

République du Sénégal

MINISTÈRE DE LA
PROTECTION DE LA NATURE

DIRECTION DE LA CONSERVATION
DES SOLS ET DU REBOISEMENT

F0000 164

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT

BUREAU DES NATIONS UNIES
POUR LA
REGION SOUDANO-SAHELIENNE

PROJET UNSO/83/X02

REGENERATION DES SOLS SALINS
DU BASSIN DU SINE SALOUM

ETUDE PEDOLOGIQUE

(Notice)

CONVENTION N° C: ~ 87067
PNUD/ISRA

~ AOUT 1988 ~

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES PRODUCTIONS FORESTIERES

SOMMAIRE

	pages
RESUME	1
RESUME DES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	2
1 - Conclusion sur l'étude des sols	2
a) - les sols non ou pas salés	2
b) - les sols salés et acides	3
2 - Conclusion sur les aptitudes des terres	3
3 - Recommandations	4
a) - sur les aptitudes de mise en valeur des différentes classes de terre	4
b) - sur la mise en place du projet-pilote	5
INTRODUCTION	6
PREMIERE PARTIE : APERCU GENERAL SUR LES ZONES DE L'ETUDE	
1 - LOCALISATION ET LIMITES GEOGRAPHIQUES	9
2 - APERCU GENERAL SUR LES ZONES	11
21 - Zone I	11
22 - Zone II	11
23 - Zone III	12
3 - CLIMAT	12
31 - Généralités	12
32 - Les précipitations	13
33 - Températures et humidité relative	13
34 - L'évaporation	19
35 - Les vents	19
4 - PHYSIOGRAPHIE	19
41 - Géologie	19
41.1 - Les matériaux de l'éocène inférieur	19
41.2 - Les matériaux de l'éocène moyen	22
41.3 - Les vases et sables marins	22
42 - Aperçu sur la géomorphologie	22
42.1 - La période ogolienne	22
42.2 - La période post-ogolienne ou tchadienne	22
42.3 - La période Nouakchottienne	23
43 - Hydrographie	23
43.1 - Zone I	23
43.2 - Zone II	25
43.3 - Zone III	25
44 - Végétation naturelle	25
44.1 - Sur le glacis de raccordement	26
44.2 - Sur terrasses hautes	26
44.3 - Sur terrasses basses	26
44.5 - Les dépressions	26

5 - AUTRES TRAITES PARTICULIERS DE LA ZONE	26
51 - Utilisation générale du sol et autres activités	26
52 - Problèmes de l'eau potable dans les différentes zones	27
53 - Macrofaune de la région	27

DEUXIEME PARTIE : APPROCHE METHODOLOGIQUE

1 - TRAVAUX DE PHOTOINTERPRETATION	29
2 - LES TRAVAUX DE TERRAIN	29
3 - LES TRAVAUX DE LABORATOIRES	30
4 - LES TRAVAUX DE DESSINS CARTOGRAPHIQUES ET SYMBOLISME UTILISE	31

TROISIEME PARTIE : ETUDE DES SOLS

1 - CLASSIFICATION ET DEFINITION DES NORMES	33
11 - Le matériau	33
12 - La salinité des sols	34
13 - La salinité de la nappe	34
2 - LES SOLS RENCONTRES - REPARTITION GENERALE	34
3 - CARACTERISTIQUES GENERALES	37
31 - Les sols à sesquioxides ferrugineux tropicaux	37
31.1 - Appauvris - A hydromorphie de profondeur	37
a) - sur matériau d'ensemble sableux	37
b) - sur matériau d'ensemble fin	38
31.2 - Lessivés - A cuirasse peu profonde, sur matériau à faible recouvrement sableux	39
32 - Les sols hydromorphes minéraux ou peu humifères	39
32.1 - A pseudogley - Acide - Sur matériau d'ensemble sableux	39
a) - sur matériau argileux	41
b) - sur amas coquilliers	42
33 - Les sols halomorphes à structure non dégradée - salin sulfaté acide	43
33.1 - Le sous-groupe salé	43
a) - sur matériau d'ensemble sableux	43
+ unité à nappe peu profonde	44
+ unité à nappe peu profonde, très salée ou sursalée	45
+ unité à nappe profonde	46
b) - sur matériau d'ensemble fin ou complexe	46
+ unité à nappe peu profonde salée	47
+ unité à nappe peu profonde très salée	49
+ unité à nappe peu profonde sursalée	50
+ unité à nappe profonde	50
33.2 - Le sous-groupe très salée	51
a) - sur matériau d'ensemble fin ou complexe	51
b) - sur matériau d'ensemble sableux	52
33.3 - Le sous-groupe sursalé	52
a) - sur matériau d'ensemble sableux	52
b) - sur matériau d'ensemble fin	53

QUATRIEME PARTIE : APTITUDES DES SOLS

1 - CLASSEMENT DES TERRES	55
11 - Critères de classement	55
11.1 - Texture	55
11.2 - Salinité	57
11.3 - Acidité	57
11.4 - Nappe	57
11.5 - Profondeur	57
11.6 - Autres critères	58
12 - Définition des classes de terres	58
12.1 - Classe 1	58
12.2 - Classe 2	60
12.3 - Classe 3	60
12.4 - Classe 4	61
12.5 - Classe 5	61
12.6 - Classe 6	62
12.7 - Classe 7	62

CINQUIEME PARTIE : APTITUDES DES TERRES ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN VALEUR

1 - APTITUDES DES TERRES A LA MISE EN VALEUR	64
11 - Terres de classe 1	64
11.1 - Aptitudes forestières	64
11.2 - Aptitudes agricoles	64
11.3 - Aptitudes pastorales	64
12 - Terres de classe 2	64
12.1 - Aptitudes forestières	65
12.2 - Aptitudes agricoles	65
12.3 - Aptitudes pastorales	65
13 - Terres de classe 3	65
13.1 - Aptitudes forestières	65
13.2 - Aptitudes agricoles	66
13.2 - Aptitudes pastorales	66
14 - Terres de classe 4	66
14.1 - Aptitudes forestières	66
14.2 - Aptitudes agricoles	67
14.3 - Aptitudes pastorales	67
15 - Terres de classe 5	67
15.1 - Aptitudes forestières	67
15.2 - Aptitudes agricoles	68
15.2 - Aptitudes pastorales	68
16 - Terres de classe 6	68
16.1 - Aptitudes forestières	68
16.2 - Aptitudes agricoles	68
16.3 - Aptitudes pastorales	68
17 - Terres de classe 7	69
2 - RECOMMANDATIONS POUR LA REALISATION DU PROJET-PILOTE	69
21 - Choix des emplacements et programmation	69
22 - Programmes	70
22.1 - Recolonisation végétale	70
22.2 - Aménagement des terres	71

SIXIEME PARTIE : CONCLUSIONS GENERALES

72

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

76

R E S U M E

L'étude des sols salés du bassin du Sine-Saloum, phase préparatoire à l'installation d'un projet-pilote de régénération des tanns de la région, a été conduite dans trois zones choisies et délimitées de manière à ce qu'elles comportent des unités physiographiques portant sur les terres "sensibles" et proches des zones de cultures et d'habitation.

Ce zonage s'est principalement appuyé sur des travaux de photointerprétations effectués sur l'ensemble de la région concernée par la couverture aérienne à l'échelle de 1/15 000ème exécutée en avril 1983 par PHOTOSUR.

Les zones concernées couvrent une superficie totale de 41 500 hectares, mais les investigations pédologiques proprement dites, effectuées sur les terres "sensibles", ont porté sur une superficie totale de 17 000 hectares.

L'étude des caractéristiques morphologiques et analytiques des sols a montré que deux grands ensembles de sols se distinguent dans les différentes zones :

1 - les sols salés appelés **salins sulfatés acides** sur matériau sableux ou sur matériau plus fin (argile + limon). Ces sols couvrent la majeure partie des superficies pour 12 000 hectares environ

2 - les sols non ou faiblement salés appelés **sols ferrugineux hydromorphes** et **sols hydromorphes** sur matériau argileux ou sableux. Cette catégorie ne couvre que 5 000 ha.

La définition des aptitudes pour le reboisement et les pâturages, pour lesquels la plupart de ces sols sont destinés, s'est appuyée principalement sur les critères liés à la texture, à la salinité et profondeur des sols et des nappes. Sur la base de ces critères, sept classes de terres, regroupant chacune différentes unités de sols, ont été déterminées en fonction des potentialités et contraintes qu'elles recèlent pour le reboisement et les pâturages.

Les aptitudes ainsi définies ont permis de proposer la délimitation, pour l'implantation du projet-pilote, des sites de 150 à 200 hectares dans chacune des trois zones. Des programmes d'expérimentation, à conduire durant les cinq ans de vie de ce projet-pilote, ont été préconisés.

RESUME DES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1 - CONCLUSION SUR L'ETUDE DES SOLS

Prévue sur une superficie initiale d'environ 34 000 ha, l'étude des sols salés du bassin du Sine-Saloum a porté, en réalité, sur une étendue globale d'environ 41 500 hectares ainsi répartis :

- Zone I	:	13 500 hectares
- Zone II	:	15 000 hectares
- Zone III	:	13 000 hectares

Les raisons de l'extension de ces zones, évoquées dans le chapitre consacré à l'approche méthodologique, sont liées au souci d'une meilleure représentativité des données collectées.

Répertoriées dans le tableau de la page 26, les sols étudiés sur les unités paysagiques choisies à cet effet (étude du zonage) se répartissent globalement en deux grandes catégories :

a) - les sols non ou pas salés

Ils couvrent environ 5 000 ha et comprennent, notamment :

- les sols ferrugineux hydromorphes subdivisés en deux groupes :

- + sur matériau sableux
- + sur matériau fin

- les sols hydromorphes comprenant trois groupes :

- + à pseudogley acide sur matériau sableux
- + à gley sur matériau argileux
- + à gley sur amas coquilliers

Pour la majeure partie des sols de cette catégorie, les études morphologiques et analytiques effectuées montrent que le matériau n'est en général pas salé ($CE\ 1/5 < 0.5\ mmhos$). La teneur en matière organique y est généralement très moyenne (environ 0,5 %) pour ceux à texture sableuse et assez bonne (1 % environ) pour ceux à texture fine. Pour ces derniers, le complexe absorbant (indice de la richesse chimique des sols) est assez riche alors qu'il est relativement pauvre pour ceux à texture sableuse.

Ces sols possèdent très souvent une bonne couverture végétale arborescente, arbustive et herbacée.

b) - Les sols salés et acides

Ces sols couvrent une superficie d'environ 12 000 hectares et comprennent, selon les zones, sept à dix unités de sols différentes les unes des autres par le degré de salinité et la texture du matériau ainsi que par la profondeur et le degré de salinité de la nappe. Il s'agit, en général, de sols moyennement ou mal pourvus en matière organique (< 1 %) avec un complexe absorbant peu ou moyennement riche. Selon le degré salinité des sols ou de leur nappe, ainsi que le type de matériau en place, ces sols ont des taux de couverture végétale (arbustive et herbacée) très variables, indicateurs de l'état de dégradation des sites concernés.

2 - CONCLUSION SUR LES APTITUDES DES TERRES

L'étude des critères définissant les aptitudes des terres, figurant au tableau 4, a permis de retenir sept classes d'aptitudes des terres à la recolonisation végétale (ou reboisement) et aux aménagements pastoraux (parcours du bétail). Le tableau ci-dessous donne la définition des différentes aptitudes des terres et leur superficie :

Classes	Superficies	Aptitudes forestières	Aptitudes pastorales	Aptitudes agricoles
1	2 120 ha	Très bonnes	Très bonnes	Moyennes
2	3 085 ha	Bonnes	Très bonnes	Médiocres
3	3 565 ha	Bonnes	Bonnes	Médiocres
4	4 275 ha	Moyennes	Bonnes	Mauvaises
5	455 ha	Moyennes	Bonnes	Nulles
6	3 000 ha	Médiocres	Moyennes	Moyennes après aménagements
7	570	Très médiocres	Médiocres	Moyennes à bonnes après aménagements coûteux

3 - RECOMMANDATIONS

a) - sur les aptitudes de mise en valeur des différentes classes de terre

- terres de la **classe 1**

Il est recommandé de reboiser ces terres avec des essences forestières faiblement exigeantes en eau. Une liste des espèces retenues figure à la page 55 du présent rapport.

Ces terres sont aussi recommandées pour l'aménagement des parcours de bétail dans les zones à faible pression démographique (zones I et II). Pour les autres secteurs, l'utilisation de ces terres pour la mise en valeur agricole ne peut être exclue.

- terres de la **classe 2**

Les recommandations des espèces pour le reboisement de ces terres portent sur celles qui peuvent tolérer un minimum de salinité des terres et celles qui possèdent un système racinaire puissant pour l'enracinement profond dans les sols compacts.

Il est recommandé une mise en défens systématique sur ces terres en vue de pouvoir organiser les pâturages suivant un système d'assolement adapté.

- terres de la **classe 3**

Le reboisement de ces terres est recommandé pour des espèces relativement tolérantes au sel. A cet égard, l'accent devra être mis sur les peuplements naturels bien adaptés au milieu.

Il est aussi recommandé sur ces terres, en dehors de l'aménagement des pâturages naturels, la mise en place de certaines cultures fourragères d'hivernage telle que le niébé.

- terres de la **classe 4**

Ces terres sont surtout recommandées au maintien et au renforcement des formations naturelles qui se développent bien dans les sites concernés. Protégées, notamment contre les dégradations d'origine anthropique (y compris l'élevage), sur une durée de cinq ans, ces formations peuvent être enrichies par régénérations naturelles. Cette protection permettra d'avoir sur ces terres des sites de pâturages relativement riches. Les plantations d'essences exotiques y sont possibles avec un choix approprié des dates de mise en place.

- terres des **classes 5, 6 et 7**

Les recommandations pour la mise en valeur de ces terres sont en général liées aux possibilités d'y entreprendre certains aménagements dont les techniques devraient être mises au point durant la phase-pilote.

b) - sur la mise en place du projet-pilote

Sur la base des 500 hectares retenus pour la réalisation du projet-pilote, il a été délimité, dans chacune des trois zones en fonction des classes de terres de bonnes aptitudes forestières et pastorales, un secteur de 150 à 200 hectares pour abriter les différents programmes d'expérimentations retenus pour la recolonisation végétale et les aménagements pastoraux.

Les différentes espèces, recommandées pour la reforestation et les fourrages, sont indiquées dans le chapitre consacré aux programmes proposés pour le projet-pilote.

INTRODUCTION

L'étude pédologique du bassin du Sine-Saloum constitue l'un des principaux volets préparatoires au projet "REGENERATION DES SOLS SALES", objet de la convention UNSO/SEN/83/X02 entre le Gouvernement du Sénégal et le Bureau des Nations Unies pour la région soudano-sahélienne en date du 14 novembre 1983.

Son principal objet est de déterminer les données édaphiques essentielles à la mise en oeuvre d'un programme sylvo-pastoral permettant, par la recolonisation végétale, de réhabiliter les écosystèmes dégradés des zones concernées.

Préparée par une première phase au cours de laquelle a été élaborée la carte d'occupation des sols qui a servi au choix des trois zones réparties dans le bassin sur une superficie totale d'environ 41 500 ha, l'étude des sols proprement dite a porté sur des unités paysagiques définies par les termes de référence et désignées comme suit :

- les tanns herbus (unité f)
- les tanns arbustifs (unité e)
- les glacis de raccordement à végétation dense (unité c)
- les glacis à végétation arbustive peu dense (unité d)
- les tanns herbus denses inondables (unité g)
- les tanns herbus peu denses (unité h).

L'ensemble de ces unités cartographiées couvre une superficie totale de 17 000 hectares dont :

- . 4 900 hectares pour la zone I
- . 7 800 hectares pour la zone II
- . 4 300 hectares pour la zone III.

Confiée à l'INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES (ISRA) par contrat n° C 87 067 du 18 mai 1987, l'étude a démarré le 4 novembre 1987 par les travaux de terrain qui ont pris fin le 27 février 1988. Les délais d'analyses se sont étendus de janvier à avril 1988 et l'élaboration des cartes et du rapport de mai à août 1988.

L'exécution des travaux de terrain a eu lieu selon la programmation suivante :

- zone I : du 4 au 19 novembre et du 1er au 20 décembre 1987 ;
- zone II : du 4 au 26 janvier 1988 ;
- zone III : du 4 février au 1er mars 1988.

L'étude a été conduite par Messieurs M. DAFPE et S. SADIO avec la participation de L. SARR et de F. MATY et sous la supervision de la Direction des Recherches sur les Productions Forestières de l'ISRA.

En confirmation avec les termes de référence, 4 agents des Eaux & Forêts :

- Aliou DIALLO, Direction de la Conservation des sols et du Reboisement
- Sékou MANE, Inspecteur régional adjoint de KAOLACK
- SAGNA, Agent Technique basé à Gandiaye
- Ansoumana BODIAN, ITEF à l'Inspection régionale de FATICK
- Alioune KONTE, ATEF basé à Djilor

ont participé successivement aux différentes phases des travaux de terrain. Notons, par ailleurs, qu'environ 30 jours après la fin des travaux, différents spécialistes de la Direction de la Conservation des Sols, du PRECUBA, du PARCE, de l'ORSTOM, de la DRPF/ISRA et du PNUD ont été invités, pendant 2 journées, à effectuer une tournée de terrain sur les trois zones pour un échange de points de vue sur tous les aspects relatifs aux écosystèmes en place et à leur mise en valeur.

Le présent rapport comprend 6 grandes parties :

- la première partie donne un aperçu général de la région, au point de vue situation géographique, milieu physique et activités socio-humaines ;

- la deuxième partie concerne l'approche méthodologique de l'étude au point de vue des travaux réalisés ;

- la troisième partie porte sur l'étude des sols avec, notamment, une description des caractéristiques générales des sols

- la quatrième partie concerne l'étude des aptitudes des terres au reboisement et aux pâturages avec un exposé des critères de classement des terres et une description des différentes classes retenues ;

- la cinquième partie est consacrée aux recommandations sur la mise en valeur des terres à partir des connaissances acquises sur le milieu

- la sixième partie traite enfin des conclusions générales de l'étude.

Les différentes annexes comportent principalement :

- les descriptions des profils,
- les résultats des analyses des sols et des eaux,
- les tableaux et illustrations correspondants,
- une pochette de 7 feuilles de carte des sols avec la légende

PREMIERE PARTIE

APERÇU GENERAL SUR LES ZONES DE L'ETUDE

1 - LOCALISATION ET LIMITES GEOGRAPHIQUES (plan de situation - fig. 1)

Les trois zones faisant l'objet des travaux de cartographie pédologique du projet "Régénération des sols salés du Sine-Saloum" sont comprises dans les régions administratives de Fatick et Kaolack.

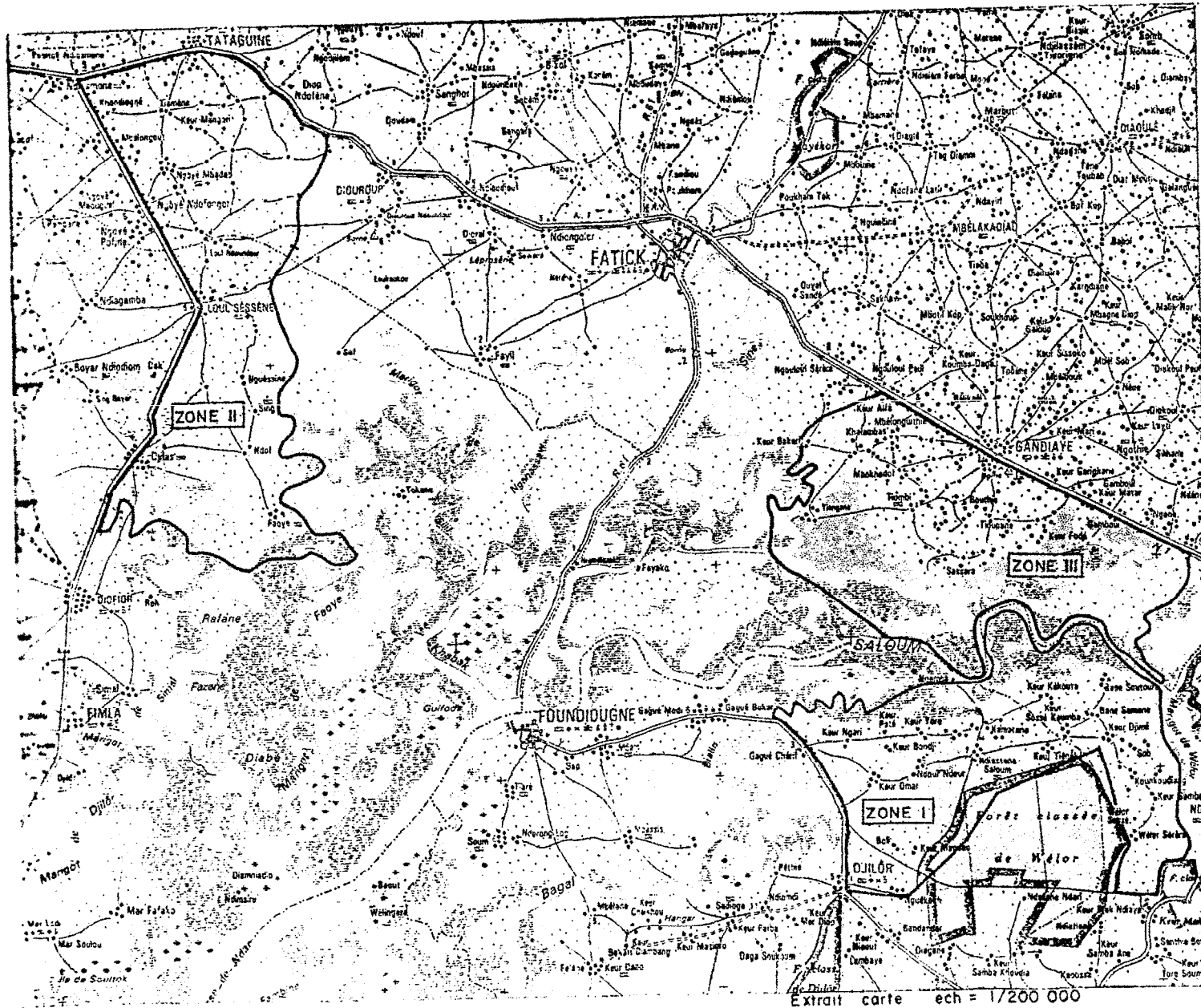
Ainsi, la zone I, appartenant aux Arrondissements de Djilor et de Ndiédieng, est comprise, pour une partie, dans la région de Fatick (secteur de Djilor) et, pour l'autre, dans celle de Kaolack (secteur de Ndiédieng). Les zones II et III appartiennent respectivement aux régions de Fatick (Arrondissements de Tattaguine et Fimela) et de Kaolack (Arrondissement de Gandiaye).

Le **tableau 1** ci-dessous, tiré des estimations de la mission UNSO réalisées à partir du recensement de 1976, donne quelques indications sur les superficies et les populations des Départements et Arrondissements concernés par ces différentes zones :

**. TABLEAU 1 : Superficies et populations
des Départements concernés par les différentes zones
(source UNSO/Mission 1983)**

CHEFS-LIEUX CONCERNES	Superficie (km ²)	Population totale
ZONE I		
. Dépt. FOUNDIOUGNE	2 598	105 024
+ Arr. Djilor	943	32 967
. Dépt. KAOLACK	1 880	219 234
+ Arr. Ndiédieng	558	37 319
ZONE II		
. Dépt. FATICK	2 645	163 751
+ Arr. Fimela	1 145	25 392
+ Arr. Tattaguine	598	60 225
ZONE III		
. Dépt. KAOLACK	1 880	219 234
+ Arr. Gandiaye	493	31 924

CARTE DE SITUATION DES ZONES



Extrait carte ech = 1/200 000

Réduction 70%

2 - APERÇU GÉNÉRAL SUR LES ZONES

2.1 - ZONE I

A cheval sur l'Arrondissement de Djilor (Département de Foundiougne) et celui de Ndiédieng (Département de Kaolack), la zone I couvre une superficie totale de 13 500 hectares et polarise environ une trentaine de villages avec une meilleure représentation des villages compris dans l'Arrondissement de Djilor. La population totale des villages polarisés se chiffre à environ 5 000 habitants répartis entre les ethnies sérère, peulh et Bambara.

La principale activité agricole est axée sur les cultures d'hivernage (mil et arachide) tandis que l'élevage est faiblement pratiqué, le cheptel bovin ne dépassant pas les 3 000 têtes contre environ 10 000 pour les ovins et caprins. En ce qui concerne la pêche, elle constitue une activité assez largement représentée et est surtout le fait des familles Niominka dont les villages sont généralement situés le long des berges des cours d'eau.

Relativement bien désenclavée, la zone est principalement desservie par l'axe routier bitumé Kaolack-Passy-Foundiougne (R61) ; cependant, de nombreuses voies secondaires relient les différents villages entre eux. Au point de vue des autres infrastructures, on peut noter l'existence d'une vingtaine d'écoles, d'une quinzaine de postes et cases de santé ainsi qu'une dizaine de forages et de plus de 150 puits.

2.2 - ZONE II

La zone II est aussi à cheval sur deux Arrondissements, celui de Tataguine et celui de Fimela, mais tous les deux sont compris dans le Département et Région de Fatick. D'une superficie totale de 15 000 hectares, la zone polarise une vingtaine de villages dont la population totale est estimée à environ 18 000 habitants. L'ethnie dominante reste le Sérère.

Les cultures d'hivernage constituent aussi, dans cette zone, l'activité principale mais l'élevage est ici très largement représenté, car les chiffres obtenus auprès des chefs-lieux d'arrondissement permettent d'estimer le nombre de bovins à plus de 6 000 têtes. Les cultures maraîchères occupent une place importante dans cette zone où elles constituent une source de revenus supplémentaires. Les vallées de Ndiosmone et de Diop ndofène constituent les principaux sites utilisés à cet effet. Pratiquée principalement dans le village de Faoye, la pêche constitue pour la zone une activité de faible importance.

Les infrastructures sont constituées dans les différents villages d'une demi-dizaine de forages, de plus de 20 puits et d'une dizaine de cases et postes de santé. La zone est desservie par la Route Nationale 1 (RN1) et les axes bitumés Ndiosmone-Fimela et latéritique Loul Sèssène-Faoye. Quelques autres pistes relient, en saison sèche, différentes localités entre elles.

23 - ZONE III

Comprise quasi toute entière dans l'Arrondissement de Gandiaye, la zone III couvre une superficie totale de 13 000 hectares et polarise environ une vingtaine de villages pour une population d'environ 12 000 habitants.

Cette zone se caractérise par la forte densité humaine qui se traduit ici par une nette pression sur les terres cultivables ; la principale activité étant axée sur les cultures d'hivernage. Cependant, certains sites comme la vallée de Keur-Bakary et Keur Alpha font l'objet d'une exploitation importante en cultures maraîchères (melons, pastèques, tomate...). L'élevage occupe une place secondaire, le cheptel bovin est estimé à environ 2 500 têtes. Pour les ovins et caprins, les estimations donnent 4 000 têtes. La pêche constitue une activité importante, mais nous n'avons pas pu disposer de chiffres sur les prises. A l'instar de la zone I, elle est ici aussi pratiquée par les Sérères Niominka.

La zone est desservie par la Route Nationale 1 (RN1), tandis que de nombreuses pistes partent de cette route vers les différents villages et le fleuve situés plus au sud. Ces villages sont le plus souvent reliés entre eux par un réseau relativement dense de pistes secondaires.

En ce qui concerne les infrastructures hydrauliques, on peut relever qu'une cinquantaine de puits existent dans la zone, avec un seul forage situé à Gandiaye. L'eau de ce dernier est d'ailleurs salée avec une conductivité électrique de plus près de 5 mmhos. Par ailleurs, une dizaine de postes et cases de santé peuvent être dénombrés sur l'ensemble de la zone.

4. CLIMAT

31 - GENERALITES

Le climat de la région naturelle du Sine-Saloum appartient au domaine sahélo-soudanien caractérisé par l'alternance de deux saisons :

- une saison sèche allant de novembre à mai avec une période fraîche allant de novembre à janvier ;

- une saison chaude et humide s'étendant de juillet à octobre.

Trois courants climatiques sont déterminants dans la région :

- les **alizés maritimes** qui interviennent de novembre à mars, contribuant très largement au rafraîchissement des températures en cette saison ;

- les **alizés continentaux** soufflant d'avril à juin installent plutôt la région dans un climat chaud ;

- les **MOUSSONS**, issues de l'Anticyclone de Sainte-Hélène, sont à l'origine des précipitations qui tombent de juin à septembre. Cette période correspondant à u passage d u Front Intertropical (FIT).

32 - LES PRECIPITATIONS

L'examen des isohyètes (fig. 2) de la région montre une diminution relative des précipitations du Sud vers le Nord. Ainsi, les hauteurs moyennes varient de 1000 mm à l'extrême Sud (Djinnah) à 800 mm sur le secteur de Djilor et, enfin 700 mm dans celui de Kaolack.

En général, plus de 80 % des précipitations tombent entre juillet et septembre et on note de fortes variations inter-annuelles (fig. 3). En ce qui concerne les intensités avec lesquelles tombent ces pluies, les données disponibles pour la Station de Kaolack indiquent, sur les périodes de juin à octobre, des valeurs moyennes se situant, selon les années, entre 2 mm/h et 10 mm/h.

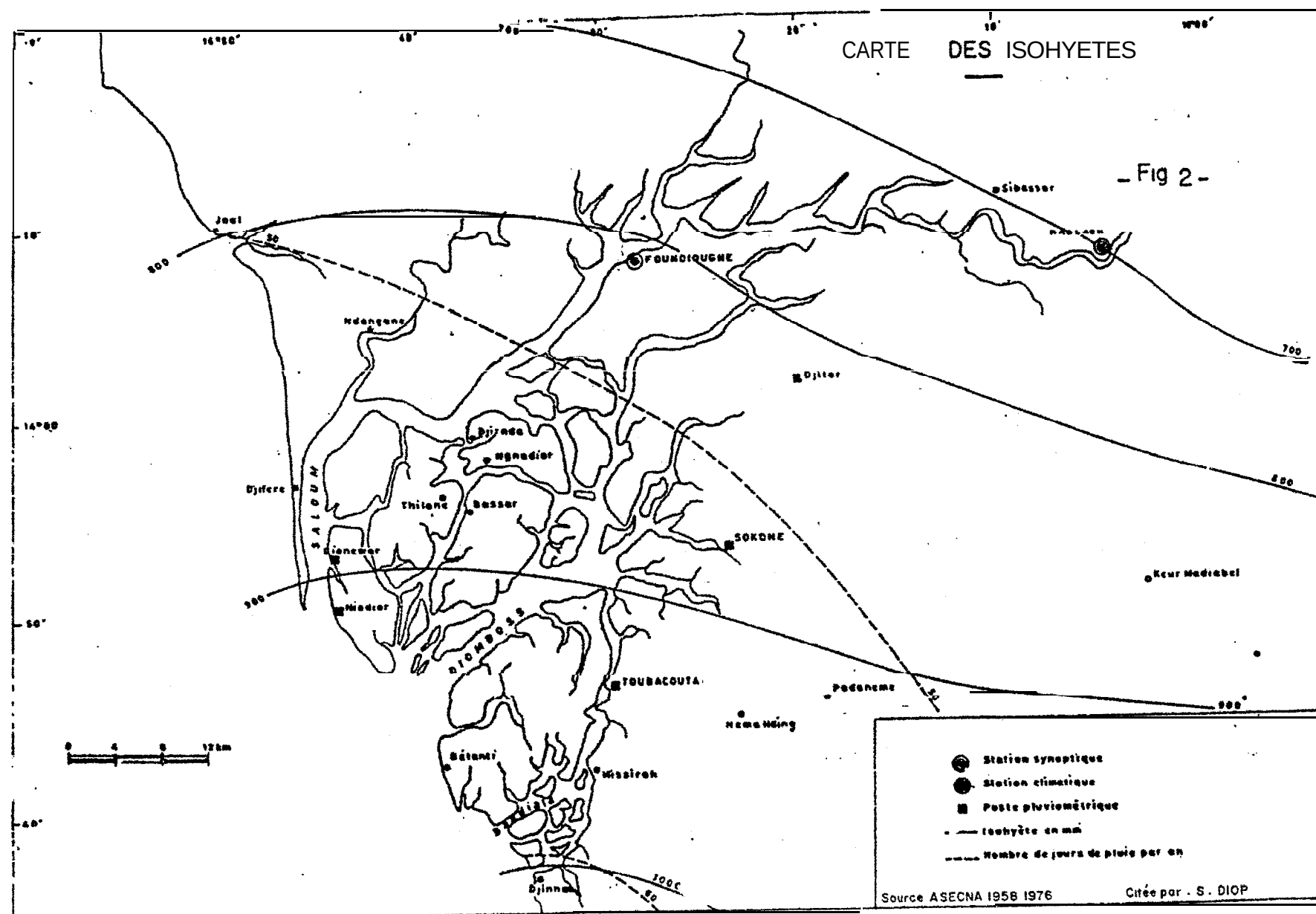
Par ailleurs, il est à noter qu'il y a une tendance générale à la régression de la pluviométrie avec une diminution très sensible pour les zones Nord du bassin où on assiste de fait à un prolongement de la saison sèche et, conséquemment, une aggravation des effets des actions éoliennes. Les **figures 4, 5 et 6**, donnant les courbes comparatives des trois stations (Kaolack, Foundiougne, Djilor et Tetalaguine) sur 3 périodes (1925-1944, 1945-1964 et 1965-1985), constituent une illustration de cette régression des précipitations.

33 -TEMPERATURES ET HUMIDITE RELATIVE

Bien que les données, portant sur ces deux paramètres climatiques, ne soient disponibles de manière complète que pour la Station de Kaolack, elles permettent néanmoins de comprendre suffisamment le fonctionnement du régime thermique global qui caractérise la région du bassin.

Ce régime est caractérisé, comme nous l'avons noté, par une saison sèche, fraîche sur une période courte allant de novembre à janvier et un peu chaude entre février et mars. La saison chaude s'installe véritablement en avril et se prolonge durant toute la période humide (juin à septembre). La **figure 9** donne des indications sur les températures qui ont régné dans la région de 1965 à 1985. On notera que la moyenne annuelle est de 28°5 avec une fréquence plus importante des maxima et minima respectivement sur les mois de mai et de janvier.

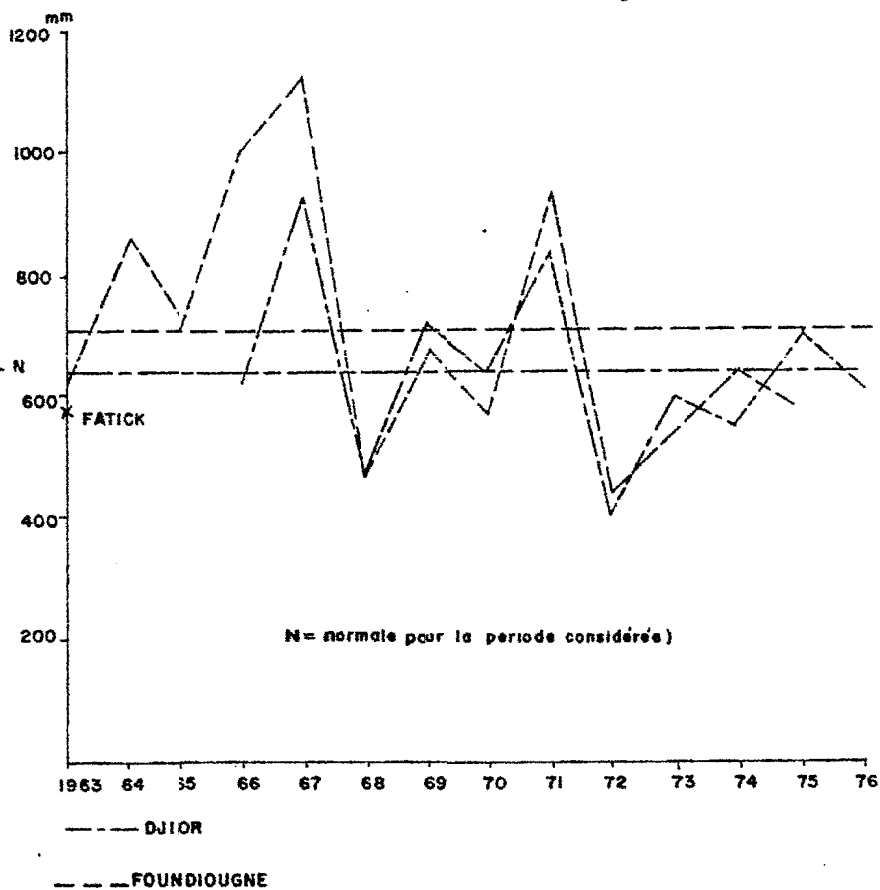
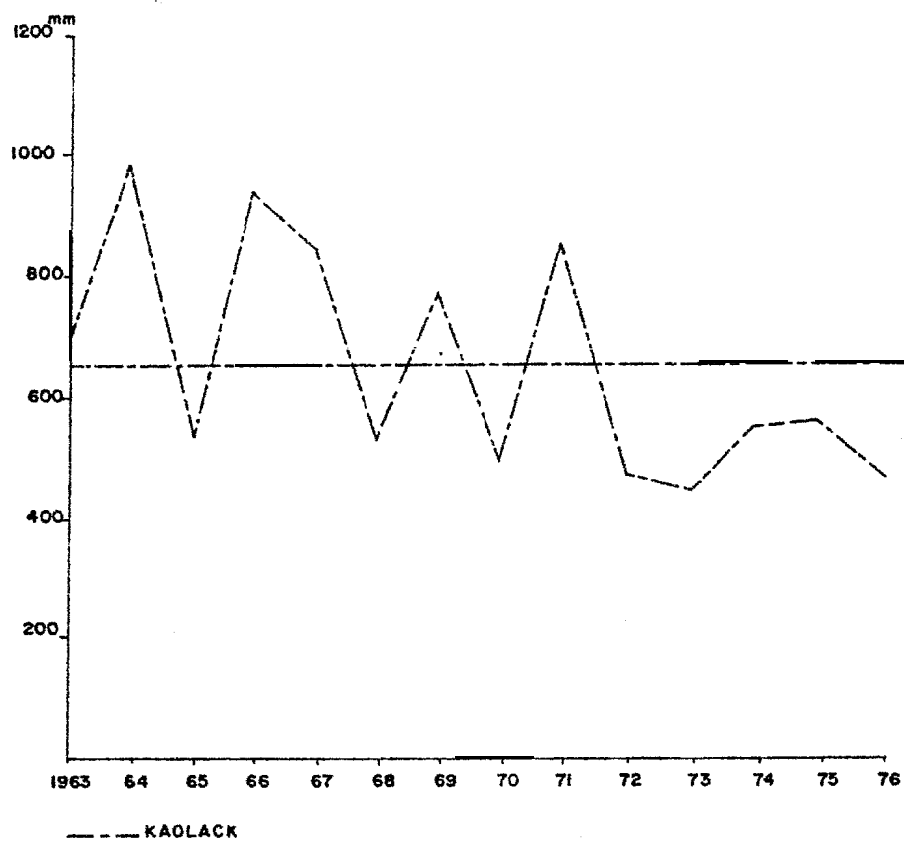
En ce qui concerne l'humidité relative, c'est de juillet à octobre que les plus fortes valeurs d'humidité relative sont enregistrées, ceci en raison de l'importance des précipitations durant cette période (les valeurs varient entre 90 et 95 %). Quant aux valeurs minimales, elles oscillent entre 10 et 15 % durant la période sèche.



Réduction 80%

COURBES DE VARIATIONS INTERANNUELLES DES PRECIPITATIONS

FIG 3

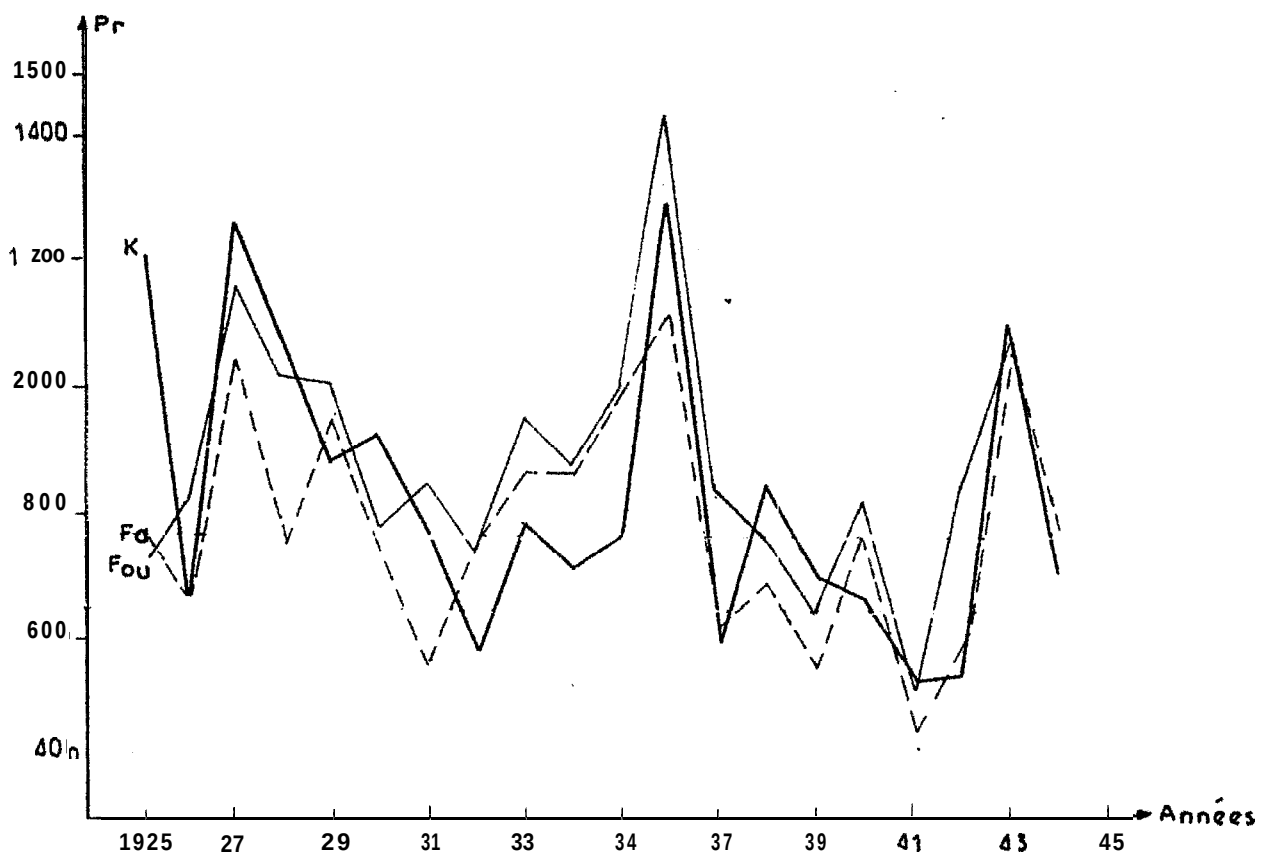


(SOURCE ASECNA) Citée par S. DIOP

- Fig 4 -

COURBES COMPARATIVES DE:S VARIATIONS
INTER ANNUELLES DE LA PLUVIOMETRIE

— KAOLACK
— FOUNDIOUGNE
- - FATICK



COURBES COMPARATIVES DES VARIATIONS INTERANNUELLES DE LA PLUVIOMETRIE

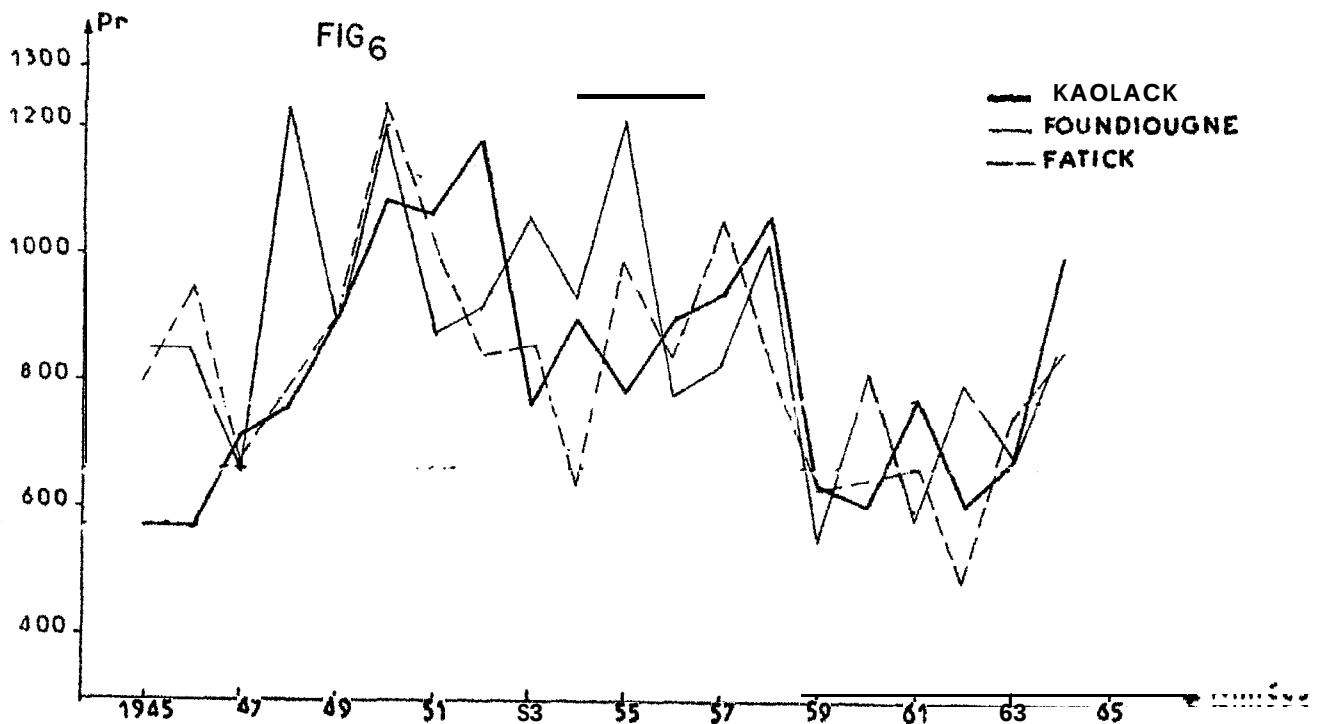
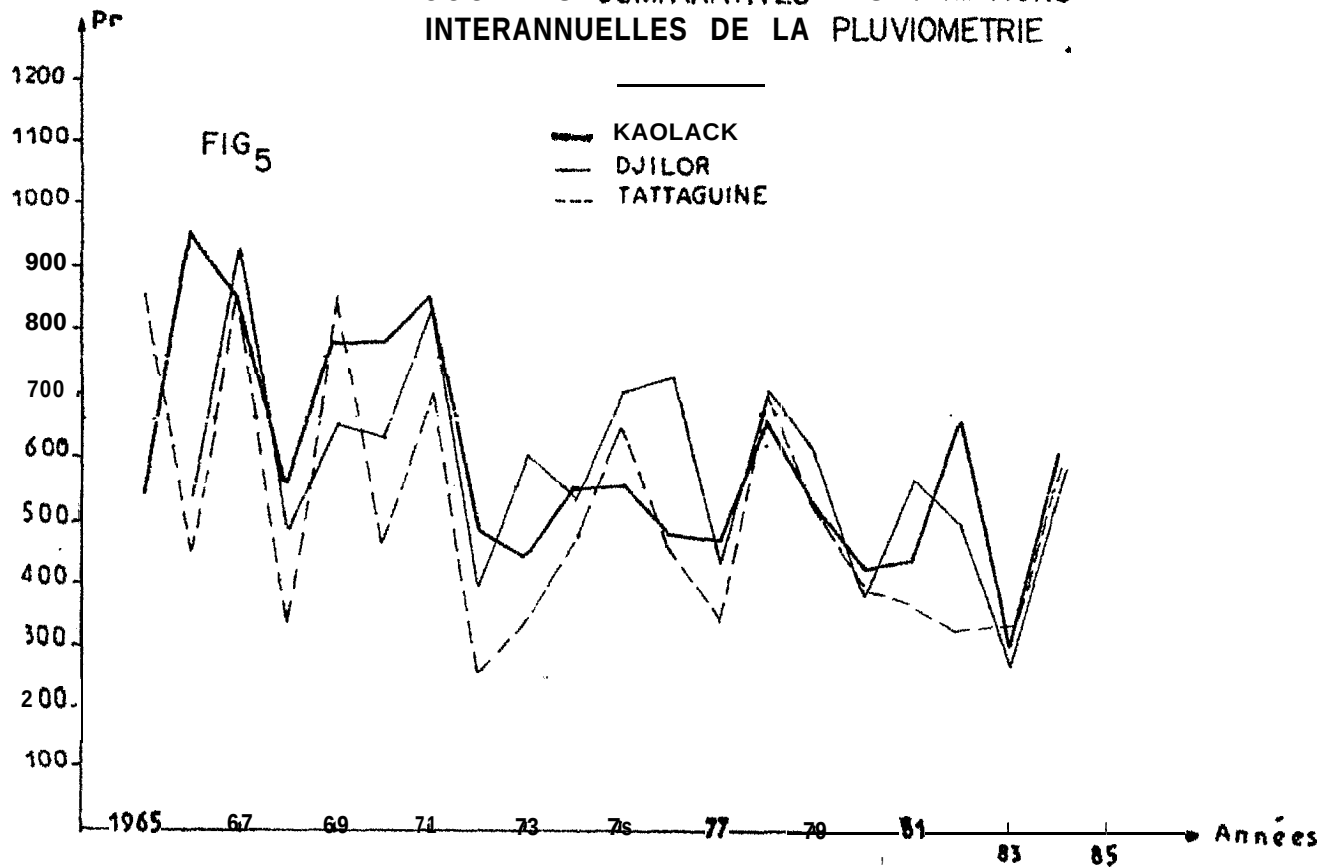
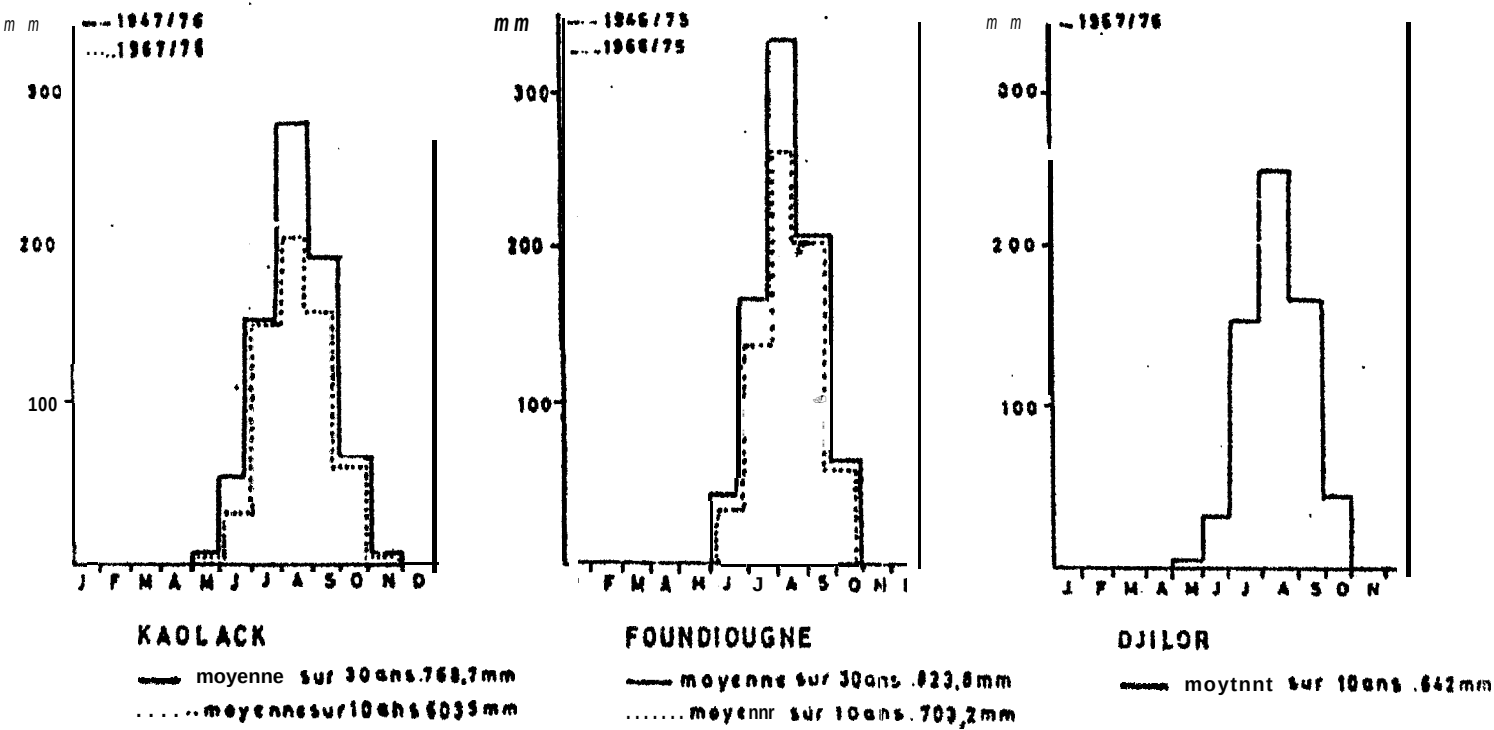


Fig 7.

DIAGRAMME DES MOYENNES PLUVIOMETRIQUES ENREGISTREES SUR LES TROIS LOCALITES



SOURCE A Sagna
cité par S. Diop

34 - L'EVAPORATION

Ce paramètre constitue l'un des plus importants dans son influence sur le comportement des sols du bassin, notamment, de par ses actions directes sur la dynamique des eaux de surface et des nappes. Les courbes des **figures 8 et 9** montrent, respectivement, la relation directe entre les variations de la température avec l'évaporation et celles inverses avec les précipitations.

Ainsi, lorsque pendant les mois d'août et de septembre, les fortes hauteurs pluviométriques sont enregistrées, celles relatives à l'évaporation sont très basses. Durant cette saison, on assiste le plus souvent à une dilution de la nappe et un dessalement progressif des sols. En saison sèche, c'est la situation inverse qui se produit.

35 - LES VENTS

Le régime des vents reste sous la commande de l'apparition des courants climatiques décrits dans le climat général. En saison sèche, il souffle, successivement, les alizés maritimes frais de novembre à janvier (vitesse 2 m - 4,8 m/s), de direction Nord et Nord-Ouest et l'harmattan qui règne en avril et mai. En saison humide, ce sont les vents de direction Ouest, constitués par les moussons, avec des vitesses moyennes comprises entre 0,8 et 2,8 m/s.

Les différents vents, notamment les vents continentaux, qui soufflent dans la région, jouent un rôle déterminant dans la dynamique du modèle géomorphologique, et dans la formation des sols.

En effet, le transport par le vent des poussières salées sur les zones dénudées et leur dépôt ou fixation sur les touffes de végétation, l'érosion régulière des terrasses et des levées sableuses et leur déplacement progressif à la faveur de la direction des vents dominants font de ces milieux des formations en perpétuel changement.

4 - PHYSIOGRAPHIE

41 - GEOLOGIE

Les documents et travaux géologiques, effectués dans la région, montrent que le substratum géologique des différentes zones de l'étude est généralement constitué de deux types de matériaux : ceux de l'éocène inférieur (ou ypresien) et moyen (lutétien inférieur et supérieur) et ceux des vases et sables marins du quaternaire.

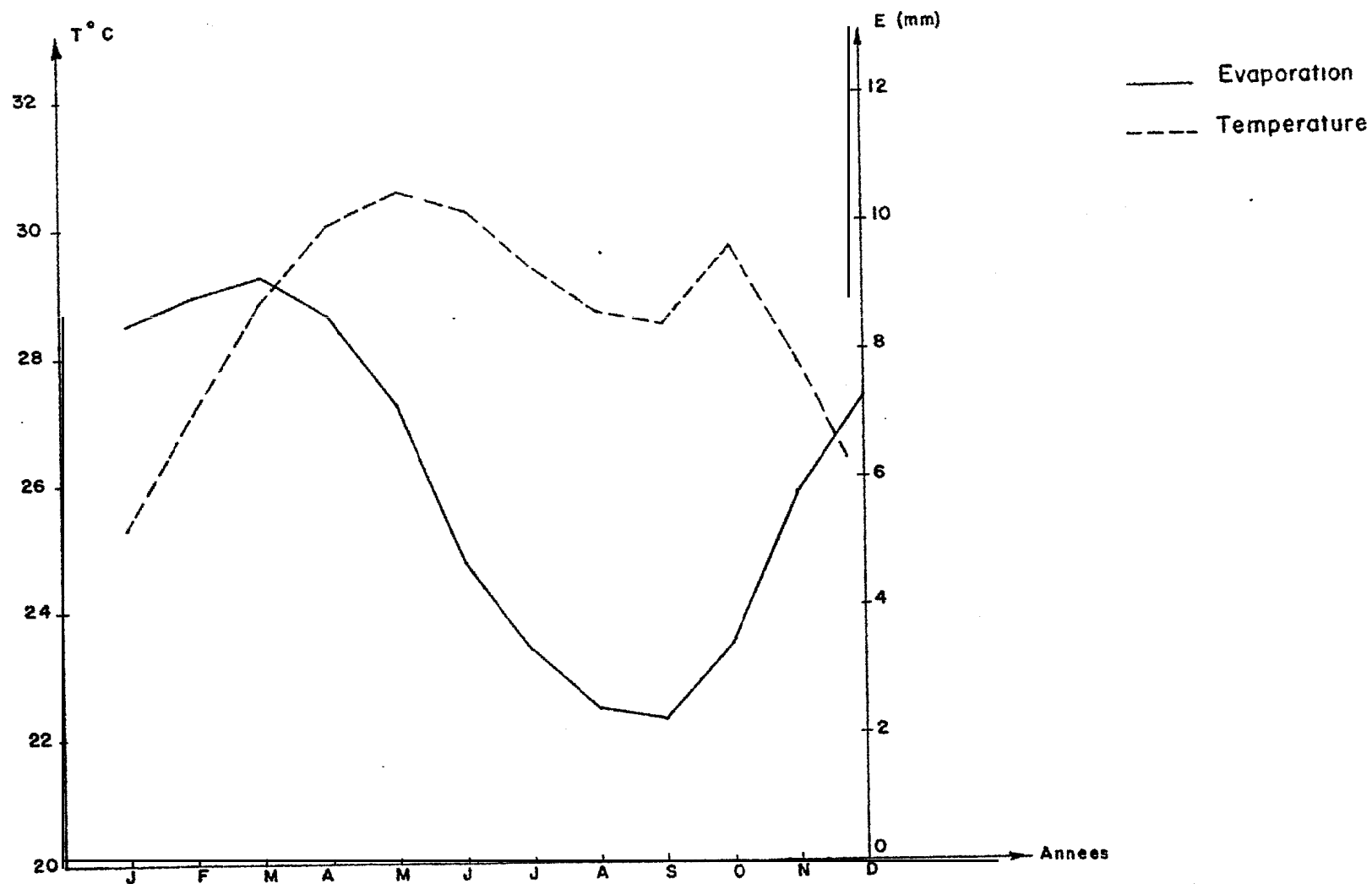
41.1 - Les matériaux de l'éocène inférieur

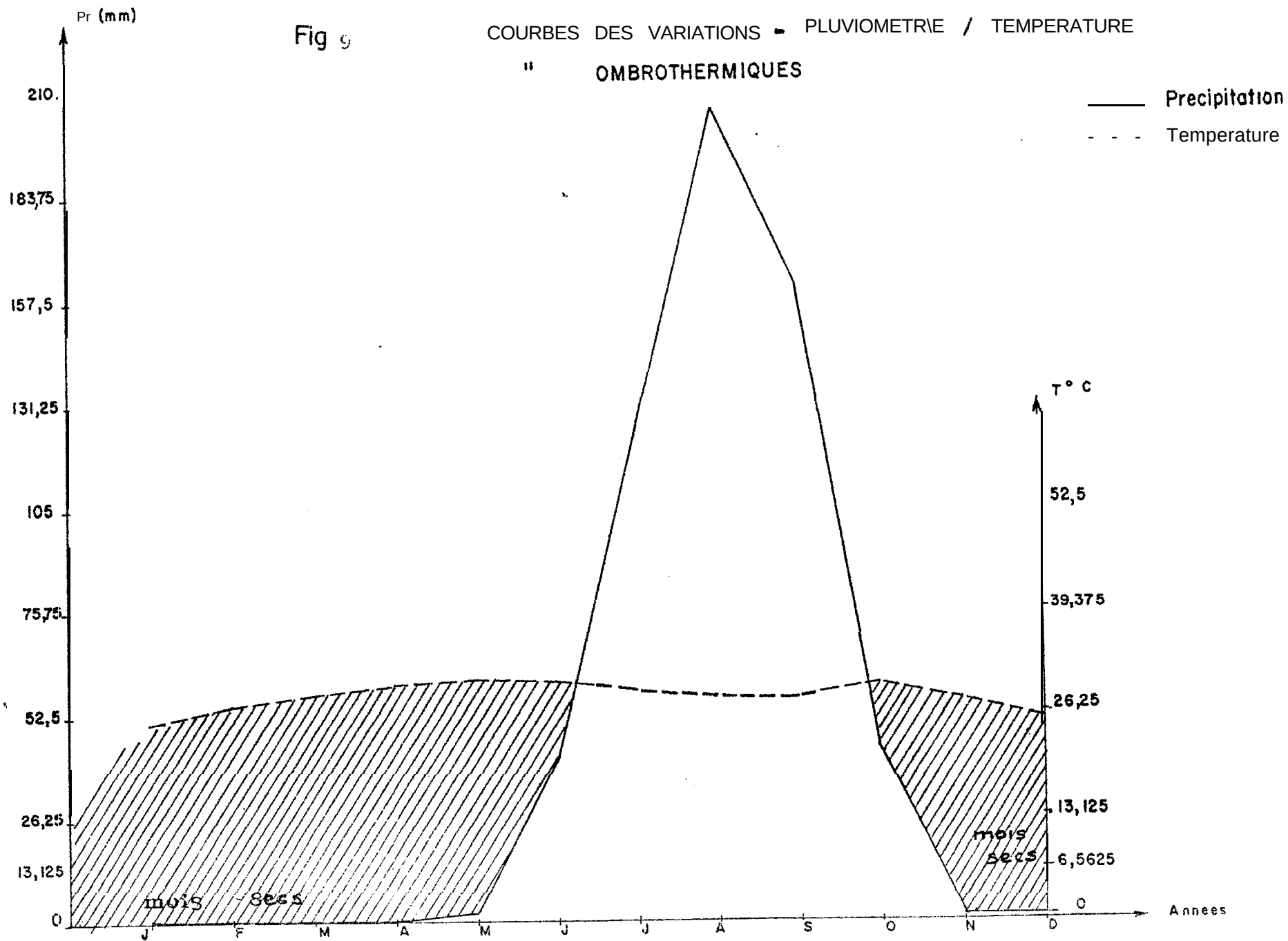
Constituées essentiellement d'argile et marnes avec souvent de l'attapulгите ainsi que, quelquefois, de la montmorillonite, ces formations s'étendent depuis la falaise de Thies jusqu'au Saloum. Suivant les endroits, son épaisseur peut varier de 400 m à 100 m. Dans notre région d'étude, c'est la zone II qui est concernée par ces formations.

FIG 8

CO RB DE VARIATIONS EVAPORATIONS - TEMPERATURES

KAOLACK
(1965-1986)





41.2 - Les matériaux de l'éocène moyen

Subdivisée en lutétien inférieur et lutétien supérieur, cette formation se caractérise généralement par un faciès généralement calcaire mais pouvant être quelquefois sous forme de marnes et de phosphates. Si la zone I est concernée par le lutétien supérieur (marno-calcaire) recouvert par les matériaux sableux du Continental Terminal, la zone III est, par contre, intéressée par le lutétien inférieur.

41.3. - Les vases et sables marins

Les formations de vases et sables marins intéressent l'ensemble de la région du Sine-Saloum où elles couvrent d'importantes surfaces depuis le delta jusqu'au-delà de Kaolack et Fatick. Datant de l'époque du quaternaire ancien et récent, ces matériaux forment le plus souvent des niveaux de terrasses qui juxtaposent le plateau du Continental terminal.

4 2 - APERÇUS SUR LA GEOMORPHOLOGIE

L'évolution géomorphologique des zones d'étude concernées correspond par leurs traits essentiels à celle qui a marqué la physiographie des grands bassins du Sénégal et dont les grandes étapes, toutes situées au quaternaire récent, ont fait l'objet de nombreuses études et recherches et peuvent schématiquement se présenter comme suit

42.1 - la période ogolienne (21 000 - 13 000 ans BP)

Période aride de régression, elle a correspondu, dans cette région, à la phase de mise en place de dunes rouges d'orientation NE-SW et dont subsistent encore d'innombrables témoins et vestiges sur les plateaux.

Ces formations dunaires, bien que largement estompées, gardent encore pour l'essentiel leur orientation générale. Elles constituent les unités morphologiques dominantes du bas-plateau du continental terminal. Le relief se situe autour de 40 m de hauteur et les pentes sont très fortement atténuées. A ces formations dunaires, sont associées le plus souvent des parties interdunaires donnant au paysage une allure générale ondulante mais peu marquée.

42.2 - la période post-ogolienne ou tchadienne (13 000 à 8 000 ans BP)

Phase humide ayant succédé à la phase de régression précédente, cette période est caractérisée par des entailles effectuées sur les formations dunaires ainsi que par les épandages de matériaux alluvionnaires dont l'analyse, lors d'études antérieures, ont permis de noter qu'ils sont constitués d'argiles, de sables fins ainsi que de vases.

Cette période correspondrait à celle de la mise en place des principaux réseaux hydrographiques de la région concernée : Sine-Saloum et autres affluents.

42.3 - La période Nouakchottienne (8.000 à 5.000 ans BP)

Cette période a été marquée par une élévation plus importante du niveau de la mer atteignant à plus de 2 m par rapport au niveau actuel. Dès lors, les eaux pénètrent à l'intérieur du bassin des fleuves du Saloum et du Sine qui se mirent à couler suivant un nouveau régime en emportant et déposant, sous formes de terrasses sableuses ou argileuses, des matériaux du continent le plus souvent brassés avec le matériau du sable d'origine marine contenant différents mollusques, gastéropodes, scaphodes.

Ces terrasses colluvio-alluviales, en raison des déformations, prennent plutôt l'allure générale de plaines basses dans certains secteurs comme le zone II. Nous les avons appelées terrasses hautes ou basses dans le cadre de cette étude.

Leur sédimentation s'est accentuée au cours de la phase de régression post-nouakchottienne qui s'est traduite par l'aridité du climat et qui a entraîné simultanément la formation de seuils sableux d'origine parfois éolienne qui ont isolé les cuvettes. Ces seuils constituent les levées ou micro-levées dont nous signalons une présence fréquente dans toutes les zones étudiées.

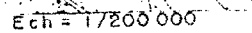
43 - HYDROGRAPHIE

Mis en place lors de la phase humide de la période post-golienne, le réseau hydrographique dans la région d'étude est relativement complexe et dense. En effet, en dehors des cours d'eau bien connus que sont le Saloum et le Sine qui ont donné leurs noms à la région, on note la présence d'autres cours importants tels que le Guilor, le Djilor et le Faoye.

Par le fait de la faiblesse générale des dénivellations au plan physiographie, ce réseau est caractérisé par la quasi-absence de l'influence du ruissellement des eaux de pluie sur l'écoulement des eaux qui restent donc constamment salées et souvent plus que l'eau de mer. La **figure 10** permet de voir la répartition de ce réseau dans chacune des zones de l'étude.

43.1 - Zone I

Le réseau hydrographique de cette zone est constitué, au Nord, par le cours du Saloum et celui du Guilor (partie amont dénommée Bagal). Ces deux cours d'eau donnent lieu, sur leurs bordures, à une vaste étendue de vasières et mangroves. A l'Ouest, le Bagal se divise en deux bras en formant, dans ce secteur, de grandes étendues de tannes vifs. A l'Est, c'est le marigot de Welor, sous affluent du Saloum avec sa direction verticale très nette, qui constitue la limite orientale de la zone.



43.2 - Zone II

Le réseau hydrographique concerné est constitué par les cours amont du Faoye et du Djilor, tous deux sous-affluents du Saloum. D'orientation Sud-Nord, ils donnent lieu, au Nord de la zone, à un sous-réseau qui a du être extrêmement dense mais dont les lits ont été très largement colmatés. Certains de ces cours sont devenus plus des mares que des cours d'eau, car la plupart ne possèdent plus qu'un écoulement endoreïque.

Une vue d'ensemble de cette zone fait penser, au plan hydrographique, à une vaste lagune progressivement remblayée par les apports colluvio-alluviaux des plateaux voisins.

43.3 - Zone III

Cette zone est concernée par les cours du Saloum au Sud et celui d'un sous-affluent du Sine à l'Ouest. Cependant, un important sous-réseau d'affluents du Saloum constitue les grands axes hydrographiques de cette zone. Compte tenu de la faiblesse des dénivellations du terrain, ces différents axes constituent, à l'heure actuelle, plutôt d'excellents canaux "d'irrigation en eau salée" que des voies de dessalement des terres par l'écoulement superficiel des eaux de pluies.

44 - VEGETATION NATURELLE

Les investigations effectuées sur l'ensemble des zones concernées, ainsi que les témoignages recueillis auprès des populations, ont permis de se rendre compte que toute la région était occupée, il y a encore une cinquantaine d'années, par une végétation aussi riche que variée. Beaucoup de sujets-témoins de cette richesse floristique existent dans certains villages où ils constituent maintenant plutôt des objets de curiosité par leur exceptionnalité.

Dans la situation actuelle des peuplements végétaux existants, des différences notables existent entre les trois zones. En effet, nous avons généralement observé que c'est la zone I qui comporte la végétation arborescente et arbustive la plus abondante et la plus variée, ceci du fait qu'elle est dans l'ensemble un peu mieux arrosée.

La zone III occupe la deuxième position mais, de par la pression démographique qui la caractérise, les surfaces boisées y ont été très largement défrichées pour des terrains de cultures. Pour ce qui est de la zone II, les terrasses étendues qu'on y rencontre sont plutôt riches en couverture herbacée.

La répartition, observée suivant les unités pédomorphologiques, se présente généralement comme suit :

44.1 - sur le glacis de raccordement

(sols ferrugineux, hydromorphes en profondeur)

Le tapis herbacé est constitué de Cassia tora, Eragrostis temula, Cenchrus sp., Microcarpus scaber, Andropogon pseudopricus. Les arbres et arbustes sont composés très souvent de Combretum glutinosum, Balanites aegyptiaca. Dans certaines zones sont associés des Acacia seyal et nilotica.

44.2 - sur terrasses hautes

(sols hydromorphes et sols salés)

Le tapis herbacé est dominé par Borreria verticillata qu'accompagnent par ordre de fréquence Chloris pilosa, Otenium elegans, Andropogon pseudopricus, Eragrostis sp., Philoxerus, Euphorbia tomentosa. Les espèces arbustives fréquemment rencontrées sont Combretum glutinosum, Acacia seyal, Balanites aegyptiaca, Acacia nilotica. Certains sites comportent aussi Parinari macrophylla, Lanea acida, Birrea sp.

44.3 - sur terrasses basses

Les terrasses basses comportent des sols salés en général. Les espèces herbacées fréquemment présentes sont constituées de Philoxerus, Borreria, Sesuvium portatulacastum. Les espèces arbustives portent sur Acacia seyal, Acacia nilotica, Piliostigma reticulatum.

44.4 - les dépressions

Les sols sont généralement salés avec matériau fin ou complexe et, très souvent, la nappe est peu profonde. Les espèces arbustives sont constituées de Tamarix souvent en peuplements purs.

5 - AUTRES TRAITS PARTICULIERS DE LA ZONE

51 - L'UTILISATION GENERALE DU SOL ET AUTRES ACTIVITES

La carte d'occupation des sols, réalisée sur le bassin-versant soit sur environ 71 000 hectares, a fait ressortir l'importance de l'utilisation actuelle des sols et, incontestablement, ce sont les cultures pluviales de céréales et d'arachides qui occupent les principales superficies des terres cultivables. Les cultures maraîchères suivent de très loin derrière.

L'ensemble des forêts, généralement classées, représente moins de 15 000 hectares dans la zone de l'étude, alors que vasières, mangroves et tanns occupent plus de la moitié des surfaces. Une bonne partie de ces vasières et tanns vifs constitue d'ailleurs des sites d'extraction de sel (cette activité devenant une des plus importantes de la région). On notera, par ailleurs, le rôle important que jouent la pêche et l'élevage dans les différentes activités économiques de la région (Chap. 2).

52 - PROBLEME DE L'EAU POTABLE DANS LES DIFFERENTES ZONES

La région du Sine-Saloum est l'une des plus défavorisées en ce qui concerne l'existence d'eau potable. En effet, qu'il s'agisse de puits ou de forages, l'eau consommée dans la région présente, ou finit par présenter, une salinité qui la rend à terme quasi impropre à la consommation.

Au cours de la prospection, nous avons effectué quelques mesures de profondeur de la nappe et de conductivité dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

TABLEAU 4 : Quelques indications sur 1 PS puits des zones

PUITS DES VILLAGES CONCERNES		Conductivité (en mmhos/cm.)	pH	Profondeur (en mètres)
ZONE I	SOB	1.0		12
	K.Kibry	1.0		11
	K.Bani Soutoura	1.0	4.0	8
	K.S. Tiadly	1.0		10
	K. Yoro	2.0		7
	wélor ciérère	3.0	4.0	12
ZONE II	Djilass	0.6	3.5	6
	Faoye 1	0.6	5.7	6
	Faoye 2	0.8	6.0	5
ZONE III	K. Bakary	3.0	4.0	4
	Gamboul Ndiogou	.	--	8

53 - MACROFAUNE DE LA REGION

Réputée, il y a seulement une cinquantaine d'années, comme étant une région dont certaines zones sont inaccessibles par ce que peuplées d'une macrofaune importante, il ne subsiste, tout au moins dans les trois zones de l'étude, qu'un important troupeau de chacals dont les ravages sur les petits ruminants sont fortement décriés par les habitants. On notera aussi une importante population de rats dont on trouve une multitude de cadavres dans les différents profils à nappes sursalées. Cette mortalité a, du reste, constitué très souvent une indication sur le degré de salinité des nappes.

DEUXIEME PARTIE

APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'approche méthodologique utilisée dans l'étude des sols du bassin du Sine-Saloum a été conçue et définie en fonction des travaux réalisés au cours de ses différentes phases : photointerprétations, prospections de terrain, analyses de laboratoire et dessins cartographiques.

1 - TRAVAUX D. E. PHOTOINTERPRETATION

La photointerprétation de base, effectuée lors de la phase d'élaboration de la carte d'occupation des sols et du zonage sur l'ensemble du bassin du Sine-Saloum (non compris l'estuaire), a constitué l'étape préparatoire à cette étude pédologique. En effet, c'est au cours de la première phase (zonage) qu'ont été identifiées les unités d'occupation des sols qui ont permis de constituer les différentes zones objets de la présente étude.

Au cours des travaux de cette phase d'étude des sols, une interprétation plus fine des unités au niveau de chacune des zones a été entreprise. Elle a permis, non seulement de décider d'un premier canevas d'emplacement des profils, mais aussi d'opérer des ajustements sur les limites des zones en vue de recueillir le maximum d'informations sur le milieu édaphique.

Ainsi, à chaque fois qu'un secteur limitrophe d'une zone peut présenter une source d'informations utiles à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes concernés, nous nous sommes efforcés d'en tenir compte dans la délimitation définitive. Les limites initiales des zones ont donc fait l'objet de certaines modifications en vue de les rendre plus complètes et mieux structurées au point de vue des données qui y sont disponibles.

Le tableau donne des indications sur les superficies prévues avant le démarrage de l'étude et celles retenues en définitive.

ZONES	SUPERFICIES PREVUES	SUPERFICIES ETUDIEES
I	14 700	13 500
II	10 870	15 000
III	8 100	13 000

2 - LES TRAVAUX DE TERRAIN

Préparés par la phase photointerprétation, les travaux de terrain ont constitué la principale étape de l'étude, avec les différentes opérations ci-après :

a) - Mise en place définitive des profils et des sondages à la tarière selon le canevas déterminé au cours de l'interprétation des photos et corrigé sur le terrain en fonction de son état réel au point de vue physiographie, états de surface et couverture végétale ;

b) - Description détaillée des profils, prélèvements d'échantillons de sol, d'eau de nappe, marigots et puits ;

c) - Mesures systématiques in situ de la salinité et du pH des eaux ainsi que du pH des sols ;

d) - Observations par la mise à nu du système racinaire de certaines formations naturelles de ces milieux salés ;

e) - Collecte de certaines données socio-économiques (toponymie des villages, chiffres économiques) effectuée pour actualiser les informations disponibles.

Au total, près de 310 profils et plus de 150 sondages à la tarière et à la barre à mine (pour le système racinaire) ont été mis en place et décrits, soit une densité d'environ 36 observations par hectare ; un minimum de 100 mesures de conductivité et de pH sur eaux et plus de 120 mesures de pH de sol ont été effectuées in situ.

Par ailleurs, 280 échantillons de sol, pour une moyenne de 93 profils, et 32 échantillons d'eau ont été prélevés pour différentes analyses de laboratoire. Les résultats analytiques, donnés dans la partie étude des sols, portent généralement sur ceux des profils-types.

3 - LES TRAVAUX DE LABORATOIRE

Les analyses complètes de sols et des eaux ont été réalisées au Laboratoire de CNRA de Bambey. Seule une faible partie d'analyses courantes telles que la conductivité électrique sur extrait 1/5, le pH ainsi que l'humidité à pF 4.2 et 3 a été effectuée à l'ORSTOM et à la DRPF/ISRA. Les analyses complètes ont porté sur :

- la granulométrie en % de terre fine sèche
- le p H eau - p H KCl
- le carbone total et l'azote en % de terre fine
- le complexe absorbant et la capacité d'échange en milliéquivalent/100 g
- la conductivité électrique sur extrait 1/5 en millimhos/cm à 25° et le bilan ionique en milliéquivalent par 100 g
- le fer libre, le fer total en % de terre fine
- l'aluminium échangeable en milliéquivalent par 100 g de terre fine.

4 - LES TRAVAUX DE DESSINS CARTOGRAPHIQUES ET SYMBOLISME UTILISE

A la lumière des résultats des travaux de terrain et de laboratoire, une deuxième phase de photointerprétations a été entreprise pour le dessin définitif des différentes unités cartographiques identifiées. Celles-ci ont été ensuite reportées sur les mosaïques disponibles à la même échelle que les photographies aériennes avant l'exécution définitive du dessin sur calque.

La réalisation en noir et blanc du dessin cartographique a été faite à l'aide de trames auxquelles ont été affectées une lettre miniscule correspondant chacune à une unité de sol (cf. **tableau** de la classification des sols). Pour la conception de la légende, nous avons pris les options suivantes :

- lorsque sur la légende d'une carte apparaissent des cases vides, sans trame, ni indice, ceci signifie que l'unité considérée n'existe pas dans la zone concernée ;

- une case portant les indices a, i, j a été créée au niveau de la légende pour représenter les unités de la carte d'occupation du sol que les termes de référence de l'étude avaient exclues des entités à cartographier. Notons que :

- a = cultures sèches
 - i = tanns vifs
 - j = vasières et mangroves.

TROISIEME PARTIE

E T U D E D E S S O L S

1 - CLASSIFICATION ET DEFINITION DES NORMES

Les principes de base de la classification utilisée dans le cadre de la présente étude des sols du bassin du Sine-Saloum sont ceux de la classification française (CPCS, 1967). Les principaux critères pris en compte dans la définition des classes de sols étudiés portent sur les facteurs et processus dominants de la pédogénèse et, sur cette base, trois classes de sols ont été déterminées :

- les sols à sesquioxides
- les sols hydromorphes
- les sols halomorphes.

Pour chacune de ces classes respectives, la définition des sous-classes s'est appuyée sur le type de sesquioxides dominants, la nature de la matrice et enfin le type de cation présent. Le groupe, le sous-groupe, la famille, subdivisions inférieures ont été définis sur la base des facteurs conditionnant l'évolution des sols : caractères morphologiques du profil, manifestations secondaires d'évolution et, enfin, la nature du matériau parental.

En ce qui concerne plus spécifiquement les sols halomorphes, il a été utilisé une dernière subdivision inférieure, la série, pour distinguer les unités de sols dont la profondeur et le degré de salinité de la nappe sont différents. Les normes retenues pour différencier les sols au niveau famille et série ont été définies à partir des facteurs ci-dessous :

11 - LE MATERIAU

C'est le facteur principal de différenciation au niveau de la famille :

a) - le matériau est dit d'ensemble sableux lorsque, dans la composition granulométrique, la fraction des sables est supérieure ou égale à 70 % sur chacun des horizons du profil ;

b) - le matériau est dit d'ensemble fin ou complexe lorsque la fraction des limons et argile est supérieure à 40 %, soit sur chacun des horizons étudiés ou, seulement, sur la partie supérieure du profil (0-60 cm) ou en profondeur (à partir de 60 cm). Entre ces deux fractions, le matériau est caractérisé comme étant sablo-argileux ou argilo-sableux ;

c) - **amas coquillers** : il s'agit d'un autre matériau constitué en grande partie de coquilles d'huîtres amoncellées et plus ou moins dégradées, recouvert d'une couche de sol dont l'épaisseur est variable (30 à 60 cm) d'une zone à l'autre.

12 - LA SALINITE DES SOLS

Les normes adoptées pour la salinité tiennent compte de la définition retenue dans la classification américaine ou du Laboratoire de RIVERSIDE qui retient qu'un sol est salé lorsque la valeur de la conductivité de son extrait de pâte saturée est égale à 4 mmhos.

La salinité étant mesurée dans cette étude par la conductivité électrique de l'extrait 1/5 du sol et exprimée en mmhos/cm (25°C), pour trouver la valeur approximative de la conductivité de l'extrait "pâte saturée" sur ce matériau à large dominance sableuse, nous avons adopté un coefficient de conversion de 8 en nous appuyant sur les études de J.Y. LOYER et J.Y. LE BRUSQ (1982) dans la vallée du fleuve Sénégal.

Sur cette base et dans le souci d'une mise en valeur agricole ou forestière, nous avons retenu les normes suivantes pour la caractérisation des sols :

- $0,5 < CE < 2$: sol salé
- $2 < CE < 4$: sol très salé
- $CE \geq 4$: sol sursalé

13 - LA SALINITE DE LA NAPPE

Les expériences conduites par S. SADIO (1986) dans la même zone ont montré que le degré de salinité de la nappe phréatique intervient très souvent de manière déterminante dans la survie des formations végétales et l'équilibre des écosystèmes.

Les normes retenues tiennent donc compte de ces expériences et acquis dans la zone. Ainsi :

- une nappe sera salée lorsque sa conductivité est comprise entre 30 et 10 mmhos ($10 < CE < 30$) ;
- une nappe très salée a une conductivité comprise entre 60 et 30 mmhos ($30 < CE < 60$) ;
- une nappe sera sursalée lorsque sa conductivité est supérieure à 60 mmhos ($CE > 60$ mmhos).

2 - LES SOLS RENCONTRES - REPARTITION GENERALE

Le tableau 5 de la page 35 donne les différentes unités de sols inventoriées dans le cadre de cette étude. Leur répartition se fait entre trois classes de site.

TABLEAU 5 : Répartition des différentes unités de sols dans la région

CLASSES	SOUS CLASSES	GROUPES	SOUS GROUPES	FAMILLES	SERIES	INDICES	LIMITES PAYSAGIQUES
SOLS A SES-QUIOXYDES	FERRUGINEUX TROPICAUX	Appauvris	A hydro-morphie de profondeur	sur matériau d'en-semble sableux	-	m1	glacis de raccordement
				sur matériau d'en-semble fin	-	m2	Dépression internes ou terrasses dégradées
		Lessivés	A cuirasse peu profonde	sur matériau à faible recouvrement sableux	-	m3	Glacis de raccordement
SOLS HYDRO-MORPHES	Minéraux ou peu humifères	A pseudo-gley	Acides	sur matériau d'en-semble sableux	-		
		A gley	A redistribution du calcium	sur matériau argileux	-	r1	cuirasse intérieure arbustive herbacée
				sur amas coquilliers		r2	
SOLS HALO-MORPHES	A STRUC-TURE NON DEGRADEE	SALINS	Salés		Nappe peu profonde salée	s1	terrasse haute, arbustive et herbacée
		SULFATES ACIDES	Salés	sur matériau d'en-semble sableux	Nappe peu profonde, très salée ou sursalée	s2	terrasse basse faiblement arbustive/ herbacée
					Nappe profonde	s3	terrasse basse, arbustive et herbacée

3 - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

31 - LES SOLS A SESQUIOXYDES FERRUGINEUX TROPICAUX

31.1 -- Appauvri 6 - A hydromorphie de profondeur

a) - Sur matériau d'ensemble sableux (unité m1)

Les sols formant cette unité sont localisés sur les glacis de raccordement, de pentes variant entre 1 et 3 % selon les zones. La végétation arbustive est à large dominante de Combretum glutinosum, de Balanites aegyptiaca. Les herbacés sont constitués de Cassia tora, Cenchrus, Eragrostis...

Il s'agit, le plus souvent, de sols développés sur un matériau de recouvrement sableux d'apport éolien d'une épaisseur généralement de 1,50 m à 2 m, reposant sur un matériau d'origine alluviale, de couleur grise et le plus souvent acide. La nappe, dont le front d'humidité influence les horizons profonds, est généralement au-delà de 2 m de profondeur.

. Morphologie

La couleur des sols varie du gris-brun (10 yR 5/2) en surface au brun-jaunâtre (10 yR 5/6) et jaune-brun (10 yR 6/2) dans les horizons sous-jacents. Les taches d'hydromorphie commencent à apparaître à partir des 50 premiers centimètres en devenant de plus en plus nettes.

Ces sols ont une structure très faiblement développée, à tendance polyédrique fine à moyenne en surface. Plus bas, elle est le plus souvent continue. La consistance est généralement friable, liée à la texture à dominante sableuse du matériau. Une bonne porosité fine et moyenne d'origine racinaire donne à ces sols de bonnes conditions d'aération sur une profondeur appréciable.

. Propriétés chimiques

Le taux de matière organique, se situant entre 0,7 % en surface (0-20 cm) à 0,4 % plus bas, est modeste. Mais, dans le contexte des sols de texture sableuse du Sénégal, il s'agit plutôt d'un taux moyen.

Le complexe absorbant, bien saturé (entre 90 et 100 %), est l'un des plus riches des sols rencontrés dans la région, avec des valeurs relativement importantes de calcium (0,84 meq/100 g) et de magnésium (0,70 meq/100 g).

La capacité d'échange est faible pour des valeurs de 2,17 meq/100 g en surface et 1,90 meq/100 g dans les horizons sous-jacents).

Les réactions des sols approchent la neutralité en surface ($\text{pH} \approx 6$) mais sont acides en profondeur ($4 < \text{pH} < 5$) où, au-delà de 1,50 m, le milieu devient assez "agressif" pour le système racinaire des plantes.

Les surfaces couvertes par cette unité, dans chacune des zones, sont respectivement de :

- 230 hectares pour la zone I
- 245 hectares pour la zone II
- 125 hectares pour la zone III

b) - Sur matériau d'ensemble fin (unité m2)

Ces sols occupent généralement les sites en légère dépression avec une végétation arbustive à peuplement quasi-pur d'Acacia, notamment Acacia seyal. La végétation herbacée est souvent constituée de Ctenium elegans, Chloris pilosa, Eragrostis squamata, Cassia tora.

. Morphologie

Les sols se caractérisent par un gradient croissant de finesse du matériau de haut en bas, matériau qui devient très compact dès les 30 premiers centimètres. En fait, deux types peuvent être distingués dans cette unité de sols :

- le premier, avec un caractère hydromorphe prononcé, se développe sur des sites à topographie nettement dépressionnaire. La texture y est à plus 70 % argileuse et les taches sont brun-jaune (10 yR 5/8). Ces sites sont généralement couverts d'une végétation herbacée très dense. La présence d'une abondante porosité moyenne à grossière d'origine racinaire à partir de 50 cm dénote une ancienne occupation arbustive. D'importantes taches de jarosite s'y développent à partir de 50 cm, témoignant de la forte acidité du milieu. La présence de diquettes à certains endroits révèle que ces sites étaient jadis occupés par des rizières qui ont dû être abandonnées par suite de l'acidification intervenue ;

- le deuxième type, beaucoup plus étendu et plus représentatif de l'unité, occupe des positions relativement plus hautes que le précédent. Le matériau fin est à dominance de limon et sable fin dans la partie supérieure, devenant de plus en plus argileux en profondeur. Ceci lui confère un caractère très compact. Mais cette compacité est néanmoins atténuée par la présence de fentes occasionnées par la pression physique qu'exercent les racines de plantes naturelles. Contrairement au premier type, la porosité est ici plus limitée et plus fine.

La couleur rouge domine généralement, mais le gris-brun est aussi assez présent. Les taches d'hydromorphie peuvent apparaître dès la surface. La structure est en général assez développée dans les 50 premiers centimètres, favorisée par les fentes d'origine racinaire.

. Propriétés physico-chimiques

Pour ce second type, le matériau est à près de 40 % composé d'éléments fins. La teneur en matière organique est relativement appréciable avec des valeurs moyennes oscillant entre 1 % en surface et 0,3 % au-delà de 50 cm de profondeur. Cette teneur est due à la très vieille occupation de ces sols par les forêts naturelles d'Acacia. Elle y favorise d'ailleurs une bonne régénération spontanée des peuplements. Le rapport C/N varie de 13 à 11 respectivement.

Les réactions sont en général neutres à basiques, le pH variant en moyenne entre 7 et 9 de la surface en profondeur. La présence, souvent notable, du calcium tamponne en effet très nettement le milieu en lui conférant un caractère de basicité souvent prononcé.

Ainsi, bien que présentant des caractères physiques apparemment défavorables, les sols de cette unité présentent une richesse chimique notable qui y favorise le développement de formations naturelles bien adaptées. Présente seulement dans la zone I et la zone III, cette unité y occupe respectivement des surfaces de 2 310 et de 525 hectares.

31.2 Lessivés - À cuirasse peu profonde, sur matériau à faible recouvrement sableux (unité m3)

Le caractère fondamental de ces sols est la présence à plus ou moins grande profondeur suivant la position topographique d'une carapace ferrugineuse qui, très souvent, baigne dans une nappe acide et salée. Elle occupe entre 300 et 500 m de largeur sur environ 100 m de largeur avec une pente de 3 à 1 % du glacis vers les sites de terrasses.

Sur ces formations, cette unité ne se présente que dans la zone I où elle n'a d'ailleurs qu'une situation marginale (environ 50 hectares).

32 - LES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX OU PEU HUMIFÈRES

32.1 - A pseudogley - Acide - Sur matériau d'ensemble sableux (unité p1)

Les sols de cette unité sont généralement localisés sur des terrasses hautes à topographie d'ensemble plane et à microtopographie irrégulière caractérisée par une faible ondulation du paysage.

La profondeur de la nappe est variable, mais le niveau de fluctuation atteint généralement les 50 premiers centimètres. La végétation herbacée, relativement dense par endroits, est composée de Borreria verticillata, Otenium elegans, Euphorbia tomentosa, Chloris pilosa, Microcarpus scaber. La végétation arbustive, le plus souvent relique d'une ancienne forêt dégradée, est à peuplement de Combretum dominant, mais comporte aussi Bauhinia (ou Piliostigma) et des Acacia divers : adansonii, senegal et seyal.

. Morphologie

Le matériau est à plus de 70 % sableux, la structure continue dans l'ensemble. Les couleurs de la matrice se classent dans le brun en surface et le gris en profondeur avec un fort développement de taches ocre-jaunes (10 yR 5/4, 10 yR 5/8, 10 yR 6/8) dans les 50 premiers centimètres, devenant franchement rouge plus bas. Des taches de jarosite se développent très nettement dans le matériau de profondeur.

On notera aussi la présence de nombreuses racines et radicelles sur l'ensemble des horizons, mais celles qui se trouvent en profondeur, fortement attaquées par l'acidité du milieu, sont dans un état de pourrissement total.

Ces sols se caractérisent par ailleurs par une porosité (moyenne et grossière) d'origine racinaire qui se développe notamment en profondeur en favorisant, avec la texture, des conditions d'une circulation de l'eau de la nappe et des pluies, propices à un dessalement des sols.

. Propriétés physico-chimiques

La conductivité de l'extrait 1/5 des sols est généralement inférieure à 0,2 mmhos. Le pH moyen se situe entre 4,50 et 3,50 de la surface vers la profondeur, donnant au sol un caractère acide assez marqué qui provoque la libération d'aluminium échangeable dans le milieu avec des valeurs atteignant quelques fois 1 meq/100 g. La nappe peut quelquefois être très légèrement salée avec une conductivité moyenne d'environ 3 mmhos.

Les horizons superficiels sont généralement relativement riches en matière organique avec des valeurs atteignant 1 %. Cette valeur chute très rapidement et très fortement en dessous des 50 premiers centimètres avec des valeurs de moins de 0,15 %. Le rapport C/N ne dépasse pas 14 en surface et en profondeur.

La principale contrainte à relever pour ces sols réside dans le caractère relativement accentué de leur acidité qui y provoque une dégradation progressive de la végétation arbustive, induisant un déséquilibre de plus en plus apparent dans les écosystèmes constitutifs des milieux.

Les surfaces occupées dans les trois zones sont :

- en zone I : 150 hectares
- en zone II : 1325 hectares
- en zone III : 125 hectares.

Les sols à redistribution de calcium, présents dans les zones I et III constituent un groupe spécifique, non seulement au point de vue de leur localisation, mais aussi de la nature des problèmes qu'ils posent. En effet, dans la plupart des cas, ils forment des îlots entourés de tanns nus (ou semi-fixés) ou adossés à des cours d'eau.

La topographie des sites est généralement plane, mais très souvent d'un niveau faiblement plus élevé que les formations environnantes de tannes. La microtopographie ne présente aucune particularité. Suivant les cas, la nappe peut se présenter à plus ou moins grande profondeur.

Le peuplement arbustif y est assez souvent dense et riche. On y trouve Adansonia digitata, Acacia seyal, senegal, nilotica, ataxacantha et Balanites aegyptiaca. Deux familles ont été distinguées dans ce groupe :

a) - !Sur matériau argileux (unitér1)

Ces sols se rencontrent dans des zones de terrasses, mais localisés dans des dépressions ouvertes se remplissant d'eau pendant l'hivernage. Ces zones sont colonisées essentiellement par Acacia seyal et Myrargina inermis. Le sol est couvert en surface par un important tapis de graminées et de plantes herbacées telles que Cassia tora.

Le profil se caractérise comme suit :

. Morphologie

Le profil est souvent homogène dans la partie supérieure sur environ 100 cm, reposant sur un matériau moins évolué souvent engorgé d'eau. Il présente un taux moyen à faible d'accumulation de matière organique en surface et des fentes de retrait pénétrant jusqu'à environ 50 cm de profondeur.

Leur richesse en éléments fins leur confère une structure assez développée de type polyédrique moyenne avec parfois une forte compacité surtout à l'état sec. La porosité est dans l'ensemble bonne, grâce à la présence de racines dans le profil.

Ils sont de couleur brune à beige avec des taches brun olive (2,5 yR 4/4) gris noir (10 yR 4/1, jaune olive (2,5 yR 6/6). La transition entre les horizons est généralement continue.

.Propriétés physico-chimiques

La texture est dominée par les argiles (20 à 34 %) et les limons (37 à 57 %). Les teneurs en argile augmentent avec la profondeur alors que celles des limons diminuent. Dans les 50 premiers centimètres, la teneur en argile + limon fins varie entre 39 et 52 %.

Le pH eau est neutre dans les 100 premiers centimètres, compris entre 6,5 et 7,0 et acides au-delà, entre 5 et 4, tandis que le pH KCl est compris entre 6,0 et 4,2. Ils sont relativement organiques avec des taux de carbone de l'ordre de 5,2 % en surface, dans les 20 premiers centimètres. Les éléments majeurs dosés sur l'extrait 1/5 sont dominés par Na⁺ (1 à 14,8 meq/100 g) suivi du magnésium (1 à 9 meq/100 g).

Cette unité n'a été identifiée que dans les zones I et II où elle couvre respectivement 157 hectare et 93 hectares.

b) - sur amas coquilliers (unité r2)

La caractéristique de cette unité est que les sols reposent, vers 30 cm de profondeur, sur des amas coquilliers quelquefois intacts dont on s'accorde généralement pour dire qu'ils sont très épais et d'origine humaine.

Cette assertion sur l'origine est néanmoins très difficilement acceptable dans certains cas, eu égard à l'immensité, la grande fréquence et la localisation des îlots à certains endroits des zones concernées. A notre avis, des recherches un peu plus approfondies doivent être conduites pour prendre en compte d'autres hypothèses basées notamment sur la dynamique éco-morphologique des milieux concernés.

. Morphologie

Sur la faible épaisseur que présentent en surface (30-60 cm) ces sols, le matériau a une texture généralement argileuse ou argilo-limoneuse de couleur gris-noir avec très souvent des nodules ou des cristaux de calcaire. La structure y est assez bien développée à tendance polyédrique moyenne et la porosité est bonne.

. Propriétés physiques

Cette couche a très souvent une relative bonne teneur en matière organique avec des valeurs supérieures quelquefois à 1,50 %. Le complexe absorbant est riche avec des valeurs de calcium et magnésium de 10,5 et 8,9 meq/100 g respectivement.

La nappe est néanmoins salée à très salée avec une conductivité moyenne dépassant 30 mmhos. Sa réaction est basique avec une valeur moyenne de pH égale à 8.

Une autre particularité à noter est que les formations arbustives sur cette unité sont dans un état de dégradation (arbres déracinés et coupés) très avancé par le fait des différentes agressions qu'ils subissent : niveau de salinité de la nappe élevé, superficialité de l'enracinement due à l'obstacle que constituent les amas, effets du vent et activités anthropiques. Cependant, on note quelquefois une bonne régénération de différentes espèces qui pourrait reprendre le cycle des sujets qui ont tendance à disparaître.

Surfaces couvertes par cette unité :

- . zone I : 156 hectares
- . zone III : 250 hectares

33 - LES SOLS HALOMORPHES A STRUCTURE NON DEGRADEE - SALIN SULFATE ACIDE

Les sols de ce groupe présentent la caractéristique commune qu'ils sont tous acides avec des valeurs moyenne de pH entre 5 en surface et 4 en profondeur. Ils sont aussi salés et, suivant le degré de salinité, trois sous-groupes ont été distingués :

- le sous-groupe salé : $0,5 \leq CE\ 1/5 < 2$
- le sous-groupe très salé : $2 \leq CE\ 1/5 < 4$
- le sous-groupe sursalé : $CE\ 1/5 \geq 4$

Le facteur de différenciation au niveau de la famille a été la nature du matériau.

33.1 - Le sous-groupe salé

a) - Sur matériau d'ensemble sableux

Cette famille de sols a été cartographiée sur des terrasses hautes à topographie plane ou en légère pente (inférieure à 1 %). La micro-topographie est souvent légèrement ondulante par le fait des effets sélectifs des actions éoliennes sur surfaces couvertes de végétation et surfaces nues. L'état de la végétation est variable suivant les "unités" concernées.

. Morphologie

Le matériau est à large dominance sableuse sur l'ensemble de la profondeur des profils avec une fraction de plus de 70 % de la composition granulométrique. Le début du développement de la structure des horizons de surface est favorisé par la présence de nombreuses racines et l'influence de la matière organique. En profondeur, la structure est plutôt continue. La porosité est aussi bien développée, liée à la présence antérieure de racines. Elle est fine, moyenne voire grossière en profondeur.

La consistance est uniformément friable. Cependant, il peut y avoir présence d'un sous-horizon B présentant un léger durcissement à l'état sec favorisé par une faible illuviation d'un matériau plus fin.

Les couleurs de la matrice vont de gris-brun au brun-jaunâtre (10 yR 5/7 - 10 yR 5/8), mais ces sols sont surtout remarquables par l'abondance des taches d'hydromorphie. Rouge (10R 4/8) au niveau de l'horizon de battement de la nappe (60-80 cm), les couleurs de ces taches se diversifient par la suite : ocre-jaune (10 yR 7/8), ocre-rouge (10 yR 5/8) au dessous de cet horizon. Plus bas encore, on trouve le plus souvent de nombreuses taches jaunes de jarosite.

Trois unités de sols ont été distinguées dans cette famille, suivant la profondeur et le degré de salinité :

+ unité à nappe peu profonde et salée (s1)

Cette unité se caractérise au plan de l'environnement par une végétation plus clairsemée dans laquelle on retrouve Combretum, Balanites et quelques Acacia. La végétation herbacée est plutôt composée d'espèces plus ou moins halophiles à dominante de Borreria, Philoxerus, Euphorbia tomentosa, Ctenium elegans.

. Propriétés physico-chimiques

La texture sableuse du matériau se traduit par une faible capacité de rétention en eau des sols. En effet, les mesures effectuées indiquent, qu'à la capacité en champ (pF 3) et au point de flétrissement (pF 4.2), les teneurs en eau en surface sont respectivement de 2,15 % et 0,5 %. Ces valeurs augmentent progressivement suivant la profondeur et atteignent 9 et 7 % respectivement.

Les réactions des sols sont généralement acides avec des valeurs de pH entre 5 en surface et 4.5 en profondeur. En ce qui concerne la salinité, en général les sols sont salés en surface avec une conductivité (1/5) moyenne inférieure à 0,3 mmhos mais, en profondeur, cette conductivité atteint 0,8 mmhos.

Cette salinité est caractérisée par la présence simultanée de chlorures en surface et en profondeur dans des proportions assez voisines. Le sodium (Na⁺) reste le cation dominant. Le magnésium et le calcium sont très faiblement représentés. Si le premier est surtout présent dans les horizons profonds, le second l'est en surface (cf. schéma page 38). La nappe se trouve généralement au-dessus de 120 cm dans ces sols. Elle est salée, mais la salinité dépasse rarement les 15 mmhos.

La matière organique est assez bien représentée en surface avec un taux de 4,8 %. Cependant, cette valeur baisse nettement dès les 50 cm avec une valeur moyenne de 1,7 %. Le rapport C/N varie entre 11 et 17. Le complexe absorbant est moyennement saturé avec des valeurs de 70 à 85 %.

Si le calcium, sur le complexe, représente une teneur moyenne d'environ 0,6 meq/100 g en surface contre 0,17 meq/100 g à partir de 50 cm, les autres éléments (Mg, Na, K) ont des teneurs encore plus faibles et généralement inférieures à 0,5 meq/100 g en surface.

Les contraintes de ces sols sont essentiellement liées à leur salure et à celle de la nappe.

Surfaces couvertes par l'unité :

- . zone I : 170 hectares
- . zone II : 325 hectares
- . zone III : 195 hectares.

+ Unité à nappe peu profonde, très salée ou sursalée (S2)

Les sols de cette unité sont généralement dépourvus de végétation arbusive. Néanmoins, quelques pieds de *Combretum substanti*, mais très souvent dans un état de dégradation très avancé. Les espèces herbacées halophiles présentes sont représentées par *Phloxerus*, *Sesuvium*, *Heleogcharis*, *Borreria*.

. Propriétés physico-chimiques

On relève les mêmes tendances que pour l'unité précédente. Ainsi, le pH est acide avec des valeurs inférieures à 6. Le taux de matière organique en surface est aussi dans le même ordre de grandeur que celui de l'unité précédente.

Pour ce qui est du complexe absorbant, on notera qu'il est aussi moyennement saturé avec un taux de 72 % en surface. Si le calcium est mieux représenté en surface avec environ 0,8 meq/100 g, en profondeur c'est le sodium qui est dominant avec une valeur de 1,6 meq/100 g.

En définitive, la grande différence entre cette unité et la précédente est le degré de salinité de la nappe en rapport avec les problèmes de mise en valeur qui peuvent en découler. La conductivité de la nappe est généralement supérieure à 30 mhos, mais inférieure à 60 mhos.

D'autres sols de cette unité possèdent une nappe sursalée (CE>60 mhos). Ils sont surtout présents dans la zone II. Les effets combinés de cette sursalure de la nappe avec ceux des vents chargés de poussières salées ont largement contribué à la dégradation des terrasses sur lesquelles ces sols sont localisés.

En général, les états de surface des sols concernés sont très souvent marqués par la présence prédominante de sites nus, par rapport à ceux possédant une couverture végétale. Ces sites sont très souvent couverts d'une couche poudreuse salée en surface, et la structure sur les premiers centimètres du sol est lamellaire et avec des incrustations d'inflorescences salines.

Par ailleurs, en profondeur, à partir de 120 cm, on trouve toujours des racines pourries dégageant très souvent une odeur de soufre sous une nappe sursalée avec plus de 60 mhos.

Les surfaces couvertes sont :

- . zone I : 268 hectares
- . zone II : 392 hectares
- . zone III : 319 hectares

+ Unité à nappe profonde (s3)

Cette unité est la plus étendue de la famille. Les sols sont généralement boisés. On y trouve divers peuplements arbustifs et arborescents : *Acacia*, *Combretum*, *Balanites*, *Lannea acida*, *Sclerocarya birrea*, etc. La végétation herbacée est aussi très diversifiée.

Au point de vue morphologie, notons la présence de racines ferruginisées en profondeur auxquelles sont liées la couleur rouge vive (10 R 4/8) et jaune pâle (jarosite - 2,5 Y 8/4)

. Propriétés physico-chimiques

On notera par ailleurs que les sols de cette unité, à quelques exceptions près, ne sont généralement salés qu'en profondeur. En effet, la conductivité (1/5) moyenne est inférieure à 0,5 mmhos. L'acidité, déjà perceptible en surface avec des valeurs de pH inférieures à 4, entraîne la libération de l'aluminium échangeable avec des teneurs moyennes de 0,5 meq/100 g.

La teneur en matière organique de ces sols est modeste. En moyenne, elle se situe autour de 0,5 % en surface (0-20 cm) contre 0,2 % plus bas (20-50 cm). En général, la capacité d'échanges est faible, inférieure à 1 meq/100 g et le complexe absorbant a un taux de saturation moyen de 70 %.

Les surfaces couvertes sont :

- . zone I : 480 hectares
- . zone II : 1850 hectares
- . zone III : 1235 hectares.

b) - sur matériau d'ensemble fin ou complexe

Cette famille regroupe quatre "séries" ou "unités" de sols selon la position et ou le degré de salinité de la nappe :

- unité à nappe peu profonde salée (CE nappe entre 10 et 30 mmhos) ;
- unité à nappe peu profonde très salée (CE nappe entre 30 et 60 mmhos) ;
- unité à nappe peu profonde sursalée (CE > 60 mmhos) ;
- unité à nappe profonde.

. Caractéristiques communes

Le bilan ionique, effectué sur certaines unités de cette famille de sols montre que les principaux éléments (cations et anions) sont assez bien représentés.

Suivant le schéma graphique (page 48), on peut noter que la fraction de chaque élément varie peu suivant les horizons. On a pratiquement une distribution homogène des éléments. Quant au rapport SO_4/Cl , il atteste que la salinité est sulfatée chlorurée en surface et chlorurée en profondeur.

Au point de vue des sels en présence, le chlorure de sodium reste largement dominant, tandis que les sels de carbonate sont en quantité négligeable. Par ailleurs, on relève qu'il y a très souvent une tendance dans ces sols à la formation de sulfates de magnésium ($Mg SO_4$), sel soluble par rapport au Gypse ($Ca SO_4$). En général, le rapport Ca/Mg est faible.

. Caractéristiques spécifiques

+ Unité à nappe peu profonde salée (s4)

Les sols classés dans cette unité sont représentés dans chacune des trois zones. Ils se développent le plus souvent sur les sites dépressionnaires ou des terrasses basses à topographie plane et à micro-topographie généralement marquée par la présence de microlevées arbustives irrégulièrement disposées sur le terrain. Le site est très souvent inondable en hivernage et la nappe salée se présente entre 100 et 150 cm de profondeur.

La végétation est à dominante herbacée, constituée d'un tapis souvent denses de *Heleocharis*, *Ctenium elegans*, de *Phyloxerus*, *B. verticillata*, *Eragrostis* sp., *Chloris pilosa*. Les arbustes existants sont principalement constitués de *Tamarix senegalensis*. Quelquefois, on trouve quelques sujets de *Combretum*, *Acacia seyal*, *Balanites*, etc, mais la plupart du temps, ils sont dans un tel état de dégradation que seules les souches restent en place.

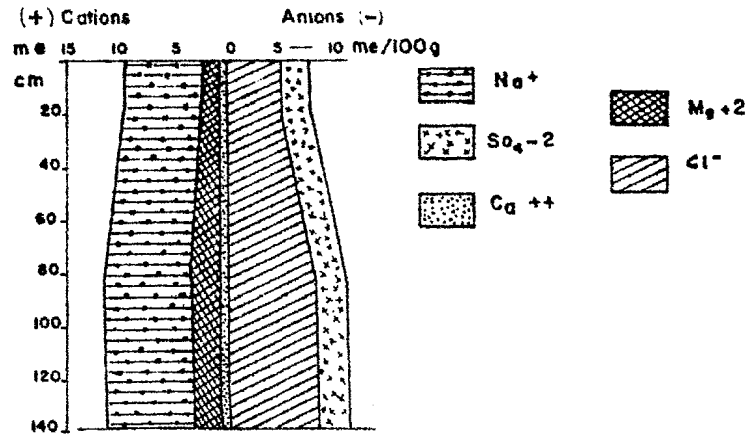
. Morphologie

L'état de surface de ces sols est souvent caractérisé par la présence de larges fentes de retrait dénotant le caractère argileux du profil. Ces fentes sont souvent visibles jusqu'à une profondeur de 75 cm sur des profils ouverts. Très souvent, la structure est de type polyédrique grossière à prismatique sur les 50 premiers centimètres. En deçà, elle est continue.

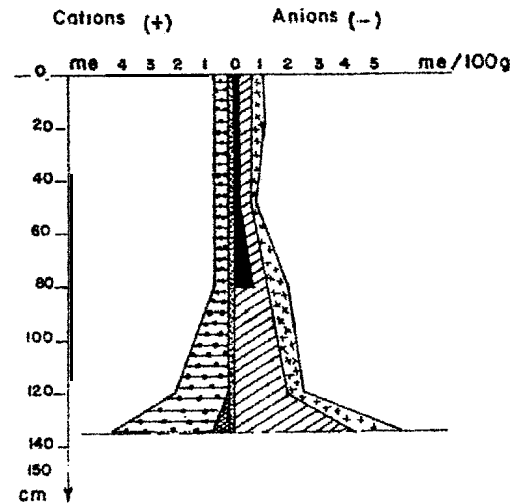
La consistance peu friable en surface devient fragile dans les horizons suivants. Elle peut cependant être collante à l'état humide. Les taches rouges (10 R 5/8 - 10 R 4/8), ocres jaunes (10 yR 4/8 - 10 yR 8/8), jaunes (2.5 yR 8/4) apparaissent à partir de 20 cm. On les trouve en profondeur le long des conduites racinaires où elles ont la couleur brune vive (10 yR 5/3) et rouge (10 R 4/8).

Les racines sont très nombreuses sur l'ensemble des horizons, mais elles sont dans un état de pourrissement avancé et laissent en place de nombreux pores grossiers, moyens et fins. Le matériau fin accumule très souvent du sel dont les efflorescences sont visibles sur les parois et les déblais des profils.

SCHEMAS DE DISTRIBUTIONS DES SELS DANS LES SOLS

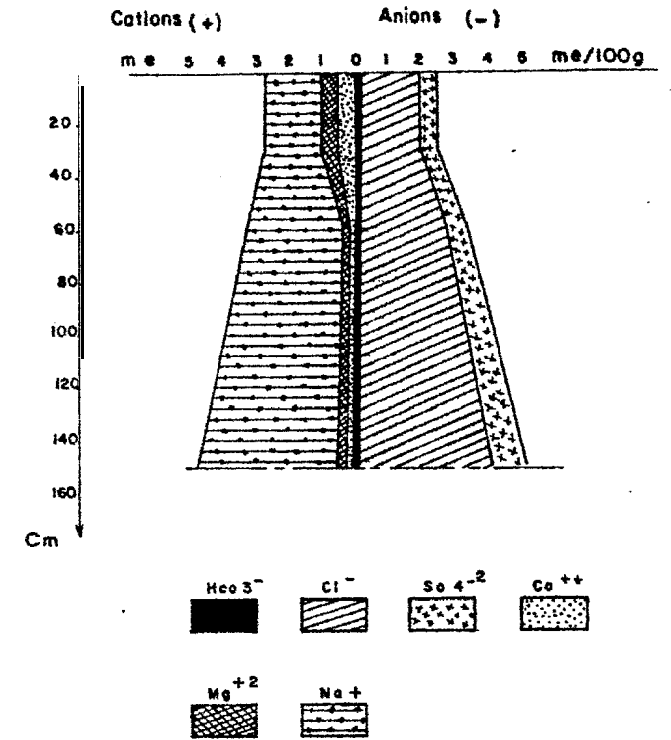


Sol halomorphe salin, sulfate, acide, très salé
sur matériau d'ensemble fin (s₇)



Sol halomorphe salin sulfate acide sale
sur matériau d'ensemble sableux à nappe
peu profonde et salée (s₁)

- Fig II -



Sol halomorphe salin sulfate acide sale
sur matériau fin à nappe profonde (s₆)

. Propriétés physico-chimiques

Le pH de la nappe est très souvent acide (entre 4 et 3) mais, à la faveur de la présence des cristaux de gypse et autres calcaires, le pH augmente jusqu'à 7,5 au niveau de certains profils. Le pH eau des sols est en moyenne compris entre 6 en surface et 4 dans les horizons de profondeur.

La conductivité de la nappe se situe entre 30 et 50 mmhos. Au point de vue teneur en matière organique, les valeurs obtenues (entre 1,5 % et 2,0 %) en surface attestent une relative richesse en carbone. Pour certains profils, cette teneur ne diminue d'ailleurs qu'au-delà de 100 cm.

Négligeables dans la zone III et nulles en zone II, les surfaces couvertes par l'unité sont de 106 hectares en zone I

+ Unité à nappe peu profonde très salée (s5)

Le principal facteur discriminant entre cette unité et la précédente est le caractère nettement plus accentué de la salinité de la nappe. Cette situation se traduit par l'alternance de sites semi-fixés et franchement nus, recouverts d'inflorescences salines en surface. Quelquefois, certains sites, à la faveur d'un léger dessalement, laissent pousser une végétation halophile herbacée composée généralement de *Heleocharis*, *Phloxerus*, *Ctenium elegans*.

Les caractères morphologiques de ces sols restent généralement similaires à ceux des sols à nappe salée.

. Propriétés physico-chimiques

Notons que la conductivité électrique au niveau des sols est inférieure à 2 mmhos. Les réactions sont plutôt acides, car le pH varie de 4,7 en surface à 3 en profondeur. Les horizons de surface sont relativement riches en matière organique avec un taux d'environ 1 %. Ce taux baisse dès les premiers 20 centimètres à moins de 0,25 %.

Le complexe absorbant est faiblement pourvu. Même en surface, aucun des éléments (calcium, Mg et Na) n'a une teneur supérieure à 2 meq/100 g.

Les surfaces couvertes sont de :

- . en zone I : 117 hectares
- . en zone II : 1893 hectares
- . en zone III : 181 hectares.

+ Unité à nappe peu profonde sursalée (s5')

Cette unité ne diffère des deux précédents que par l'excès de salinité de la nappe (CE > 60 mmhos). Les principales caractéristiques morphologiques restent identiques à celles des deux unités de sols précédents. Les surfaces sont ici le plus souvent dénudées avec de temps à autre des touffes sur micro-dépressions ou micro-levées.

. Propriétés physico-chimiques

La plupart des nappes ont un pH voisin de 7. Ceci s'explique probablement par la formation en milieu très salé de carbonate de sodium. L'élément Na étant très souvent dominant dans le milieu. Le taux de matière organique est relativement élevé, aussi bien en surface qu'en profondeur. Les valeurs se situent entre 1,7 % et 0,6 %; Notons qu'en profondeur, on trouve très souvent un horizon tourbeux dû à une mauvaise décomposition de la matière organique en milieu continuellement réduit.

Le bilan ionique effectué montre que c'est en profondeur que la salinité est excessive, le sol étant largement influencé par la nappe sursalée. Le chlorure de sodium reste dominant; cependant, le sulfate de magnésium n'est pas négligeable.

Les surfaces couvertes sont négligeables en zone I, nulles en zone III et de 224 hectares en zone II.

+ Unité à nappe profonde (s6)

Ces sols se caractérisent par le fait qu'ils sont très souvent couverts par une végétation herbacée de Cyperacée, *Borreria* et *Oenium*, ainsi que par certaines espèces arbustives composées de *Lamaria senegalensis* et de *Piliostigma reticulatum*. Ils se développent très souvent sur terrasses basses à micro-topographie irrégulière marquée par la présence de micro-ondulations du terrain.

La nappe est souvent au-delà de 180 cm, mais le terrain fait quelquefois l'objet d'inondations temporaires.

. Morphologie

Le profil se caractérise par la présence d'un matériau de couleur grise (10 yR 4/2) en surface devenant brun-rougeâtre (5 yR 6/4) et gris-brunâtre (2,5 y 6/2) en profondeur. Les taches sont très nombreuses et tirent généralement vers le rouge (2,5 yR 6/8) et jaune-rougeâtre.

La texture est argileuse dans l'ensemble ou alternativement sableuse et argileuse selon les horizons. La structure est faiblement développée à tendance polyédrique fine à moyenne. La porosité est moyenne à fine d'origine racinaire et intersticielle voire d'agrégats.

La consistance dépend de la nature du matériau dominant. Les racines sont souvent bien présentes dans la couche des 50 premiers centimètres ; elles se raréfient en profondeur.

. Caractéristiques physico-chimiques

Le taux de matière organique est relativement faible, inférieur à 0,2 % en surface. Le pH varie entre 6 en surface contre 4 en profondeur.

Le sol est généralement salé en profondeur où la conductivité se situe entre 2 et 1 mmhos. C'est cette salure qui constitue la principale contrainte de ces sols dont la nature du matériau ne favorise pas un lessivage efficace. Il s'agit néanmoins de l'unité qui présente les meilleures aptitudes au sein de la "famille" de ces sols.

Les superficies couvertes sont :

- . en zone I : 537 hectares
- . en zone II : 1046 hectares
- . en zone III : 1017 hectares.

33.2 - Le sous-groupe très salé

a) - sur matériau d'ensemble fin ou complexe (s7)

Cette famille de sols a été cartographiée dans la zone I et dans la zone III. Les surfaces qu'elle occupe sont généralement réduites. On les rencontre généralement sur des terrasses en voie de dégradation. En effet, les manifestations des effets de l'érosion éolienne sont visibles sur le modelé micro-géomorphologique créé en surface : micro-dunes ensablées avec très souvent des souches mortes d'arbres.

La nappe y est profonde ou peu. Dans cette deuxième situation, elle est très salée. Le site est très souvent inégalement couvert par la végétation herbacée et, généralement, les surfaces nues sont dominantes - poudreuses ou dénudées vives.

. Morphologie

Le profil a un matériau plus souvent complexe, argileux et sableux alternativement. La consistance, fragile en surface, devient collante en profondeur. De nombreuses racines pourries se retrouvent en profondeur, mais très souvent ferruginisées (iron pipe). Les efflorescences salines se remarquent dès qu'on aborde ces sols. Les taches demeurent abondantes et variées dans la coloration : rouge (10 R 4/8), jaune (2,5 y 4/8), brune (7,5 yR 5/4).

Les analyses effectuées montrent que la teneur en sels, dans ces sols, augmente de la surface en profondeur avec accumulation relative de calcium et magnésium. Notons, tout de même, que la teneur en bicarbonate est homogène mais faible sur tout le profil. Le rapport SO4/Cl atteste une domination de chlore sur le sulfate.

Le taux de matière organique est très moyen avec des teneurs en surface, et en profondeur, de près de 0,5 %.

Les surfaces couvertes par cette unité sont de :

- . en zone I : 103 hectares
- . en zone III : 244 hectares.

b) - Sur matériau d'ensemble sableux (s8)

Les sols de cette famille ont été répertoriés dans la zone II et la zone III. Ils sont très souvent à proximité des chenaux à vasières et mangroves.

Les sites sont constitués de terrasses basses à Combretum, Tamarix comme arbustes et Heleocharis, Eragrostis, Chloris pilosa comme tapis herbacé. Ces formations juxtaposent généralement des surfaces nettement dénudées (tanns nus).

. Morphologie

Par rapport à l'unité précédente, le matériau est dans l'ensemble de texture grossière et les caractéristiques morphologiques sont celles de l'unité s1 dont il se rapproche beaucoup mais en diffère par un taux de salinité plus important, un paysage géomorphologique et un tapis végétal herbacé et arbustif beaucoup plus dégradés.

. Propriétés physico-chimiques

La nappe est généralement très salée (supérieure à 65 mmhos) avec un pH entre 6 et 7. Même le pH du sol in situ est rarement en dessous de 6. Ces réactions, qui tirent vers la neutralité, s'expliquent probablement par la formation de carbonate de sodium dans ces sols. Les taches, très nombreuses et très variées, marquent généralement l'ensemble des horizons des profils.

Les surfaces couvertes sont :

- . en zone I : 25 hectares
- . en zone II : 343 hectares
- . en zone III : 86 hectares

33.3 - Le sous-groupe sursalé

a) - Sur matériau d'ensemble sableux (s9)

Présents essentiellement en zone I mais en superficies réduites, ces sols présentent une conductivité très élevée supérieure à 4 mmhos sur au moins un des horizons. En général, ils se présentent sous forme de surfaces nues et possèdent une nappe très salée à sursalée (CE > 60 mmhos) sur dépression ou terrasse basse. Cependant, à certains endroits, ils peuvent être couverts d'une végétation dense, mais très halophile de Heleocharis et Philoxerus. Dans ce cas, ils sont généralement très acides. Il s'agit très souvent de sols bouillants.

Le complexe absorbant est très pauvre. Aucun des éléments ne dépasse une teneur de 0,33 meq/100 g. Le taux de matière organique présente en surface se situe autour de 0,5 %, ce qui constitue un taux relatif moyen pour ces sols.

La forte acidité des sols en surface et en profondeur y provoque la libération d'aluminium échangeable pour un taux assez élevé de 0,60 meq/100 g. La teneur en chlore est assez significative par rapport à celle du sulfate.

Les surfaces couvertes par cette unité sont :

. en zone I : 76 hectares

b) - sur matériau d'ensemble fin (s10)

Ces sols n'ont été cartographiés que pour la zone II. Les caractéristiques morphologiques décrites pour l'unité (s7) restent valables pour ces sols. Il faut simplement noter qu'on les retrouve généralement sur plages nues alternant avec des plages faiblement herbacées. Le plus souvent, les efflorescences sont visibles aussi bien en surface que dans les profils. Ces sols peuvent constituer des sites d'extraction de sel.

. Propriétés physico-chimiques

La conductivité, dans ces sols, dépasse généralement 4 mmhos sur au moins un des horizons, accentuée par la présence d'une nappe dont la conductivité dépasse 65 mmhos/cm. Le pH est souvent très acide en profondeur (pH $\approx$ 4 ou 3,5). On y retrouve la jarosite. La consistance du matériau est souvent très collante ; la teneur en argile supérieure à 60 % en profondeur.

Cartographiées seulement en zone II, les surfaces couvertes y sont de 150 hectares.

QUATRIEME PARTIE
A P T I T U D E S D E S S O L S

L'étude, dans les chapitres précédents, des caractéristiques morphologiques et analytiques des sols des zones prospectés a montré, qu'à des degrés divers, près de 70 % des surfaces couvertes sont affectées par une acidification et salinisation qui, eu égard aux faibles ressources en eau douce existante, les rendent impropres à toute mise en valeur agricole.

Celle-ci ne pouvant donc être envisagée qu'à moyen et long terme et après une réhabilitation soutenue des terres, la vocation principale de ces zones est donc liée aux possibilités de reboisement et d'aménagement d'espaces pastoraux et, c'est en fonction de celles-ci, que le classement des terres présentes ci-après a été élaboré.

1 - CLASSEMENT DES TERRES

Bien que s'inspirant des principes généraux des classements des terres connus, le système de classement adopté dans cette étude ne peut être assimilé à aucun d'entre eux. La terminologie employée, en particulier pour la désignation des classes de terres, ne doit pas être confondue avec celle du classement des aptitudes des terres pour l'irrigation de l'USBR*. Elle n'a donc qu'une portée locale et spécifique à la présente étude.

11 - CRITERES DE CLASSEMENT

Les caractéristiques morphologiques, physico-chimiques des sols et de leur environnement constituent les critères essentiels de classement. Seuls les principaux facteurs ayant une influence notable sur la mise en valeur sont pris en compte, tels que la texture, la salinité, l'acidité et la profondeur.

11.1 - Texture

De par le rôle qu'elle joue dans le fonctionnement des sols en présence, la texture est l'une des caractéristiques physiques les plus déterminantes sur le comportement des plantes.

, la texture grossi ère

La texture grossière se caractérise essentiellement par la dominance des sables sur les autres éléments texturaux (argile et limon). Dans le cas présent, la fraction sableuse représente en effet au moins 70 % de la composition granulométrique. La pauvreté en éléments fins des sols à texture grossière a pour conséquence une faible capacité d'échange cationique, une faible teneur en éléments nutritifs et une faible capacité de rétention en eau.

(*) USBR = Bureau de Récupération des terres des Etats Unis d'Amérique.

Cette dernière caractéristique constitue, pour les terres concernées dans cette étude, la contrainte la plus importante, car elle est à l'origine du déficit hydrique dont elles sont très souvent marquées en saison sèche et à partir d'un certain développement des plantes.

En effet, on constate (S. SADIO, 1984) que sur sols sableux, la demande en eau des arbres forestiers est difficilement satisfaite au cours de la saison sèche et au fur et à mesure qu'ils grandissent, car ils deviennent plus exigeants alors que les réserves hydriques sont très faibles. Il en résulte très souvent, pour des essences exotiques à croissance rapide, une mortalité parfois totale du Peuplement forestier Par dessèchement des arbres.

Par contre, ces sols présentent, l'avantage d'être facilement explorés par les racines des plantes et d'être perméables à l'eau dont l'infiltration peut entraîner le lessivage de produits toxiques tels que les sels.

. Texture fine

Il s'agit des sols dont la texture est constituée essentiellement par des éléments fins (argile ou limon). Ceux-ci représentent au moins 40 % des constituants granulométriques de la terre fine (tamisée à 2 mm).

En terme de croissance, la texture fine représente une contrainte à la pénétration des racines des plantes dans le sol à cause de sa consistance parfois très compacte. Pendant la saison des pluies, le sol est sujet à un engorgement à cause de sa faible porosité qui limite la perméabilité.

En considérant la salinité comme le principal facteur limitant la mise en valeur, les sols à texture fine seront défavorisés dans le classement par rapport à ceux à texture grossière, en raison de leur mauvais lessivage.

De telles conditions entraînent une asphyxie pour les racines en créant des troubles métaboliques au niveau de la plante. Par contre, elle offre au sol une meilleure capacité d'échange cationique et de rétention en eau et plus d'éléments nutritifs que la texture grossière.

La croissance des arbres est continue, mais elle est très médiocre sur tout pour les essences peu adaptées. Cependant, il n'y a pas ou peu de mortalité générale comme dans le cas avec la texture grossière (SADIO, 1984).

Dans le classement adopté, les sols à texture grossière ont été favorisés par rapport à ceux de texture fine.

11.2 - Salinité

Dans les zones concernées, la salinité constituant le premier facteur de dégradation du milieu, a été considérée comme principal critère de classement des terres. Son influence entraîne une sélection de la végétation naturelle. Celle-ci se manifeste sur les arbres, soit par une forte mortalité, soit par le ralentissement de la croissance. Mais le comportement des arbres est fonction de la sensibilité de l'essence en question. C'est ainsi que la mortalité des arbres n'est apparente que lorsque le niveau de salinité (sol, nappe) est supérieur au seuil de tolérance de l'essence.

Les sels agissent sur les arbres et les plantes en général par l'intermédiaire de l'ionsodium (Na^+) par des modifications morphologiques, structurales et métaboliques (MOUNIRA ELLOUZE et al., 1980 ; FERGUSON, 1966). Au fur et à mesure que la salinité devient importante, la plante subit une diminution du potentiel hydrique par rapport au sol, ce qui provoque une déshydratation et une turgescence de la cellule végétale (GREWEY and MUNNS, 1980).

Les terres ont été déclassées en fonction du degré croissant de la salinité du matériau

11.3 - L'acidité

L'acidité est aussi un paramètre très important, car elle occasionne au niveau du sol une diminution de la disponibilité d'éléments nutritifs échangeables ; le complexe absorbant étant presque totalement occupé par des ions acides. C'est ainsi que l'on constate une mortalité significative dans les sols acides à partir d'un pH inférieur à 4,2 pour la plupart des essences (SADIO, 1984).

Cependant, les terres ayant pratiquement toutes des réactions acides plus ou moins fortes, ce facteur n'a pas été pris en compte dans la différenciation des classes. Elle a été néanmoins prise en compte dans la caractérisation des différentes classes.

11.4 - La nappe

Dans les sols du domaine fluvio-marin, la connaissance de la qualité et de la profondeur des nappes phréatiques est fondamentale, car jouant un rôle déterminant sur le comportement des essences forestières introduites sur sols salés. Ce rôle a été mis en évidence par SADIO (1986) dans une étude des plantations forestières dans les sols salés des Niayes et du Sine-Saloum.

11.5 - Profondeur

Pour assurer un bon développement à l'arbre, le sol doit lui permettre de se fixer solidement et profondément pour exploiter un plus grand volume. Toutefois, certaines essences à système racinaire superficiel peuvent se contenter d'une faible profondeur du sol.

De manière générale, on remarque que, lorsque le sol n'est pas profond, l'arbre croît difficilement car le volume de sol mis à sa disposition ne peut pas satisfaire ses besoins, surtout hydriques. Il s'en suit souvent, pour les essences à croissance rapide, une mortalité à partir d'un certain âge (2-4 ans). L'arbre est également soumis à la merci des grands vents (tornades par exemple) qui peuvent provoquer des chablis.

Lorsque le sol est profond, même dans le cas des textures grossières, la croissance des arbres est souvent bonne. La profondeur du sol joue un rôle déterminant dans le développement des plantes, surtout celles à système racinaire pivotant. Lorsque l'épaisseur du sol exploitable par les racines des plantes est limitée, soit par la présence d'une zone indurée ou d'une roche, soit par la présence d'une nappe superficielle très salée, ce sol sera défavorisé par rapport aux autres, ceci en raison de l'influence directe de la nappe sur le développement des racines.

11.6 - Autres critères

Compte tenu du fait que la mise en valeur de certains sols nécessitera des interventions spécifiques pour leur dessalement, d'autres critères, comme le lessivage et le drainage, ont été pris en compte pour différencier certaines classes, notamment lorsqu'il s'agit de mise en valeur agricole.

12 -- DEFINITION DES CLASSES DE TERRES

A partir des critères définis ci-dessus, sept (7) classes de terres ont été déterminées et le tableau 6 de la page suivante donne une vue d'ensemble des différents paramètres qui les caractérisent.

12.1 - Classe 1 : terres très favorables au reboisement et pâturages

Sont regroupés dans cette classe tous les sols à texture grossière dont la conductivité électrique de l'extrait 1/5 est inférieure à 2 mmhos/cm et dont la nappe a une conductivité électrique inférieure à 10 mmhos/cm ou une profondeur de plus de 3 mètres. Sont concernés : les sols des unités **m1** (sols ferrugineux à hydromorphie de profondeur) et **p1** (sols hydromorphes sur matériau d'ensemble sableux).

Grâce à leur texture grossière sableuse, ces terres se dessalent facilement, voire même totalement pour certaines par lessivage pendant la saison des pluies. La faible salinité de la nappe ou la grande profondeur de celle-ci et le caractère non ou peu salé du matériau leur confèrent des potentialités favorables à un bon développement des plantes.

TABLEAU 6 : Classe des terres

CRITERES	CLASSES						
	1	2	3	4	5	6	7
TEXTURE	Grossière (matériau d'en-semble sableux	Fine (matériau d'en-semble argileux ou limo-	Grossière (matériau d'en-semble sableux	Grossière ou fine (matériau d'en-semble argileux ou limo-	Grossière ou fine (sur une certaine épais-seur)	Grossière ou fine (sur une certaine épais-seur)	Grossière ou fine (sur une certaine épais-seur)
SALINITE DES SOLS	CE < 0,5 mmhos/cm	CE < 0,5 mmhos/cm	0,5<CE<2 mmhos/cm	0,5<CE<2 mmhos/cm	0,5<CE<2 mmhos/cm	0,5<CE<2 ou 2<CE<4 mmhos/cm	2<CE<4 ou CE>4 mmhos/cm
SALINITE ET PROFONDEUR NAPPE	CE < 10 mmhos/cm ou profond-deur >3m (quelle que soit la sali-nité)	CE < 10 mmhos/cm ou profond-deur >3m (quelle que soit la sali-nité)	Nappe profonde	Nappe peu profonde 10<CE<30 mmhos/cm et Nappe (> 3 a)	10<CE<30 mmhos/cm Nappe superfi-cielle (0,7-1m)	CE < 30 mmhos/cm Nappe peu profonde (1 à 2 m)	CE > 60 mmhos/cm Nappe peu ou profonde
PROFON-DEUR DU SOL	Profond en général (> 3m)	Profond en général (> 3m)	Profon-deur >3m	Profon-deur li-mitée par la nappe à 1,50 m ou profon-deur >3m	Profon-deur 30-70 cm	Profon-deur li-mitée par la nappe	Profon-deur li-mitée par la sursau-lure des horizons
LESSIVAGE	Très bon	Très moyen	Bon	Moyen à faible	Moyen à faible	Moyen ou faible	Possible
DRAINAGE	Pas néces-saire	Pas néces-saire	Pas néces-saire	Néces-saire sur cer-taines parties	-	Néces-saire	Néces-saire

Lessivage: Très bon : pendant l'hivernage plus de 70 % des sels sont lessivés
 Bon : " " " " 50-70 % " " "
 Moyen : " " " " 30-50 % " " "
 Faible : " " moins de 30 % " " "

D'autre part, leur bonne profondeur permet un bon développement du système racinaire qui peut exploiter un plus grand volume de sol. Ils sont aussi, pour la majeure partie, pourvus en éléments nutritifs organiques et minéraux dans les horizons supérieurs. Cependant, l'inconvénient majeur de ces sols, en terme de mise en valeur, est le déficit hydrique dont ils sont sujets pendant la saison sèche à cause de leur incapacité à retenir suffisamment d'eau.

Les pH sont dans l'ensemble neutres à faiblement acides. Dans certains cas, tels que les sols hydromorphes (unité p1), les pH peuvent être acides avec des valeurs parfois inférieures à 5. Ces terres ne présentent donc que de faibles contraintes, pour le reboisement et les aménagements de zones de parcours. Elles possèdent aussi quelques potentialités pour l'agriculture.

12.2 - Classe 2 : terres favorables au reboisement et très favorables aux pâturages

Les terres constituant cette classe diffèrent de ceux de la précédente par la texture qui est ici fine (argileuse ou limoneuse). Les autres caractéristiques sont celles de la classe 1. Appartiennent à cette classe les sols des unités m2 (sols ferrugineux sur matériau d'ensemble fin) et r1 (sols hydromorphes sur matériau argileux)

Comparées aux précédentes, ces terres présentent des propriétés physiques défavorables à une bonne croissance des plantes à cause de la finesse du matériau qui ne permet pas une bonne aération du sol et constitue assez souvent un obstacle à la pénétration profonde des racines.

Lorsque, par pailleurs, ces terres sont affectées par la salinité, elles se dessalent moins que celles de la classe 1. Leur avantage, par rapport à celle-ci, est l'importance de leurs réserves hydriques pendant la saison sèche.

Les terres de cette classe sont aptes au reboisement, et en défens, elles constitueraient d'excellents pâturages.

12.3 - Classe 3 : terres favorables au reboisement et pâturage

Il s'agit ici des sols dont la salinité mesurée sur extrait 1/5 est comprise entre 2 et 4 mmhos/cm et ayant une texture grossière sableuse. La nappe est profonde (> 3 m). Appartiennent à cette classe les sols de l'unité s3 (sols halomorphes - salins sulfatés acides - sur matériau d'ensemble sableux à nappe profonde).

Grâce à la forte perméabilité, ces sols peuvent subir un dessalement très important pendant l'hivernage. Il peut y avoir également une remontée de la nappe accompagnée d'une forte dilution due aux eaux de pluie qui percolent à travers le profil. La salinité est donc assez saisonnière, passant d'un stade de dilution à un stade de forte concentration. En surface, elle est surtout importante pendant la saison sèche à cause des précipitations des sels apportés par les eaux des remontées capillaires.

Ils sont moins pourvus en éléments nutritifs organiques et minéraux que ceux des classes précédentes. Les pH sont parfois acides de l'ordre de 4.

La profondeur du sol est généralement bonne et permet une expansion profonde des racines mais, parfois, elle est limitée par la proximité de la nappe qui peut remonter pendant l'hivernage jusqu'à 150 cm de la surface du sol.

Ces terres ont des potentialités inférieures à celles de ceux des classes précédentes à cause de la salinité du sol. Elles sont aptes au reboisement et aux aménagements pastoraux.

12.4 - Classe 4

Cette classe regroupe les unités de sols sur matériau d'ensemble sableux à nappe peu profonde salée (unité s1) et très salée (s2), ainsi que ceux sur matériau d'ensemble fin à nappe profonde (s6). Bien que présentant des caractéristiques physiques différentes, ces deux familles de sols (matériau d'ensemble sableux et matériau d'ensemble fin respectivement) se comportent généralement de manière identique pour la croissance des plants.

En effet, si les unités s1 et s2 ont une texture qui leur confère des propriétés de dessalement plus importantes, par contre, la présence d'une nappe peu profonde et salée y engendre les mêmes difficultés de développement du système racinaire des plants que les sels en solution que comporte le matériau fin de l'unité s6.

12.5 - Classe 5 : terres moyennement favorables au reboisement et favorablement aux pâturages

Appartiennent à cette classe, les sols ferrugineux à cuirasse peu profonde (unité m3) et les sols halomorphes à gley sur amas coquilliers r2). Selon le cas, la texture du matériau des horizons de surface est, soit grossière (sableuse, sablo-agrileuse), soit fine (argileuse, limoneuse, argilo-limoneuse).

Ils sont caractérisés par une salinité inférieure à 2 mmhos/cm (extrait 1/5) par une nappe peu profonde à superficielle avec une salinité supérieure à 30 mmhos. Cependant, la contrainte majeure pour ces terres est la faible profondeur (< 1 m) due à la présence, soit d'une cuirasse discontinue, soit d'amas de coquillages marins peu altérés.

A noter qu'elles sont relativement riches en différents éléments nutritifs, soit organiques, soit minéraux, surtout en ce qui concerne l'unité formée sur amas coquillers. Les pH sont presque neutres pour les sols sur cuirasse et neutres à alcalins pour ceux sur amas coquillers.

Ces terres sont peu favorables au reboisement, mais certaines essences à enracinement peu profond pourraient convenir. Les espèces fourragères herbacées peuvent bien s'y développer si elles sont mises en défens.

12.6 - ~~Classe 6~~ : terres peu favorables au reboisement et moyennement favorables aux pâturages

Cette classe regroupe les sols à texture grossière et fine répartis entre les unités de sols salés sur matériau d'ensemble fin à nappe peu profonde salée (s4), très salée (s5), sursalée (s5') et sols très salés sur matériau d'ensemble sableux (s8).

Elles sont caractérisées par une salinité du sol élevée ($0.5 < CE < 2$ mmhos) à très élevée ($2 < CE < 4$ mmhos), des nappes peu profondes et très salées avec une conductivité comprise entre 10 et 60 mmhos/cm, des pH acides. La profondeur du sol est limitée par le niveau de la nappe qui subit des fluctuations assez importantes pendant l'hivernage, la remenant par endroits à moins de 1 m de la surface du sol.

Le niveau de la nappe peut, lorsqu'il est proche de la surface, constituer ainsi un facteur limitant au bon développement des arbres.

12.7 - ~~Classe 7~~ : terres marginales pour le reboisement et les pâturages sans aménagements.

Elle concerne tous les sols à potentialités marginales caractérisées par une forte salinité ($2 < CE < 4$ mmhos/cm) et très forte salinité ($CE > 4$ mmhos) se traduisant par des accumulations de sels en surface, surtout pendant la saison sèche. Les nappes sont aussi très salées ($CE > 30$ mmhos/cm) et généralement peu profondes. La texture peut être grossière ou fine.

Ils se dessalent très peu, même dans le cas des sols sableux, à cause de la forte salinité du sol et de la nappe dont l'influence sur les remontées capillaires est assez nette. Les pH sont très souvent acides. Il s'agit des sols des unités s7 (sols très salés sur matériau d'ensemble fin), s9 (sols sursalés sur matériau d'ensemble sableux) et s10 (sols sursalés sur matériau fin de profondeur).

CINQUIEME PARTIE
APTITUDES DES TERRES
ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN VALEUR

1 - APTITUDES DES TERRES A LA MISE EN VALEUR

11 - TERRES DE CLASSE 1

Le principal facteur limitant de cette classe est surtout lié à la texture grossière du matériau. La salinité, généralement faible ou sans influence directe, ne constitue pas un goulot d'étranglement à la mise en valeur forestière, pastorale voire agricole.

11.1 - Aptitudes forestières

La nature grossière de la texture du matériau des terres constituant cette classe impose le choix d'essences forestières peu exigeantes en eau. En effet, comme nous l'avons noté par ailleurs, le déficit hydrique constitue le principal facteur limitant pour ces sols.

Les essences à recommander : Eucalyptus microtheca, Prosopis juliflora, Prosopis chilensis, Casuarina equisetifolia, Acacia nilotica var. adansonii, Acacia holosericea, Acacia trachycarpa, Acacia tortilis, Balanites aegyptiaca, Lannea acida, Piliostigma reticulatum, Acacia albida, Eucalyptus camaldulensis (sur sols à hydromorphie de profondeur), Melaleuca viridiflora et Melaleuca leucadendron.

11.2 - Aptitudes agricoles

Une partie des terres situées notamment sur le glacis de raccordement, peuvent supporter des cultures telles que mil, niébé, soja, haricot, arachide. A noter que l'arachide et le mil y sont déjà cultivés.

Sur les terres hydromorphes des dépressions ouvertes, sableuses en surface, des cultures maraîchères (piment, aubergine, oignons, pastèques, melons, etc) peuvent être pratiquées si l'eau est disponible.

11.3 - Aptitudes pastorales

Toutes les terres de cette classe sont aptes aux espèces fourragères, aussi bien arbustives que herbacées. Elles servent actuellement de terrains de parcours au bétail en toute saison.

12 - TERRES DE CLASSE 2

Le principal facteur discriminant entre ces terres et celles de 1 classe 1 est la texture du matériau qui est ici fine, argileuse et/ou limoneuse.

Les conséquences que ce facteur induit portent principalement sur : les difficultés de pénétration et de croissance racinaire, les contraintes de dessalement et les possibilités d'engorgement des sols. Leurs potentialités sont liées à l'importance de leurs réserves hydriques durant la saison sèche.

12.1 - Aptitudes forestières

Le choix des espèces à planter sur ces terres sera guidé par leur tolérance à un éventuel excès d'eau et à la puissance de pénétration du système racinaire. La finesse du matériau pouvant favoriser un "piégeage" éventuel de sel, il est souhaitable d'utiliser des essences faiblement tolérantes au sel.

Les espèces forestières les plus adaptées au milieu sont les essences locales, notamment Acacia seyal, Acacia nilotica, Balanites aegyptiaca, Piliostigma reticulatum. Les essences exotiques à recommander portent sur : Acacia holosericea, Acacia trachycarpa, Acacia tortilis, Eucalyptus camaldulensis.

12.2 - Aptitudes agricoles

Les caractéristiques physiques défavorables de ces terres excluent la mise en valeur agricole. Non seulement le matériau est compact, sujet très souvent à une prise en masse, en cas de déficit hydrique prolongé, ce qui est nuisible aux plantes à faible enracinement.

12.3 - Aptitudes pastorales

Les terres de la classe 2 sont celles qui se prêteraient le mieux aux aménagements pastoraux. Elles constituent d'ailleurs les sites actuels privilégiés de parcours du bétail. Il s'agira de les aménager par lots et de mettre ceux-ci alternativement au défens, afin de donner aux formations végétales naturelles, arbustives et herbacées, la possibilité d'exprimer leurs meilleures potentialités.

13 - TERRES DE LA CLASSE 3

Les contraintes sont ici liées à la salinité des sols. Cependant, la texture sableuse du matériau et sa perméabilité atténuent relativement fortement ces contraintes.

13.1 - Aptitudes forestières

Le choix des essences forestières sera fonction de leur niveau de tolérance à la salinité des sols et des eaux ou de leur faculté d'adaptation à l'état "agressif" du milieu.

Un certain nombre d'espèces forestières, relativement bien adaptées au milieu, y évoluent favorablement. Il s'agira de procéder à des enrichissements en optant pour une régénération assistée et en introduisant d'autres espèces exotiques.

Les formations végétales naturelles à renforcer sont en général composées des espèces suivantes : Combretum glutinosum, Acacia nilotica, Acacia senegal, Balanites aegyptiaca, Acacia seyal, Acacia ataxacantha, Dichrostachis glomerata.

Les essences exotiques à introduire pourront porter sur les espèces suivantes : Eucalyptus microtheca, Acacia laciendra, Melaleuca viridiflora, Melaleuca quinquinervia, Melaleuca acacioides, Acacia holosericea, Casuarina equisetifolia, Casuarina glauca.

13.2 - Aptitudes agricoles

La salinité des terres constitue une contrainte de taille à la mise en valeur agricole des sols. Cependant, certaines cultures de cycle court et faiblement tolérantes au sel pourraient être envisagées en intercalaire avec les plantations forestières.

Les expérimentations sur les cultures maraîchères de saison humide (gombos, aubergines, tomates, oseille) devraient y être mises en expérimentation.

13.3 - Aptitudes pastorales

Les espèces fourragères herbacées seront favorisées dans les aménagements pastoraux à entreprendre sur ces terres. Une étude d'identification des formations naturelles herbacées appétibles et bien adaptées devrait être entreprise durant la phase pilote du projet en vue de mieux connaître leurs potentialités et de favoriser leur développement. En outre, des essais sur le niébé fourrager devront être conduits en cultures intercalaires durant l'hivernage.

14 - TERRES DE LA CLASSE 4

Cette classe regroupe, d'une part, les terres caractérisées par la présence d'un matériau de texture fine, affectées par la salinité et à nappe profonde et les terres de texture grossière, salées et à nappe peu profonde salée à très salée. Ces terres subissent en hivernage un engorgement temporaire, ou une remontée de nappe salée, gênant le développement normal du système racinaire. Les remontées capillaires de saison sèche favorisent aussi une concentration superficielle des sels qui se mettent en solution après les premières pluies en contaminant les couches superficielles du sol.

14.1 - Aptitudes forestières

Les aptitudes de ces terres pour la reforestation sont assez limitées et on retrouve comme formations arborescentes naturelles essentiellement Acacia seyal et Balanites aegyptiaca qui y survivent en peuplements dispersés en développant un système racinaire traçant. Un enrichissement de ces formations, en permettant une revégétalisation de ces terres, contribuera à en améliorer les aptitudes. Les apports en introduction seront constitués de Acacia tortilis, Acacia trachycarpa, Melaleuca acacioides, Casuarina glauca.

14.2 - Aptitudes agricoles

Certaines des terres à texture fine présentent de bonnes potentialités pour la riziculture, mais il devrait y être consenti des frais d'investissements relativement importants pour y atténuer les effets du sel.

En effet, le dessalement nécessaire à effectuer demande la construction de digues et de canaux de drainage dont les coûts sont souvent onéreux. Cependant, dans le cadre d'aménagements d'ensemble, ces coûts pourraient être assez largement atténués.

14.3 - Aptitudes pastorales

En général, les aptitudes des terres de cette classe pour les aménagements pastoraux sont assez étendues. En effet, il s'y développe bien souvent une couverture herbacée halophile assez importante. Il s'agira de connaître l'intérêt que présentent ces espèces pour le pâturage en procédant à des essais de comportement, charge utile, appétabilité, etc. au cours de la phase pilote.

Ces terres nécessitent des aménagements hydrauliques sommaires en vue d'y favoriser un faible dessalement de surface permettant l'installation d'un tapis herbacé utile à un bétail qui manque cruellement de pâturage dans ces zones.

15 - TERRES DE CLASSE 5

Le principal goulet d'étranglement sur les terres de cette classe est lié à la présence à faible profondeur de cuirasse ou d'amas de coquillages.

15.1 - Aptitudes forestières

En général, on trouve sur ces terres un couvert arbustif relativement important.* Les espèces sont aussi nombreuses que variées : *Adansonia digitata*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Zizyphus mauritiana*.

Toutes ces espèces développent un important système racinaire traçant qui a néanmoins tendance, avec le vieillissement des sujets, à être trop superficiel au point de ne pas résister aux vents violents qui provoquent des chablis. On note par ailleurs une importante régénération de ces espèces sur ces terres.

L'enrichissement forestier passera nécessairement par un travail du sol qui consisterait à y provoquer des tranchées profondes pour donner un maximum de volume de sol explorable par les racines des plantes à mettre en place. Le choix des sujets porterait sur des espèces à haute tige.

15.2 - Aptitudes agricoles

Les aptitudes agricoles sont pratiquement nulles sur ces terres.

15.3 - Aptitudes pastorales

Elles sont faibles mais ces terres constituent des zones de passages habituels du bétail lors de l'abreuvement au marigot. Les arbustes qui s'y développent (Balanites aegyptiaca, Acacia seyal, Acacia nilotica) sont, à cet égard, des pâturages aériens très appréciés

16 - TERRES DE LA CLASSE 6

Les aptitudes-c, de ces terres sont généralement marginales à raison de la forte salinité et de la texture fine ou hétérogène de son matériau ainsi que de la proximité d'une nappe fortement salée.

16.1 - Aptitudes forestières

Les aptitudes de ces terres sont limitées par la salinité du milieu et les conditions peu favorables au dessalement.

Cependant, certaines espèces y survivent telles que Tamarix senegalensis, Filiostigma reticulatum, Acacia seyal et Balanites aegyptiaca..., Melaleuca sp., Tamarix sp., Acacia cyclops, Acacia cyanophylla, Acacia ampliceps peuvent faire l'objet d'introduction en vue de l'enrichissement des formations naturelles précitées.

16.2 - Aptitudes agricoles

La vocation agricole des terres de cette classe est liée aux possibilités d'y effectuer des aménagements préparatoires au dessalement par drainage et lessivage. Cependant, compte tenu de l'importance des coûts à consentir, la mise en valeur agricole semble peu rentable et ne peut être envisagée que dans le cadre d'aménagements de grande envergure pour la réhabilitation de secteurs importants du bassin.

Au cours du projet-pilote, des tests sur le terrain et au laboratoire seront effectués pour mesurer l'efficacité d'un éventuel dessalement par lessivage avec les eaux de pluie. Les résultats qui seront obtenus donneront un éclairage nouveau au problème de récupération des terres pour différents besoins, notamment l'agriculture et l'élevage.

16.3 - Aptitudes pastorales

Elles sont aussi réduites. Cependant, à certains endroits, on trouve une bonne couverture fourragère herbacée qui tranche avec l'état de nudité d'autres endroits.

En vue de développer toutes les potentialités de ces terres pour les aménagements pastoraux, il devra y être entrepris des travaux de protection contre l'invasion saline. Il est en effet établi, qu'en cas de cumul pluviométrique important sur des zones protégées contre la pénétration des eaux salées, la réhabilitation de ces terres pour le développement d'espèces fourragères peut se faire progressivement.

17 - TERRES DE LA CLASSE 7

Il s'agit de terres très marginales dont les coûts de mise en valeur ne peuvent être envisagés que sur le long terme. Dans ce cas, les différentes aptitudes décrites dans la classe 6 peuvent être invoquées ici.

2 - RECOMMANDATIONS POUR LA REALISATION DU PROJET-PILOTE

21 - CHOIX DES EMPLACEMENTS ET PROGRAMMATION

Le choix des sites d'implantation du projet-pilote a été guidé essentiellement par deux critères :

a) - l'existence de terres appartenant aux classes pour lesquelles les aptitudes forestières, pastorales sont les plus favorables ;

b) - la proximité de villages ou centres d'habitation pour la disponibilité en main d'œuvre et l'impact direct des résultats sur les populations ;

Au regard de l'importance de la superficie retenue (500 hectares) pour le projet, nous avons estimé qu'il faudrait la répartir entre les trois zones, en vue de donner aux futurs résultats la meilleure représentativité possible. Pour cela, la superficie minimale des terres favorable à rechercher, dans chacune des zones, est de 100 hectares d'un seul tenant.

Sur la base de ces considérations, trois secteurs ont été délimités sur les cartes de chacune des zones concernées :

- le **secteur zone I** : situé à proximité des villages de VELOR SERERE, VELOR-SOCE, KEUR SAMBA TIADLI et SOB (feuille n° 2 de la carte zone I) comporte essentiellement les terres de la **classe 1** et accessoirement celles de la **classe 4** pour une superficie d'environ **150 hectares** et **30 hectares** respectivement.

- le **secteur zone II** : est situé entre les villages de LOUL-SESSENE au Nord, DAK au sud-ouest et NGUESSINE au sud-est (feuille n° 2 de la carte zone II). Il couvre près de **300 hectares** dont environ **200 hectares** des terres de la **classe 3** et **classe 1** ;

- le **secteur zone III** : est proposé à proximité des villages de KEUR-FODE au sud-ouest et GAMBOUL-KEUR-MATAR au nord (feuille n° 2 de la carte zone III) et couvre environ **180 hectares** de terres des **classes 2** et **3**.

Sur le plan de la programmation, compte tenu de la nature du projet dont les résultats ne peuvent être évalués et validés que sur un minimum de 5 ans, il est proposé, pour chaque secteur, la réalisation (délimitation et mise en place des programmes) de 50 à 60 hectares par an et pendant trois ans.

Dans le but, d'imprimer aux résultats le caractère de représentativité et de fiabilité désiré, chaque lot de 50 hectares, délimité annuellement, devrait comporter une partie des terres représentées dans le secteur. Les deux dernières années devraient être consacrées au suivi et à l'évaluation des résultats des programmes exécutés.

22 - PROGRAMMES

22.1 - Recolonisation végétale

Un certain nombre de résultats ont déjà été obtenus par la DRPF/ISRA à travers les expérimentations réalisées à Keur-Mactar et, plus récemment, à Ngane. Les programmes à mettre en place devraient être conçus en fonction de ces acquis.

Ainsi, suivant les aptitudes déjà étudiées pour chaque classe de terres dans le chapitre précédant et les expériences en cours sur les sites d'essais précités, les propositions suivantes nous paraissent devoir être retenues :

. pour les bois de service

Les espèces à tester comporteront :

- + Eucalyptus camaldulensis
- + Casuarina equisetifolia
- + Melaleuca leucadendron et viridiflora

. pour le bois de feu

Les espèces proposées ci-dessus peuvent être concernées par ce programme. Il s'y ajoute, pour les espèces à introduire :

- + Prosopis juliflora et P. chilensis
- + Acacia holosericea, Acacia trachycarpa
- + Azadirachta indica,
- + Eucalyptus microtheca.

En ce qui concerne les formations naturelles, le programme devra être conçu sous la forme d'un renforcement ou d'un enrichissement. En effet, un certain nombre d'essences locales, apparemment bien adaptées, se développent dans le milieu. Il s'agit, notamment, de :

- + Combretum glutinosum
- + Balanites aegyptiaca
- + Acacia seyal, nilotica et senegal.

Les programmes d'expérimentation au de suivi qui les concernent porteront aussi sur les produits autres que le bois (fruits, gamma, etc.).

. pour les productions fourragères

Les essences ligneuses proposées comporteront les espèces suivantes :

+ Acacia albida, Acacia sénégale, Acacia holosericea,
Acacia trachycarpa

+ Bauhinia rufescens

En ce qui concerne les espèces herbacées, les expérimentations consisteront à procéder à un choix sélectif d'espèces adaptées au milieu et bien appréciées par le bétail. Par ailleurs, l'exécution des différents programmes, devra s'appuyer ou s'accompagner de la réalisation des travaux suivants :

- mise au point de techniques culturales appropriées pour la mise en valeur forestière et pastorale en milieu salé et/ou acide ;

- mise en place d'essais in situ de perméabilité et de drainage, suivi et prélèvement des nappes d'eau suivant une périodicité appropriée qui tient compte de tous les facteurs intervenants sur la dynamique de l'eau dans les sols (cumul pluviométrique, marées, évaporation) ;

- mensurations sur les plants en mettant l'accent sur le taux de survie, la croissance, la hauteur et le diamètre.

- mesures de salinité, d'acidité, de perméabilité au laboratoire.

22.2 - Aménagement des terres

La mise en oeuvre du projet-pilote nécessitera la réalisation de certains aménagements propres à améliorer les conditions de réhabilitation des terres à mettre en valeur. Un programme approprié devrait être conçu, dans ce sens, par un hydraulicien-aménagiste.

Notons, cependant, que l'ensemble du bassin du Sine-Saloum comporte un certain nombre d'ouvrages, le plus souvent détériorés, datant de trois à quatre décennies (cf. carte donnant les anciens ouvrages existants en annexe III) dont l'étude de réhabilitation permettra de faire le point sur l'importance des travaux d'aménagements indispensables à la régénération des terres salées de la région.

CONCLUSIONS GENERALES

L'étude pédologique, effectuée dans trois zones du bassin du Sine-Saloum (excepté le Delta), a permis de mettre en évidence quelques traits essentiels à la compréhension du fonctionnement des sols en présence et d'identifier 15 à 17 unités de sols dénommées comme suit :

- sols à sesquioxides de fer (ou ferrugineux)
- sols hydromorphes
- sols halomorphes (ou salés)

De l'examen des caractéristiques générales des différentes unités, il ressort les conclusions suivantes :

-1°) les écosystèmes, dans l'ensemble des trois zones de l'étude, objets de plusieurs cycles de dégradation, sont très souvent en rupture d'équilibre ou d'évolution. En effet, que ce soit au niveau strictement édaphique ou hydrique, ou encore biologique, on observe partout une péjoration notable des différents facteurs du milieu ;

-2°) dans chacune des zones concernées, les sols ont généralement des réactions acides, exception faite de ceux du groupe à redistribution de calcium où les réactions sont plutôt basiques. L'intensité de ces réactions acides croît généralement en fonction de la profondeur des horizons. Si, en surface, le pH varie entre 6 et 5, en profondeur cette variation va de 5 à 3 suivant les unités de sols

-3°) la majeure partie des superficies cartographiées (près de 70 %) sont affectées, à des degrés divers, par la salinité des eaux et des sols. En effet, exprimée sous forme de conductivité électrique sur extrait 1/5, la salinité des sols varie de 0.5 (considéré comme salé) à 4 mmhos (sursalé). Essentiellement due aux apports des cours d'eau et des nappes, la salure constitue, en liaison avec l'acidité des sols, les facteurs déterminants de la dégradation des formations naturelles de la région (régression ou mortalité importantes du couvert arbustif et herbacé...).

-4°) Sur l'ensemble des zones de l'étude, la texture des sols, pour environ 60 % des superficies concernées, est en général à dominance grossière (sableuse). La texture fine (argile et limon) est très souvent caractéristique des sols localisés sur des dépressions ou d'anciens lits mineurs d'affluents morts plus ou moins colmatés ;

-5°) la teneur en matière organique dépasse rarement 1 % dans les sols qui en sont bien pourvus ;

Au point de vue aptitudes des différentes catégories de sols rencontrés, 7 classes de terres ont été déterminées sur la base des critères liés à la texture, à la salinité des sols et des nappes, à la profondeur des sols, etc.

Le tableau 29 ci-dessous donne un aperçu des différentes classes de terres et leur étendue.

TABLEAU 29 : Les différentes classes de terres et leur étendue

CLASSES	SOLS CONCERNES	Superficie (en ha)	APTITUDES
1	- Sols ferrugineux à hydromorphie de profondeur sur matériaux d'ensemble sableux	2 120	-forestières: très bonnes
	- sols hydromorphes à pseudogley - acides - sur matériau d'ensemble sableux		-pastorales: très bonnes : -agricoles: moyennes
2	- sols ferrugineux à hydromorphie de profondeur sur matériau d'ensemble fin	3 085	-forestières: bonnes
	- sols hydromorphes à gley - A redistribution de calcium - sur matériau argileux		-pastorales: très bonnes -agricoles: médiocres
3	- sols salins sulfatés acides - salés sur matériau d'ensemble sableux - à nappe profonde	3 565	-forestières: bonnes -pastorales : bonnes -agricoles: médiocres
	- sols salins sulfatés acides - salés - + sur matériau d'ensemble sableux :	4 375	-forestières: moyennes
	. nappe salée		-pastorales: bonnes
	. nappe très salée		
	+ sur matériau d'ensemble fin : . nappe profonde		-agricoles: mauvaises
5	- sols ferrugineux à cuirasse peu profonde	455	-forestières: moyennes
	- sols hydromorphes à gley sur amas coquilliers		-pastorales: bonnes -agricoles : nulles

- sols salins sulfatés
acides - salés

+ sur matériau d'en-
semble fin

-forestières: mé-
diocres

6 . nappe salée 2 990
. nappe très salée
. nappe dessalée

-pastorales: moyennes

-agricoles: moyennes
avec aménagements

+ sur matériau d'en-
semble sableux

- sols salins sulfatés
acides - très salés -
sursalés

-forestières: très
médiocres

7 + sur matériau d'en- 570
semble sableux

-pastorales: médio-
cres

+ sur matériau d'en-
semble fin

-agricoles: coûteuses

Pour ce qui concerne la mise en place du projet-pilote, un site d'environ 150 à 200 hectares a été choisi dans chacune des trois zones en fonction, notamment, des aptitudes des terres cidessus déterminées et de la proximité des villages.

Pour une programmation de mise en valeur d'environ 50 hectares par an, ce projet-pilote devrait pouvoir, au bout de 5 ans de durée prévue, constituer des résultats dont l'exploitation devrait s'étendre à l'ensemble du bassin.

-- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES --

BALTZER (1982)

La transition eau douce-eau salée dans les mangroves -
Conséquences sédimentologiques et géochimiques - Mém. Soc. Géol. Fr. N° 3p 144 - pp. 27-42

BERNSTEIN, L. (1962)

Les sols halomorphes et leur végétation - Les problèmes de
la zone aride - Actes du Coll. de Paris, pp. 151 - 190

BEYE, G. (1966)

Etude pédologique du périmètre de Ngouloul (secteur agricole
de Fatick - IRAT Bambey

BIGOT, L. (1971)

Ecologie des milieux terrestres salés - Bull. Socio. Ecol.
II (2 - 3) pp. 99 - 121

BLASCO, F. (1982)

Mangroves du Sénégal et de la Gambie - Statut, Ecologie,
Evolution - Institut de la Carte Internationale du Tapis
végétal, 86 p. 20 photos - Biblio. CNRS - ERA 73 -
Université de Toulouse III.

BONFILS & FAURE (1969)

La salure des terres de la région de Tattaguine-Dangane -
Annales - CRA BAMBEY

BONFILS & CHARREAU (1963)

Carte des sols du Sine-Saloum (région de Mbour - 1/100 000
ORSTOM

BRIGAUD, F. (1961)

Hydrographie - Le Saloum - Etudes sénégalaises -
Connaissance du Sénégal - Centre IFAN - n° 9, fasc. 2, p. 57 - 61

COFFINIERE DE NORBECK, A. (1985)

Renseignements sur la rivière Saloum - J.O.R.F. n° 246 -
pp. 5018 - 5020

DAFFE, M. & TOUGAN, S. (1979)

Etude pédologique de la vallée de Soungrougrou - Rapport
SONED - Cartes pédologiques et cartes d'aptitudes culturales
(1/20 000)

DAFFE, M. (1980)

Etude pédologique de la vallée du Bounoum (zone du Lac-de-
Guiers) - Rapport GERSAN - Cartes pédologiques et aptitudes
culturales en couleur (1/50 000)

DAFFE, M. (1985)

Etude pédologique du périmètre de Maraya (Delta du fleuve
Sénégal) - Rapport PROMACIRI - Cartes pédologiques et cartes
des contraintes (1/50 000)

- DAFFE, M. & SADIO, S. (1988)
Etude de régénération des sols salés du bassin du Sine-Saloum - Notice carte d'occupation des sols et du zonage (1/15 000) - Rapport ISRA-PNUD - 25 feuilles de cartes noir et blanc.
- DIAB, A.T. (1981)
Etude des paysages du Saloum à partir des données LANDSAT 1 et 2 - Rapport interne - Labo. de Géogr. de l'ENS (Montrouge) - 23 p.
- DILUCA, C. (1975)
Etude hydrogéologique du C.T. entre le Sine et le Saloum - IIème phase et rapport de synthèse - BRGM - Direct. Gén. de l'Hydr. et de l'Equip. Rur. DAKAR, Minist. du Dévelop. Rur.
- DIOF, S. (1976)
L'estuaire du Saloum et ses bordures - Etude géomorphologique - Thèse de 3ème cycle - Université de Strasbourg.
- GIFFARD, P.L. (1972)
Etudes des possibilités d'afforestation des sols salés du Sine-Saloum - Rapport préliminaire - 65 p.
- GUILLAUME, M., DURAND, Y. et al. (1962)
Possibilités de mise en valeur des terres salées du Sine-Saloum - Rapport FAO au Gouvernement du Sénégal - Ann. - 66 p.
- LANG, J. & LUCAS, G. (1968)
Petit guide pratique pour l'étude des sédiments meubles - CDU PARIS, 85 p.
- LEFRUSO, J.Y. & LOYER (1982)
Relations entre les mesures de conductivité sur des extraits de sols de rapports sols/solution variables dans la vallée dans la vallée du Fleuve Sénégal - 42 p. - ORSTOM
- LEBRUN, J.C., MARIUS, C. & PERRAUD, E. (1976)
Caractérisation de la pédogénèse durant le dernier millénaire sur les amas coquilliers des îles du Saloum (Sénégal) - in Ass. Sénég. et Quarter Afr. Bull. - Liaison Sénégal n° 49, pp. 13 - 25, Déc. 1976
- MANGENDT, S. & LOYER, J.R. (1982)
Reconnaissance pédologique des forêts classées de PATE, WELOR, DJILOR et MEDINA SANGAKO (Département de Foundiougne) ORSTOM Dakar, 5 p. multi.
- MARIUS, C. (1977)
Notice explicative de la carte pédologique à 1/50 000ème du Saloum - ORSTOM Centre de DAKAR - 47 p. + Annexes 19 p. + 1 carte.

- MARIUS, C. (1978)
Etude pédologique des carotages profonds dans les mangroves
- Mission 1976 - 1977 - 1 vol. , 45 p. mult.
- MASSIBOT, J.A. & CARLES, L. (1946)
Mise en valeur des tanns rizicultivables du Sine Agronomie
Tropicale - vol. 1, n° 9 - 10, pp. 431 - 466
- NIANG, A.I. (1985)
Etude des reboisements sur les terres salées du Sine-Saloum
- Bilan et perspectives de 12 années de recherches - Mém.
fin d'études - ESAT - CNEARC, Montpellier, 127 p.
- PIERRE, M. (1973)
Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie - Etudes
géomorphologiques - Tomes 1, 2 et 3 - ORSTOM
- FLOUD, M. (1964)
Les lentilles d'eau douce des îles du Saloum - BRGM.- 83 p.
+ 1 carte 1/50 000ème.
- RIVIERE, A. (1977)
Méthodes granulométriques : techniques et interprétations -
170 p. MASSON, PARIS
- SADIO, S. (1985)
Recherches sur la tolérance aux sels des essences
forestières in situ et au laboratoire - Rapport ISRA/ORSTOM
- SADIO, S. (1986)
Etudes pédologiques des facteurs de mortalité des essences
forestières introduites en milieux salés au Sénégal - ORSTOM
- THIAM, M.D. (1985)
Géomorphologie et sédimentologie des terrains salés du Sine-
Saloum - Thèse de 3ème cycle -
- VIEILFON, (1968)
Recherche sur la génèse et l'évolution des sols de mangroves
et de tanns du Sénégal - 1 vol., 47 p.
- VIEILFON, (1973)
Les sols de l'estuaire du Saloum - 1 vol. 25 p.
- VIEILFON, (1975)
Evolution des sols dans deux chronoséquences de l'estuaire
du Saloum