁺					
Al 3+					
Acidité totale (pH 8.0)	"	5,63	2,46	0,82	
Cations échang.(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺ *(KCl)	"	7,54	8,97	49,92 (8,45)*	
Mg ²⁺ *(KCl)	"	1,26	3,84	6,40 (2,05)*	
Na ⁺	"	0,14	1,25	3,87	
K ⁺	"	0,49	0,32	0,07	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	16,98	19,97	18,39	
Saturation en cations basiques (N)		56	72	100	
Saturation en cations basiques (E)		100	100	100	
C.E.C. effective (KCl)	m.eq /100g	9,46	14,39	14,4	
CaCO ₃	%	0	+	+	
Matière organique	%	6,1	0,5	0,1	
Phosphore assimilable :	ppm P		7,8	6,8	
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	17,1	-	-	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F					
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	0,2 (0)	± 0 (30)		
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr		0,05 (30-60)	± 0 (120-160)	

PROFIL DE REFERENCE : NP 11

Unité supérieure de classification (FAO) : Arénosols albiques (B1)

Symbole d'unité pédologique : 0

Localisation : 300 m à l'est de Dialakégni Photo : 104

Position physiographique de la station : pente sableuse

Pente : 0,5 % Altitude : 26 m

Végétation utilisation du sol : forêt fermée, proche des zones cultivées.

Microtopographie : Termitières de taille moyenne, de forme conique (2/3a)

Drainage : classe 5 ; quelque peu excessivement drainé

Resumé : Sols à texture grossière situés sur les bords du plateau

Description du profil :

- | | |
|--------------------------------|--|
| 0 - 15 cm | Noir (10 YR 2/1) à l'état frais, et gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état sec ; sable limoneux ; massif ; friable à l'état frais, légèrement dur à l'état sec ; racines assez nombreuses et de toutes dimensions ; limite précise, ondulée |
| 15 - 124 cm | gris rosâtre (7,5 YR 6/2) à l'état frais et (même couleur à l'état) sec (7,5 YR 7/2) sable limoneux ; massif ; friable à l'état frais, légèrement dur à l'état sec ; quelques rares racines ; limite diffuse, régulière |
| 124 - 260 cm | gris rosâtre (7,5 YR 6/2) à l'état frais et (même couleur à l'état) sec (7,5 YR 7/2) ; sable limoneux ; massif ; quelques taches, fines et moyennes, de couleur rouge jaunâtre, et prononcées ; modules légèrement cimentés ; limite diffuse |
| 260 - 300 cm
(à la tarière) | Jaune rougeâtre (7,5 YR 6/6) à l'état frais, et brun intense (7,5 YR 5/6) à l'état sec ; limon sableux ; taches assez nombreuses, moyennes et de couleur blanche ; quelques pisolites |

Propriétés physiques et chimiques : - très perméable dans tout le profil ; couche superficielle légèrement acide (0-15 cm) à fertilité adéquate mais au-dessus d'un sol à texture grossière et à réaction très fortement acide (15-124 cm), à (H) et bases échangeables très faibles

Limitations : Besoins en eau, fertilité basse

Appréciation culturale : non arable, 0 s ; apte à une forêt naturelle ou à une culture de subsistance

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-15	15-60	60-174	174-260	260-300
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	33	31	46	54	30
0.2 - 0.05 mm	%	41	44	35	25	28
0.05 - 0.02 mm	%	12	7	2	6	9
0.02 - 0.002 mm	%	8	10	3	4	15
< 0.002 mm	%	4	5	9	10	14
Texture (lab.)		LS	LS	LS	LS-SL	SL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,5	1,6		1,7	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,65	2,52	2,60	2,65	2,7
Porosité totale	%	42	36		37	
Capacité au champ	%	8,4	5,3	5,5		
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,5	4,8	2,0		
Capacité pour l'eau disponible	%	5,9	3,5	3,5		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr	3,10	1,55	2,11		
1 hr	cm/hr	1,21	1,43	1,39		
6 hr	cm/hr	0,84	0,93	1,03		
24 hr						
Limite de liquidité	%					
Limite de plasticité	%					
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,2	4,7	4,9	5,2	5,5
pH KCl	1 : 2.5	5,5	3,4	3,5	3,9	4,2
Conductivité	1 : 5	60	13	10	13	14
Acidité (1 M KCl) :	meq/100 g	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
H ⁺		-	0,20	0,19	-	-
Al 3+						
Acidité totale (pH 8.0)	"	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,90	1,60
Cations échange(NH ₄ - acétate) :	"					
Ca ²⁺	"	4,38	0,63	1,25	0,63	1,25
Mg ²⁺	"	1,25	0,62	0,63	0,63	0,63
Na +	"	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06
K +	"	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	5,63	1,73	3,47	4,33	3,10
Saturation en cations basiques (N)		100	76	44	30	51
Saturation en cations basiques (E)		100	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	n. eq /100g	5,74	1,32	1,94	1,31	1,98
CaCO ₃	%	-	-	-	-	-
Matière organique	%	2,3	0,3	0,2	0,03	0,04
Phosphore assimilable :	ppm P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	7,8	19,6	17,0	7,0	7,0
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	8,0 (0)	19,0 (30)	17,0 (170)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr		22,0 (100-150)	3,6 (170-300)

PROFIL DE REFERENCE : NP 13

Unité supérieure de classification (FAO) : Gleysols dystriques (Gd)

Symbole d'unité pédologique : IIs

Localisation : 1 km au sud-est de Saré Bouti

Photo : 116

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : 0,1 %

Altitude : 24 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt ouverte mixte (-*)

Microtopographie : quelques grandes termitières (3/ha) ; termitières assez nombreuses en forme de champignon

Drainage : classe 2 ; drainage imparfait ; inondé occasionnellement

Resume : couche superficielle (0-15 cm) à texture grossière et à réaction acide et au-dessus d'un sol à texture moyenne et à réaction fortement acide

Description du profil :

- 0 - 15 cm gris foncé (10 YR 4/1) à l'état frais, gris (10 YR 5/1) à l'état sec, fin et sableux fin ; massif ; dur ; limite précise
- 15 - 60 cm brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais ; gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec ; quelques taches de dimensions moyennes, vagues, de couleur rouge jaunâtre ; limon argileux ; massif ; dur
- 60 - 114 cm gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais, gris clair (10 YR 7/2) à l'état sec, taches assez nombreuses, de dimensions moyennes, prononcées et de couleur rouge jaunâtre ; limon argileux ; massif ; dur
- 114 - 190 cm Brun grisâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais, gris clair (10 YR 7/1) à l'état sec, nombreuses taches à texture grossière, prononcées et de couleur rouge jaunâtre, limon argilo-sableux ; massif ; très dur

Propriétés physiques et chimiques : - faible CEC de la couche superficielle ; niveaux totaux d'aluminium, P et de saturation dans la zone racinaire inférieure (15-30 cm, dans les conditions actuelles)

- capacité de rétention d'eau estimée à 44 mm (0-30 cm) et à 113 mm (0-100 cm)

Limitations : La fertilité du sol est très faible même pour un PIZ moyen ; le profil est modérément perméable et la couche superficielle, une fois bien pressée, pour une destruction effective de la structure, besoin d'être travaillé pour le PIZ technique ; rapport de 0,30/0,20

A : toute culture de PIZ moyen ; 2 Bsd

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-15	15-66	66-114	114-200
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	21	17	13	11
0.2 - 0.05 mm	%	45	18	20	29
0.05 - 0.02 mm	%	17	18	17	20
0.02 - 0.002 mm	%	6	15	16	18
< 0.002 mm	%	7	28	33	21
Texture (lab.)		FSL	CL	CL	SL
Densité apparente	g.cm-3	1,52	1,37	1,21	1,20
Densité réelle	g.cm-3	2,68	2,71	2,62	2,60
Porosité totale	%	43	49	54	54
Capacité au champ	%	15,4	15,2	17,5	17,5
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,9	8,5	9,3	9,3
Capacité pour l'eau disponible	%	12,5	6,7	7,7	7,7
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	0,87	2,72	2,28	2,28
6 hr	cm/hr	0,58	2,41	1,93	1,93
24 hr	cm/hr	0,33	1,01	0,76	0,76
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,9	5,1	5,0	5,0
pH KCl	1 : 2.5	4,7	3,9	3,9	3,9
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	62	49	33
Acidité (1 N KCl) :					
H ⁺	meq/100 g	0,01	0,01	0,01	0,01
Al ³⁺		-	0,70	0,73	0,73
Acidité totale (pH 8.0)	"	3,28	7,91	6,67	7,08
Cations échangés (NH ₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	1,89	1,27	0,63	0,64
Mg ²⁺	"	1,13	0,38	0,38	0,40
Na ⁺	"	0,04	0,06	0,17	0,17
K ⁺	"	0,05	0,04	0,05	0,11
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	3,28	7,91	6,67	7,08
Saturation en cations basiques (N)		95	22	18	19
Saturation en cations basiques (E)		100	71	62	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	3,12	2,46	1,93	1,36
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	1,1	0,1	0,1	0,1
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	4,0	1,9	1,9	1,9

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	1,0 (0)	1,0 (30)	1,0 (100)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE : NP 15

Unité supérieure de classification (FAO) : Luvisols gleyiques

Symbole d'unité pédologique : IIs

Localisation : 1,4 km au nord-est de Dialakégni

Photo : 147

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : environ 0,2 %

Altitude : 24,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt ouverte mixte (+) : petits arbres et nombreux de l'espèce *Terminalia macroptera*

Microtopographie : quelques grandes termitières (3/ha)

Drainage : classe 2 ; drainage imparfait ; sol inondé pendant plusieurs jours de la plupart des années

Résumé : sol à texture moyenne, à réaction modérément acide ; uniforme entre 10-140 cm et avec des propriétés hydromorphes en-dessous de 12 cm

Description du profil :

- 0 - 12 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais, gris clair (10 YR 7/1) à l'état sec ; limon ; dur ; massif ; racines assez nombreuses ; limite graduelle, diffuse
- 12 - 46 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais, blanc (10 YR 8/1) à l'état sec, quelques taches, de dimensions moyennes, vagues, de couleur brune et rouge vif ; limon argilo-sableux ; dur ; massif ; limite diffuse
- 46 - 100 cm Comme 12-46 cm mais les taches sont peu nombreuses, de dimensions moyennes, prononcées et de couleur rouge et il y a quelques pisolites dans l'horizon (< 2 mm de diamètre)
- 100 - 140 cm Comme 46-100 cm mais les taches sont plus nombreuses et il y a quelques taches de couleur noire de dimensions moyennes, et prononcées, pas de pisolite
- 140 - 190 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais, gris à gris clair (10 YR 6/1) à l'état sec avec des taches assez nombreuses, de dimensions moyennes, distinctes et de couleur brun intense ; limon argileux ; extrêmement dur ; faiblement polyédrique angulaire très grossière avec des pellicules distinctes d'argile ou des traces des éléments pédiques.

Propriétés physiques

et chimiques : - CEC faible (0-100 cm)

- capacité de rétention d'eau estimer = 44,25 % à 100 cm de profondeur

Estimations : fertilité du sol (capacité d'absorption d'azote) = 100 kg N/ha

Latitude culturale : 12 km, 2 R 4

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-12	12-40	46-100	100-140	140-190
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	17	29	27	27	18
0.2 - 0.05 mm	%	26	26	25	24	21
0.05 - 0.02 mm	%	18	12	13	12	12
0.02 - 0.002 mm	%	16	12	11	14	14
< 0.002 mm	%	23	21	23	23	32
Texture (lab.)		L	SCL	SCL	SCL	CL
Densité apparente	g.cm-3	1,73	1,60	1,52		
Densité réelle	g.cm-3	2,69	2,66	2,67	2,61	2,64
Porosité totale	%	36	40	43		
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	16,1	14,2	12,6		
Teneur en eau, pF 4.2	%	6,5	5,9	6,2		
Capacité pour l'eau disponible	%	9,6	8,3	6,4		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr	0,76	1,66	3,60		
1 hr	cm/hr	0,41	1,17	1,51		
6 hr	cm/hr	0,34	1,03	1,11		
24 hr	cm/hr					
Limite de liquidité	%	18	17	18	18	22
Limite de plasticité	%	11	9	12	9	9
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,6	5,6	5,7	5,6	6,0
pH KCl	1 : 2.5	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8
Conductivité	1 : 5	15	10	10	37	76
Acidité (1 N KCl)	meq/100 g	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
H ⁺						
A) 3+						
Acidité totale (pH 8.0)	"	4,05	4,05	4,08	2,43	2,50
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"					
Ca ²⁺	"	2,53	1,90	1,91	3,16	6,51
Mg ²⁺	"	0,63	0,63	0,64	0,63	2,60
Na ⁺	"	0,07	0,07	0,10	0,15	0,34
K ⁺	"	0,04	0,08	0,09	0,10	0,12
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	5,23	3,90	6,22	6,14	10,67
Saturation en cations basiques (N)	%	63	69	44	66	90
(E)	%	100	100	100	100	100
E.E.C. effectivé (KCl)	m eq /100g	3,33	2,68	2,74	4,04	9,50
CaCO ₃	%	-	-	-	-	-
Matière organique	%	0,5	0,2	0,09	0,08	0,06
Phosphore assimilable :	ppm P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	1,9	1,4	1,4	0,9	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
Infiltration	cm/hr	1,9(0)	0,9(30)	0,1 (120)		
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr					

PROFIL DE REFERENCE : SBN 950

Unité supérieure de classification (FAO): Vertisol chromique
Symbole d'unité pédologique : Vg

Localisation : zone-témoin de SARE BOUTI

Photo : 118

Position physiographique de la station : champ central d'inondation

Pente : ~ 0,1 %

Altitude : 21 m

Végétation ou utilisation du sol : prairie naturelle (--)

Microtopographie : gilgai

Drainage : classe 1 - drainage pauvre; zone inondée pendant plusieurs mois par an

Résumé : sol à texture fine, à réaction fortement acide sur une argile à réaction modérément acide, à taches avec un sous-sol constitué par de l'argile imperméable.

Description du profil:

- 0 - 24 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; taches peu nombreuses, fines, de couleur rouge jaunâtre; argile; agrégats peu poreux fins; nombreuses racines.
- 24 - 130 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; taches assez nombreuses, de taille moyenne, de couleur rouge jaunâtre; argile; structure polyédrique subangulaire grossière; collant, plastique à l'état humide.
- 130 - 200 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; argile; massif; induré; imperméable.

Propriétés physiques

et chimiques: la teneur en argile et la CEC très élevées dans tout le profil.

Limitations: microrelief; drainage - inondations périodiques; sol (gonflement des argiles)

Aptitude culturale: non irrigable 6stdf

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 24	24 - 130	130 - 400
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	3	3	3
0.2 - 0.05 mm	%	5	4	4
0.05 - 0.02 mm	%	7	7	7
0.02 - 0.002 mm	%	16	16	13
< 0.002 mm	%	66	73	73
Texture (lab.)		C	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,08	1,19	1,03
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,69	2,60	2,60
Porosité totale	%	60	54	60
Capacité au champ (lab pH 2.5)	%	28,9	29,3	21,4
Teneur en eau, pH 4.2	%	18,4	18,9	11,4
Capacité pour l'eau disponible	%	10,5	10,9	10,9
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr			
1 hr	cm/hr	2,97	0,36	0,00
6 hr	cm/hr	2,12	0,26	0,00
24 hr	cm/hr	0,61	0,17	0,00
Limite de liquidité	%	32	35	36
Limite de plasticité	%	13	10	10
pH H ₂ O		5,40	5,40	5,40
pH KCl		4,00	3,9	4,0
Conductivité : 1 : 5	µS. cm ⁻¹	23	11	11
Acidité (1.N KCl) :	meq/100 g			
H ⁺		0,06	0,05	0,04
Al 3+		0,33	0,4	0,4
Acidité totale (pH 8.0)	"	6,86	6,04	6,20
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"			
Ca ²⁺		11,38	13,89	16,91
Mg ²⁺		3,88	3,24	3,8
Na +		0,08	0,19	0,37
K +		0,17	0,05	0,07
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	23,85	22,64	31,51
Saturation en cations basiques (N)	%	65	75	60
" " " (E)	%	98	98	100
C.E.C. effectivé (KCl)	m eq /100g	15,89	17,26	11,71
CaCO ₃	%	--	--	--
Matière organique	%	2,00	0,61	0,61
Phosphore assimilable :				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	--	--	--
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	21,0	21,0	21,0
LES TESTS SUR LE TERRAIN		UNITE		
Infiltration	cm/hr			
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE : SB S 60

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol, gleyique
Symbole d'unité pédologique : T1a

Localisation : zone-témoin de SARE BOUTI Photo : 118

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : \leq 0,25 %

Altitude : 21,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (-*); essence forestière dominante : TERMINALIA MACROPTERA

Microtopographie : pas de microrelief sur la station; quelques dépressions jusqu'à 1 m de profondeur plus loin vers l'ouest

Drainage : classe 2 - drainage imparfait probablement sujet aux inondations

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction modérément acide sur une argile à taches, à réaction modérément acide

Description du profil:

- 0 - 30 cm Brun très foncé (10 YR 2/2) à l'état frais; limon argileux; massif, friable à l'état frais; peu collant, peu plastique à l'état humide; nombreuses racines
- 30 - 125 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état frais; nombreuses taches rouges; argile, massif; peu collant et peu plastique à l'état humide; racines peu nombreuses
- 125 - 200 cm Gris clair (10 YR 7/1) à l'état frais, nombreuses taches rouges; argile; polyédrique subangulaire grossière; peu collante, peu plastique à l'état humide

Propriétés physiques

- et chimiques :
- teneur relativement élevée en matière organique dans la couche superficielle
 - la CEC moyenne à élevée dans la couche superficielle; la CEC est en corrélation très étroite avec le pH sur toute la profondeur du profil.
 - teneur en argile maximale (56 %) dans la couche 30 - 125 cm
 - capacité de rétention d'eau : 35 mm (0 - 30 cm)
108 mm (0 - 100 cm)

Limitations : drainage à l'altitude de 21,5 m; danger d'inondation

Aptitude culturale : riz irrigué sous condition de la rentabilité du drainage de surface et de la protection contre les inondations 2 Rdf (6 stdf)

DETERMINATION

10118

0 - 30

0 - 100

Capacité

0.1 - 0.15 cm
0.15 - 0.20 cm

17
16

11
11

0.2 - 0.30 cm
0.30 - 0.50 cm

8
30

10
13

< 0.002 mm
Densité (lab.)

31
61

36
61

Capacité apparente
Capacité réelle
Capacité totale

g/cm³
g/cm³

0.34
2.63
68

2.61

Capacité au choc (lab. pf 2,5)
Capacité au choc (lab. pf 3,2)
Capacité pour l'eau disponible

34,9
20,9
14,6

34,9
20,9
9,8

Conductivité hydrique (lab.)

1 cm
10 cm
100 cm

cm/hr
cm/hr
cm/hr

1,1
1,03
0,50

1,1
1,03
0,50

Capacité de rétention
Capacité de rétention

1 - 2,5
1 - 3,2

1 - 2,5
1 - 3,2

1 - 2,5
1 - 3,2

Capacité de rétention - aréate :

100%

100%

100%

100%

6,76
1,69

2,70
0,61

6,76
1,46

0,13
0,24

0,17
0,36

0,17
0,43

Capacité de rétention - aréate

Capacité de rétention - aréate

Capacité de rétention (H)

20,37
35
100

18,50
22
100

13,91
33
100

Capacité de rétention (H)

g/cm³

0,67

0,67

Capacité de rétention

3,28

0,67

Capacité de rétention

1,27

Capacité de rétention

1,27

PROFIL DE REFERENCE : S01

Unité supérieure de classification (FAO): Arénosol ferralique

Symbole d'unité pédologique : Q

Localisation : 100 m à l'ouest du
village de SARE OÙINOR

Photo : 88

Position physiographique de la station : Pente sableuse

Pente : < 1 %

Altitude : 25,7 m

Végétation ou utilisation du sol : jachère constituée par des herbes basses recouvrant une ancienne zone de polyculture

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 5 - drainage légèrement excessif

Résumé : couche supérieure à texture grossière, à réaction neutre sur un sous-sol à texture grossière, à réaction légèrement acide; sol fortement perméable

Description du profil:

- 0 - 20 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais et brun foncé (10 YR 3/3) à l'état sec; limon sableux fin; massif; friable à l'état frais et dur à la surface à l'état sec; racines fines peu nombreuses; limite graduelle
- 20 - 116 cm Brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4) à l'état frais et brun jaunâtre (10 YR 5/6) à l'état sec; limon sableux fin; massif friable; limite diffuse
- 116 - 146 cm Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état frais; vagues taches dues à la présence de fer; limon sableux fin; massif; friable
- 146 - 196 cm Jaune (10 YR 7/6) à l'état frais; sable limoneux; massif; peu nombreux pisolites

Propriétés physiques

- et chimiques : - la CEC de la couche superficielle; moyenne à faible
- l'eau utilisable : 55 mm (0 - 30 cm)
 - 170 mm (0 - 100 cm)

Limitations : la fertilité du sol

Aptitude culturale : polyculture, 2 s

PROFIL DE REFERENCE SO 1

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0 - 20	20 - 110	110 - 170	170 - 190	
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	31	29	41	40	
0.2 - 0.05 mm	%	44	3	31	7	
0.05 - 0.02 mm	%	12	9	7	3	
0.02 - 0.002 mm	%	8	6	6	7	
< 0.002 mm	%	4	15	12	9	
Texture (lab.)		FSL	FSL	FSL	LS	
Densité apparente	g.cm-3	1,55	1,48	-	-	
Densité réelle	g.cm-3	2,73	2,70	2,63	2,56	
Porosité totale	%	43	45	-	-	
Capacité au champ	%	15,4	16,0	-	-	
Teneur en eau, pF 4,2	%	2,9	4,9	4,7	-	
Capacité pour l'eau disponible	%	12,5	11,1	-	-	
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr	2,74	0,69	1,09	-	
6 hr	cm/hr	1,40	0,48	0,81	-	
24 hr	cm/hr	0,67	0,21	0,50	-	
Limite de liquidité	%	13	13	14	(11)	
Limite de plasticité	%	12	9	10	(11)	
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,9	6,0	6,2	6,2	
pH KCl	1 : 2.5	6,0	5,3	5,2	5,2	
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	50,5	31,1	37,0	34,0
Acidité (1 N KCl) :						
H ⁺	meq/100 g	0,01	0,01	0,01	0,01	
Al ³⁺	"	0,00	0,00	0,00	0,00	
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cations échange(NH ₄ - acetate) :	"					
Ca ²⁺	"	3,77	2,48	1,25	1,61	
Mg ²⁺	"	1,26	0,19	0,63	0,64	
Na ⁺	"	0,03	0,03	0,04	0,10	
K ⁺	"	0,27	0,24	0,26	0,22	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	6,28	3,74	2,91	2,49	
Saturation en cations basiques (N)	%	85	79	97	100	
" " " " (E)	%	100	100	100	100	
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	5,33	2,95	2,82	2,48	
CaCO ₃	%	0	0	0	0	
Matière organique	%	1,27	0,32	0,34	0,26	
Phosphore assimilable :						
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	14,6	12,6	-	11,7	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	-	-	11,1	-	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	16,0 (0)	16,0 (0)	16,0	16,0
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr			16,0	16,0
				(150-190)	(170-190)

PROFIL DE REFERENCE : SO 2

Unité supérieure de classification (FAO) : Luvisol albique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : zone-temoin de SARE OUNOR,
à 350 m de l'origine, à environ
0,5 km au sud-ouest du village

Photo : 88

Position physiographique de la station : partie basse d'une pente sableuse, dans une
vallée secondaire menant vers une dépression

Pente : 0,5 - 0,8 % Altitude : 25,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; sous-sol peu perméable (à partir de 96 cm) -
constatation faite sur la base des tests de conductibilité hydraulique faits
au laboratoire; probabilité du mouvement latéral de l'eau dans le sous-sol

Résumé : couche supérieure du sol (0-53 cm) à texture grossière, à réaction modérément
acide sur un sous-sol à texture moyennement grossière, à réaction faiblement
acide et à taches

Description du profil:

- 0 - 15 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais; limon sableux fin;
massif; dur en surface; racines peu nombreuses
- 15 - 53 cm Brun clair (10 YR 6/3) à l'état frais; limon sableux fin; massif; friable;
limite ondulée
- 53 - 96 cm Brun jaunâtre (10 YR 5/6) à l'état frais; taches peu nombreuses, de dimensions
moyennes, de couleur jaune rougeâtre; limon sableux; massif; peu collant;
limite graduelle
- 96 - 170 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais; taches nombreuses, de différentes
dimensions, de couleur grise, rouge et jaune; limon sableux; faiblement poly-
édrique subangulaire; concrétions de fer et de manganèse; limite abrupte
- 170 - 192 cm+ tacheté, de gris, de jaune, et de brun rougeâtre foncé.
limon sablo-argileux; légèrement polyédrique
subannulaire avec pellicules d'argile; plastique; nombreuses concrétions de
fer et de manganèse

Propriétés physiques

- et chimiques :
- augmentation de la teneur en argile avec la profondeur jusqu'à un maximum
de 22 % observé dans la couche 170 - 192 cm
 - la CEC très faible
 - l'eau utilisable : 28 mm (0-30cm) : 100 mm (0-100 cm)

Limitations : fertilité du sol

Antitude culturale : riz irrigué (2Rs)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-15	15-53	53-96	96-170	170-192
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	20	33	35	31	27
0.2 - 0.05 mm	%	50	40	27	28	25
0.05 - 0.02 mm	%	9	13	10	15	17
0.02 - 0.002 mm	%	15	7	12	10	13
< 0.002 mm	%	5	6	15	16	22
Texture (lab.)		FSL	FSL	SL	SL	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,53	1,53			
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,70	2,74	2,52	2,64	2,55
Porosité totale	%	43	44			
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	10,5	6,5	14,0		
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,9	1,9	6,6	6,6	7,1
Capacité pour l'eau disponible	%	7,6	4,6	7,4		
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr					
1 hr	cm/hr		1,37	0,53	0,00	0,00
6 hr	cm/hr		1,07	0,45	0,00	0,00
24 hr	cm/hr		0,20	0,31	0,00	0,00
Limite de liquidité	%					
Limite de plasticité	%					
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,9	6,1	6,3	6,5	6,3
pH KCl	1 : 2.5	4,9	4,9	4,9	4,6	5,2
Conductivité	1 : 5	20,2	12,8	22,9	35,0	94,6
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01
H ⁺						
Al ³⁺						
Acidité totale (pH 8.0)	"	2,01	0,80	2,42	2,42	2,33
Cations échang.(NH ₄ - acétate) :	"					
Ca ²⁺	"	2,76	1,74	2,77	2,1	2,1
Mg ²⁺	"	1,01	0,63	1,1	0,7	0,7
Na ⁺	"	0,02	0,04	0,04	0,14	0,14
K ⁺	"	0,11	0,07	0,03	0,04	0,1
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	4,34	2,74	4,34	3,24	3,24
Saturation en cations basiques (N)		91	31	38	33	36
Saturation en cations basiques (E)		100	100	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	3,96	2,22	3,90	4,02	5,22
CaCO ₃	%	-	-	-	0	0
Matière organique	%	1,49	0,18	0,22	0,11	0,06
Phosphore assimilable :	ppm P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	10,9	8,8	9,0	11,1	11,1
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F						

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	

PROFIL DE REFERENCE : S0 3

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : T I a

Localisation : zone-témoin près du village
de SARE QUINOR à 1,5 km du
point de départ de la zone

Photo: 88

Position physiographique de la station : terrasse inférieure

Pente : < 0,1%

Altitude : 24 m

Végétation ou utilisation du sol : savane herbacée avec de petits arbres
dispersés (-*)

Microtopographie : faibles aspérités

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; sol inondé pendant
plusieurs mois par an; argile très peu perméable
dans le sous-sol

Résumé : couche superficielle à texture moyennement grossière,
à réaction modérément acide sur un sous-sol fortement
acide, très peu perméable, à gley.

Description du profil:

- 0 - 17 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec; limon sableux; massif; peu dur; racines assez nombreuses
- 17 - 110 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec; taches assez nombreuses, de dimensions moyennes, distinctes, de couleur rouge; argile; massif; collant, peu plastique à l'état sec; racines peu nombreuses
- 110 - 130 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec; taches nombreuses, de grandes dimensions, de couleur rouge ou brun jaunâtre; argile; faiblement polyédrique subangulaire grossière; dur à l'état sec, collant et plastique à l'état humide
- 130 - 220 cm Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec et brun jaunâtre (10 YR 5/6) à l'état frais, taches de couleur rouge (10 R 4/8); limon argileux; faiblement polyédrique subangulaire grossière, extrêmement dur

Propriétés physiques

et chimiques :

Il existe un maximum certain en teneur d'argile à 17 - 110 cm

Capacité de rétention d'eau estimée à 41 mm (0 - 30 cm)
et à 126 mm (0 - 100 cm)

Limitations : aucune pour le riz irrigué

Aptitude culturale : riz irrigué, IR (2 Rt)

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 17	17 - 110	110 - 130	130 - 200
Granulometrie					
0.20 - 0.2 mm	%	29	1	2	2
0.2 - 0.05 mm	%	28	8	13	16
0.05 - 0.02 mm	%	11	7	6	7
0.02 - 0.002 mm	%	14	11	10	10
< 0.002 mm	%	16	60	44	39
Texture (lab.)		SL	C	C	CL
Densite apparente	g.cm-3	(1,6)	(1,7)		
Densite réelle	g.cm-3	2,5	2,7	2,8	2,5
Densite totale	%				
Capacite au champ* (lab. pf 2,5)	%	15,0	26,2		
Teneur en eau, pf 4,2	%	5,9	19,0	13,3	12,9
Capacite pour l'eau disponible	%	9,1	7,2		
Conductivite hydraulique (lab.)			1,69	0,00	0,00
1 hr	cm/hr		1,29	0,00	0,00
6 hr	cm/hr		0,53	0,00	0,00
24 hr	cm/hr				
Limite de liquidite					
Limite de plasticite					
pH H ₂ O		5,7	5,5	5,5	5,5
pH KCl		4,9	3,7	4,6	5,2
Conductivite	µS. cm ⁻¹	31	13	45	45
Capacite (1 N KCl)	meq/100 g	0,01	< 0,01	0,01	0,01
pH 3					
Capacite cationique (pH 3,0)		2,42	8,43	3,55	1,57
Calcium (Ca ²⁺) (NH ₄ - acetate)		4,41	5,27	6,73	10,93
Magnesium (Mg ²⁺)		1,26	1,71	1,15	1,26
Sulfate (SO ₄ ²⁻)		0,05	0,21	0,93	1,57
Chlorure (Cl ⁻)		0,09	0,13	0,15	0,03
Calcium (Ca ²⁺) (NH ₄ - acetate)		8,30	16,04	13,91	13,72
Magnesium (Mg ²⁺) (NH ₄ - acetate)		85	46	27	18
Sulfate (SO ₄ ²⁻) (NH ₄ - acetate)		107	200	100	160
Capacite cationique effective (KCl)	meq/100 g	6,00	7,43	7,95	7,95
Capacite cationique		2,01	0,1		
Capacite anionique					
Capacite cationique (NH ₄ - acetate)					
Capacite anionique (NH ₄ - acetate)					

PROFIL DE REFERENCE : SO 4

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol dystrique
Symbole d'unité pédologique : T1a

Localisation : zone-témoin de
SARE OUIINOR
à 3,4 km du village

Photo: 100

Position physiographique de la station : Terrasse inférieure

Pente : < 0,2%

Altitude : 22,5 m

Végétation ou utilisation du sol : savane herbacée avec de petits arbres dispersés (- *)

Microtopographie : assez nombreuses poches de 20 - 40 cm de profondeur et < 1 m de diamètre

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; sous-sol argileux peu perméable

Résumé : couche superficielle du sol à texture moyennement grossière et à réaction fortement acide avec un sous-sol neutre, argileux à gley (110 - 200 cm+), peu perméable.

Description du profil:

- 0 - 30 cm Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec; taches assez nombreuses, de taille moyenne, de couleur brun jaunâtre; limon argileux; granulaire fine; friable assez nombreuses racines
- 30 - 110 cm Gris à gris clair (10 YR 6/1) à l'état frais; taches nombreuses, de dimensions moyennes, de couleur brun jaunâtre; argile; massif; collant, plastique
- 110 - 200 cm+ Gris à gris clair (10 YR 6/1) à l'état frais; argile; massif; collant, plastique, concrétions de carbonate (?) peu nombreuses

Propriétés physiques

et chimiques : - teneur en argile augmente avec la profondeur

- léger problème de phytotoxicité due à l'aluminium dans la couche superficielle du sol

- très faible taux de potassium assimilable

- capacité de rétention d'eau : 38 mm (0 - 30 cm)
111 mm (0 - 100 cm)

Limitations: fertilité du sol; microrelief; drainage; exploitation du sol difficile, risques d'inondation

Aptitude culturale: non irrigable, 6 stdf

PROFIL DE REFERENCE S04

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 30	30 - 110	110 - 200
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	23	24	17
0.2 - 0.05 mm	%	15	10	10
0.05 - 0.02 mm	%	10	9	10
0.02 - 0.002 mm	%	16	13	14
< 0.002 mm	%	33	44	48
Texture (lab.)		CL	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,1	1,1	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,7	2,7	2,7
Porosité totale	%	59	59	
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	23,5	21,3	
Teneur en eau, pF 4.2	%	12,1	11,8	18,1
Capacité pour l'eau disponible	%	11,4	9,5	
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr			
1 hr	cm/hr	1,47	0,43	0,03
6 hr	cm/hr	0,94	0,43	0,00
24 hr	cm/hr	0,36	0,34	0,90
Limite de liquidité	%			
Limite de plasticité	%			
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,4	5,4	
pH KCl	1 : 2.5	3,8	3,8	
Conductivité	µS.cm ⁻¹	28,2	28,6	
Acidité (1-N KCl)	meq/100 g	< 0,01	< 0,01	0,10
H ⁺		1,19	0,30	0,00
Al ³⁺				
Acidité totale (pH 8.0)		8,07	4,0	
Cations échangeables (NH ₄ - acétate)				
Ca ²⁺		3,30	1,0	1,0
Mg ²⁺		1,63	1,0	1,0
Na +		0,00	1,0	1,0
K +		0,00	1,0	1,0
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)		14,16	11,3	
saturation en cations basiques (N)	%	35	59	
" " " " (E)	%	81	94	
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	6,3	9,0	11,9
CaCO ₃		-	-	0
Matière organique	%	1,88	0,34	
Phosphore assimilable :				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	3482	600	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)	
Infiltration	cm/hr		
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	1,0 (20-70)	1,1 (110-150)

PROFIL DE REFERENCE : SO 5

Unité supérieure de classification (FAO): gleysol dystrique
Symbole d'unité pédologique : T1a

Localisation : zone-témoin de SARE OUNOR, Photo: 100
à 4,2 km du village

Position physiographique de la station : Terrasse inférieure

Pente : ~ 0,1%

Altitude : 22 m

Végétation ou utilisation du sol : BORRERIA PALUDOSA, cyperacées, quelques petits arbres et arbustes dispersés (-)

Microtopographie : assez nombreuses poches de 10-40 cm de profondeur, distantes 1-3 m l'une de l'autre

Drainage : classe 1 - drainage pauvre; zone inondée pendant plusieurs mois lors la saison de pluies.

Résumé : sol à texture fine, à réaction modérément acide, présence de gley dans tout le profil; le sous-sol très imperméable, induré.

Description du profil:

- 0 - 35 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais; argile; faiblement granulaire fine et moyenne; très friable; racines assez nombreuses; limite graduelle irrégulière.
- 35 - 90 cm Gris (10 YR 5/1) à l'état frais, taches peu nombreuses, fines, vagues, de couleur brune; argile; massif; peu perméable; limite graduelle régulière.
- 90 - 120 cm Gris foncé à brun grisâtre foncé (10 YR 4/1 à 4/2) à l'état frais; taches peu nombreuses, vagues, fines, de couleur brun intense; argile; massif; très dur; limite graduelle régulière.
- 120 - 180 cm+ Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; taches peu nombreuses, de couleur noire (manganèse); argile; massif; induré; extrêmement dur; nodules calcaires peu nombreux (1 - 2 cm de diamètre).

Propriétés physiques

- et chimiques:
- l'argile du sous-sol est caractérisée par une conductibilité hydraulique très faible (test du laboratoire)
 - les valeurs élevée de la CEC indiquent la présence de silicates 2:1 dans la fraction d'argile.

Limitations: drainage du sous-sol; microrelief ; exploitation du sol difficile ; risques d'inondation.

Aptitude culturale: non irrigable, 6 stdf

- ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-20	20-35	35-90	90-170	170-180
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	15	15	13	12	11
0.2 - 0.05 mm	%	12	13	11	11	10
0.05 - 0.02 mm	%	8	10	8	13	13
0.02 - 0.002 mm	%	19	17	16	13	14
< 0.002 mm	%	47	50	51	50	49
Texture (lab.)		C	C	C	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	1.31		(1,5)		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2.60	2.60	2.57	2.54	2.62
Porosité totale	%	50				
Capacité au champ (lab. PF 2.5)	%	22,7		24,1		
Teneur en eau, PF 4.2	%	13.4		15.1		16.1
Capacité pour l'eau disponible	%	9,3		9,0		
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr	1.27		0.39		0.05
6 hr	cm/hr	1.04		0.21		0.05
24 hr	cm/hr	0.47		0.13		0.00
Limite de liquidité	%	30	34	34	34	35
Limite de plasticité	%	14	12	12	12	15
pH H ₂ O	1 : 2.5	5.6	5.6	5.8	6.2	7.7
pH KCl	1 : 2.5	3.9	3.8	3.8	4.2	6.4
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	18.1	21.6	36.7	27.2
Acidité (1 N KCl)		meq/100 g	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
H +			0,57	0,65	0,46	0,12
Al 3 +						--
Acidité totale (pH 8.0)			6.43	6.43	5.62	4.83
Cations échang (NH ₄ - acétate) :						
Ca ²⁺	"	7,53	8,54	9,79	11,87	18,87
Mg ²⁺	"	1,25	1,50	1,26	1,13	1,01
Na +	"	0,09	0,17	0,17	0,21	0,26
K +	"	0,07	0,10	0,05	0,04	0,04
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	18.47	17.24	17.52	22.26	20.56
Saturation en cations basiques (E)		49	60	64	60	98
" " " "		94	94	96	99	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq / 100g	9.55	10.96	11.74	13.37	20.18
CaCO ₃	%	--	--	--	0	0
Matière organique	%	0.97	0.53	0.37	0.36	0.27
Phosphore assimilable :						
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	--	--	--	--	--
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	6,10	1,13	0,2	0,2	6,06

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
Infiltration	cm/hr					
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr					

PROFIL DE REFERENCE : SO 6

Unité supérieure de classification (FAO): Vertisol chromique

Symbole d'unité pédologique : Vg

Localisation : zone-témoin de Photo : 120
SARE OUIINOR, à
5,5 km du village

Position physiographique de la station : champ central
d'inondation

Pente : < 0,2 % Altitude : 21,5 m

Végétation ou
utilisation du sol : Végétation herbacée (-)

Microtopographie : assez nombreuses poches, 10-40 cm de profondeur
0-5 à 2 m de diamètre

Drainage : classe 2 - drainage imparfait

Résumé : couche superficielle à texture fine, à réaction modérément
acide sur un sous-sol argileux, à réaction faiblement acide,
à gley, très peu perméable

Description du profil:

- 0 - 31 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais; taches peu nombreuses, fines, vagues, de couleur brun et gris; argile; faiblement polyédrique subangulaire fine et moyenne et faiblement granulaire fine; friable; éléments pédiques grossiers; dur; nombreuses galeries, horizon apparemment remanié par activité physique et biologique; limite graduelle ondulée.
- 31 - 85 cm Gris foncé à gris (10 YR 4/1 à 5/1) à l'état frais; taches assez nombreuses, fines, vagues, de couleur brune; argile; faiblement polyédrique angulaire moyenne; ferme à l'état frais, collant et plastique à l'état humide; limite distincte, ondulée
- 85 - 190 cm+ Gris foncé à l'état frais; taches assez nombreuses, fines et moyennes, vagues, de couleur brune; argile; très faiblement polyédrique angulaire grossière avec les surfaces brillantes dans les fissures des éléments pédiques (surfaces de glissement?)

Propriétés physiques

- et chimiques:
- la teneur en argile constante
 - les caractères de la CEC indiquent que la fraction argileuse contient des silicates du type 2 : 1

Limitations: drainage; microrelief; inondations ; difficultés liées à la mise en état du sol et à son nivellement.

Aptitude culturale: non irrigable, 6stdf

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-15	16-31	31-47	47-190
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	9	5	5	7
0.2 - 0.05 mm	%	12	7	9	9
0.05 - 0.02 mm	%	11	16	18	15
0.02 - 0.002 mm	%	13	13	14	15
< 0.002 mm	%	56	58	58	60
Texture (lab.)		C	C	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,21		1,31	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,51	2,37	2,48	2,57
Porosité totale	%	52		47	
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	22,5	23,3	20,2	
Teneur en eau, pF 4,2	%	14,8	14,7	15,6	14,6
Capacité pour l'eau disponible	%	7,7	8,6	9,6	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	4,63		0,90	0,07
6 hr	cm/hr	4,16		0,71	0,05
24 hr	cm/hr	1,71		0,42	0,00
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2,5	5,7	5,8	5,8	6,5
pH KCl	1 : 2,5	4,2	4,0	4,0	5,1
Conductivité	1 : 5	14	17	17	137
Acidité (1 N KCl)					
H ⁺	meq/100 g	0,00	0,02	0,01	0,02
Al ³⁺		0,225	0,394	0,262	0,037
Acidité totale (pH 8.0)	"	5,64	5,64	5,64	4,03
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"				
Ca ²⁺		9,57	10,51	11,56	12,03
Mg ²⁺		2,01	1,89	2,01	2,1
Na ⁺		0,15	0,09	0,14	0,09
K ⁺		0,04	0,01	0,01	0,01
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	16,06	24,99	24,74	16,23
Saturation en cations basiques (N)		73	50	50	9
Saturation en cations basiques (E)		98	97	98	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	12,0	12,9	13,9	17,7
CaCO ₃	%	-	-	-	-
Matière organique	%	0,81	0,45	0,40	0,30
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	12,60	4,06	2,03	2,03

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr				
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : VK 1

Unité supérieure de classification (FAO): Arenosol albique

Symbole d'unité pédologique : Dc

Localisation : au bord de l'ancienne route vers KOUNKANDE,
à 60 m au sud de VELINGARA

Photo : 70

Position physiographique de la station : vallée périphérique

Pente : < 1 %

Altitude : 34 m

Végétation ou utilisation du sol : petites rizières, quelques grands arbres dispersés, quelques jachères

Microtopographie : faibles ondulations, quelques grandes termitières

Drainage : classe 5 - drainage légèrement excessif; nappe phréatique à 190 cm de la surface du sol (16/12/1978)

Résumé : sol blanchi, à texture grossière, de faible fertilité

Description du profil:

- 0 - 14 cm Gris rougeâtre (7,5 YR 6/2) à l'état humide;
limon sableux fin; massif, limite diffuse
- 14 - 37 cm Blanc rougeâtre (7,5 YR 8/2) à l'état humide;
sable limoneux fin; massive; meuble; limite
diffuse
- 37 - 115 cm Blanc rougeâtre (7,5 YR 8/1) à l'état humide;
sable limoneux; élémentaire; limite diffuse
- 165 - 200 cm Blanc rougeâtre (7,5 YR 8/2) à l'état humide;
limon sableux; massif
- 200 - 240 cm+ Panachures; limon argilo-sableux; très collant,
légèrement plastique

Propriétés physiques

et chimiques : Eau utilisable : 33 mm (0 - 30 cm)
84 mm (0 - 100 cm)

CEC et taux de saturation en bases très faibles

Limitations: Sol (CEC et eau utilisable); microrelief

Aptitude culturale :

non-arable 6 st. Zone marginale pour l'arbori-
culture

PROFIL DE REFERENCE VK 1

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)					
		0 - 14	14 - 34	34 - 100	100 - 160	160 - 200	
Granulométrie							
2.0 - 0.2 mm	%	17	23	42	46	52	
0.2 - 0.05 mm	%	56	59	36	31	26	
0.05 - 0.02 mm	%	2	1	10	10	9	
0.02 - 0.002 mm	%	21	14	10	10	16	
< 0.002 mm	%	3	2	1	1	16	
Texture (lab.)		FSL	LFS	LS	LS	SL	
Densité apparente	g.cm-3	1,52	1,62				
Densité réelle	g.cm-3	2,87	2,81				
Porosité totale	%	47	42				
Capacité au champ (lab pF 2,5)	%	10,9	6,9	5,3			
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,1	1,3	0,6			
Capacité pour l'eau disponible	%	8,8	5,6	4,7			
Conductivité hydraulique (lab.)							
1 hr	cm/hr	0,34	0,28	0,85			
6 hr	cm/hr	0,21	0,21	0,74			
24 hr	cm/hr	0,10	0,17	0,48			
Limite de liquidité	%						
Limite de plasticité	%						
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,2	7,9	6,9	6,7	6,1	
pH KCl	1 : 2.5	4,2	7,4	6,7	6,5	6,0	
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	56	21	8	24	11
Acidité (1 N KCl) :							
H ⁺	meq/100 g	0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Al 3 ⁺		0,05	-	-	-	1,95	
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,80	
Cations échangé (NH ₄ - acétate) :							
Ca ²⁺	"	1,25	1,25	0,62	0,62	1,25	
Mg ²⁺	"	0,63	0,62	0,62	0,62	0,63	
Na ⁺	"	0,03	0,19	0,05	0,05	0,04	
K ⁺	"	0,07	0,16	0,02	0,02	0,07	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	2,63	2,50	1,87	1,87	3,13	
Saturation en cations (E)	%	97	98	100	100	91	
" (N)		75	89	70	70	67	
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	2,04	2,27	1,31	1,31	3,94	
CaCO ₃	%	-	0	-	0	-	
Matière organique	%	1,8	0,5	0,1	1,06	1,06	
Phosphore assimilable :							
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	14,1	-	-	-	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	14,4	-	-	-	-	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE
Infiltration	cm/hr
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr

PROFIL DE REFERENCE : VK 2

Unité supérieure de classification (FAO) : Ferral soil rhodique
Symbole d'unité pédologique : Pp

Localisation : au bord de l'ancienne route
vers KOUNKANE , à 1,5 km au
sud de VELINGARA

Photo: 70

Position physiographique de la station : plateau

Pente : < 1%

Altitude : 39 m

Végétation ou
utilisation du sol : polyculture

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 4 - drainage normal

Résumé : couche superficielle (0 - 40 cm) à réaction légèrement acide, et à texture moyennement grossière au-dessus d'un sol (40-78 cm) à réaction modérément acide et à texture moyenne avec un sous-sol (78 cm⁺) à réaction très fortement acide et à texture fine.

Description du profil:

- 0 - 20 cm Brun foncé (7,5YR 3/2) à l'état humide et brun (7,5YR 5/2) à l'état sec; limon sableux; massif; dur; limite ondulée
- 20 - 40 cm Brun foncé (7,5YR 3/4) à l'état humide et brun (7,5YR 5/4) à l'état sec; limon sableux; massif; dur à l'état sec, friable à l'état frais; limite irrégulière.
- 40 - 78 cm Rouge (2,5YR 5/6) à l'état humide et brun rougeâtre (2,5YR 5/4) à l'état sec; limon argilo-sableux; massif; peu collant à l'état humide; limite graduelle.
- 78 -180 cm + Rouge (2,5YR 4/7) à l'état humide et rouge (2,5YR 5/8) à l'état sec, argile sableuse; massif; limite graduelle; l'échantillonnage de l'horizon se fait en deux temps, de 78 à 125 cm et de 125 à 180 cm.

Propriétés physiques et chimiques:

CEC et taux de saturation en bases faibles, sous-sol (à partir de 78cm) très acide avec des niveaux modérés d'aluminium échangeable (0,9 meq./100 g)

Limitations: sol (fertilité)

Aptitude culturale: polyculture, 2 s

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0 - 20	20 - 40	40 - 78	78 - 125	125 - 170
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	36	40	32	26	25
0.2 - 0.05 mm	%	27	30	22	20	20
0.05 - 0.02 mm	%	10	8	4	3	5
0.02 - 0.002 mm	%	14	10	6	7	8
< 0.002 mm	%	9	11	31	38	36
Texture (lab.)		SL	SL	SCL	SC	SC
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,62	(1,6)	1,53	1,51	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,41		2,47	2,44	
Porosité totale	%	33		38	38	
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	11,0	9,3	16,1	18,5	
Teneur en eau, pF 4.2	%	4,2	(5,0)	11,1	12,8	
Capacité pour l'eau disponible	%	6,8	4,3	5,0	5,7	
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr	1,03	0,33	1,66	1,89	
6 hr	cm/hr	0,86	0,23	1,58	1,80	
24 hr	cm/hr	0,55	0,20	0,94	1,11	
Limite de liquidité	%	12	12	19	26	25
Limite de plasticité	%	8	9	10	12	14
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,1	5,8	5,6	4,6	5,3
pH KCl	1 : 2.5	4,6	4,1	3,9	3,8	3,9
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹				
Acidité (1 N KCl) :						
H ⁺	meq/100 g	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al ³⁺			0,15	0,40	0,86	0,60
Acidité totale (pH 8.0)		1,60	1,60	2,40	2,41	2,47
Cations échang(NH ₄ - acétate) :						
Ca ²⁺	"	1,88	1,25	1,50	1,25	1,89
Mg ²⁺	"	0,63	0,63	1,00	0,63	0,63
Na ⁺	"	0,08	0,02	0,04	0,07	0,02
K ⁺	"	0,05	0,02	0,03	0,03	0,04
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	5,56	4,66	5,82	5,02	6,30
Saturation en cations (N)	%	47	66	44	39	41
" (E)	%	100	93	87	70	79
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	2,65	2,07	2,97	2,84	3,76
CaCO ₃	%	-	-	-	-	-
Matière organique	%	1,7	1,0	0,8	0,6	0,5
Phosphore assimilable :						
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	2,9	5,7	5,7	5,7	9,5
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P					

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	15,0 (0)	2,0(40)	1,0(80)
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE : VK 4

Unité supérieure de classification (FAO): Arénosol albique

Symbole d'unité pédologique : Q

Localisation : au bord de l'ancienne
route vers KOUNKANE
à 3,3 km au sud de
VELINGARA

Photo : 70

Position physiographique de la station : pente sableuse

Pente : < 1 %

Altitude : 32 m

Végétation ou utilisation du sol : jachère recolonisée par des arbustes et quelques grands arbres; champs de coton à proximité.

Microtopographie : très faibles ondulations

Drainage : classe 6 - drainage excessif

Résumé : sol à texture grossière, à réaction modérément acide et à CEC très faible

Description du profil:

- 0 - 15 cm Gris clair (10 YR 7/1) à l'état sec; taches peu nombreuses, de dimensions moyennes et de couleur brun foncé; sable limoneux fin; massif; friable
- 15 - 30 cm Gris clair (10 YR 7/1) à l'état sec; peu nombreuses taches de dimensions moyennes, vague contraste, de couleur jaune; sable limoneux fin; massif, friable
- 30 - 120 cm Blanc (10 YR 8/2) à l'état sec, taches peu nombreuses, de dimensions moyennes et de couleur jaune; sable; élémentaire; meuble
- 120 - 160 cm+ Jaune (10 YR 8/6) à l'état sec; taches nombreuses, de grandes dimensions, de couleur jaune brunâtre; sable limoneux; massif; semi-induré: très dur. Le sondage à la tarière est difficile à partir du fond de la tranchée à 160 cm

Caractères physiques

et chimiques : Eau utilisable : 41 mm (0 - 30 cm)
108 mm (0 - 100 cm)

Teneur en matières organiques et CEC très faibles

Limitations : Graves déficiences en éléments nutritifs

Aptitude
culturelle :

non irrigable, 6s (6st)
utilisation du terrain à recommander: forêt naturelle ou améliorée.

PROFIL DE REFERENCE : VK 4

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-15	15-30	30-120	120-160
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	26	25	50	39
0.2 - 0.05 mm	%	50	54	41	45
0.05 - 0.02 mm	%	15	10	3	2
0.02 - 0.002 mm	%	7	7	2	6
< 0.002 mm	%	3	3	1	2
Texture (lab.)					
		LFS	LFS	S	LS
Densité apparente	g.cm-3	1,6		1,6	1,6
Densité réelle	g.cm-3	2,6	2,6	2,8	2,8
Porosité totale	%	38		43	43
Capacité au champ	%	10,5		7,6	6,3
Teneur en eau, pF 4.2	%	1,9		1,6	1,7
Capacité pour l'eau disponible	%	8,6		6,0	5,6
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	3,37		10,26	0,70
6 hr	cm/hr	3,21		7,47	0,63
24 hr	cm/hr	0,86		0,46	0,43
Limite de liquidité					
		ne donne pas de	-	-	9
Limite de plasticité					
		pâte			
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,75	5,55	6,0	6,0
pH KCl	1 : 2.5	4,55	4,25	5,2	5,0
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	18	37	38
Acidité (1 N KCl) :		meq/100 g	0,01	< 0,01	0,01
H ⁺			-	0,05	0,1
Al ³⁺					
Acidité totale (pH 8.0)			1,20	0,64	1,00
Cations échange(NH₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	"	0,99	0,62	0,19
Mg ²⁺	"	"	0,22	0,12	0,12
Na ⁺	"	"	0,02	0,02	0,02
K ⁺	"	"	0,06	0,04	0,02
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	"	2,46	1,11	0,84
Saturation en cations basiques (M)	%	"	100	46	49
" " " (F)	%	"	100	54	50
C.E.C. effective (KCl)		m eq /100g	2,51	1,47	0,37
CaCO ₃	%		-	-	0
Matière organique	%		0,7		
Phosphore assimilable :					
0.5 M-Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P				
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P				
LES TESTS SUR LE TERRAIN					
Infiltration	UNITE				
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : VK 7

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol eutrique

Symbole d'unité pédologique : Tsz

Localisation : au bord de l'ancienne route vers KOUNKANDE
à 4,4 km au sud de VELINGARA

Photo : 90

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 %

Altitude : 28 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+-)

Microtopographie : quelques grandes termitières (2/ha)

Drainage : classe 2 - drainage imparfait: zone inondée pendant plusieurs mois par an

Résumé : couche superficielle du sol à texture moyennement grossière à grossière et à réaction légèrement acide sur un sous-sol induré, à texture moyennement grossière (à partir de 33 cm) et à taches, caractérisé par une faible perméabilité.

Description du profil:

- 0 - 13 cm Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais et brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec; limon sableux fin; massif; dur; limite distincte ondulée
- 13 - 33 cm Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais et brun très pâle (10 YR 7/2) à l'état sec; assez nombreuses grosses taches de couleur rouge très foncé; sable limoneux; massif; limite distincte graduelle
- 33 - 150 cm+ Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais et sec; assez nombreuses grosses taches de couleur rouge foncé et concrétions de manganèse; limon argilo-sableux; massif; induré; très dur à l'état sec, très collant à l'état humide

Propriétés physiques

et chimiques : dans la couche superficielle les taux de saturation en bases, la CEC, les teneurs en argile et en matière organique sont très faibles; très faible conductibilité hydraulique du sous-sol

Limitations : sol (CEC); drainage

Aptitude culturale : aptitude marginale pour le riz irrigué, 2Rsd

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 13	13 - 33	33 - 100
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	21	32	26
0.2 - 0.05 mm	%	48	43	30
0.05 - 0.02 mm	%	11	13	12
0.02 - 0.002 mm	%	14	7	10
< 0.002 mm	%	5	3	24
Texture (lab.)		FSL	LS	SCL
Densité apparente	g.cm-3	1,6	1,8	1,7 (40 cm)
Densité réelle	g.cm-3	2,8	2,6	2,7
Porosité totale	%	43	31	37
Capacité au champ	%	11,7		15,0 (40 cm)
Teneur en eau, pF 4.2	%	(3,4)		9,6
Capacité pour l'eau disponible	%	8,3		5,4
Conductivité hydraulique (lab.)	cm/hr			0,09
1 hr	cm/hr			0,02
6 hr	cm/hr			0,00
24 hr	cm/hr			
Limite de liquidité	%			
Limite de plasticité	%			
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,10	6,20	6,30
pH KCl	1 : 2.5	5,45	5,40	4,30
Conductivité	1 : 5	36	33	30
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	0,01	< 0,01	0,01
H +				
A1 3 +				
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,69	0,64	1,04
Cations échangés (NH ₄ - acétate) :	"			
Ca ²⁺	"	2,47	0,94	0,40
Mg ²⁺	"	0,12	0,11	0,08
Na +	"	0,02	0,03	0,01
K +	"	0,12	0,12	0,08
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	3,21	1,91	0,56
Saturation en cations (N)	%	85	64	30
" " " Basiques (E)	%	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	2,73	1,22	0,66
CaCO ₃	%	0	0	0
Matière organique	%	1,4	0,1	0,1
Phosphore assimilable :	ppm P			
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	7,11	6,59	4,39
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F				

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	(PROFONDEUR) (cm)		
Infiltration	cm/hr	2,7(0)	1,0(40)	0,4 (40-90)
Perméabilité : Porchet, K _f	cm/hr	9,5 (0-40)		0,1 (100-150)

PROFIL DE REFERENCE : VK 8

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol eutrique

Symbole d'unité pédologique : TSz

Localisation : au bord de l'ancienne
route vers KOUNKANE
à 5 km au sud de
VELINGARA

Photo : 90

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 %

Altitude : 27,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (-*)

Microtopographie : quelques grandes termitières (1/ha)

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; sol submergé pendant
3 - 4 mois / an

Résumé : sol à nley à texture moyennement grossière, à réaction
légèrement acide, les horizons du sous-sol peu perméables

Description du profil:

- 0 - 20 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais et gris (10 YR 5/1) à l'état sec; limon sableux fin; massif, dur; présence des racines; limite distincte ondulée
- 20 - 60 cm Gris (10 YR 5/1) à l'état frais et gris clair à l'état sec; taches assez nombreuses, de dimensions moyennes, de couleur brun jaunâtre; limon argileux; massif; très dur; limite graduelle ondulée
- 60 - 130 cm+ Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais et gris clair (10 YR 6/1) à l'état sec; taches assez nombreuses, de dimensions moyennes et de couleur brun jaunâtre accompagnées de peu de taches de manganèse fines, de couleur noire; limon argileux; massif; induré; très dur; très peu perméable

Propriétés physiques

et chimiques : La CEC et le taux de matières organiques de la couche superficielle sont faibles

La conductibilité hydraulique (test de laboratoire) est nulle dans la couche superficielle et quelques horizons du sous-sol (20 - 60 et 60 - 130 cm)

Limitations : Drainage; la CEC de la couche superficielle est légèrement faible mais pouvant être augmentée par l'enfouissement de la matière organique dans le sol

Aptitude culturale : riz irrigué, 2Rsd

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0-20	20-60	60-150
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	17	14	15
0.2 - 0.05 mm	%	49	24	24
0.05 - 0.02 mm	%	2	10	9
0.02 - 0.002 mm	%	22	19	18
< 0.002 mm	%	9	29	32
Texture (lab.)		FSL	CL	CL
Densité apparente	g.cm-3	1,41	(1,7)	(1,7)
Densité réelle	g.cm-3	2,54	2,55	2,74
Porosité totale	%	44		
Capacité au champ (lab pH 2.5)	%	15,2	19,6	20,0
Teneur en eau, pH 4.2	%	4,0	11,0	11,1
Capacité pour l'eau disponible	%	11,2	8,6	8,9
Conductivité hydraulique (lab.)				
1 hr	cm/hr	0,40	0,00	0,00
6 hr	cm/hr	0,28	0,00	0,00
24 hr	cm/hr	0,19	0,00	0,00
Limite de liquidité	%			
Limite de plasticité	%			
pH H ₂ O 1 : 2.5		6,20	6,3	6,0
pH KCl 1 : 2.5		5,50	4,7	6,0
Conductivité 1 : 5	µS. cm ⁻¹	46	84	97
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g			
H ⁺		0,01	0,01	0,01
Al ³⁺		-	-	-
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,13	2,27	4,25
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"			
Ca ²⁺		2,66	6,24	9,44
Mg ²⁺		1,58	1,50	1,26
Na ⁺		0,20	0,25	0,46
K ⁺		0,05	0,08	0,10
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	4,97	11,30	15,12
Saturation en cations basiques (N)	%	90	71	74
" (E)	%	100	100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	4,49	8,08	11,26
CaCO ₃	%	0	0	0
Matière organique	%	1,0	0,3	0,1
Phosphore assimilable :				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P			4,7
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	5,61	5,14	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr			
Péremabilité : Porchet, K	cm/hr			

PROFIL DE REFERENCE : VK 9

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : T Sy

Localisation : au bord de l'ancienne
route vers KOUNKANDE
à 5,5 km au sud de VELINGARA

Photo: 90

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5 %

Altitude : 26,5 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+ -)

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 3 - drainage modéré; nappe phréatique remontant très fortement par périodes

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction fortement acide

Description du profil:

- 0 - 20 cm Gris brunâtre clair (10YR 6/2) à l'état frais et gris clair (10YR 7/1) à l'état sec; limon sableux fin; massif.
- 20 - 60 cm Gris brunâtre clair (10YR 6/2) à l'état frais et gris clair (10YR 7/2) à l'état sec; taches assez nombreuses de dimensions moyennes, de couleur brun intense; limon; massif; limite diffuse.
- 60 - 120 cm Brun jaunâtre (10YR 5/4) à l'état frais et brun jaunâtre clair (10YR 6/4) à l'état sec; taches nombreuses, de dimensions moyennes et grandes, de couleur brun intense (7,5YR 5/6); limon; massif; limite graduelle à diffuse.
- 120 - 185 cm Brun (10YR 5/3) à l'état frais et brun jaunâtre clair (10YR 6/4) à l'état sec; taches nombreuses, de dimensions moyennes et grandes, de couleur brun intense; limon sablo-argileux, présence des pisolites; massif; collant, plastique; limite graduelle à diffuse.
- 185 - 210 cm+ Brun (10YR 5/3) à l'état frais; taches nombreuses de grandes dimensions, de couleur rouge jaunâtre; limon argilo-sableux; structure polyédrique subangulaire faible avec des pellicules d'argile à la surface des éléments pédiques; nombreux pisolites

Propriétés physiques

et chimiques: - l'eau utilisable: 43 mm (0 - 30 cm)
106 mm (0 - 100 cm);

- la CEC très faible;
- le taux de saturation en bases faible;
- le taux de saturation en aluminium > 50% en dessous de 20 cm.
- faible teneur en matières organiques de la couche superficielle.

Limitations: fertilité du sol

Aptitude culturale: zone marginale de riz irrigué 2 Rs.

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)				
		0-20	20-60	60-120	120-185	
Granulométrie						
2.0 - 0.2 mm	%	9	11	23	27	
0.2 - 0.05 mm	%	58	31	25	26	
0.05 - 0.02 mm	%	3	14	13	9	
0.02 - 0.002 mm	%	22	20	17	14	
< 0.002 mm	%	7	21	24	26	
Texture (lab.)		SL	L	L	SCL	
Densité apparente	g.cm-3	1,6	1,5	1,4		
Densité réelle	g.cm-3	2,7	2,5	2,5	2,8	
Porosité totale	%	41	40	44		
Capacité au champ	%	15,4	15,2	19,1		
Teneur en eau, pF 4.2	%	4,0	11,0	11,1		
Capacité pour l'eau disponible	%	11,4	4,2	8,0		
Conductivité hydraulique (lab.)						
1 hr	cm/hr		0,54	1,58	0,89	
6 hr	cm/hr		0,46	1,39	0,77	
24 hr	cm/hr		0,39	0,96	0,50	
Limite de liquidité	%	15	18	24	24	
Limite de plasticité	%	11	10	11	10	
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,35	5,40	5,88	5,95	
pH KCl	1 : 2.5	4,00	3,70	3,70	3,7	
Conductivité	1 : 5	µS.cm ⁻¹	15	15	27	17
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
H ⁺	"	0,19	1,67	2,74	2,61	
Al 3 ⁺	"					
Acidité totale (pH 8.0)	"	2,02	3,86	5,62	5,58	
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"					
Ca ²⁺	"	0,86	0,99	0,76	1,01	
Mg ²⁺	"	0,37	0,62	0,38	0,25	
Na ⁺	"	0,02	0,04	0,17	0,22	
K ⁺	"	0,04	0,05	0,08	0,04	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	3,00	5,83	8,71	8,97	
Saturation en cations basiques (N)	%	43	31	15	17	
Saturation en cations basiques (E)	%	87	50	35	37	
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	1,48	3,37	3,81	4,14	
CaCO ₃	%	-	-	-	-	
Matière organique	%	0,7	0,3	0,3	0,3	
Phosphore assimilable :	ppm P					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	5,32	7,18	5,8	5,2	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P					

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
Infiltration	cm/hr	0,9(0)			
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : VK 11

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : au bord de l'ancienne
route vers KOUNKANDE
à 7,5 km au sud de VELINGARA

Photo: 98

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 0,5%

Altitude : 25,3 m

Végétation ou
utilisation du sol : forêt de savane (+ -)

Microtopographie : grandes termitières (3/ha)

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; sol submergé pendant
plusieurs mois par an.

Résumé : couche superficielle à texture moyennement grossière,
à réaction moyennement acide sur un sol argileux à
gley, acide, peu perméable.

Description du profil:

- 0 - 20 cm Brun grisâtre foncé (10YR 4/2) à l'état frais et gris brunnâtre clair (10YR 6/2) à l'état sec; limon à limon sableux; massif; friable; limite distincte ondulée
- 20 - 50 cm Brun grisâtre (10YR 5/2) à l'état frais ou sec; taches peu nombreuses, de dimensions moyennes, de couleur brun intense; argile; polyédrique subangulaire; collant, légèrement plastique; limite diffuse ondulée
- 50 - 110 cm Brun grisâtre (10YR 5/2) à l'état humide et brun pâle (10YR 6/3) à l'état sec; taches assez nombreuses, de grandes dimensions, de couleur brun intense; argile; polyédrique angulaire avec des pellicules d'argile sur les surfaces des éléments pédiques; collant et plastique; limite diffuse.
- 110 - 180 cm+ Gris à gris clair (10YR 6/1) à l'état sec; taches nombreuses, de grandes dimensions, de couleur brun intense; limon argileux; polyédrique subangulaire fort; très dur à l'état sec, très collant et plastique à l'état frais.

Propriétés physiques
et chimiques:

- l'eau utilisable: 40 mm (0 - 30 cm)
113 mm (0 - 100 cm)
- les horizons argileux (20 - 110 cm) sont fortement acides à cause de l'aluminium échangeable présent dans les quantités toxiques pour de nombreuses plantes
- faible teneur en matière organique

Limitations: drainage; sol (acidité en dessous de 20 cm, fertilité); microrelief.

Aptitude culturale:

riz irrigué, 2Rs

PROFIL DE REFERENCE VK 11

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 20	20 - 50	50 - 110	110 - 130
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	20	12	20	27
0.2 - 0.05 mm	%	32	19	16	21
0.05 - 0.02 mm	%	17	8	14	9
0.02 - 0.002 mm	%	19	14	10	10
< 0.002 mm	%	12	51	42	34
Texture (lab.)		L/SL	C	C	CL
Densité apparente	g.cm-3	1,6	1,3		
Densité réelle	g.cm-3	2,8	2,6	2,7	2,7
Porosité totale	%	42	50		
Capacité au champ (lab. pF 2,5)	%	16,3		24,0	18,7
Teneur en eau, pF 4.2	%	7,1		16,0	12,2
Capacité pour l'eau disponible	%	9,2		8,0	6,0
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	0,95		1,90	1,44
6 hr	cm/hr	0,83		1,72	1,40
24 hr	cm/hr	0,49		0,65	0,61
Limite de liquidité	%	22	31	28	29
Limite de plasticité	%	8	18	15	14
pH H ₂ O	1 : 2.5	5,60	5,30	5,25	5,6
pH KCl	1 : 2.5	3,95	3,65	3,60	3,60
Conductivité	1 : 5	18	18	7	11
Acidité (1 N KCl) :	még/100 g				
H ⁺		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al 3 ⁺		0,52	2,94	3,92	3,11
Acidité totale (pH 8.0)		4,20	7,45	7,04	6,00
Cations échang(NH ₄ - acétate) :					
Ca ²⁺		2,61	3,44	1,23	1,40
Mg ²⁺		0,50	0,76	0,68	1,10
Na ⁺		0,04	0,04	0,04	0,00
K ⁺		0,08	0,08	0,06	0,06
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)		3,85	12,65	11,19	11,41
Saturation en cations (E)	%	89	60	55	90
" (N)	%	48	34	17	9
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	4,76	7,95	7,94	6,00
CaCO ₃					
Matière organique		1,1	0,2	0,2	0,2
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	9,9	10,9		
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P				
LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE				
Infiltration	cm/hr				
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr				

PROFIL DE REFERENCE : VE 13

Unité supérieure de classification (FAM) : Acrisols bruns (40)

Symbole d'unité pédologique : T5y

Localisation : sur la vieille route de Koukoué
à 10 km au sud de Velingara

Photo : 43

Position physiographique de la station : terrasse supérieure ; l'emplacement se trouve
sur un terrain légèrement en hauteur

Pente : < 0,5 %

Altitude : 29 m

Vegetation ou utilisation du sol : forêt ouverte basse (1-)

Microtopographie : quelques grandes tessitières (27m)

Diagnostic : Classe 2 à drainage ordinaire ; sol inondé ou inondable (1) ; (20/12/1977) à 100 cm au-dessous de la surface du sol

Le sol : couche superficielle à texture moyenne et à réaction acide ; à l'état humide, le sol a une texture moyenne et à réaction neutre ou alcaline ; le sol est gleyifié et généralement profonément

Description du profil :

- | | |
|--------------|--|
| 0 - 2,5 cm | Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état frais ; limon argileux ; compact ; forme à linte ondulée |
| 2,5 - 42 cm | Brun jaunâtre clair (10 YR 4/3) à l'état frais ; limon argileux ; massif ; limite diffuse |
| 42 - 100 cm | Rouge pâle (10 R 6/2) à l'état frais ; taches assez nombreuses, de dimensions moyennes et de couleur grise ; limon argileux ; massif ; un peu collant à l'état humide ; fines argillanes dans les pores ; limite graduelle |
| 100 - 210 cm | Lâcheté de gris et de rouge à l'état humide, limon argilo-sableux ; massif ; collant et plastique à l'état humide ; quelques concrétions de fer et de manganèse |

Propriétés physiques

et chimiques : sous-sol à saturation fortement détre (100) ; réaction acide ; pH à 25°C (1,4 mol/l) (à 20-25 cm) qui atténue les nombreuses cultures

- CEC, matière organique, phosphate à 0,5 M (à 20-25 cm) ;
à de faibles niveaux ; capacité de rétention d'eau à 100 cm

Observations : le sol est très humide et est en très bon état

Autres données : le sol est à 210 cm

PROFIL DE REFERENCE VK 13

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 20	20 - 92	92 - 150	150 - 190
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	24	16	21	24
0.2 - 0.05 mm	%	28	36	22	27
0.05 - 0.02 mm	%	18	16	13	14
0.02 - 0.002 mm	%	4	11	11	10
< 0.002 mm	%	26	21	31	32
Texture (lab.)		SCL	SCL	CL	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,55	1,62		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,73	2,62	2,67	2,68
Porosité totale	%	43	38		
Capacité au champ	%	13,5	16,6		
Teneur en eau, pF 4.2	%	(8,9)	7,0	10,7	
Capacité pour l'eau disponible	%	4,6	9,6		
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr		2,09	1,62	0,73
6 hr	cm/hr		1,97	1,44	0,66
24 hr	cm/hr		1,17	0,92	0,58
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,1	5,2	5,1	5,3
pH KCl	1 : 2.5	5,2	3,8	3,7	3,7
Conductivité	1 : 5 μS. cm ⁻¹	40	12	29	18
Acidité (1 N KCl) :					
H ⁺	meq/100 g	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al 3 ⁺		-	1,44	2,58	2,44
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	4,00	5,63	5,63
Cations échang.(NH ₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	3,13	1,25	0,75	0,75
Mg ²⁺	"	1,25	0,63	0,57	0,76
Na ⁺	"	0,01	0,01	0,05	0,24
K ⁺	"	0,11	0,10	0,08	0,10
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	4,46	5,21	6,46	6,46
Saturation en cations basiques (N)	%	100	38	22	29
Saturation en cations basiques (E)	%	100	38	36	41
C.E.C. effective (KCl)	m eq / 100g	5,10	3,43	4,03	4,25
CaCO ₃	%	-	-	-	0
Matière organique	%	1,54	0,42	0,41	0,21
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	0,99	0,5	0,5	0,5

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	(PROFONDEUR) (cm)			
Infiltration	cm/hr	2,4(0)	0,3(90)		
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr		2,2	11,0	2,9
			(50 - 90)	(120 - 150)	(270 - 300)

PROFIL DE REFERENCE : VR 20

Unité supérieure de classification (FAO): Arenosol ferralique

Symbole d'unité pédologique : TSy

Localisation : au bord de l'ancienne route vers KOUNKANDI à 15,4 km au sud de VELINGARA Photo : 122

Position physiographique de la station : terrasse supérieure

Pente : < 1 % Altitude : 27 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+ -)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 3 - drainage modéré

Résumé : sol à texture moyennement grossière, faiblement acide avec précipitation de fer dans un sous-sol très fortement acide (< 100 cm)

Description du profil:

- 0 - 15 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais et gris à gris clair (10 YR 6/1) à l'état sec; limon sableux fin; massif; racines fines peu nombreuses
- 15 - 110 cm Jaune (10 YR 6/4) à l'état frais et jaune (10 YR 7/6) à l'état sec; limon sableux fin; massif; compact et dur; peu nombreuses racines jusqu'à 45 cm
- 110 - 160 cm Jaune brunâtre (10 YR 6/6) à l'état frais et jaune (10 YR 7/6) à l'état sec; limon; massif; dur et compact; concrétions de fer peu nombreuses; limite diffuse
- 160 - 200 cm Brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état frais et gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état sec; limon sableux; massif; dur à l'état sec; collant à l'état humide; assez nombreux pisolites

Propriétés physiques et chimiques : - l'eau utilisable estimée à : 36 mm (0 - 30 cm)
106 mm (0 - 100 cm)

- la CEC très faible, saturation en bases dans la couche 0 - 110 cm, très faible acidité en dessous de 110 cm

Limitations : sol (CEC), ondulations

Adaptitude du culturale : polyculture, 2st

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0-15	15-110	110-160	160-200
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	23	25	24	37
0.2 - 0.05 mm	%	36	40	21	30
0.05 - 0.02 mm	%	23	16	31	11
0.02 - 0.002 mm	%	12	11	7	7
< 0.002 mm	%	6	7	13	19
Texture (lab.)		FSL	FSL	L	SL
Densité apparente	g.cm ⁻³	(1,6)	(1,6)		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,68	2,70	2,78	2,63
Porosité totale	%				
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	10,9	8,6	10,5	
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,0	2,4	4,3	
Capacité pour l'eau disponible	%	8,9	6,2	6,2	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	0,88	1,11	1,88	
6 hr	cm/hr	0,82	0,95	1,75	
24 hr	cm/hr	0,46	0,52	1,01	
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,8	4,6	4,6	4,4
pH KCl	1 : 2.5	5,8	4,4	3,9	3,6
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	65	46	48
Acidité (1 N KCl) :	meq/100 g	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
H ⁺		-	0,20	1,18	1,53
Al 3 ⁺					
Acidité totale (pH 8.0)	"	< 0,4	< 0,4	1,60	3,30
Cations echang.(NH ₄ - acetate) :	"				
Ca ²⁺	"	3,75	0,75	0,63	0,31
Mg ²⁺	"	0,63	1,17	2,91	0,4
Mn ²⁺	"	0,01	0,01	0,01	0,01
Na ⁺	"	0,30	0,07	0,01	0,01
K ⁺	"				
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acetate)	"	3,96	1,73	1,36	0,73
Saturation en cations basiques (N)		100	100	"	"
Saturation en cations basiques (L)		100	90	71	19
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	4,69	2,10	2,31	2,01
CaCO ₃	%	0	-	-	-
Matière organique	%	1,84	0,18	0,02	0,1
Phosphore assimilable :	ppm P	5,4			
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-			
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F					

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr	

PROFIL DE REFERENCE : VK 29

Unité supérieure de classification (FAO): Gleysol entrique

Symbole d'unité pédologique : Df

Localisation : près de KOUNKANE , à
environ 500 m au nord
de la ville

Photo : 148

Position physiographique de la station : fond d'une vallée
périphérique

Pente : < 0,5 %

Altitude : 25 m

Végétation ou
utilisation du sol : rizières, quelques gros arbres

Microtopographie : assez nombreuses termitières du type
"champignon"; faible ondulations

Drainage : classe 2 - drainage imparfait; vallée périodiquement
inondée pendant la saison de pluie

Résumé : sol à texture fine, à réaction modérément acide avec un
sous-sol peu perméable; présence de gley dans tout le
profil

Description du profil:

- 0 - 17 cm Brun foncé (7,5 YR 3/2) à l'état frais et gris (N 5/0) à l'état sec; argile; fortement polyédrique subangulaire; très dur à l'état sec, ferme à l'état frais, très collant à l'état humide; racines peu nombreuses; limite distincte régulière
- 17 - 80 cm Brun (7,5 YR 5/2) à l'état frais et gris clair (N 7/0) à l'état sec; taches nombreuses, distinctes, de couleur brun intense; argile, fortement polyédrique; pellicules d'argile sur les surfaces des éléments pédiques; très dur à l'état sec, collant et plastique à l'état humide; pisolites peu nombreux
- 80 - 200 cm+ Brun (7,5 YR 5/2) à l'état frais et gris-rose (7,5 YR 6/2) à l'état sec; taches d'une part nombreuses, de grandes dimensions, distinctes, de couleur brun foncé et d'autre part peu nombreuses, fines, distinctes, de couleur noire, argile; les autres caractères semblables à l'horizon 17 - 80 cm

Propriétés physiques

et chimiques : l'horizon sous-jacent à la couche superficielle (17 - 80 cm) est fortement acide avec présence d'aluminium échangeable (1,2 meq/100g); il est caractérisé par une conductibilité hydraulique très faible (test de laboratoire)

Limitations : inondations périodiques

Aptitude culturale : riz irrigué 2Rst

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 17	17 - 20	20 - 100
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	6	14	17
0.2 - 0.05 mm	%	11	13	11
0.05 - 0.02 mm	%	7	5	5
0.02 - 0.002 mm	%	25	14	12
< 0.002 mm	%	46	49	47
Texture (lab.)				
		C	C	C
Densité apparente	g.cm ⁻³	(1,7)	(1,7)	(1,7)
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,58	2,59	2,60
Porosité totale	%			
Capacité au champ (lab. pF 2.5)	%	26,2	21,9	23,3
Teneur en eau, pF 4.2	%	15,9	14,3	15,4
Capacité pour l'eau disponible	%	10,3	7,6	7,9
Conductivité hydraulique (lab.)				
1 hr	cm/hr	1,78	0,34	1,06
6 hr	cm/hr	1,40	0,22	1,24
24 hr	cm/hr	0,59	0,09	0,11
Conte de liquéfaction				
Conte de plasticité				
pl (ISO)		5,9		
pl (CI)		4,4		
liquidité				
plasticité				
1 : 5	ps. cm ⁻¹	23		
Capacité d'échange (CEC)				
à pH 7	meq/100 g	< 0,005	0,005	0,005
à pH 8,5	"	5,60	5,00	5,00
Capacité d'échange (CEC - acetate)				
à pH 7	"	9,40	6,30	9,43
à pH 8,5	"	2,50	2,90	3,77
à pH 7	"	0,08	0,07	0,79
à pH 8,5	"	0,20	0,02	0,02
Capacité d'échange (CEC - acetate) (B)				
à pH 7	"	21,30	14,30	17,51
à pH 8,5	"	5,6	5,0	5,0
Capacité d'échange (CEC) (E)				
à pH 7	meq/100g	11,70	10,30	10,30
à pH 8,5	"	0	0	0
à pH 7	"	2,49	0,20	0,20
à pH 8,5	"	0	0	0
Capacité d'échange (CEC) (F)				
à pH 7	meq/100g	13		
à pH 8,5	"			
à pH 7	"			
à pH 8,5	"			

PROFIL DE REFERENCE : VTK 4

Unité supérieure de classification (FAO): Ferrasol orthique

Symbole d'unité pédologique : Pp

Localisation : 7 km au sud de
VELINGARA sur la
nouvelle route
vers KOUNKANDE

Photo : 92

Position physiographique de la station : plateau

Pente : < 0,5 % Altitude : 38,5 m

Végétation ou utilisation du sol : zone de transition de la zone cultivée et des jachères; quelques arbres

Microtopographie : très faibles ondulations

Drainage : classe 3 - modéré

Résumé : Couche superficielle du sol à texture grossière à réaction modérément acide sur un sous-sol à texture moyennement grossière et à réaction fortement acide.

Description du profil:

- 0 - 22 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais et brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec; limon sableux fin; massif
- 22 - 70 cm Brun clair (7,5 YR 6/4) à l'état frais et jaune (10 YR 7/6) à l'état sec; sable limoneux; massif
- 70 - 110 cm Brun (7,5 YR 5/4) à l'état humide et jaune rougeâtre (7,5 YR 7/6) à l'état sec, taches peu nombreuses de dimensions moyennes et de couleur rouge foncé; limon argilo-sableux; massif; à l'état sec très dur, à l'état humide très collant
- 110 - 200 cm + Gris-rose (7,5 YR 6/2) à l'état humide et gris-rose (7,5 YR 7/2) à l'état sec; taches peu nombreuses, de dimensions moyennes et de couleur rouge foncé; limon sablo-argileux; massif; très sec et compact à l'état sec, très collant à l'état humide; pisolites peu nombreux

Caractères physiques

et chimiques : CEC, bases échangeables, taux de matières organiques et phosphore assimilable très bas.

La capacité de rétention d'eau : 35 mm (0 - 30 cm)
144 mm (0 - 100 cm)

Limitation : Fertilité du sol

Aptitude culturale: non irrigable, 6s

ANALYSE DE S.O.I

DETERMINATION	UNITÉ	RESULTAT	UNITÉ	RESULTAT	UNITÉ	RESULTAT
SIEVE ANALYSIS						
Granulométrie						
2.0 - 0.75 mm	%	17				
0.2 - 0.05 mm	%	64				
0.075 - 0.02 mm	%	15				
0.075 - 0.002 mm	%	12				
< 0.002 mm	%	3				
Texture (lab.)		151		15		501
Densité apparente	g. cm ⁻³	1.4		1.4		
Densité réelle	g. cm ⁻³	2.6		2.6		
Porosité totale	%	46		30		
Capacité au champ	%	8.2		6.0		10.0
Humidité en eau, pF 4.2	%	1.3		2.0		1.0
Capacité pour l'eau disponible	%	6.9		4.0		9.0
HYDRAULIC CONDUCTIVITY (lab.)						
1 hr	cm/hr	0.25		0.17		1.0
6 hr	cm/hr	0.46		0.35		1.1
24 hr	cm/hr	0.45		0.35		0.1
LIMIT OF LIQUIDITY AND PLASTICITY						
pl ₂₀₀		5.2		4.0		
pl ₄₀₀		4.1		3.0		
plasticité	1 : 5					
SHRINKAGE (1:5:1)						
sh ₁	mm/100g	< 0.11		< 0.11		< 0.11
sh ₂		0.03		0.03		0.03
SHRINKAGE (1:1)						
sh ₁		< 0.4		< 0.4		< 0.4
CATIONIC ANALYSIS (mg - acetate)						
Ca		0.63		1.25		1.01
Mg		0.38		0.63		0.63
Na		0.02		0.03		0.03
K		0.07		0.18		0.03
ANIONIC ANALYSIS (mg - acetate)						
Cl		1.11		2.23		2.23
CATIONIC ANALYSIS (mmol)						
Ca		36		94		94
ANIONIC ANALYSIS (mmol)						
Cl		97		97		97
ELECTRICITY (p.p.h)						
meq / 100g		1.1		1.1		1.1
CATIONIC ANALYSIS (mmol)						
Ca		0.03		0.03		0.03
ANIONIC ANALYSIS (mmol)						
Cl		0.03		0.03		0.03

PROFIL DE REFERENCE : VTK 8

Unité supérieure de classification (FAO): Luvisol gleyique

Symbole d'unité pédologique : Df

Localisation : à 12 km au sud de
VELINGARA sur la
nouvelle route
vers KOUNKANDE

Photo: 96

Position physiographique de la station : vallée périphérique

Penté : < 0,5%

Altitude : 31 m

Végétation ou utilisation du sol : forêt de savane (+*) avec comme espèce dominante *TERMINALIA MACROPTERA*.
Anciennes rizières dans les clairières

Microtopographie : assez nombreux petits monticules (10-20 cm de haut pour 30-50 cm de diamètre)

Drainage : classe 3 - modéré; inondations saisonnières

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction légèrement acide et avec un horizon argileux distinct

Description du profil:

- 0 - 20 cm Gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état frais et gris clair (10 YR 7/1) à l'état sec; limon sableux; massif
- 20 - 80 cm Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état frais et brun (10 YR 5/3) à l'état sec; limon sablo-argileux; structure polyédrique subangulaire forte; pellicules d'argile sur les surfaces des éléments pédiques; limites graduelle ondulée
- 80 - 175 cm+ Brun (10 YR 5/3) à l'état humide et brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état sec, assez nombreuses taches rouge jaunâtre moyennes et grandes; limon argilo-sableux; fortement polyédrique subangulaire; pellicules d'argile sur les surfaces des éléments pédiques; très dur à l'état sec; formation des fissures ouvertes pendant la saison sèche

Caractères physiques

et chimiques : Eau utilisable : (0 - 30 cm) - 43 mm
(0 - 100 cm) - 159 mm

CEC : très faible dans la couche superficielle mais augmentant à partir de 20 cm avec l'augmentation de la teneur en argile

Limitations : CEC très faible; pourrait cependant être augmentée au moyen d'une bonne utilisation de la matière organique

Aptitude culturale : riz irrigué 2 Rs

PROFIL DE REFERENCE : VTK H

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0-20	20-80	80-120
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	15	20	26
0.2 - 0.05 mm	%	33	24	21
0.05 - 0.02 mm	%	25	9	6
0.02 - 0.002 mm	%	26	14	13
< 0.002 mm	%	6	22	29
Texture (lab.)		SL	SCL	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,53	1,67	
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,71	2,50	2,57
Porosité totale	%	44	33	
Capacité au champ (Lab. pF 2,5)	%	17,6	17,5	17,1
Teneur en eau, pF 4.2	%	4,0	9,8	9,3
Capacité pour l'eau disponible	%	13,6	7,7	7,8
Conductivité hydraulique (lab.)				
1 hr	cm/hr	0,39	0,39	0,51
6 hr	cm/hr	0,35	0,28	0,24
24 hr	cm/hr	0,23	0,18	0,12
Limite de liquidité				
Limite de liquidité				
	%	18	15	21
Limite de plasticité				
	%	11	9	11
pH				
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,2	6,0	6,1
pH KCl	1 : 2.5	4,7	3,7	4,9
Conductivité	1 : 5	26	18	13
Acidité (1 N KCl) :				
H ⁺	meq/100 g	< 0,01	0,01	0,01
Al ³⁺		0,03	0,00	0,01
Acidité totale (pH 8.0)				
	"	0,80	2,31	
Cations échangés(NH₄ - acetate) :				
Ca ²⁺	"	2,50	1,77	2,4
Mg ²⁺	"	0,63	0,67	1,1
Na ⁺	"	0,03	0,11	0,1
K ⁺	"	0,09	0,1	0,1
C.E.C. pH 7.0 (NH₄ - acetate)				
Saturation en cations basiques(N)	"	3,90	6,9	6,10
"	"	83	67	67
"	"	99	89	89
C.E.C. effective (KCl)	m eq / 100g	3,28		
CaCO₃				
Matière organique				
Humidité assimilable :				
0.5 M Na ₂ CO ₃ , pH 8.5	ppm C			
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm F			
LES TESTS SUR LE TERRAIN				
Infiltration		UNITE		
Perméabilité : Porchet, R		cm/hr		
		cm/hr		

PROFIL DE REFERENCE : VTK 9

Unité supérieure de classification (FAO): Acrisol orthique,
phase pétroferrique

Symbole d'unité pédologique : Pm

Localisation : à 14,1 km au sud de
VELINGARA sur la
nouvelle route vers
KOUNKANDE

Photo: 124

Position physiographique de la station : plateau

Pente : 0,5%

Altitude : 39 m

Végétation ou
utilisation du sol : forêt de savane mixte (-*)

Microtopographie : faibles ondulations

Drainage : classe 2 - drainage imparfait

Résumé : sol à texture moyennement grossière, à réaction légèrement
acide; au dessus d'un horizon argileux, compact, à réaction
légèrement acide avec de la latérite idurée en dessous de
80 cm

Description du profil:

- 0 - 30 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état humide et gris (10 YR 5/1) à l'état sec; limon sableux fin; massif ; limite distincte
- 30 - 80 cm Brun foncé (7,5 YR 4/4) à l'état humide et brun intense (7,5 YR 5/6) à l'état sec; limon sablo-argileux; faiblement polyédrique sub-angulaire avec des traces des pellicules d'argile sur les surfaces pédiques; très compact, très dur à l'état sec, très plastique à l'état humide; limite distincte
- 80 cm+ Cuirasse ferrugineuse, probablement faiblement perméable

Caractères physiques

et chimiques : Eau utilisable : 27 mm (0 - 30 cm)
83 mm (0 - 80 cm)

Faible CEC

Faible teneur en matière organique

Limitations : Sol (profondeur, eau utilisable, CEC)

Aptitude culturale: Passablement apte à la culture du riz irrigué,
2 Rs (2s)

PROFIL DE REFERENCE : VIK 9

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)	
		0-30	30-80
Granulométrie			
2.0 - 0.2 mm	%	33	22
0.2 - 0.05 mm	%	41	24
0.05 - 0.02 mm	%	10	12
0.02 - 0.002 mm	%	8	8
< 0.002 mm	%	6	32
Texture (lab.)		FSL	SCL
Densité apparente	g.cm ⁻³	1,7	1,7
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,79	2,69
Porosité totale	%	39	37
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	7,8	16,7
Teneur en eau, pF 4.2	%	2,6	10,1
Capacité pour l'eau disponible	%	5,2	6,6
Conductivité hydraulique (lab.)			
1 hr	cm/hr	1,86	3,56
6 hr	cm/hr	1,27	3,63
24 hr	cm/hr	0,75	3,60
Limite de liquidité	%		
Limite de plasticité	%		
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,3	6,4
pH KCl	1 : 2.5	5,3	4,9
Conductivité	1 : 5	70	25
Acidité (1 N KCl) :			
H ⁺	meq/100 g	< 0,01	< 0,01
Al 3 ⁺	"	-	1
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	1,61
Cations échangeables (NH ₄ - acétate) :			
Ca ²⁺	"	2,50	2,52
Mg ²⁺	"	0,63	0,63
Na ⁺	"	0,03	0,03
K ⁺	"	0,12	0,11
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	%	4,45	7,39
Saturation en cations basiques (N)		73	46
Saturation en cations basiques (E)		100	100
C.E.C. effective (KCl)	m eq /100g	3,27	3,38
CaCO ₃	%	-	-
Matière organique	%	0,91	0,39
Phosphore assimilable :			
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	25,9	5,6
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P		

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)	
Infiltration	cm/hr	16,0 (10)	1,2 (10)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr		2,6 (10-11)

PROFIL DE REFERENCE : VTK 18

Unité supérieure de classification (FAO) : Acrisol ferrique

Symbole d'unité pédologique : Pp

Localisation : KOUNKANE
Photo : 148

Position physiographique de la station : plateau

Pente : 4,5 %
Altitude : 31 m

Végétation ou utilisation du sol : zone de culture; quelques gros arbres

Microtopographie : pas de microrelief

Drainage : classe 3 - drainage modéré

Résumé : couche superficielle à texture grossière; à réaction faiblement acide sur sous-sol à texture fine, à réaction très fortement acide, perméable

Description du profil:

0 - - 20 cm Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état frais et gris (10 YR 5/1) à l'état sec; limon sableux fin; massif; dur; limite diffuse

20 - - 110 cm Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais et brun très pâle à l'état sec; tâches assez nombreuses, de dimension moyenne, distinctes, de couleur rouge; limon argileux; polyédrique subangulaire; très collant, plastique à l'état humide; limite diffuse

110 - - 200 cm Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais et brun très pâle (10 YR 7/3) à l'état sec; argile sableuse à limon argileux; polyédrique subangulaire avec traces de pellicules d'argile sur les surfaces pédiques; très collant, plastique à l'état humide

Propriétés physiques et chimiques :
- augmentation notable de la teneur en argile avec la profondeur (probablement horizon argillaire)
- très faible teneur en matière organique dans la couche superficielle
- la CEC et le taux de saturation en cations basiques très faibles
- la partie inférieure de la zone radculaire accuse des niveaux toxiques d'aluminium pour la plupart de cultures

Limitations :
sérieuses déficiences au point de vue fertilité du sol

Utilisation culturale : non arable 65 ; éventuellement adéquat pour l'arboriculture

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
		0 - 20	20 - 110	110 - 200
Granulométrie				
2.0 - 0.2 mm	%	39	19	29
0.2 - 0.05 mm	%	32	18	16
0.05 - 0.02 mm	%	8	8	4
0.02 - 0.002 mm	%	16	17	13
< 0.002 mm	%	5	39	17
Texture (lab.)		FSL	CL	SC-C1
Densité apparente	g cm-3	1,6	2,0	
Densité réelle		2,6	2,7	2,5
Porosité totale	g.cm-3	38	26	
Capacité au champ (lab pF 2.5)	%	7,4	19,5	
Teneur en eau, pF 4.2	%	7,3	12,2	
Capacité pour l'eau disponible	%	5,1	7,3	
Conductivité hydraulique (lab.)				
1 hr	cm/hr	1,96	2,72	1,01
6 hr	cm/hr	0,75	2,79	0,80
24 hr	cm/hr	0,33	2,13	0,43
Limite de liquidité	%	12	28	20
Limite de plasticité	%	8	12	1
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,1	6,1	6,1
pH KCl	1 : 2.5	5,1	5,1	5,1
Conductivité	1 : 5	μS. cm ⁻¹	26	17
Acidité (1 N KCl) :				
H ⁺	meq/100 g	0,01	< 0,01	0,01
Al 3 ⁺		-	1,89	1,74
Acidité totale (pH 8.0)	"	0,80	4,84	4,61
Cations échang(NH ₄ - acétate) :	"			
Ca ²⁺	"	1,25	0,63	0,63
Mg ²⁺	"	0,62	0,63	0,63
Na ⁺	"	0,01	0,01	0,01
K ⁺	"	0,10	0,03	0,03
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	2,97	6,72	6,27
Saturation en cations basiques (N)	%	64	19	21
" " " " (E)		100	41	43
C.E.C. effective (KCl)	m eq / 100g	1,96	3,20	3,05
CaCO ₃	%	-	-	-
Matière organique	%	1,16	0,27	0,41
Phosphore assimilable :				
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	3,30	3,33	3,33

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)		
Infiltration	cm/hr	3,0(0)	1,7(60)	2,0(110)
Perméabilité : Porchet, K	cm/hr		3,9(70-110)	6,5(100-200)

PROFIL DE REFERENCE : VTK 19

Unité supérieure de classification (FAO) : Acrisols ferriques (Af)

Symbole d'unité pédologique : Pp

Localisation : à proximité de la route Koukané - Kolda Photo : 148
à 1 km à l'est de la rivière Anambé

Position physiographique de la station : côté d'une vallée proche de la rivière

Pente : 0,5 % Altitude : 23 m

Végétation ou utilisation du sol : mise en jachère après la culture d'autres variétés que le riz ; quelques arbres de grandes dimensions

Microtopographie : régulière

Drainage : classe 3 - drainage modéré ; nappe phréatique le 17/1/79 à 1 m en dessous de la surface du sol

Résumé : couche superficielle à texture moyenne à grossière, et à réaction légèrement acide au-dessus d'un sol perméable, à texture fine, et à réaction fortement acide

Description du profil :

- | | |
|--------------|--|
| 0 - 20 cm | Brun très foncé (10 YR 2/2) à l'état frais, gris (10 YR 5/1) à l'état sec, limon sableux fin ; limite distincte, régulière |
| 20 - 90 cm | Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais, brun jaunâtre clair (10 YR 6/4) à l'état sec ; argile sableuse à limon argileux, massif ; quelques creux de dimensions moyennes ; limite diffuse |
| 90 - 179 cm | Brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état frais, brun très pâle (10 YR 7/3) à l'état sec, limon argileux à argile ; massif ; limite abrupte |
| 179 - 270 cm | Très tacheté, couches d'argile par intervalles, limon argileux fin, limon sableux à l'état humide ; de nombreux pisolites ; sondages à la tarière, sols non échantillonnés |

Propriétés physiques et chimiques : faible CEC, faible teneur en bases

- capacité de rétention d'eau estimée à 24 mm (à 10 cm) et à 10 mm (à 5 cm)
- faible teneur en matière organique de la couche superficielle

Limitations : Basse fertilité du sol (CEC, teneur en bases, et en matière organique) mais elle pourrait être améliorée grâce à une bonne exploitation.

Appréciation culturale : polyculture ; terres aptes à l'art de la culture ; quelques plantes vivaces qui pourraient utiliser l'eau des réserves au-dessous de la nappe phréatique que l'on trouve à une profondeur de 1 m à 2 m de profondeur.

PROFIL DE REFERENCE VTK 19

ANALYSES DE SOL

DETERMINATION	UNITE	PROFONDEUR (cm)			
		0 - 30	30 - 90	90 - 170	
Granulométrie					
2.0 - 0.2 mm	%	24	19	18	
0.2 - 0.05 mm	%	40	26	21	
0.05 - 0.02 mm	%	9	11	11	
0.02 - 0.002 mm	%	14	8	7	
< 0.002 mm	%	13	36	40	
Texture (lab.)		FSL	SC-CL	CL-C	
Densité apparente	g.cm ⁻³	(1,6)	(1,6)		
Densité réelle	g.cm ⁻³	2,3	2,4	2,5	
Porosité totale	%				
Capacité au champ	%	10,3	17,1	19,8	
Teneur en eau, pF 4.2	%	3,2	10,1	12,2	
Capacité pour l'eau disponible	%	7,1	7,0	7,6	
Conductivité hydraulique (lab.)					
1 hr	cm/hr	1,90	1,55	1,61	
6 hr	cm/hr	1,45	1,51	1,55	
24 hr	cm/hr	0,55	0,78	0,50	
Limite de liquidité	%				
Limite de plasticité	%				
pH H ₂ O	1 : 2.5	6,2	5,4	5,5	
pH KCl	1 : 2.5	5,1	3,8	4,0	
Conductivité	1 : 5	μS.cm ⁻¹	53	10	11
Acidité (1 N KCl) :					
H ⁺	meq/100 g	0,09	0,04	0,22	
Al ³⁺		0,00	0,44	0,11	
Acidité totale (pH 8.0)	"	1,60	4,02	3,22	
Cations échangeables (NH ₄ - acétate) :					
Ca ²⁺	"	2,50	1,26	2,52	
Mg ²⁺	"	1,25	1,26	1,76	
Na ⁺	"	0,05	0,11	0,07	
K ⁺	"	0,11	0,06	0,06	
C.E.C. pH 7.0 (NH ₄ - acétate)	"	5,84	6,29	7,14	
Saturation en cations basiques (N)	%	67	43	55	
Saturation en cations basiques (E)	%	98	39	99	
C.E.C. effective (KCl)	m eq / 100g	4,00	3,17	4,54	
CaCO ₃	%	-	-	-	
Matière organique	%	1,1	0,1	0,1	
Phosphore assimilable :					
0.5 M Na HCO ₃ , pH 8.5	ppm P	-	-	-	
0.1 N HCl - 0.03N NH ₄ F	ppm P	4,40	5,70	5,90	

LES TESTS SUR LE TERRAIN	UNITE	PROFONDEUR (cm)
Infiltration	cm/hr	
Perméabilité : Porchet, \bar{K}	cm/hr	10,0 (70-120) 5,4 (150-200)





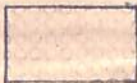
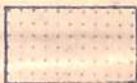
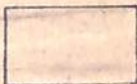


VÉLINGARA

KOUINKANE



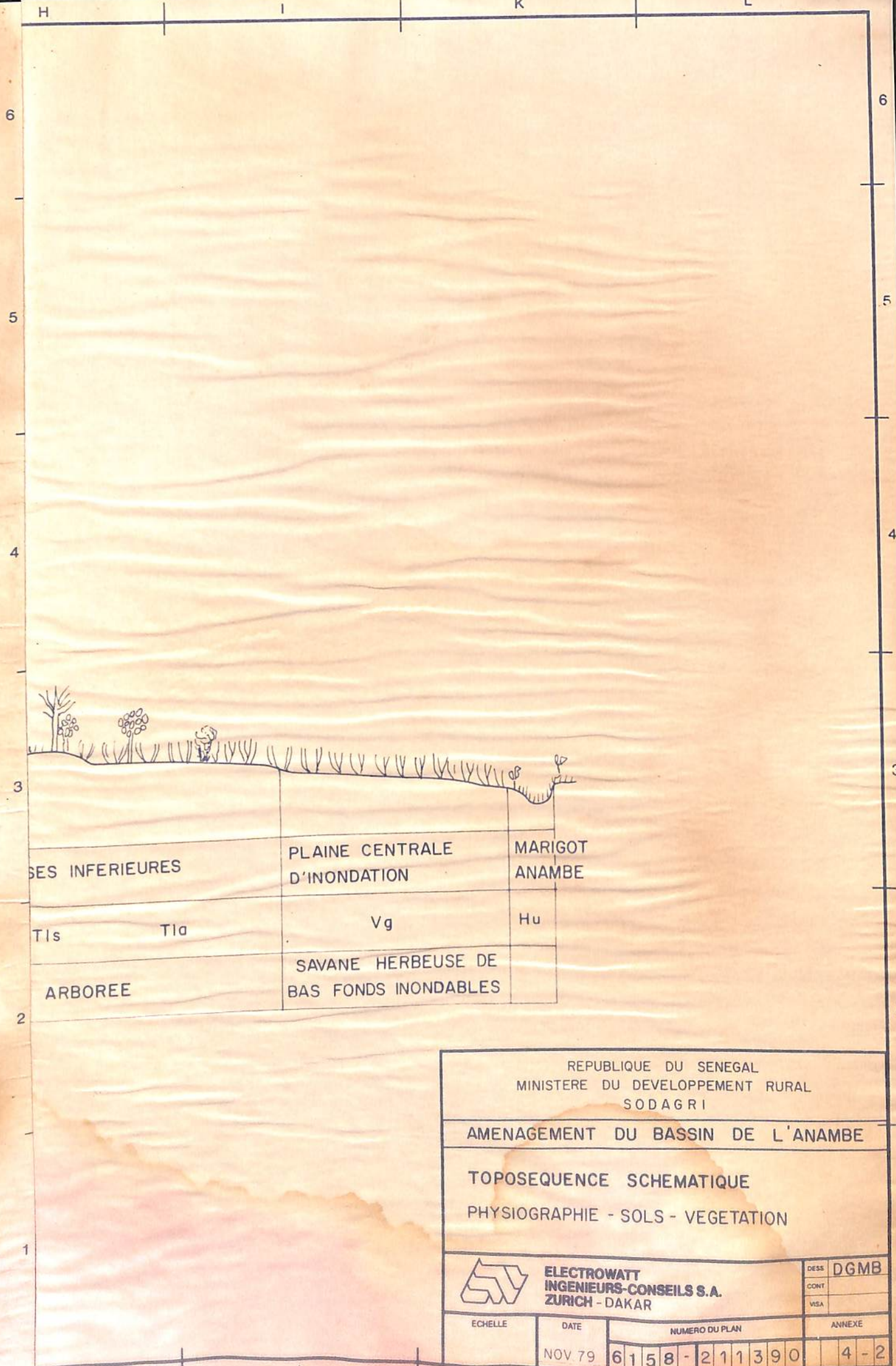
Projection de Mercator Transverse Universelle M.T.U.
Échelle de Clarke 1880
Facteur de réduction terrestre K = 0.9996
Longitude M. 15° Ouest du Méridien International

-  Central floodplain
-  Lower terraces
-  Upper terraces
-  Sandy slopes
-  Plateaux
-  Peripheral valleys
-  Channels of the Anambe River and tributaries

REPUBLIQUE DU SENEGAL MINISTERE DU DEVELOPEMENT RURAL SODAGRI			
AMENAGEMENT DU BASSIN DE L'ANAMBE			
PHYSIOGRAPHIC UNITS			
		ELECTROWATT INGENIEURS-CONSEILS S.A. ZURICH - DAKAR	
ECHELLE 1:100.000	DATE NOV.79	NUMERO DU PLAN 6158-211389	ANNEXE 4-1



UNITES PHYSIOGRAPHIQUES	PLATEAU	PENTE SABLEUSE	VALLEE PERIPHERIQUE	TERRASSES SUPERIEURES			TERRAS		
UNITES PEDOLOGIQUES	Pp	Q	Dc/F	TSy	TSz	TSy	TSz	TSy	Tla
VEGETATION OU UTILISATION DES TERRES	CULTURES DE PLATEAUX	SAVANE BOISEE	RIZIERES PAYSANNALES	SAVANE BOISEE OU SAVANE ARBOREE EN TERRAINS MAL DRAINES					SAVANE



SOLS INFERIEURES

PLAINE CENTRALE
D'INONDATION

MARIGOT
ANAMBE

T1s

T1a

Vg

Hu

ARBOREE

SAVANE HERBEUSE DE
BAS FONDS INONDABLES

REPUBLIQUE DU SENEGAL MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL SODAGRI			
AMENAGEMENT DU BASSIN DE L'ANAMBE			
TOPOSEQUENCE SCHEMATIQUE PHYSIOGRAPHIE - SOLS - VEGETATION			
	ELECTROWATT INGENIEURS-CONSEILS S.A. ZURICH - DAKAR		DESS DGMB CONT VISA
	ECHELLE	DATE NOV 79	NUMERO DU PLAN 6158 - 211390