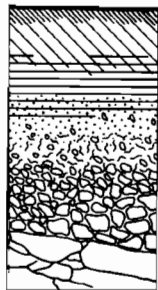


Didier BRUNET

**ETUDE PEDOLOGIQUE DE
LA VALLEE DE DJIGUINOUM
(Basse Casamance)**



DECEMBRE 1988

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

— CENTRE DE DAKAR-HANN —



Institut Français de
Recherche Scientifique pour
le Développement en Coopération

centre ORSTOM de DAKAR

ETUDE PEDOLOGIQUE
DE LA VALLEE DE DJIGUINOUM
(basse-Casamance)

D. BRUNET

Décembre 1988

1 - Introduction

Alors que perdure la sécheresse en zone sahélienne, le phénomène de sursalure des bas-fonds de basse-Casamance, suite à l'abaissement des nappes d'eau douce, se manifeste d'année en année de manière plus aiguë.

L'étude de petites vallées de basse-Casamance telles que Koubalan (BOIVIN, 1984) et Tapilane (LE BRUSQ, 1984), ou de moyenne-Casamance telle que Badoli (BRUNET, 1987) a montré que la pédogenèse de ces zones subit la même évolution: sursalure d'abord, acidité ensuite conditionnent actuellement le processus pédogénétique de ces vallées au relief peu marqué.

La conséquence étant, sur le plan agronomique, une importante diminution des surfaces cultivées, traditionnellement réservées à la riziculture. Ce qui a poussé les populations paysannes à réaménager ces zones (construction de digues et de diguettes).

Afin de mieux appréhender les problèmes d'aménagement, il était nécessaire d'avoir une bonne connaissance de ce type de vallée afin de tester un dispositif anti-sel, et de mettre en place des essais rizicoles en milieu salé.

En accord avec les agronomes de l'ISRA (*), la vallée de Djiguinoum en basse-Casamance a été choisie comme site d'étude pédologique et agronomique, car elle présentait l'avantage de posséder une digue anti-sel et un barrage mis en place par le PIDAC (***) en 1983.

Ce barrage, peu fonctionnel car à "bâtardeaux", a été remplacé par une porte qui se manoeuvre aisément verticalement par un levier à chaîne.

Ce système est pleinement opérationnel depuis l'hivernage 1988.

L'étude pédologique, pour laquelle la prospection s'est faite au mois de mars 1988, devrait permettre ainsi de mieux cerner l'impact d'un aménagement anti-sel au niveau d'une petite vallée telle que celle-ci, dans le but d'étudier, avec les agronomes de l'ISRA de Djibélor, le comportement du riz en milieu à forte contrainte, la salure en l'occurrence.

(*) : Institut Sénégalais de Recherche Agricole (département
Systèmes Agraires)

(**): Projet Intégré de Développement Agricole en Casamance

2 - Cadre et environnement de la vallée

2 . 1- Situation géographique

La vallée de Djiguinoum se situe à 15 Km à vol d'oiseau au Nord-Est de Ziguinchor, sur la rive droite de la Casamance (cf carte de situation sur la carte topographique).

2 . 2- Climat

Le climat de basse-Casamance, classé comme tropical sub-guinéen (BRIGAUD, 1965), est de plus en plus sec.

La pluviométrie, enregistrée à Ziguinchor depuis 1921 (*), confirme cette tendance mise en évidence par le tableau ci-dessous:

1921-1967	:	1557 mm
1968-1977	:	1184 mm
1978-1987	:	1099 mm

La saison des pluies est désormais concentrée sur 4 mois, de juin à septembre, avec 2 mois particulièrement pluvieux, août et septembre.

A Djiguinoum, les pluies enregistrées au cours des 2 dernières années sont légèrement supérieures à 1 mètre (1986: 1004 mm, 1987: 1036 mm).

2 . 3- Géomorphologie

L'histoire géologique récente de la basse-Casamance a été caractérisée par une série de régressions et de transgressions marines qui ont modelé le paysage.

La transgression nouakchottienne a entraîné une sédimentation marine et un comblement des basses vallées.

Découpée dans le Continental Terminal, la vallée de Djiguinoum présente 2 grandes formations superficielles:

- les bas-fonds, recouverts actuellement dans les zones salées d'*Heleocharis mutata*, et formant des tannes vifs dans les zones hypersalées. Dans ce milieu, la mangrove a entièrement

(*) source: section Hydrologie de l'ORSTOM de DAKAR

disparu, seuls quelques vestiges subsistent (trunks morts de palétuviers disséminés le long du marigot).

- les terrasses sableuses dans les parties hautes de la vallée et en bordure de celle-ci.

2 . 4- Mise en valeur actuelle

La sursalure des sols ayant entraîné la disparition de la mangrove dans la vallée, la digue anti-sel devait d'une part éviter toute nouvelle intrusion marine, et d'autre part évacuer une partie du sel durant l'hivernage par des lâchers d'eau répétés au niveau du barrage.

Le système d'ouverture et de fermeture du barrage étant peu aisé, celui-ci a peu fonctionné. Si bien qu'en 1988, sur les 150 hectares de vallée protégés par la digue, 85 hectares sont toujours salés (C.E. 1/5 > 2 mS/cm.).*

Seuls les sols du haut de la vallée et de la terrasse située au sud sont rizicultivés, ainsi qu'une zone à l'ouest, près du village de Djilakoun, et une petite poche à l'est, près de Djiguinoum.

3 - Facteurs de la pédogenèse

Alors que le soufre est le facteur dominant de la pédogenèse des sols de mangroves, avec également les sels solubles (VIEILLEFON, 1977 et MARIUS, 1979-1985), la mangrove à Rhizophora de la vallée ayant été éliminée par sursalinisation, ce sont les sulfures et plus particulièrement la pyrite accumulée en grande quantité sous Rhizophora qui, en s'oxydant, ont provoqué une acidification des sols et des nappes.

3 . 1- Acidification des sols

Le pH de l'extrait aqueux 1/2,5 est, bien souvent, sur l'ensemble de la vallée très acide (inférieur à 4) et diminue avec la profondeur, comme cela a déjà été observé en Casamance (MARIUS, 1985).

Le produit le plus important de l'oxydation de la pyrite étant la jarosite, nous trouverons le plus souvent la présence de ce sulfate de fer dans la zone longeant le marigot et également dans le lit du marigot, sous forme de pellicule précipitée à la surface du sol.

A l'époque de la prospection, nous avons observé d'autres produits d'oxydation tels que des sulfates d'aluminium en

(*) C.E. 1/5: conductivité électrique mesurée sur l'extrait aqueux 1/5 et exprimée en millisiemens/cm à 20°C.

precipitation en surface (tamarugite principalement) jusque dans une des 2 branches du haut de la vallée.

La manifestation de ce phénomène, preuve d'une acidification importante des sols de cette vallée et observée par ailleurs (LE BRUSQ et al., 1987), se rencontre préférentiellement en bordure de vallée et dans de mini-dépressions près du marigot, et parfois dans le marigot et associé dans ce cas à la jarosite, donc lorsqu'il y a une légère variation topographique.

3 . 2- Acidification des eaux de nappe

Les eaux de nappe de la vallée sont très acides. Sur 17 profils pédologiques (cf emplacement sur carte topographique), 13 ont une eau de nappe avec un pH inférieur à 4.

Au regard du tableau ci-dessous, nous constatons que, d'une part, cette acidité semble être essentiellement aluminique pour les pH inférieurs à 4, et que, d'autre part, les eaux dont le pH est supérieur à 4 contiennent peu ou pas d'aluminium.

N° profil	pH in situ	Al (mg/l)
DGB 3	3,4	450
DGB 5	5,8	0
DGB 8	3,1	88
DGB 16	6,1	0
DGB 18	3,7	13
DGB 20	3,1	160
DGB 23	3,9	3
DGB 25	3,5	28
DGB 27	3,1	198
DGB 29	3,4	89
DGB 31	3,1	440
DGB 34	4,4	3
DGB 36	4,1	1
DGB 38	3,1	140

DGB 41	3,4	225
DGB 43	3,9	36
DGB 45	3,3	280

3 . 3- Salinisation et sels solubles

Le vecteur de la salinisation de la vallée étant le marigot, les eaux de nappe des zones situées à proximité de celui-ci sont salées, avec une conductivité excédant parfois celle de l'eau de mer.

La salinisation du sol, mesurée sur l'extrait aqueux 1/5, est effective dans la plus grande partie de la vallée et est typique de la région, à savoir chlorurée-sodique et sodico-magnésienne.

Le rapport chlorures/sulfates varie globalement entre 2 et 5. Et, en général, dans un profil donné, celui-ci diminue lorsque la salinité augmente, ce qui confirme les observations faites par VIEILLEFON (1977), tandis que dans le paysage, le rapport Cl/SC4 augmente lorsque la salinité diminue (BOIVIN - LE BRUSQ, 1984 et LE BRUSQ et al., 1987).

Pour la détermination des classes de salure, nous nous sommes inspirés de celles choisies par BOIVIN et LE BRUSQ pour l'étude pédologique des Kalounayes (1984):

C.E. 1/5 (en mS/cm)	Appréciation
< 0,2	non salé
0,2 - 0,5	non salé à très peu salé
0,5 - 2	peu salé
2 - 5	salé
5 - 10	fortement salé
> 10	très fortement salé

4 - Description des sols

A la description de chaque unité de sol sera annexé un cartouche indiquant les valeurs de 4 critères importants: pH 1/2,5, C.E. 1/5, aluminium échangeable en milliéquivalents et texture (A: argileux, S: sableux, L: limoneux) de 3 horizons: 0-10 cm, 50-60 cm et 90-100 cm.

4 . 1- LES SOLS HYDROMORPHES

Les sols de ce bas-fond étant tous hydromorphes, nous avons distingué les sols hydromorphes proprement dits des sols sulfatés acides par le fait qu'ils ne possèdent pas les caractères classiquement reconnus à ces derniers tels que ceux décrits par le Référentiel Pédologique Français ou la Soil Taxonomy.

Bien que contaminés par le sel à des degrés divers, principalement dans les horizons inférieurs, les sols hydromorphes subissent moins l'influence de la salure que les autres sols de la vallée. Ils sont situés dans le haut de la vallée et dans les zones les plus hautes de part et d'autre du marigot, généralement au-dessus de la cote 60 cm (cf carte topographique). La plus grande partie de ces sols est aménagée en rizières.

4.1.1 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau sablo-argileux

Ces sols, peu étendus, sont en bordure de vallée. Ils sont peu salés (C.E. 1/5 < 2 mS/cm), avec un pH acide et une teneur en aluminium échangeable élevée dans les premiers horizons (cf tableau 1 dans les annexes).

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,2	1,5	4,6	AL
50-60	4,0	1,0	2,8	SA
90-100	4,0	1,1	2,1	SA

Unité H 1. Profil type: DGB 18

0-13 cm.: Très légèrement frais. Noir (10 YR 2/1), quelques rares volumes millimétriques à centimétriques brun gris foncé (10 YR 4/2), quelques taches d'oxydation filiformes. Argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique fin. Porosité moyenne. Transition distincte.

13-27 cm.: Frais. Noirâtre (10 YR 2,5/1), quelques petites taches d'oxydation. Argileux. Structure polyédrique fine. Porosité moyenne. Transition nette.

27-46 cm.: Frais. Gris très foncé (10 YR 3/1). Revêtements de conduits racinaires rouge jaunâtre (5 YR 4/8).

Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique.
Quelques racines fines.
Transition nette ondulée.

46-90 cm.: Gris foncé (10 YR 4/1) avec des volumes centimétriques gris très foncé (10 YR 3/1). Nombreuses taches brun jaunâtre (10 YR 5/8), brun vif (7,5 YR 5/8) et parfois rouge jaunâtre (5 YR 4/8), et nombreux revêtements de même couleur dans d'anciens conduits racinaires. Quelques larges volumes bruns (10 YR 5/3). Présence de quelques micro-iron pipes. Sablo-argileux. Structure polyédrique fine. Porosité moyenne.

Nappe à 90 cm. (en mars 1988)
C.E.: 13 mS/cm.

4.1.2 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau argilo-sableux: Sols sulfato-aluniques

Dans le Référentiel Pédologique Français (AFES, 1987), ces sols ont été proposés sous le nom de sulfato-aluniques. Néanmoins, nous les avons rangés dans la classe des sols hydromorphes car, sur le plan morphologique, ils en sont très proches.

Ils sont peu salés, avec un pH faible (inférieur à 4) et un fort taux d'aluminium échangeable (cf tableau 2). Présence d'efflorescences blanches (tamarugite) en surface. C'est dans cette unité de sol qu'ont été observées, fin 1985, les premières manifestations de sulfates d'aluminium de la vallée.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	3,9	1,2	5,2	A
50-60	3,7	1,5	4,7	A
90-100	3,9	1,0	1,6	AS

Unité H 2. Profil type: DGB 34

0-22 cm.: Sec. Noir avec de nombreuses taches millimétriques rouge jaunâtre (5 YR 4/8). Argileux. Structure polyédrique fine. Porosité tubulaire moyenne. Nombreuses racines fines.
Transition nette ondulée.

22-48 cm.: Légèrement frais. Brun grisâtre (10 YR 5/2) avec de nombreux volumes gris foncé (10 YR 4/1) centimétriques. Volumes organiques gris très foncé

(10 YR 3/1). Très nombreux volumes et taches jaune brunâtre (10 YR 6/8) allongés verticalement ou le long des racines. Argileux. Structure polyédrique à tendance massive. Faible porosité tubulaire. Transition graduelle.

48-80 cm.: Frais. Gris (10 YR 5,5/1), volumes et revêtements jaune brunâtre moins nombreux que ci-dessus. Quelques petits dépôts sableux. Argileux. Structure polyédrique fine. Peu poreux. Transition distincte.

80-110 cm.: Humide à saturé à la base. Pseudo-gley avec juxtaposition de volumes centimétriques argileux à argilo sableux gris (10 YR 5/1) et de volumes sableux gris brun clair (10 YR 6/2). Quelques volumes et revêtements jaune brunâtre. Structure polyédrique fine. Faible porosité tubulaire.

Nappe à 110 cm.
C.E.: 8 mS/cm.

4.1.3 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley fortement salé, sur matériau argilo-sableux

Unité H 3.

Sur le plan morphologique, ces sols ne se distinguent pas de ceux de l'unité précédente (unité H 2). Ils constituent une zone de transition avec les sols sulfatés acides proprement dits. Ils sont fortement salés (C.E. de 5 à 10 mS/cm), et légèrement moins acides (pH 4,5 à 5,5) que dans l'unité H 2. Leur teneur en aluminium échangeable est très faible (0,2 méq/100g).

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	5,6	5,1	0	A
50-60	4,6	8,7	0,2	A

4.1.4 - Les sols hydromorphes à gley peu salé de profondeur, sur matériau sableux

Ils occupent toute la partie haute de la vallée, ainsi qu'une zone proche entre la piste et le haut de la vallée. Ils ne sont pratiquement pas contaminés par la salure, tous les horizons (cf tableau 3) sauf le gley ont une conductivité inférieure à 0,2 mS/cm. Ces sols ont un pH de 4,0 à 4,5. Notons que même les sols de tête de vallée de la région dépassent rarement ces pH, bien que leur pédogenèse n'ait aucun caractère sulfaté acide.

La présence de racines de palétuviers et d'iron pipes à la base des profils pédologiques atteste de l'antériorité de la mangrove. Ces sols sont entièrement aménagés en rizières.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,2	0,2	3,7	AL
50-60	4,0	0,1	2,5	AS
90-100	3,7	0,1	1,9	SA

Unité H 4. Profil type: DGB 8

0-18 cm.: Sec. gris foncé (10 YR 4/1) à l'état sec, gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état humide. Gaines et revêtements brun jaunâtre sur faces structurales et conduits racinaires. Argilo-limoneux. Structure polyédrique fine anguleuse, localement grumeleuse, à tendance prismatique. Porosité faible. Racines traçantes à 5 cm. Transition diffuse.

18-38 cm.: Sec. Juxtaposition de volumes millimétriques à centimétriques bruns (10 YR 5/3), gris brun clair (10 YR 6/2), brun gris foncé (10 YR 4,5/2). Taches millimétriques brun jaunâtre (10 YR 5/8). Argileux. Revêtements sableux et revêtements organiques sur certaines faces. Structure polyédrique anguleuse très fine à sur-structure prismatique. Porosité non structurale très faible. Enracinement très faible. Transition diffuse.

38-54 cm.: Sec. Juxtaposition de volumes millimétriques à centimétriques gris brun clair (10 YR 6/2) et bruns (10 YR 5/3), les taches brun jaunâtre (10 YR 5/8) sont moins nombreuses. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique, et légère sur-structure prismatique. Porosité très faible, quelques tubulures. Horizon de transition. Transition distincte.

54-70 cm.: Légèrement frais à la base. Brun jaune clair (10 YR 6/4), quelques taches millimétriques brun jaunâtre. Argilo-sableux (à sable fin à moyen) à noyaux d'argile. Structure massive. Peu poreux. Quelques racines fines. Transition très nette.

- 70-72 cm.: Horizon brun très pâle (10 YR 8/3), sableux, massif, quelques taches brunes, sans structure. Transition très nette.
- 72-103 cm.: Humide. Fond brun (10 YR 5/3). Nombreux revêtements et volumes millimétriques jaune brunâtre (10 YR 6/8) et quelques volumes millimétriques à centimétriques gris clair (10 YR 7/2). A la base, quelques taches de matière organique noirâtres. Sablo-argileux à noyaux d'argile. Structure massive à tendance polyédrique subanguleuse. Porosité tubulaire fine peu importante. Transition distincte.
- 103-141 cm.: Humide à saturé à la base. Juxtaposition de volumes millimétriques à centimétriques bruns (10 YR 5/3), brun pâle (10 YR 6/3) et gris clair (10 YR 7/2). Nombreux volumes et revêtements jaune brunâtre (10 YR 6/8). Volumes centimétriques gris (10 YR 5/1), plus nombreux à la base de l'horizon. Sablo-argileux et sableux à la base. Massif, très peu poreux. Présence de quelques micro-iron pipes. Transition graduelle.
- 141-146 cm.: Gley gris très foncé (10 YR 3/1), sablo-argileux avec des iron pipes faiblement indurés. Racines de Rhizophora et fibrilles non décomposées.
- Nappe à 142 cm.
C.E.: 1,6 mS/cm.

4.1.5 - Les sols hydromorphes à gley salé de profondeur, sur matériau sablo-argileux à sable fin

Principalement situés à l'ouest de la vallée, ces sols subissent d'une manière plus sensible l'influence du sel (cf tableau 4) que dans les unités précédentes, notamment au niveau du gley. Malgré un pH acide (4), la teneur en aluminium échangeable est faible (inférieure à 1 méq. dans le pseudo-gley et le gley). Notons le fort taux en limons dans les 2 premiers horizons.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,1	1,5	1,3	A
50-60	4,0	1,8	0,5	SA
90-100	4,0	2,6	0,6	SA

Unité H 5. Profil type: DGB 25

- 0-12 cm.: Sec. Brun grisâtre foncé (10 YR 4/2) à l'état sec, plus foncé (10 YR 3/2) à l'état humide. Nombreux revêtements dans des conduits racinaires et taches brun vif (7,5 YR 5/8). Argileux. Structure massive à débit polyédrique fin et à sur-structure prismatique. Faible porosité tubulaire. Transition distincte.
- 12-30 cm.: Sec. Brun (10 YR 4/3) à l'état sec, brun foncé (10 YR 3/3) à l'état humide. Quelques volumes centimétriques brun foncé. Nombreuses taches et nombreux revêtements brun jaunâtre (10 YR 5/8), brun vif (7,5 YR 5/8) ou rouge jaunâtre (5 YR 4/6-4/8) dans des conduits racinaires ou gainant ces conduits. Quelques micro-iron pipes. Argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique fin et à sur-structure prismatique. Peu poreux. Transition nette irrégulière vers un horizon de transition.
- 30-44 cm.: Frais. Brun grisâtre (10 YR 5/2) avec de nombreux volumes millimétriques à centimétriques brun très pâle (10 YR 7/3). Quelques taches et revêtements brun jaunâtre. De argilo-sableuse dans la partie supérieure de l'horizon (plus compacte), la texture devient sablo-argileuse dans sa partie inférieure. Structure massive à débit polyédrique fin. Porosité tubulaire moyenne. Transition graduelle.
- 44-71 cm.: Humide. Brun (10 YR 5/3), quelques taches ou revêtements brun jaunâtre (10 YR 5/8) ou brun vif (7,5 YR 5/8). Sablo-argileux à sable fin. Structure polyédrique fine. Porosité tubulaire faible. Transition diffuse.
- 71-100 cm.: Humide à saturé à la base. Gley avec juxtaposition de volumes centimétriques bruns (10 YR 5/3) et brun-brun foncé (10 YR 4,5/3). Les taches et revêtements brun jaunâtre ont disparu. Sablo-argileux à sable fin. Structure polyédrique fine. Porosité tubulaire faible.

Nappe à 100 cm.
C.E.: 30 mS/cm.

4.1.6 - Les sols hydromorphes à gley organique de profondeur fortement salé

Ces sols ont la particularité d'avoir des horizons de profondeur ayant un taux important de limons. Le gley, à conductivité élevée (cf tableau 5), qui est un ancien horizon à

Rhizophora. connaît une évolution sulfatée acide. En effet. de 6,1 à l'horizon supérieur, le pH chute brutalement à 3,7.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	5,4	1,5	0,1	A
50-60	6,6	2,5	0	A
90-100	6,1	2,7	0	AL

Unité H 6. Profil type: DGB 16

- 0-14 cm.: Sec. Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état sec, noir (10 YR 2/1) à l'état humide. Quelques taches millimétriques brun jaunâtre d'oxydation. Argileux. Structure massive à débit polyédrique et à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Nombreuses racines fines et très fines. Transition graduelle.
- 14-27 cm.: Sec. Noir (10 YR 2/1 à l'état sec, 7,5 YR 2/0 à l'état humide). Quelques rares volumes millimétriques à centimétriques brun très pâle (10 YR 8/3). Quelques petites taches d'oxydation brun jaunâtre. Dans la partie inférieure de l'horizon, quelques volumes centimétriques gris foncé (10 YR 4/1). Argileux. Structure polyédrique fine à tendance massive et à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Transition distincte irrégulière.
- 27-60 cm.: Légèrement frais. Gris foncé (10 YR 4/1), avec des volumes millimétriques à centimétriques gris très foncé (10 YR 3/1), quelques volumes millimétriques brun pâle (10 YR 6/3). Taches et volumes millimétriques à centimétriques brun jaunâtre d'oxydation (10 YR 5/8). Argileux. Structure polyédrique fine à tendance massive. Faible porosité tubulaire. Transition nette irrégulière et ondulée.
- 60-79 cm.: Frais. Pseudo-gley avec un fond gris (10 YR 5,5/1). Nombreux volumes centimétriques gris foncé (10 YR 3/1), quelques volumes brun jaunâtre dans la partie supérieure de l'horizon et quelques taches. Argileux. Structure polyédrique fine. Faible porosité tubulaire. Transition graduelle.
- 79-103 cm.: Gris (10 YR 5,5/1), les volumes gris foncé (10 YR 4/1) sont moins nombreux. Les taches et volumes brun jaunâtre ont disparu. Argilo-limoneux avec

quelques volumes sableux gris brun clair (10 YR 6/2) dont certains sont multicentimétriques. Faible porosité.

Transition nette légèrement ondulée.

103-123 cm.: Gley, humide à saturé à la base. Sur fond brun gris très foncé (10 YR 3/2), nombreux volumes allongés verticalement brun gris foncé (10 YR 4/2). Quelques conduits racinaires recouverts d'oxyde de fer (5 YR 4/8). Argilo-limono-sableux. Structure massive. Très nombreux débris racinaires bien conservés.

Nappe à 123 cm.

C.E.: 35 mS/cm.

4.1.7 - Les sols hydromorphes sous tanne vif, à pseudo-gley très fortement salé, sur matériau sableux

Précédant géographiquement les sols de haut de vallée, ils ont formé le seul grand tanne vif de ce bas-fond, ce qui montre que la salinité remonte loin dans la vallée. Les horizons de profondeur sont très salés (C.E. 1/5 > 10 mS/cm) et ont un rapport chlorures/sulfates parmi les plus élevés (cf tableau 6).

La teneur en aluminium échangeable est très faible. Le taux de soufre total (supérieur à 7% dans les derniers horizons) fait craindre une acidité potentielle qui n'est pas apparue dans l'extrait 1/5.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,9	2,7	0,2	A
50-60	5,0	11,4	0,1	AS
90-100	4,5	10,2	0,2	SA

Unité H 7. Profil type: DGB 5

0-7 cm.: Juxtaposition de volumes centimétriques noirs (10 YR 2/1 à l'état sec, plus foncé à l'état humide) et de volumes gris très foncé (10 YR 3,5/1 à l'état sec, et 10 YR 3/1 à l'état humide). Taches millimétriques rouge jaunâtre (5 YR 4/8), principalement le long des racines, parfois plus étendues. Argileux. Structure massive à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Nombreuses racines fines. Transition distincte.

7-20 cm.: Fond gris très foncé (10 YR 3,5/1 sec, 10 YR 3/1 humide), avec des volumes centimétriques noirs (10 YR 2/1) moins nombreux qu'à l'horizon 1. Taches

d'oxydation rouge jaunâtre (5 YR 4/8). Argileux. Structure massive à débit polyédrique et à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Transition distincte.

20-48 cm.: Frais. Brun grisâtre (10 YR 5/2) avec des revêtements organiques gris très foncé (10 YR 3,5/1) sur des faces de gros agrégats. Taches d'oxydation dans d'anciens pores racinaires, parfois étendues le long de ces pores. Argileux. Structure massive à débit polyédrique et à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Transition graduelle.

48-70 cm.: Humide. Fond gris (10 YR 5,5/1) avec des volumes millimétriques à centimétriques sableux gris clair (10 YR 7/1) en dépôts. Quelques dépôts organiques (10 YR 3/1-3,5/1). Taches d'oxydation allongées le long des pores racinaires moins nombreuses. Argilo-sableux. Structure massive. Très faible porosité. Transition nette.

70-115 cm.: Pseudo-gley. Sableux à sablo-argileux avec de nombreux volumes centimétriques sableux bruns (10 YR 5/3) et des volumes centimétriques argilo-sableux à argileux brun grisâtre (10 YR 4,5/2). Présence de volumes organiques (10 YR 3/1), quelques taches jaune rougeâtre (7,5 YR 6/8). Structure massive à débit polyédrique. Quelques débris racinaires bien conservés.

Nappe à 115 cm.
C.E.: 115 mS/cm.

4.1.8 - Les sols hydromorphes à gley de profondeur fortement salé et potentiellement sulfaté acide, sur matériau sableux

Unité H 8. D'une faible superficie, ces sols sont salés dans les horizons superficiels (C.E.: de 2 à 5 mS/cm) à fortement salés en profondeur (C.E.: de 5 à 10 mS/cm), avec un des pH les plus élevés de la vallée (pH 5 à 7). Conséquence: l'aluminium échangeable est pratiquement inexistant. Ils dégagent une légère odeur d'anhydride sulfureux (H₂S).

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	5,3	5,1	0	AS
50-60	6,7	3,8	0	S

4 . 2 - LES SOLS, SULFATES ACIDES

La jarosite, issue de l'oxydation d'un des composés soufrés du sol, est un indicateur de l'évolution de l'acidification de la vallée. Aussi était-il nécessaire de faire, pour ce type de sol, la distinction entre ceux ayant de la jarosite et ceux n'en ayant pas.

4.2.1 - Les sols sulfatés acides sans jarosite

Si au cours de la prospection, qui eut lieu en mars 1988, nous n'avons pas relevé la présence de jarosite dans ces sols, cette situation est susceptible d'évoluer dans les mois ou les années à venir, tant la formation de ce sulfate de fer est extrêmement rapide dans cet environnement pédologique.

4.2.1.1 - Les sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à pseudo-gley fortement salé, sur matériau argileux

Ils occupent une poche pratiquement enclavée dans l'unité H 3. Ils sont salés à fortement salés (cf tableau 7), avec un très faible taux en aluminium échangeable.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,6	3,2	0,3	A
50-60	4,3	6,0	0,4	A

Unité sa 1. Profil type: DGB 36

0-16 cm.: Sec. Noirâtre à l'état sec (10 YR 2,5/1), plus foncé (10 YR 2/1) à l'état humide. Nombreuses taches millimétriques d'oxydation rouge jaunâtre (5 YR 4/8). Argileux. Structure polyédrique fine. Porosité structurale moyenne. Nombreuses racines fines. Transition graduelle.

16-37 cm.: Très légèrement frais. Noir (10 YR 2/1). Nombreux taches et revêtements dans conduits racinaires rouge jaunâtre (5 YR 4/6). Argileux. Structure polyédrique fine à sur-structure légèrement prismatique. Peu poreux. Transition nette irrégulière.

37-72 cm.: Humide à saturé à la base. Pseudo-gley gris très foncé (10 YR 3,5/1), quelques volumes centimétriques brun grisâtre (10 YR 5/2). Larges revêtements

organiques (10 YR 3/1). Nombreux taches et revêtements d'oxyde de fer rouge jaunâtre (5 YR 4/6), parfois brun rouge foncé (2,5 YR 3/4). Argileux. Structure polyédrique fine. Peu poreux.

Nappe à 72 cm.
C.E.: 72 mS/cm.

4.2.1.2 - Les sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à gley organique de profondeur très fortement salé, sur matériau argileux

Près de la piste, sur la rive droite du marigot, ce sont les sols les plus salés de la vallée, avec notamment un gley qui a une conductivité sur extrait aqueux 1/5: de 33 mS/cm (cf tableau 8). Les horizons de profondeur ont un potentiel d'acidité important: pH in situ: 3,7 - 3,8, pH au laboratoire sur extrait 1/5: 2,5 - 2,7. Le taux en soufre total du gley est extrêmement élevé: 50 %.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	3,8	6,6	1,7	A
50-60	2,7	21,5	6,3	A
90-100	2,5	33,4	11,4	A

Unité sa 2. Profil type: DGB 23

0-17 cm.: Frais. Gris très foncé (10 YR 3/1). Nombreuses taches et revêtements sur faces structurales jaune brunâtre (10 YR 6/8). Argileux. Structure massive à débit polyédrique fin. Faible porosité tubulaire. Nombreuses racines fines. Transition nette, irrégulière et ondulée.

17-37 cm.: Très frais. Fond brun grisâtre très foncé (10 YR 3,5/2), nombreux volumes gris très foncé (10 YR 3/1). Grandes revêtements organiques sur faces structurales (10 YR 2,5/1). Taches millimétriques à centimétriques et nombreuses gaines racinaires jaune brunâtre (10 YR 6/8). Les gaines sont bien conservées, mais le coeur racinaire a disparu. Argileux. Structure massive. Porosité structurale faible, mais bonne porosité tubulaire. Nombreuses racines fines, anciennes, bien conservées. Transition distincte.

37-49 cm.: Humide. Fond brun gris foncé (10 YR 4/2) avec de nombreux volumes millimétriques à centimétriques

organiques (10 YR 2/1). Quelques gaines racinaires jaune brunâtre. Revêtements organiques sur faces structurales. Argilo-limoneux. Consistance "beurre". Faible porosité. Transition distincte irrégulière.

49-78 cm. : Humide. Juxtaposition de volumes centimétriques noirs (10 YR 2/1) et brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2), peu contrastés. Horizon tourbeux avec un véritable tapis racinaire: enchevêtrement de racines fines et très fines. Nombreux conduits racinaires avec la gaine bien conservée (le coeur de la racine ayant disparu). Quelques morceaux de charbon. Argileux. Structure massive. Bonne porosité tubulaire. Transition distincte.

78-94 cm. : Gley très organique avec juxtaposition de volumes centimétriques noirs (10 YR 2/1) et gris très foncé (10 YR 3/1). Argileux. Structure massive. Comme ci-dessus tapis racinaire. Quelques débris de bois racinaire bien conservés.

Nappe à 91 cm.
C.E. : 80 mS/cm.

4.2.2 - Les sols sulfatés acides à jarosite

Situés principalement entre la digue et la piste, ces sols, localisés de part et d'autre du marigot, montrent un état avancé de l'oxydation de ce milieu pédologique.

4.2.2.1 - Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley fortement salé, sur matériau sableux

Contrairement aux horizons sus-jacents où la salinité est modérée (C.E. $1/5 < 2\text{mS/cm}$), les 2 derniers horizons de profondeur subissent une influence marquée de celle-ci (cf tableau 9), accompagnée simultanément d'une baisse brutale du pH (inférieur à 3) et d'une hausse du taux d'aluminium échangeable. Ce sont dans ces 2 horizons que nous observons la présence de jarosite.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,3	1,5	2,2	A
50-60	3,4	1,5	1,8	SA
90-100	2,7	3,9	5,7	SA

Unité saj 1. Profil type: DGB 3

- 0-14 cm.: Horizon sec, gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état sec et noir (10 YR 2/1) à l'état humide. Taches d'oxydation filiformes rouge jaunâtre (5 YR 4/8) le long des racines. Argileux. Structure massive à sous-structure polyédrique fine, et à sur-structure prismatique. Faible porosité. Nombreuses racines fines. Transition distincte.
- 14-30 cm.: Horizon sec, gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état sec mais légèrement plus clair que l'horizon 1. et noir (10 YR 2/1) à l'état humide. Quelques taches rouge jaunâtre d'oxydation. Argileux. Structure massive à débit polyédrique et à sur-structure prismatique. Très faible porosité. Transition distincte.
- 30-48 cm.: Horizon gris (10 YR 5/1) avec de nombreux volumes centimétriques gris foncé (10 YR 3,5/1), plus nombreux à la limite supérieure de l'horizon. Argileux à structure massive. Porosité très faible. Quelques fines racines. Transition nette légèrement ondulée.
- 48-75 cm.: Fond sableux gris clair (10 YR 7/2) avec des volumes millimétriques à centimétriques brun gris foncé (10 YR 4/2). Sablo-argileux. Transition nette.
- 75-96 cm.: Horizon à jarosite avec un fond gris très foncé (10 YR 3/1), sablo-argileux avec de nombreux volumes sableux centimétriques gris brun clair (10 YR 6,5/2), et de nombreux volumes de jarosite (5 Y 7/4). La jarosite est parfois en pseudomorphose de racines de Rhizophora. L'horizon est plus argileux à sa base. Porosité tubulaire moyenne. Nombreuses racines fines bien conservées. Transition distincte.
- 96-138 cm.: Horizon humide. Juxtaposition de volumes sableux-sablo-argileux, parfois argileux gris foncé (10 YR 4/1) et de volumes sableux gris brun foncé (10 YR 6/2). Présence de volumes argileux à argilo-sableux brun grisâtre (10 YR 5/2). Racines de Rhizophora légèrement gainées de jarosite. Présence de petits lits argileux. Structure massive à débit polyédrique.

Nappe à 135 cm.
C.E.: 37 mS/cm.

4.2.2.2 - Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley fortement salé et à caractère sulfato-aluminique, sur matériau sableux

Comme dans l'unité précédente (saj 1), les 2 derniers horizons sont nettement plus salés que les horizons supérieurs (cf tableau 10) avec également la présence de jarosite. La forte augmentation de la teneur en aluminium échangeable dans l'avant-dernier horizon se traduit une chute très nette du pH: de 4,1 à 2,5 à l'horizon inférieur. Enfin, il est à noter une teneur en sulfates particulièrement élevée par rapport aux chlorures avec Cl/SO4 = 0,16.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,6	1,4	0,7	A
50-60	2,5	5,1	7,1	SA
90-100	2,3	6,5	12,0	SA

Unité saj 2. Profil type DGB 45

0-11 cm.: Sec. Gris très foncé (10 YR 3/1) à l'état sec, brun très foncé (10 YR 2/2) à l'état humide. Revêtements brun vif (7,5 YR 5/8), taches brun jaunâtre (10 YR 5/8). Argileux. Structure massive à sur-structure prismatique. Horizon compact. Très faible porosité. Transition graduelle.

11-35 cm.: Très légèrement frais. Brun très foncé (10 YR 2/2). Revêtements et taches filiformes d'oxydation brun vif (7,5 YR 5/8). Argileux. Structure massive à débit polyédrique fin. Faible porosité tubulaire. Quelques débris et gaines racinaires. Transition nette irrégulière.

35-49 cm.: Frais. Gris foncé (10 YR 4/1) avec des volumes millimétriques à centimétriques bruns (10 YR 5/3), et quelques volumes gris très foncé (10 YR 3/1), principalement dans la partie supérieure de l'horizon. Argileux. Structure massive à débit polyédrique fin. Peu poreux. Nombreux débris végétaux bien conservés. Horizon de transition vers les horizons à jarosite. Transition distincte.

49-79 cm.: Humide. Juxtaposition de volumes gris foncé (10 YR 4/1) et gris très foncé (10 YR 3/1). Sablo-argileux avec de nombreux volumes sableux brun grisâtre,

brun gris clair (10 YR 5/2-6/2). Nombreux volumes de jarosite en pseudomorphose de racines ou revêtant d'anciens conduits racinaires. Structure massive à débit polyédrique fin. Nombreux amas de très fines vieilles racines et de débris racinaires. Poreux. Transition distincte.

79-95 cm.: Humide à saturé à la base. Pseudo-gley sableux à sablo-argileux gris foncé et très foncé avec de très nombreux volumes brun grisâtre, brun gris clair. Quelques volumes de jarosite dans la partie supérieure de l'horizon. Nombreuses racines de palétu-
viers bien conservées.

Nappe à 95 cm.
C.E.: 18 mS/cm.

4.2.2.3 - Les sols sulfatés acides humifères, à jarosite et à gley de profondeur fortement salé, sur matériau sablo-argileux

Dans ces sols, la jarosite apparaît très tôt, dès le 2^e horizon, à 15-20 cm, et est présente jusqu'à la limite du gley. La conductivité est très élevée dès l'horizon de surface (cf tableau 11), de même que le taux de soufre total.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	3,0	12,4	14,6	A
50-60	2,9	14,1	5,9	AS

Unité saj 3. Profil type: DGB 29

0-15 cm.: Légèrement frais. Gris très foncé (10 YR 3/1). Nombreux revêtements brun jaunâtre (10 YR 5/8) sur faces structurales. Argileux. Structure massive à débit polyédrique. Peu poreux. Nombreuses racines fines et débris racinaires. Transition nette irrégulière.

15-22 cm.: Frais. Horizon très organique, noir (10 YR 2/1) avec des volumes centimétriques gris très foncé (10 YR 3/1). Jarosite (5 Y 7/6) revêtant des conduits racinaires ou gainant de vieilles racines, ou en pseudomorphose de racines. Argileux. Structure massive à débit polyédrique. Peu poreux. Transition nette irrégulière.

22-43 cm.: Frais. Brun gris très foncé (10 YR 3/2) avec quelques volumes millimétriques à centimétriques plus noirâtres. Oxyde de fer dans des pores racinaires.

La jarosite revêt des conduits racinaires ou gaine des racines de palétuviers. Présence de gaines racinaires et de fibrilles. Argileux. Structure massive à débit polyédrique. Peu poreux. Transition distincte.

43-62 cm.: Juxtaposition de volumes brun gris très foncé (10 YR 3/2) et gris très foncé (10 YR 3/1). Quelques traces de jarosite. Très nombreuses racines fines et très fines. Gainnes de grosses racines de palétuviers. Argilo-sableux. Structure massive. Transition nette irrégulière.

62-88 cm.: Gley avec volumes brun gris très foncé (10 YR 3/2) et noirs (10 YR 2/1). Très nombreuses racines fines formant un tapis racinaire. Sablo-argileux.

Nappe à 70 cm.
C.E.: 76 mS/cm.

4.2.2.4 - Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley salé, sur matériau argilo-sableux

Les 2 derniers horizons sont salés, à fort taux en soufre total (cf tableau 12) et à acidité fortement aluminique. Leur potentiel d'oxydation est peu important, puisque le pH "in situ" était respectivement de 2,5 et 2,9, alors que le pH sur extrait aqueux au laboratoire est de 2,4 et 2,6.

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,2	2,4	1,3	A
50-60	3,7	1,7	3,2	AS
90-100	2,6	4,5	8,4	AS

Unité saj 4. Profil type: DGB 31

0-12 cm.: Sec. Noir (10 YR 2/1). Taches et revêtements sur faces structurales jaune brunâtre à jaune rougeâtre (10 YR 6/8 à 5 YR 6/8). Argileux. Structure massive à débit polyédrique et à sur-structure prismatique. Peu poreux. Transition graduelle.

12-30 cm.: Sec. Noirâtre (10 YR 2,5/1) avec quelques volumes centimétriques plus foncés. Taches et revêtements d'oxydation plus nombreux. Argileux. Structure massive à sur-structure prismatique. Peu poreux. Transition nette irrégulière.

- 30-53 cm. : Frais. Gris (10 YR 5/1). Horizon argileux avec quelques volumes millimétriques à centimétriques sableux gris clair (10 YR 7/2), plus nombreux dans sa partie inférieure. Infiltrations de l'horizon supérieur avec revêtements d'oxyde de fer. Peu poreux. Transition nette.
- 53-72 cm. : Humide. Horizon argilo-sableux brun gris foncé (10 YR 4/2), avec des volumes gris et gris foncé (10 YR 5/1 et 4/1). Très nombreux volumes sableux millimétriques à centimétriques brun grisâtre (10 YR 5/2). Revêtements organiques (10 YR 2/1) multicentimétriques sur faces structurales. Oxyde de fer en revêtement dans d'anciens conduits racinaires. Structure massive à débit polyédrique. Transition distincte.
- 72-92 cm. : Humide. Gris foncé (10 YR 4/1), avec des volumes gris très foncé (10 YR 3/1). Sur fond argileux, très nombreux volumes millimétriques à centimétriques sableux, brun grisâtre et gris brun clair (10 YR 5/2 et 6/2). Nombreux volumes de jarosite, le plus souvent gainant de vieilles racines. Nombreuses gaines racinaires, avec parfois du matériau organique (10 YR 2/1) à l'intérieur. Revêtements organiques. Transition graduelle.
- 92-120 cm. : Humide à saturé à la base. Gris foncé (10 YR 4,5/1), nombreux volumes sableux, et volumes de jarosite nettement moins nombreux qu'à l'horizon supérieur, et même absents à la base de l'horizon. Nombreux débris et gaines racinaires.

Nappe à 119 cm.
C.E. : 34 mS/cm.

4 . 3 - LES TERRASSES

Unité T. Constitués d'îlots ou en bordure de vallée, les sols de terrasse sont limono-sableux en surface et deviennent sableux à sable fin dès 60 cm. Ils ne sont pas salés et leur pH oscille entre 4 et 5. Leur teneur en aluminium échangeable est faible (1 méq.), plus élevée dans l'îlot situé le plus au nord (3 méq.).

hzs	pH	CE	Al	text
0-10	4,8	0,2	0,9	LS
50-60	4,0	0,2	0,9	S

5 - Conclusions

5 . 1 - SUR LE PLAN PEDOLOGIQUE

Deux facteurs agissent de manière plus ou moins intensive sur l'évolution actuelle des sols de la vallée:

a) la salure

Tous les sols de la vallée sont contaminés, à des degrés divers, par le sel du fait du rôle essentiel joué par le marigot qui a véhiculé le sel jusqu'au nord de la vallée.

Les sols les moins atteints par la salure, comme ceux de l'unité H 4, ont les horizons profonds et la nappe légèrement contaminés.

D'ailleurs, il est à noter que les sols ont un gradient de salinité qui s'accroît remarquablement dans les derniers horizons.

b) l'acidité

Celle-ci, essentiellement aluminique, est partout présente, excepté dans l'unité H 8.

La présence d'efflorescences blanches en surface (tamarugite principalement) de plus en plus nombreuses d'année en année et qui se propagent vers l'amont, témoigne de cette acidité aluminique. Nous avons même observé des cas de toxicité aluminique dans l'unité H 2.

Dans les sols sulfatés acides, nous constatons que, parallèlement au gradient de salinité, se développe un gradient d'aluminium échangeable non moins important, se traduisant par une chute brutale du pH.

La présence de jarosite, peu remarquée en 1984 lors d'observations faites sur des sondages à la tarière (BOIVIN, communication orale), démontre que les sols de cette vallée s'acidifient rapidement.

5 . 2 - AMENAGEMENT

Le nouveau dispositif du barrage, mis en place en 1987, a fonctionné correctement durant l'hivernage 1988.

Pour obtenir un dessalement des 50 premiers centimètres de sol, c'est-à-dire de la zone explorée par les racines des plants de riz, car il est exclu de dessaler les horizons sous-jacents, le sel y est désormais piégé, il faudra durant plusieurs années:

- d'une part, empêcher toute intrusion marine,

- d'autre part, effectuer des lâchers d'eau douce au cours des hivernages.

De plus, un plan de drainage de la vallée devra être élaboré pour pouvoir exploiter un maximum de superficie.

Les sols étant salés et acides, une partie de l'acidité sera ainsi éliminée avec le sel.

Ceci implique avant tout une bonne gestion du fonctionnement du barrage. Et elle ne peut être assurée efficacement qu'au niveau d'une petite vallée.

Le principe des grands barrages protégeant plusieurs vallées a, comme inconvénient majeur, sans parler des problèmes d'environnement pédologique qui ne manquent pas de surgir, de ne pas maîtriser correctement la lame d'eau douce, et de ne pas répondre ainsi aux besoins des agriculteurs.

L'essai rizicole, mis en place cette année, apportera quelques éléments de réponse aux problèmes de sursalure et d'acidité, et permettra de tester l'impact d'un aménagement anti-sel simple et peu coûteux.

BIBLIOGRAPHIE

- Association Française pour l'Etude des Sols. 1987: Référentiel Pédologique Français, INRA.
- BOIVIN (P.), LE BRUSQ (J.-Y.) , 1984 - Etude pédologique des Kalounayes, cartes des sols des vallées de Koubalan et Tapilane. Rapport ORSTOM Dakar, 70 p. + 4 cartes.
- BRIGAUD (F.), 1965 - Le climat du Sénégal. Et. sénégalaises, n° 9, fasc. 3, pp 8-10.
- BRUNET (D.), 1987 - Etude pédologique de la vallée de Badoli (moyenne-Casamance). Rapport ORSTOM Dakar, 29 p. + 3 cartes.
- LE BRUSQ (J.-Y.), LOYER (J.-Y.), MOUGENOT (B.), CARN (M.), 1987 Nouvelles paragenèses à sulfates d'aluminium, de fer et de magnésium et leur distribution dans les sols sulfatés acides du Sénégal. Science du Sol, n° 1987-3, vol. 25, pp. 173-184.
- MARIUS (C.), 1979 - Les mangroves du Sénégal. Ecologie. Pédologie. Utilisation. ORSTOM Dakar, multigr., 85 p.
- MARIUS (C.), 1985 - Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Thèse Fac. Sc. Strasbourg.
- VIEILLEFON (J.), 1977 - Les sols des mangroves et des tannes de basse-Casamance. Mém. ORSTOM n° 83, 291 p.

TABLE DES MATIERES

- 1 - Introduction
- 2 - Cadre et environnement de la vallée
 - 2.1 - Situation géographique
 - 2.2 - Climat
 - 2.3 - Géomorphologie
 - 2.4 - Mise en valeur actuelle
- 3 - Facteurs de la pédogenèse
 - 3.1 - Acidification des sols
 - 3.2 - Acidification des eaux de nappe
 - 3.3 - Salinisation et sels solubles
- 4 - Description des sols
 - 4.1 - Les sols hydromorphes
 - 4.1.1 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau sablo-argileux
 - 4.1.2 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau argilo-sableux: sols sulfato-aluniques
 - 4.1.3 - Les sols hydromorphes à pseudo-gley fortement salé sur matériau argilo-sableux
 - 4.1.4 - Les sols hydromorphes à gley peu salé de profondeur, sur matériau sableux
 - 4.1.5 - Les sols hydromorphes à gley salé de profondeur, sur matériau sablo-argileux à sable fin
 - 4.1.6 - Les sols hydromorphes à gley organique de profondeur fortement salé
 - 4.1.7 - Les sols hydromorphes sous tanne vif, à pseudo-gley très fortement salé, sur matériau sableux
 - 4.1.8 - Les sols hydromorphes à gley de profondeur fortement salé et potentiellement sulfaté acide, sur matériau sableux
 - 4.2 - Les sols sulfatés acides
 - 4.2.1 - Les sols sulfatés acides sans jarosite
 - 4.2.1.1 - Les sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à pseudo-gley fortement salé, sur matériau argileux
 - 4.2.1.2 - Les sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à gley organique de profondeur très fortement salé, sur matériau argileux
 - 4.2.2 - Les sols sulfatés acides à jarosite
 - 4.2.2.1 - Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley fortement salé, sur matériau sableux
 - 4.2.2.2 - Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley fortement salé et à caractère sulfato-aluminique, sur matériau sableux

- 4.2.2.3 -Les sols sulfatés acides humifères, à jarosite et à gley de profondeur fortement salé, sur matériau sablo-argileux
- 4.2.2.4 -Les sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley salé, sur matériau argilo-sableux

4.3 - Les terrasses

5 - Conclusions

5.1 - Sur le plan pédologique

- a) la salure
- b) l'acidité

5.2 - Aménagement

ANNEXES

Tableau 1: Profil DGB 18

Profondeur en cm	0-13	13-27	27-46	46-90
------------------	------	-------	-------	-------

Analyse granulométrique

Argile	%	31.7	70.3	25.2	21.0
Limons fins	%	35.0	15.0	4.8	4.7
Limons grossiers	%	3.7	4.9	1.8	1.7
Sables fins	%	3.9	3.2	47.7	43.2
Sables grossiers	%	1.8	1.7	19.1	27.2
Humidité	%	8.3	3.6	1.3	1.1
TOTAL	%	97.4	103.1	99.9	98.9

Matière organique - Aluminium - pH

Carbone	%	75.5	25.6		
Azote	%	6.2	1.9		
C/N		12.2	13.5		
Al éch. (még % g)		4.6	4.5	2.8	2.1
pH 1/2.5 eau		4.2	4.2	4.0	4.0
pH 1/2.5 KCl		3.8	3.5	3.3	3.4

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité (mS/cm)		1.5	1.0	1.0	1.1
Magnésium (még % g)		1.4	0.5	0.4	0.4
Sodium	"	5.0	4.0	4.3	4.6
Cl-	"	4.8	4.5	4.7	4.3
SO4--	"	1.6	1.5	1.2	1.0

Tableau 2: Profil DGB 34

Profondeur en cm	0-22	22-48	48-80	80-110
------------------	------	-------	-------	--------

Analyse granulométrique

Argile	%	61.3	63.8	67.7	22.5
Limon fin	%	16.9	15.3	15.1	5.3
Limon grossier	%	4.1	7.0	5.5	1.7
Sable fin	%	9.6	3.4	4.1	62.0
Sable grossier	%	1.2	2.7	0.2	5.9
Humidité	%	5.7	5.0	5.4	1.9
TOTAL	%	98.8	97.2	98.0	99.3

Aluminium - pH

Al éch. (még % g)	5.2	5.3	4.7	1.6
pH 1/2.5 eau	3.9	3.4	3.7	3.9
pH 1/2.5 KCl	3.5	3.0	3.2	3.6

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité(mS/cm)	1.2	1.4	1.5	1.1
Magnésium (még % g)	0.8	0.7	0.9	0.7
Sodium	4.1	4.7	5.4	3.4
Cl-	3.3	3.9	4.8	3.5
SO4--	1.8	1.5	1.4	0.7

Tableau 3: Profil DGB 8

Profondeur en cm	0-18	18-38	38-54	54-70	70-72	72-103	103-141	141-146
------------------	------	-------	-------	-------	-------	--------	---------	---------

Analyse granulométrique

Argile	%	52.4	71.1	25.3	24.8	2.1	15.8	6.2	10.6
Limon fin	%	20.3	14.7	5.1	4.9	1.9	3.8	1.4	2.4
Limon grossier	%	5.3	4.5	1.6	1.6	1.2	1.3	0.8	5.0
Sable fin	%	11.2	2.2	50.0	41.2	56.6	47.0	54.3	43.6
Sable grossier	%	5.5	1.7	16.2	26.6	37.3	31.6	35.5	36.5
Humidité	%	3.6	3.8	1.4	1.3	0.1	0.9	0.4	1.2
TOTAL	%	102.0	99.1	99.6	100.4	99.2	100.4	98.4	99.3

Matière organique - Aluminium - pH - Conductivité

Carbone	%	21.7	6.6						
Azote	%	1.9	0.8						
C/N		11.4	8.7						
Al éch (még % g)		3.7	5.1	2.7	2.5	0.3	1.9	0.9	4.8
pH 1/2.5 eau		4.2	4.0	4.1	4.0	4.2	3.7	3.6	2.6
pH 1/2.5 KCl		3.5	3.5	3.7	3.6	4.1	3.4	3.4	2.5
Conduct. (mS/cm)		0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.6

Complexe échangeable

Calcium (még %g)		3.10	3.80	1.10	0.80	0.15	0.39	0.18	0.34
Magnésium	"	0.74	0.68	0.25	0.16	0.03	0.09	0.06	0.13
Potassium	"	0.16	0.08	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02
Sodium	"	0.56	0.35	0.25	0.13	0.05	0.07	0.08	0.05
Somme (S)	"	4.56	4.91	1.64	1.13	0.24	0.57	0.34	0.54
Cap.T (à pH 3.0)		6.8	7.3	2.9	2.6	-	1.8	0.8	2.0
S/T %		67.1	67.3	56.6	43.5	-	31.7	43.6	27.0

Tableau 4: Profil DGB 25

Profondeur en cm	0-12	12-30	30-44	44-71	71-100
------------------	------	-------	-------	-------	--------

Analyse granulométrique

Argile %	55.3	45.6	29.0	15.5	15.9
Limon fin %	16.0	17.0	8.5	5.0	4.9
Limon grossier %	12.9	18.2	10.0	4.5	4.1
Sable fin %	7.7	11.7	48.9	70.9	70.6
Sable grossier %	2.0	2.3	0.3	0.9	0.5
Humidité %	4.5	3.5	2.1	1.7	2.0
TOTAL %	101.3	100.6	98.8	98.5	98.0

Matière organique - Aluminium - pH

Carbone %	17.0	13.6			
Azote %	1.2	0.6			
C/N	14.2	22.6			
Al éch. (még % g)	1.3	1.0	0.6	0.5	0.6
pH 1/2.5 eau	4.1	3.9	4.1	4.0	4.0
pH 1/2.5 KCl	3.5	3.4	3.6	3.7	3.7

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité (mS/cm)	1.5	1.7	1.4	1.8	2.6
Magnésium (még % g)	0.8	1.0	0.6	1.4	2.3
Sodium "	6.8	7.7	5.9	7.2	10.2
Cl- "	5.0	5.3	6.1	7.0	10.1
SO4-- "	1.6	1.8	1.1	1.1	1.7

Tableau 5: Profil DGB 16

Profondeur en cm	0-14	14-27	27-60	60-79	79-103	103-123
------------------	------	-------	-------	-------	--------	---------

Analyse granulométrique

Argile %	62.5	65.6	62.7	67.3	51.4	44.8
Limon fin %	18.0	15.3	17.3	15.7	14.1	14.2
Limon grossier %	4.9	8.7	9.8	8.0	20.6	10.3
Sable fin %	7.3	4.0	4.0	2.3	8.0	22.3
Sable grossier %	0.6	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3
Humidité %	4.8	4.4	4.2	4.7	4.0	6.2
TOTAL %	103.3	99.5	98.4	98.1	98.4	98.1

Matière organique - Aluminium - pH

Carbone %	30.3	7.3				
Azote %	2.3	0.9				
C/N	13.2	8.0				
Al éch. (még % g)	0.1					1.8
pH 1/2.5 eau	5.1	6.4	6.4	6.7	6.1	3.7
pH 1/2.5 KCl	4.5	5.6	5.5	5.6	5.3	3.4

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité (mS/cm)	1.5	1.7	1.9	2.3	2.7	6.0
Magnésium (még % g)	0.7	0.6	0.9	1.2	1.7	8.1
Sodium "	7.1	7.8	8.6	10.5	10.9	24.1
Cl- "	3.8	5.3	8.5	5.0	6.3	20.8
SO4-- "	1.7	1.4	1.6	1.6	1.7	2.0

Tableau 6 : Profil DGB 5

Profondeur en cm	0-7	7-20	20-48	48-70	70-115
------------------	-----	------	-------	-------	--------

Analyse granulométrique

Argile %	62.7	66.1	64.4	48.2	9.8
Limon fin %	16.2	18.0	17.9	12.4	2.7
Limon grossier %	6.8	7.9	6.7	5.7	1.7
Sable fin %	5.1	3.7	4.2	23.7	79.4
Sable grossier %	0.6	0.2	0.3	0.7	1.9
Humidité %	5.0	4.1	6.0	7.1	2.4
TOTAL %	100.4	102.1	101.0	97.8	97.9

Matière organique - Soufre - Aluminium - pH

Carbone %	23.1	12.3	9.0		
Azote %	1.6	1.0	0.7		
C/N	14.4	12.3	13.0		
Soufre total %	2.7	2.2	4.3	7.7	7.2
Al éch. (méq % g)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
pH 1/2,5 eau	4.9	5.0	4.9	5.0	4.5
pH 1/2.5 KCl	4.3	4.4	4.4	4.6	4.3

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité (mS/cm)	2.7	2.7	5.9	11.4	10.2
Magnésium (méq % g)	1.5	0.7	2.9	11.0	11.5
Sodium	13.0	13.0	28.8	56.3	48.3
Cl-	9.6	8.8	31.4	51.3	57.5
SO4--	1.8	2.1	3.7	6.4	6.3

Tableau 7: Profil DGB 36

Profondeur en cm	0-10	16-37	37-72
------------------	------	-------	-------

Analyse granulométrique

Argile	%	68.4	74.3	55.1
Limon fin	%	16.4	12.3	15.0
Limon grossier	%	3.9	3.5	8.6
Sable fin	%	2.8	1.8	12.0
Sable grossier	%	0.4	0.3	1.2
Humidité	%	6.0	6.5	6.2
TOTAL	%	104.1	103.1	98.1

Matière organique - Aluminium - pH

Carbone	%	35.8	25.3	
Azote	%	2.6	1.9	
C/N		13.8	13.0	
Al éch. (még % g)		0.3	0.7	0.4
pH 1/2.5 eau		4.6	4.4	4.3
pH 1/2.5 KCl		4.1	3.9	3.8

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité(mS/cm)		3.2	3.9	6.0
Magnésium (még % g)		1.3	1.6	3.6
Sodium		12.7	16.0	23.0
Cl-		11.2	15.4	23.7
SO4--		2.6	2.9	3.3

Tableau 8 : Profil DGB 23

Profondeur en cm	0-17	17-37	37-49	49-78	78-94
------------------	------	-------	-------	-------	-------

Analyse granulométrique

Argile %	69.2	58.5	49.3	64.9	50.7
Limon fin %	11.8	17.0	18.6	15.5	13.4
Limon grossier %	4.0	11.4	19.8	4.2	9.1
Sable fin %	5.1	5.8	1.6	4.2	13.0
Sable grossier %	0.3	0.5	3.4	0.2	0.5
Humidité %	6.1	5.5	5.8	9.1	11.0
TOTAL %	103.3	98.7	98.5	98.1	97.7

Matière organique - Soufre - Aluminium - pH

Carbone %	39.2				
Azote %	2.2	0.9			
C/N	17.8				
Soufre total %	6.0	6.3	8.0	31.1	50.0
Al éch. (még % g)	1.7	1.0	0.5	6.3	11.4
pH 1/2.5 eau	3.8	3.9	4.1	2.7	2.5
pH 1/2.5 KCl	3.4	3.6	3.8	2.6	2.5

Sels solubles sur extraits 1/5 - Capacité d'échange

Conductivité (mS/cm)	6.6	7.8	10.1	21.5	33.4
Magnésium (még % g)	5.7	6.9	10.5	28.2	50.2
Sodium "	30.9	36.4	48.4	110.2	178.6
Cl- "	22.5	25.7	50.8	71.3	162.5
SO4-- "	6.6	6.9	8.5	29.4	47.2
Cap. d'éch. (à pH 3)	11.8	9.2	8.0	10.3	12.5

Tableau 9: Profil DGB 3

Profondeur en cm	0-14	14-30	30-48	48-75	75-96	96-138
------------------	------	-------	-------	-------	-------	--------

Analyse granulométrique

Argile %	65.9	76.9	74.9	14.8	19.9	10.6
Limon fin %	16.1	11.1	16.3	4.3	6.5	2.0
Limon grossier %	2.7	1.6	2.4	2.4	2.7	1.3
Sable fin %	5.3	4.6	1.0	71.3	59.2	75.7
Sable grossier %	0.3	0.2	0.2	5.1	5.3	6.6
Humidité %	5.2	4.8	4.6	1.5	3.5	2.2
TOTAL %	104.1	103.6	99.4	99.4	97.1	98.4

Matière organique - Soufre - Aluminium - pH

Carbone %	50.0	25.8				
Azote %	3.2	1.7				
C/N	15.6	15.2				
Soufre total %	3.7	1.9	1.6	1.8	7.3	5.7
Al éch. (még % g)	2.2	0.9	0.8	1.8	7.2	5.7
pH 1/2.5 eau	4.3	4.7	4.6	3.4	2.6	2.7
pH 1/2.5 KCl	3.8	3.9	3.8	3.2	2.5	2.7

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité(mS/cm)	1.5	1.3	1.6	1.5	4.0	3.9
Magnésium (még % g)	0.8	0.3	0.3	1.0	2.8	2.5
Sodium "	6.9	6.5	8.0	5.7	11.7	9.7
Cl- "	4.3	3.7	4.7	4.1	7.0	8.6
SO4-- "	2.8	2.3	2.3	2.1	13.5	15.8

Tableau 10: Profil DGB 45

Profondeur en cm	0-11	11-35	35-49	49-79	79-95
------------------	------	-------	-------	-------	-------

Analyse granulométrique

Argile %	85.4	70.3	56.9	18.2	8.8
Limon fin %	6.2	11.5	14.3	6.2	3.8
Limon grossier %	0.9	3.4	8.1	7.3	1.8
Sable fin %	1.8	6.2	12.8	64.6	69.2
Sable grossier %	0.3	1.5	2.3	1.5	11.5
Humidité %	4.8	5.1	3.8	3.6	3.4
TOTAL %	104.3	103.4	98.2	101.4	98.5

Matière organique - Soufre -Aluminium - pH

Carbone %	28.7	31.4			
Azote %	1.7	2.2			
C/N	16.9	14.3			
Soufre total %	1.9	2.0	2.2	9.5	25.9
Al éch. (még % g)	0.7	0.4	2.1	7.1	12.0
pH 1/2.5 eau	4.6	4.8	4.1	2.5	2.3
pH 1/2.5 KCl	3.9	4.2	3.4	2.4	2.2

Sels solubles - Extraits 1/5

Conductivité(mS/cm)	1.4	1.9	2.0	5.1	6.5
Magnésium (még % g)	0.4	0.7	0.7	3.0	2.5
Sodium "	5.0	7.2	7.0	12.2	8.8
Cl- "	4.0	5.3	5.4	10.0	7.1
SO4-- "	2.0	3.2	2.9	13.1	44.1

Tableau 11: Profil DGB 29

Profondeur en cm	0-15	12-22	22-43	43-62	62-88
------------------	------	-------	-------	-------	-------

Analyse granulométrique

Argile %	48.2	57.5	57.5	25.4	17.2
Limon fin %	11.9	20.5	12.6	7.2	5.4
Limon grossier %	5.2	5.5	6.0	6.5	4.3
Sable fin %	9.4	1.4	12.2	40.4	51.3
Sable grossier %	0.6	0.3	1.1	2.7	11.6
Humidité %	9.2	8.5	7.1	8.3	8.5
TOTAL %	99.0	105.0	96.5	90.5	98.3

Matière organique - Soufre - Aluminium - pH

Carbone %	84.0	65.7			
Azote %	3.7	3.8			
C/N	22.7	17.3			
Soufre total %	28.9	8.6	8.8	23.3	36.8
Al éch. (még % g)	14.6	5.6	2.9	5.9	9.7
pH 1/2.5 eau	3.0	3.4	3.5	2.9	2.6
pH 1/2.5 KCl	2.9	3.2	3.3	2.8	2.5

Sels solubles sur extraits 1/5 - Capacité d'échange

Conductivité(mS/cm)	12.4	7.5	7.9	14.1	22.1
Magnésium (még % g)	15.1	9.4	9.3	17.0	27.0
Sodium "	48.3	29.8	33.7	57.0	93.4
Cl- "	45.5	22.6	26.3	49.8	92.2
SO4-- "	20.7	15.1	14.1	25.7	44.4
Cap. d'éch. (à pH 3)	10.9	12.5	9.5	10.6	8.0

Tableau 12: Profil DGB 31

Profondeur en cm	0-12	12-30	30-53	53-72	72-92	92-120
------------------	------	-------	-------	-------	-------	--------

Analyse granulométrique

Argile %	60.4	58.8	58.1	40.9	45.3	25.2
Limon fin %	12.7	14.6	13.2	9.0	11.1	5.6
Limon grossier %	4.8	6.8	7.3	13.5	3.1	2.1
Sable fin %	14.3	14.6	14.6	27.6	23.9	27.8
Sable grossier %	0.8	0.6	0.3	3.4	8.9	34.7
Humidité %	4.9	4.3	4.4	3.6	5.7	3.5
TOTAL %	103.1	101.5	97.9	98.0	98.0	98.9

Matière organique - Soufre - Aluminium - pH

Carbone %	30.2	10.7				
Azote %	1.8	0.9				
C/N	16.8	11.4				
Soufre total %	2.4	1.2	1.1	2.2	15.5	15.6
Al éch. (még % g)	1.3	0.6	1.1	3.2	14.3	8.4
pH 1/2.5 eau	4.2	4.7	4.3	3.7	2.4	2.6
pH 1/2.5 KCl	3.7	3.8	3.5	3.3	2.3	2.5

Sels solubles - Extraits 1/5

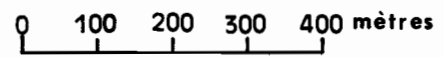
Conductivité (mS/cm)	2.4	1.0	1.1	1.7	5.3	4.5
Magnésium (még % g)	1.1	0.2	0.3	0.8	3.8	3.3
Sodium "	9.3	4.1	4.7	6.4	11.8	11.4
Cl- "	7.4	2.4	2.8	4.5	9.2	8.6
SO4-- "	2.1	1.6	1.9	2.7	21.6	24.1

16° 12'

TOPOGRAPHIE DE LA VALLÉE DE DJIGUINOUM

Dressée par D. BRUNET et P. ZANTE-ORSTOM

ECHELLE : 1 / 10 000



Fond à 1/10000 d'après une photo aérienne à 1/30000 (mission IGN/SONED 1984)

Les courbes de niveau sont en cm

== == == Route

■ Emplacement des profils pédologiques

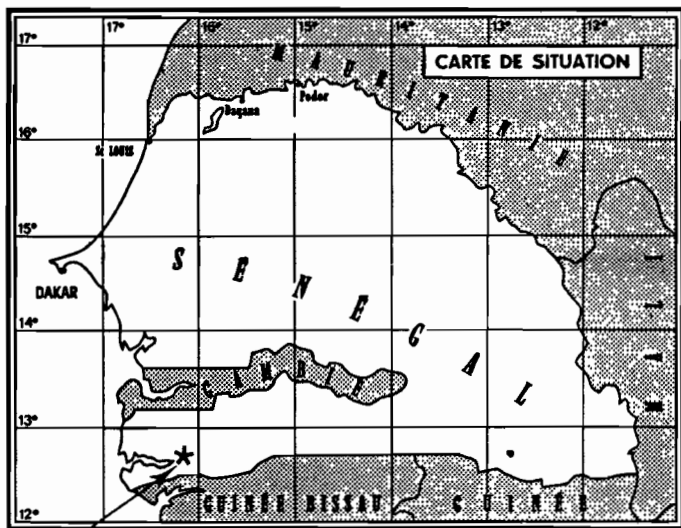
12° 41'

12° 41'



12° 40'

12° 40'



DJIGUINOUM

Point zéro









16° 12'

CARTE PÉDOLOGIQUE DE LA VALLÉE DE DJIGUINOUM

Dressée par D. BRUNET
ORSTOM



LEGENDE

SOLS HYDROMORPHES





-  H 1 : sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau sablo-argileux (conductivité 1/5: de 0,5 à 2 mS/cm.)
-  H 2 : sols hydromorphes à pseudo-gley peu salé, sur matériau argilo-sableux: sols sulfato-aluniques (conductivité 1/5: de 0,5 à 2 mS/cm.)
-  H 3 : sols hydromorphes à pseudo-gley fortement salé sur matériau argilo-sableux (conductivité 1/5: de 5 à 10 mS/cm.)
-  H 4 : sols hydromorphes à gley peu salé de profondeur, sur matériau sableux (conductivité 1/5: de 0,5 à 2 mS/cm.)
-  H 5 : sols hydromorphes à gley salé de profondeur, sur matériau sablo-argileux à sable fin (conductivité 1/5: de 2 à 5 mS/cm.)
-  H 6 : sols hydromorphes à gley organique de profondeur fortement salé (conductivité 1/5: de 5 à 10 mS/cm.)
-  H 7 : sols hydromorphes, sous tanne vif, à pseudo-gley très fortement salé, sur matériau sableux (conductivité 1/5 > 10 mS/cm)
-  H 8 : sols hydromorphes à gley de profondeur fortement salé, potentiellement sulfaté acide, sur matériau sableux (conductivité 1/5: 5 à 10 mS/cm)

SOLS SULFATES ACIDES


sols sulfatés acides sans jarosite

-  sa 1 : sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à pseudo-gley fortement salé, sur matériau argileux (conductivité 1/5: de 5 à 10 mS/cm.)
-  sa 2 : sols sulfatés acides jeunes sans jarosite, à gley organique de profondeur très fortement salé, sur matériau argileux (conductivité 1/5 > 10 mS/cm.)

sols sulfatés acides à jarosite

-  saj 1 : sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley salé, sur matériau sableux (conductivité 1/5: de 2 à 5 mS/cm.)
-  saj 2 : sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley fortement salé à caractère sulfato-aluminique, sur matériau sableux. (conductivité 1/5: 5 à 10 mS/cm.)
-  saj 3 : sols sulfatés acides à jarosite, à pseudo-gley salé, sur matériau argilo-sableux (conductivité 1/5: de 2 à 5 mS/cm)
-  saj 4 : sols sulfatés acides à jarosite, à gley de profondeur fortement salé, sur matériau argilo-sableux (conductivité 1/5: de 5 à 10 mS/cm.)

TERRASSES

-  T : sol de terrasse sableuse

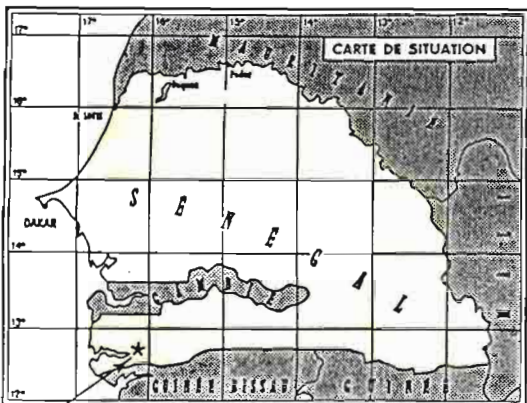
==== Route



ECHELLE: 1/10 000

0 100 200 300 400 mètres

Fond à 1/10000 d'après une photo aérienne
à 1/30000 (mission IGN/SONED 1984)



DJIGUINOUM

barrage