

CAP 443
(0127)
(2)

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES
CULTURES VIVRIERES

PRS

Compte rendu de l'étude
des "sols gris" de Casamance
(Sénégal)

Campagne 1972 - 1973

par S. GUILLOBEZ



Octobre 1973

Centre National de Recherches
Agronomiques - Bambey

CADY 4.3
(0127)
(2)

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES
CULTURES VIVRIERES

Compte rendu de l'étude
des "sols gris" de Casamance
(Sénégal)

Campagne 1972 - 1973

par S. GUILLOBEZ



Octobre 1973

Centre National de Recherches
Agronomiques - Bambey

TABLE DES MATIERES

	P a g e s
Avant - propos	2
Chapitre I. : présentation de l'étude	3
Chapitre II. : conduite de l'étude	5
Chapitre III. : le milieu naturel	
Interprétation géomorphologique des diverses toposéquences : répartition des matériaux ..	13
Chapitre IV. : étude des conditions pluviales sur l'alimenta- tion en eau du riz durant l'hivernage 1972	19
Chapitre V. : étude des fluctuations du niveau piézométrique..	23
Chapitre VI. : étude des fluctuations du niveau piézométrique le long de chaque toposéquence	32
Chapitre VII. : étude des profils hydriques	40
Chapitre VIII. : évolution de la salinité de la nappe	59
Chapitre IX. : résultats agronomiques. Influence de la nappe sur les rendements	61
Essai de synthèse :	74
Conclusion :	80
Bibliographie :	81

Cette étude est le prolongement, de celle réalisée par MM. BERTRAND et FOREST en 1971 - 1972. Il s'agissait de vérifier les résultats obtenus lors de cette première campagne, et d'élargir le terrain d'étude à d'autres sites, répartis sur l'ensemble de la Casamance.

Le choix des diverses zones où nous avons travaillé est l'oeuvre de M. BERTRAND.

La mise en place du dispositif, la réalisation des mesures ; et les observations sur le terrain, ont été faites par MM. BERTRAND et GUILLOBEZ.

Les déterminations d'humidité des sols, ont été réalisées aux laboratoires de l'IRAT/SENEGAL, soit à Séfa sous la direction de MM. SIBAND et DIATTA, soit à Djibélor sous la direction de M. BEYE et M. ARIAL ; ce dernier laboratoire effectuant sur les échantillons d'eau des analyses de conductivité électrique et de pH.

Les analyses de plante, d'eau, et de sol étant l'oeuvre du laboratoire du C.N.R.A. BAMBEY sous la direction de M. FOY.

Une première interprétation des résultats a été faite par MM. BERTRAND, GILLET et GUILLOBEZ.

Nous tenons à remercier, tous les chercheurs déjà cités, les chercheurs de l'IRAT/SENEGAL, ou des Services techniques centraux de l'IRAT, les responsables des divers organismes de développement, et nos collaborateurs qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Ziguinchor, le 16 Septembre 1973

S. GUILLOBEZ

PRESENTATION DE L'ETUDE

Les "Sols gris" de bas de versant, traditionnellement cultivés en "riz pluvial" par les agriculteurs casamançais, n'ont jamais intéressé jusqu'à ces dernières années les vulgarisateurs. Pourtant l'enquête GERCA (1), réalisée en 1962, sans localiser, ni définir vraiment ces zones de sols, mentionnait la présence d'une nappe phréatique proche de la surface en hivernage sur les pentes latérales de certains marigots, mais insistait sur la pauvreté chimique et les mauvaises caractéristiques physiques de ces sols.

Ces dernières années, SEGUY, HADDAD, SIBAND et BERTRAND constataient les potentialités rizicoles de ces sols, et insistaient sur la présence d'une nappe phréatique.

BERTRAND lors de la campagne précédente effectuée en bordure du Soungrougrou, mettait en évidence la présence de cette nappe, et montrait son influence sur l'alimentation en eau du "riz pluvial" en hivernage.

Pendant ce temps, les divers organismes de développement, conscients des difficultés rencontrées sur le plateau, orientaient leurs efforts, vers la mise en valeur de ces zones de "Sols gris" ; et demandaient à l'IRAT de les étudier aussi bien du point de vue hydrique, que du point de vue fertilisation, ou des techniques culturales appropriées.

Ce rapport rend compte de l'étude effectuée du 14 Juin 1972 au 30 Septembre 1973, en différents sites répartis sur toute la région de Casamance.

(La figure n° 1 montre la localisation géographique des différentes toposéquences).

Durant l'hivernage 1972, douze zones représentatives de l'association des "Sols gris" ont été étudiées selon un dispositif approprié visant à :

- suivre les fluctuations de la nappe phréatique ;
- déterminer l'influence de cette nappe sur l'alimentation en eau du riz. Sur une treizième toposéquence, les fluctuations de la nappe furent seulement observées.

(1) GERCA : Groupement d'Etudes Rurales en Casamance.

En fin d'hivernage, des cultures de contre saison étaient essayées pendant la phase de descente de la nappe ; les mesures du niveau piézométrique étant poursuivies pendant toute la saison sèche.

Une cartographie morphopédologique aux alentours des toposéquences étudiées fut effectuée en saison sèche, son but étant de localiser les zones de "Sols gris", et de montrer que cette méthode cartographique pouvait donner une bonne estimation de la superficie de ces sols en Casamance.

Le début de l'hivernage 1973, nous permettant de mieux suivre la montée de la nappe phréatique, qui fut mal observée en 1972.

CONDUITE DE L'ETUDE

CHOIX DES ZONES ETUDIEES :

Deux toposéquences déjà suivies lors de la précédente campagne ont été conservées ; il s'agit d'INOR (Inor village) et de KANDIADIOU, ces deux zones étant situées près de BOUNKILING, dans le département de SEDHIOU, en bordure du SOUNGROUGROU.

Les autres toposéquences ont été choisies, soit en fonction d'une étude pédologique préliminaire de reconnaissance effectuée par M. BERTRAND, soit sur les conseils des organismes de développement directement intéressés par l'opération.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE DES DIFFERENTS SITES :

Le tableau de la page 6 , montre cette répartition en fonction du découpage administratif de la région de Casamance ; précise les zones d'action des trois organismes de vulgarisation, la position des toposéquences par rapport aux marigots et indique pour ces dernières si l'influence hydrologique est maritime ou continentale.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL :

Sur chaque toposéquence les paramètres suivants furent étudiés :

- pluviométrie
- niveau piézométrique : chaque toposéquence étant équipée d'une chaîne de piézomètres, orientée suivant la ligne de plus grande pente, et débordant de part et d'autre des "Sols gris".
- humidité du sol : en moyenne deux profils hydriques furent suivis sur chaque toposéquence (Djiégonne excepté).
- parcelles de comportement en riz : sur toute les toposéquences (Djégonne excepté).
- conductivité électrique et pH des eaux.
- cultures de contre-saison : essais effectués sur quelques toposéquences en fonction de la hauteur de la nappe (maïs, repousses de riz).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE DES DIFFERENTS SITES

Basse Casamance :			
Département de Bignona : (Zone ILACO)			Influence hydrologique
* DJEGOUNE (sans parcelle de riz	partie amont du marigot de DJEGOUNE		Continente
* BALINGOR - TENDIMANE			
* DIOUROU	bordure du marigot de BIGNONA		
- Moyenne Casamance :			Influence hydrologique
Département de Sédhiou : (Zone PRS)			
* INOR			
* KANDIADIOU	bordure du SOUNGROUGROU		Maritime
* DIANA - BA			
* KARCIA			
Département de Kolda (Zone OPR)			Influence hydrologique
* SARE - BAKARY			
* SARE - MANSALY	bordure de la Casamance		
- Haute Casamance : (Zone OPR)			Continente
Département de Kolda		<u>bassin versant de la Kayanga</u>	
.....	
* MAMPATIM - MAOUNDE	marigot de PIDIRO		
.....	
Département de Vélingara		<u>ouvette de l'Anambé</u>	
.....	
* DIALLI - KOUNDA	marigot affluent de l'Anambé		
* KABENDOU - KOUNKANE	bordure de l'Anambé		
.....	
* TAKOUDIALLA	bordure de la Kayanga		

Les différents organismes de développement : ILACO : International Land Consultant

PRS : Projet Rizicole Sédhiou

OPR : Opération Productivité Rizicole

IMPLANTATION DES PIEZOMETRES ; MESURE DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE, PRELEVEMENTS D'EAU :

Nous ne reviendrons pas sur la technique utilisée pour la mise en place des piézomètres, ni sur leurs caractéristiques, tout ceci ayant été décrit dans le rapport de MM. BERTRAND et FOREST.

La figure 2 montre schématiquement le mode d'implantation des piézomètres.

L'écartement entre chaque piézomètre est en moyenne de cinquante mètres, à Mampatim il n'est que de vingt cinq mètres dans la zone des "Sols gris". Le plus souvent ils ont été implantés à une profondeur de deux mètres cinquante. Néanmoins en fonction de certaines conditions locales, pédologiques ou techniques, quelques piézomètres furent installés à des profondeurs différentes ; plus superficiellement, ou même jusqu'à cinq mètres en dessous du niveau du sol.

A l'occasion de leur mise en place, une description pédologique simple fut effectuée.

Les mesures du niveau piézométrique étant réalisées par les observateurs à l'aide d'une perche selon la méthode précisée par M. BERTRAND ; deux fois par semaine en hivernage, mais hebdomadairement en saison sèche. Des contrôles étant effectués avec des appareils HWK lors des tournées, ces appareils servant également à la mesure du niveau de l'eau dans les puits de certains villages dominant les toposéquences.

Au début de l'hivernage 1972, du fait de l'inexpérience des observateurs et de la date tardive du début des travaux, la montée de la nappe phréatique ne fut pas étudiée sur certains sites.

Pour suivre la conductivité électrique et le pH des eaux, pendant la saison des pluies des prélèvements furent effectués dans les piézomètres et certains puits. Des fréquences mensuelles, dans les zones non salées, et bimensuelles dans les régions à influence maritime étaient prévues ; pour des raisons d'organisation et surtout de temps, ce rythme ne put pas toujours être suivi.

PROFILS HYDRIQUES :

Les prélèvements de terre ont été faits à la tarière, à raison d'un échantillon par tranche de dix centimètres de sol jusqu'à un mètre de profondeur, puis par tranche de vingt centimètres, jusqu'à deux mètres.

Il n'a pas été possible au courant du mois de Juillet 1972 de débiter partout les prélèvements ; la mise en place des parcelles, des piézomètres, les semis, nous obligeant à parcourir tous les jours de longues distances sur des pistes qui se dégradèrent.

Néanmoins dans le courant du mois d'Août, le rythme d'un prélèvement par semaine put être réalisé presque partout, jusqu'à la fin de l'hivernage. (Vingt six profils hydriques étant suivis sur les douze toposéquences).

Durant le début de la saison sèche, et cela jusqu'en décembre, quelques profils hydriques furent étudiés, pour suivre la descente de la nappe au voisinage des parcelles, où des cultures de contre saison étaient essayées (onze profils).

Le début de l'hivernage 1973 nous permettant en fonction des résultats obtenus antérieurement de suivre l'évolution de l'humidité du sol pour six profils, de façon à mieux mettre en évidence la montée de la nappe.

Le but de ces mesures était de voir si l'infiltration verticale dans le sol des eaux de pluie avait une influence sur la montée de la nappe. Il s'agissait d'autre part, en suivant l'humectation du profil, de contrôler l'état des réserves en eau du sol, et de voir l'influence de la nappe par l'intermédiaire de sa frange capillaire sur le stock d'eau utile à l'alimentation hydrique du riz.

Au cours de la saison sèche des fosses pédologiques furent ouvertes, aux emplacements où étaient effectués les profils hydriques, une description fut réalisée, et des échantillons de terre furent prélevés en vue d'analyses en laboratoire (Granulométrie, pF, pH, carbone, Azote).

PARCELLES DE COMPORTEMENT EN RIZ : VARIÉTÉ I-Kong-Pao (hivernage 1972).

L'expérimentation a été conduite sur les douze toposéquences, chacune d'elles comprenait quelques parcelles (de cinq à douze), toutes rattachées à un piézomètre.

Nous insistons sur le fait que ces essais se déroulaient en milieu rural, le responsable de la toposéquence, et les manoeuvres employés étant originaires du village le plus proche.

Des défrichements furent nécessaires ; dans la mesure du possible, les labours et reprises de labour étant effectués par les boeufs des paysans locaux, à la charrue et à la herse. Néanmoins localement les outils traditionnels devant être utilisés :

(Daba en moyenne et haute Casamance, Kadiando en pays Diola).

- Caractéristiques de l'essai :

- * parcelles de dix mètres sur dix mètres
- labour et fumure de fond (400 kg/ha de tricalcique)
- hersage et engrais complets (250 kg/ha de 4.17.24)
- semis : à la main (lignes perpendiculaires au sens de plus grande pente).

* écartement des lignes : 40 cm

* densité : 80 kg/ha

- Date de binages : 15°, 30° et 40° jour

- Apport d'urée :

* 20ème jour : 100 kg/ha

* 50° jour : 50 kg/ha

- Défense des cultures : localement selon les nécessités, les traitements suivants furent effectués :

* heptachlore : contre les termites

* thimul : contre chenilles et insectes

* hinosan : contre la pyriculariose

- REMARQUES :

Les premières opérations culturales (labour, reprise, semis) ont été réalisées dans un délai très bref (un à trois jours).

Les semis s'échelonnèrent entre le 1er et le 17 Juillet.

A la récolte, le paddy et la paille furent pesés, pour chaque parcelle, des prélèvements étant effectués en vue d'analyses complètes.

CONTRE SAISON :

Avant la récolte du riz, sur la moitié de quelques parcelles, du maïs fut semé en poquets, entre les lignes de riz, les pieds de riz étant arrachés après la moisson, tandis que sur l'autre partie de la parcelle des repous-ses de riz furent testées avec apport d'urée.

Le choix des parcelles fut fonction de la profondeur du niveau piézométrique au début de l'expérimentation.

Pour le maïs les caractéristiques techniques furent les suivantes :

- Variété BDS
- Ecartement entre les lignes : 80 cm
- Ecartement entre les poquets : 25 cm
- Nombre de grains par poquet : 2
- Apport d'engrais complet au semis
- Le semis eut lieu avant les dernières pluies.

ORGANISATION DU TRAVAIL DURANT L'HIVERNAGE :

Chaque toposéquence fut suivie par un responsable, recruté sur place, assurant à la fois les fonctions d'observateur, de chef de travaux et de gardien des cultures, relevant les pluies, le niveau de l'eau dans les piézomètres dirigeant les manoeuvres chargés de l'entretien des parcelles.

Durant l'hivernage des tournées hebdomadaires, nous permettaient de contrôler et de recueillir les observations, d'effectuer les profils hydriques, les prélèvements d'eau, d'observer l'état des cultures et de faire éventuellement des traitements sanitaires.

Le tableau de la page 11 montre le dispositif expérimental adopté.

PROSPECTION CARTOGRAPHIQUE :

Elle fut réalisée durant la saison sèche en bordure des sites étudiés

- Département de Bignona

* photographie aérienne 69 ND II, III n° 214

Balingor - Tendimane

Diourou

Djégonne

- Département de Kolda

* photographie aérienne 69 ND II, III n° 246

Saré - Bakary

Saré - Mansaly

* photographie aérienne 70 AD-ND IV 400 n° 083

Mampatim, Maoundé

- Département de Vélingara :

* photographie aérienne 70 AD-ND IV 400

n° 088 Dialli Kounda

n° 157 Takoudialla

n° 030 Kabendou Kounkané

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Toposéquence	Longueur de la toposé- quence	Nombre de parcelles en hivernage	Nombre de piézomètres	Nombre de profils hydriques	Nombre de profils de sols analysés	Nombre de parcelles de contre-saison
DJEGOUNE	1030 m	0	18	0	0	0
BALINGOR	585 m	7	14	2	2	0
TENDIMANE						
DIOROU	360 m	6	11	2	2	0
INOR	620 m	12	23	2	2	0
KANDIADIOU	840 m	8	21	2	2	3
DIANA - BA	1200 m	11	25	3	2	4
KARCIA	780 m	8	15	3	3	4
SARE-BAKARY	1300 m	7	23	4	2	7
SARE-MANSALY	905 m	7	18	2	2	0
MAMPALIM	320 m	5	10	2	1	5
MAOUNDE						
DIALLI-KOUNDA	1150 m	7	16	2	2	0
FAKOUDIATLA	1310 m	9	18	2	2	4
KABENDOU	790 m	9	12	2	2	0
KOUNKANE						

Cette étude cartographique ne se veut pas strictement pédologique, il s'agit en fait d'un inventaire morphopédologique visant à mettre en évidence les grandes unités du paysage. Comme le souligne J. KILIAN "pour une région donnée aux grandes unités géomorphologiques correspondent les mêmes grandes unités ou groupe d'unités de sols", car les facteurs de la morphogenèse et de la pédogenèse sont identiques (climat - roches etc...).

Cette technique permettant un travail plus rapide, est moins coûteuse que les méthodes classiques de prospection pédologique, car on étudie la surface du paysage sans se polariser trop sur les observations verticales de coupes de sol, néanmoins nécessaires : la photographie aérienne, utile sur le terrain pour se repérer, permet de dégager des clés d'interprétation, en confrontant les observations au sol, et les informations apportées par celle-ci ; et de bâtir une carte où les unités sont morphopédologiques.

Cet inventaire permet d'accéder à la connaissance du milieu naturel et de soulever les problèmes principaux qui se posent pour la région prospectée du point de vue développement, mettant en évidence les contraintes majeures (pédologiques, hydrologiques, morphodynamiques etc...) A chaque unité morphopédologique correspond certaines contraintes, dont la connaissance permet au planificateur de proposer des orientations culturelles.

Le but de nos cartes est principalement de repérer l'unité "sols gris" de voir sa situation par rapport aux autres unités, et de montrer qu'un inventaire morphopédologique permettrait d'évaluer la superficie de cette zone en Casamance.

Ce travail cartographique est la suite logique de notre étude, il nous montre qu'une expérimentation agronomique doit toujours se baser sur la connaissance du milieu naturel.

C H A P I T R E III

LE MILIEU NATUREL

INTERPRETATION GEOMORPHOLOGIQUE DES DIVERSES TOPOSEQUENCES : REPARTITION DES MATERIAUX

Les schémas présentés (fig A à K) constituent la synthèse des observations effectuées : lors de la mise en place des piézomètres, lors de la description de quelques fosses pédologiques ; tout en prenant en considération, les informations apportées par les prospections morphopédologiques effectuées au voisinage des toposéquences. Nous constaterons lors des prochains chapitres, l'intérêt de ces schémas.

TOPOSEQUENCE DE DJEGOUNE (fig A)

Il s'agit d'une coupe perpendiculaire à l'axe médian du marigot de Djégoune. Cette coupe est située dans la partie haute de ce marigot, elle longe la piste qui va de Bignona à Tendouk, entre les quartiers de Bougnaye et de Barafaye.

Le transect étudié, se rattache de part et d'autre du marigot au rebord du plateau, où se développent sur les grés du Continental terminal, des sols ferrugineux tropicaux. Lors de la transgression Nouakchottienne, un dépôt sableux a comblé les différents golfes existant en Casamance. On retrouve ici, ces matériaux grossiers surmontant le Continental terminal. Le profil latéral de ce marigot présente une dissymétrie explicable par la présence d'un glacis terrasse, surmontant les sables du Nouakchottien. Le fond du thalweg, où aucun cours d'eau n'existe, est constitué d'un sédiment argileux récent, qui témoigne de l'abaissement du niveau de la mer. Un colluvium sableux remaniant à la fois les grés du continental terminal, et les sables du Nouakchottien, tapisse ces diverses formations.

Nous constatons la présence d'un niveau cuirassé dans la coupe du puits de Bougnaye, par rapport aux sables du Nouakchottien ce niveau est très bas.

Ce site correspond dans la nomenclature actuelle, aux "rizières hautes, sableuses" de basse Casamance.

TOPOSEQUENCE DE BALINGOR - TENDILANE : (fig B)

Elle est située à la limite des villages de Balingor et de Tendinane, en bordure du marigot de Bignona. Elle s'étend depuis les sols ferrugineux tropicaux de la bordure du plateau, jusqu'aux sols de "Tanne" (mot vernaculaire Ouolof désignant des sols très salés où rien ne pousse) développés sur des sédiments argileux récents et salés.

La zone intermédiaire correspond, à l'affleurement du dépôt sableux Nouakchottien. En amont de la toposéquence, ces sols sont gris, très blancs à l'état sec, déferrifiés, on note la présence de quelques taches rouilles, et de rares concrétions. A partir du piézomètre huit, sous un colluvium sableux récent, on trouve un ancien sol de mangrove, sableux, très acide, contenant de nombreuses concrétions, en forme de manchon cylindrique, qui se sont vraisemblablement formées autour des pneumatophores des palétuviers (*Avicennia*). La couleur lie de vin très prononcée des nombreuses taches, est la marque d'une ancienne pédogénèse en milieu sulfaté acide (ces sols ne sont plus salés).

Plus en aval, à partir du piézomètre trois, en profondeur on trouve un niveau sableux réduit, présentant quelques passages tourbeux.

Entre les piézomètres trois et deux, débutent les sédiments récents argileux, qui surmontent toujours les sables du Nouakchottien. Ce n'est qu'après le premier piézomètre en se dirigeant vers le marigot de Bignona, que l'on trouve des sols de plus en plus salés. (Tannes, sols sulfatés, acides, et mangroves actuelles).

TOPOSEQUENCE DE DIOUROU (fig C)

Elle est située en bordure du marigot de Djimakakor, affluent de celui de Bignona.

On retrouve la même répartition, des matériaux et des sols, qu'à Balingor, sur une toposéquence plus courte, mais plus en pente. Le passage aux sols salés est très rapide et débute au niveau du piézomètre cinq, le premier piézomètre étant pratiquement au niveau de la mer. Remarquons que les argiles récentes sont salées.

TOPOSEQUENCES D'INOR ET DE KANDIADIOU :

Nous renvoyons le lecteur aux descriptions faites par BERTRAND en 1971.

TOPOSEQUENCE DE DIANA-BA (fig. D)

Elle est située à mi-chemin entre les villages de Diana-Ba, et de Karcia, nous sommes en bordure de la Casamance, très à l'intérieur des terres et les effets, des marées, ou de la salinité, ne se font plus sentir.

Comme en basse Casamance, on retrouve sur les grés du continental terminal, le témoin sableux de la transgression Nouakchottienne.

Depuis les sols "ocre de pente" (non figurés sur le schéma), on passe graduellement aux "sols gris de glacis" développés sur un matériau colluvial ancien, puis à partir du piézomètre vingt aux "sols gris"; enfin une levée datant du Nouakchottien récent, sépare les sols gris du lit majeur de la Casamance.

Cette levée, limono-argileuse semble surmonter les sables du Nouakchottien qui au niveau du piézomètre neuf, disparaissent brutalement en profondeur. Une phase d'érosion ayant décapé ces sables et à la faveur d'une transgression, la Casamance a déposé des sédiments fins. On retrouve jusqu'au piézomètre II, ce sédiment.

Un ancien chenal de la Casamance, se trouve coincé actuellement, en dépression entre la zone des sols gris, et la levée dégagée récemment par l'érosion, dans le matériel limono-argileux.

Cette disposition des différents matériaux a une importance capitale sur la forme du toit de la nappe phréatique ; nous reviendrons sur ce problème.

Mais constatons immédiatement que la présence de cette levée influe sur la pédogénèse de la zone "sols gris" situés en amont. En effet sous un colluvium sableux, à sablo-limoneux, dépassant rarement quarante centimètres, on observe toujours du piézomètre dix-huit au piézomètre douze, la succession suivante des horizons pédologiques :

- un horizon sableux, blanc, particulaire, déferrifié, "horizon albique" de la VII^e approximation (analogue à son horizon A2 de podzol) ;
- un horizon sableux, roux, pelliculaire, proche d'un horizon Bfe de Podzol (nous l'appellerons B1 F2) ;
- la roche-mère (sables du Nouakchottien).

Au niveau des piézomètres dix et neuf, on observe sous le colluvium et sous le résidu du glacis-terrasse récent :

- le même horizon sableux, blanc
- le même horizon sableux, roux, plus mince
- un horizon roux et noir, très riche en sesquioxydes (Fe et Mn), de forme nodulaire, (nous l'appellerons B2 fe). Au milieu de cet horizon un fin liséré noirâtre, discontinu au niveau du piézomètre dix, s'individualise (épaisseur moyenne : un centimètre). Pour nous cet horizon B2 fe correspond à un "alios" de nappe, dont l'origine peut être expliquée par la présence de la levée qui fait barrage à l'écoulement des eaux de la nappe.

La succession des horizons que nous venons de décrire, évoque un processus pédogénétique basé sur l'entraînement latéral du fer et du manganèse depuis le plateau, ces éléments précipitant en bas de toposéquence. La zone des "sols gris" de Diana-Ba. constitue une véritable "catena" d'après la définition du CPCS.

TOPOSEQUENCE DE KARCIA : (fig E)

Très proche de Diana-Ba, elle est située deux kilomètres avant Karcia.

Nous rencontrons les mêmes matériaux, mais répartis différemment. La levée n'existe pas, mais des sédiments analogues, limono-argileux, entre les piézomètres treize et huit, surmontent les sables du Nouakchottien. Au niveau des piézomètres trois et quatre, un ancien chenal, sépare la zone des "sols gris", d'une levée actuelle, taillée dans les sables du Nouakchottien ; cette levée domine le lit majeur de la Casamance.

TOPOSEQUENCE DE SARE - BAKARY : (fig F)

Elle est située, dans la partie concave d'une sinuosité de la Casamance. Cette toposéquence est très longue. On rencontre les mêmes formations qu'à Diana-Ba et Karcia, mais la pente est douce, sans reliefs exagérés. On retrouve le glacis-terrasse du Nouakchottien ancien.

Cette terrasse existe également entre les piézomètres quatre et deux.

Au niveau du piézomètre sept, comme à Karcia, on observe la présence d'un ancien chenal argileux alors qu'à partir du piézomètre un, débute la basse terrasse actuelle de la Casamance. Une levée récente dégagée dans les sables du Nouakchottien apparaît au niveau des piézomètres six et cinq.

La partie haute de la toposéquence nous fait passer après le piézomètre vingt trois, aux sols "ocre de pente" développés sur le continental terminal.

TOPOSEQUENCE DE SARE - MANSALY : (fig G)

Sur cette toposéquence très typique on rencontre successivement en partant de l'amont, les sols "ocre de pente" puis les "sols gris exondés" développés soit sur les sables du Nouakchottien ancien (piézomètre 15 à 11) soit sur une formation alluviale, correspondant ici, à un ancien chenal de la Casamance (piézomètres 10 à 7). Puis une vaste levée sableuse, très arrondie, formée dans les sables du Nouakchottien (piézomètres 6 à 1), domine la basse terrasse de la Casamance.

Comme à Saré - Bakary, cette terrasse, qui correspond à une zone de "sols gris" est inondée lors des hivernages très pluvieux.

TOPOSEQUENCE DE MAMPATIM - MAOUNDE : (fig H)

A partir de Mampatim, les sites étudiés sont tous localisés, dans le bassin versant de la Kayanga. Nous verrons que les problèmes morphologiques sont très différents en haute Casamance.

En amont on retrouve toujours les sols "ocre de pente", la zone de "sols gris" qui leur fait suite est très étroite, et très inclinée, ces sols sont développés sur un remaniement sableux ancien ; graduellement on passe aux sols humiques à gley du bas fond, à horizon de gley peu profond et à nappe sub-affleurante en saison sèche. Remarquons que cette toposéquence est située très en amont du marigot de Pidiro, très près de la tête du thalweg, qui, ici, est très encaissé.

TOPOSEQUENCE DE DIALLI-KOUNDA : (fig I)

Comme à Djégonne, cette séquence, coupe de part en part un marigot large à fond très plat, comme Mampatim nous sommes situés très près de la tête de thalweg. Ce bas fond se dirige en pente douce vers la cuvette de l'Anambé.

Les différents matériaux rencontrés, sont très divers, et disposés semble-t-il peu logiquement les uns par rapport aux autres. Nous avouons que l'interprétation schématique que nous suggérons ne nous satisfait pas entièrement, mais semblerait expliquer les variations surprenantes du niveau piézométrique le long de la toposéquence. Nous reviendrons sur ce problème.

TOPOSEQUENCE DE TAKOUDIALLA : (fig J)

Elle est située sur une vaste plaine, très plate, bordant la Kayanga, et dominant cette dernière de plusieurs mètres. Une formation alluviale très argileuse nous sépare d'un bras de la Kayanga ; il semblerait que lors d'une période récente, le fleuve lors des crues s'élevait en dessus de sa berge, et inondait la cuvette entaillée dans un glacis-terrasse plus ancien. Lors des phases de retrait des eaux, une sédimentation assez fine, limono-argileuse se déposait. Actuellement la Kayanga n'inonde plus cette vaste plaine.

Elle est située en bordure de l'Anambé, nous sommes au début du cours de ce marigot qui sert d'exutoire en direction de la Kayanga, d'une vaste cuvette d'effondrement.

On retrouve le même système de dépôts qu'à Takoudialla, une formation alluviale très argileuse, truffée de nodules calcaires, domine le lit actuel de l'Anambé de plus de quatre mètres, deux niveaux de terrasse font transition avec le fond du marigot, tandis que de l'autre côté de cette formation, un glacis étroit peu incliné, formé d'un sédiment alluvio-colluvial, sablo-limoneux, constitue comme à Takoudialla, la zone des "sols gris". Une rupture de pente brutale, marque la transition entre les sols "ocre de pente" et le glacis.

ETUDE DES CONDITIONS PLUVIALES SUR L'ALIMENTATION EN EAU DU RIZ
DURANT L'HIVERNAGE 1972

PLUVIOMETRIE DURANT L'HIVERNAGE 1972 :

Toute la zone sahélienne a été victime d'une pluviométrie très déficitaire ; la Casamance région du Sénégal très arrosée a subi, mais de façon atténuée, les effets de cet hivernage catastrophique.

700 mm à Vélingara	(moyenne 1030 mm)
766 mm à Séfa	(moyenne 1276 mm)
952 mm à Ziguinchor	(moyenne 1537 mm)

Localement certaines zones furent très touchées (Bignona - Oussouye) les figures 3 à 14 rendent compte de la pluviométrie journalière, sur les douze toposéquences principales (NB, les relevés pluviométriques ayant débuté dans le courant de la deuxième quinzaine de Juin, le total des pluies indiqué est légèrement inférieur à la réalité, sauf pour quelques zones où l'on a tenu compte des observations faites par d'autres organismes).

L'hivernage 1972, non seulement très déficitaire du point de vue pluviométrique, se caractérise également par une répartition très mauvaise des pluies.

Elles sont venues tardivement, la première décade de Juillet peu pluvieuse causa un certain retard dans les semis, qui s'échelonnèrent entre le 1er et le 17 Juillet.

Deux périodes furent franchement défavorables à la culture du riz pluvial : la première décade de Septembre, et surtout la période comprise entre le 20 Septembre et le 10 Octobre, ce qui se traduisit par dix-huit jours sans pluies à Baliggor - Tendimane, et vingt-deux jours à Inor.

Localement des pluviométries journalières supérieures à 100 mm furent observées (Inor, Diana-Ba et Karcia).

EVAPOTRANSPIRATION MAXIMALE DU RIZ I-KONG-PAO, EN CULTURE PLUVIALE (ETM)

La figure 15 indique les besoins en eau journaliers du riz IKP, exprimés en mm ; ces mesures ont été faites en 1970 à Kolda, par M. VINK (OPR - SATEC), en cuves lysimétriques.

Nous constatons qu'entre les 29ème et 78ème jours du cycle, la consommation est supérieure à 5 mm/jour, atteignant son maximum (5,6 mm/jour) vers le 60ème jour. Les besoins diminuent très vite au delà du 78ème jour et pendant la phase de maturation.

Cette même figure indique également les périodes du cycle où une sécheresse serait grave pour la variété, ces résultats ont été obtenus par M. DANCETTE, en vases de végétation à Bambey (1972).

- Le riz souffre très peu du manque d'eau durant les vingt-trois premiers jours, et les quinze derniers jours de son cycle (au delà du quatre vingt troisième jour).

- Il supporte très mal, des périodes de sécheresse entre le 53ème et le 83ème jour (Montaison - Floraison - Epiaison).

- Il est légèrement sensible à une sécheresse intervenant pendant le tallage (23ème au 38ème jour).

DETERMINATION DES PERIODES DE SECHERESSE :

Les figures 16 à 27 montrent pour chaque toposéquence :

- La pluviométrie par décade durant le cycle végétatif de l'IKP (origine dix jours avant le semis).

- Le bilan hydrique du riz, et le déficit de consommation par rapport à l'ETM.

- Les périodes de sécheresse.

Ces deux derniers paramètres ont été déterminés par le calcul en considérant deux profondeurs de sols exploitables par les racines (30 et 60 cm).

Nous avons considéré qu'en moyenne une tranche de sol de 10 cm avait une réserve en eau facilement utilisable (RFU) de 5 mm, ce qui peut paraître faible.

Ces résultats ne sont pas applicables directement à chaque toposéquence (pour Inor, BERTRAND donnait une RFU de 8,6 mm pour les dix premiers centimètres) mais constituent un paramètre valable pour localiser les périodes de sécheresse dans le temps.

Nous considérons que l'on est dans une période de sécheresse, lorsque la RFU devient nulle. Le calcul s'opère simplement ; si au jour J-1, la réserve est de R mm (R = 15 mm dans le cas d'une profondeur utile de 30 cm), si le jour J, les précipitations sont de Pmm, la valeur de l'ETM journalier étant de E mm ; on calcule la valeur $P = E$; deux cas se présentent :

Si $P-E < 0$, la valeur absolue de $P-E$ est alors soustraite de R , donnant une nouvelle valeur qui peut être nulle ou négative (période de sécheresse).

Si $P-E \geq 0$, cette valeur s'additionne à R jusqu'à concurrence de 15 mm. (Si $P-E+R > 15$ mm, nous considérons que le surplus d'eau draine en profondeur).

Dans ces conditions, on voit que le riz pluvial a besoin d'une pluviométrie régulière (6 mm par jour lui suffisent), mais après trois jours sans pluie, consécutifs, les réserves sont épuisées dans l'hypothèse d'une profondeur utile de 30 cm (6 jours pour 60 cm).

Nous n'attacherons dans la suite de notre exposé qu'une valeur d'indice climatique, aux périodes de sécheresse ainsi déterminées.

LES PERIODES DE SECHERESSE

Toposéquences	Nombre de jours de sécheresse								conditions pluviiales
	pendant le cycle				du 50ème au 85ème jour				
	30 cm	60 cm	30 cm	60 cm	30 cm	60 cm	30 cm	60 cm	
Balingor - Tendimane	30	27	20	18	15	14			très mauvaises
Diourou	43	34	22	20	14	12			très mauvaises
Inor	46	25	14	6	9	6			médiocres
Kandiadiou	36	17	11	5	6	4			médiocres
Diana-Ba	32	18	17	10	10	7			médiocres
Karcia	28	18	17	10	10	7			acceptables
Saré - Bakary	46	29	21	16	8	8			mauvaises
Saré - Mansaly	33	18	18	10	8	7			médiocres
Mampatim - Maoundé	30	15	18	14	7	6			médiocres
Dialli-Kounda	36	17	18	9	6	3			médiocres
Takoudialla	21	6	10	6	6	6			médiocres
Kabendou-Koukané	32	17	21	15	8	6			médiocres

Ce tableau montre que trois zones furent touchées par la sécheresse, il s'agit de Balingor - Tendimane, Diourou, Saré-Bakary, par contre à Karcia la répartition des pluies a été correcte. Nous reviendrons sur ces données, quand nous commenterons les rendements obtenus sur les parcelles des différentes toposéquences.

C H A P I T R E V

ETUDE DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

Le nombre considérable de piézomètres mis en place (plus de deux cents) ne nous permet pas de décrire la variation du niveau de la nappe pour chacun d'eux, ce qui serait fastidieux. Aussi sur toutes les toposéquences, nous suivrons l'évolution du niveau piézométrique pour quelques piézomètres significatifs, et ceci, tout au long de l'hivernage 1972, et pendant la saison sèche ; dans quelques cas, nous parlerons du début de l'hivernage 1973.

Pour quelques chaînes de piézomètres la phase de montée de la nappe fut mal observée pour des raisons diverses.

Les figures 28 à 40 présentent ces variations pour les treize toposéquences.

Le niveau du sol à l'emplacement de chaque piézomètre étant ramené à zéro, pour permettre la comparaison de l'allure des différentes courbes sur un même graphique.

DJEGOUNE :

Cette toposéquence fut mise en place très tardivement, durant la première quinzaine de Septembre, la nappe était déjà proche de la surface.

La figure 28 indique les variations du niveau piézométrique à partir du 11 Septembre 1972. Malgré des positions topographiques variées, les courbes sont très semblables, après une baisse très faible entre le 11 et le 14 Septembre, la nappe monte de 20 à 40 cm selon les piézomètres entre cette dernière date et le 18. Elle est alors affleurante au niveau du pz 7, situé dans le fond du thalweg et au niveau du pz 12, sur le glacis terrasse ancien ; à cette date, pourtant tardive, les paysans labourent les rizières et se préparent à repiquer.

Le niveau baisse rapidement en quelques jours (plus de 5 cm/jour pour le pz 2) puis plus lentement, malgré quelques oscillations au cours du mois d'Octobre.

A partir du mois de Novembre la vitesse de tarissement est voisine de 1 cm/jour pour les piézomètres dont la crépine est implantée dans le conical terminal (PZ 3 et 7), et de 1,4 cm/jour pour le pz 12, situé sur le glacis terrasse ancien.

Dans les puits de Bougnaye et de Barafaye situés en bordure du plateau la vitesse d'abaissement du plan d'eau est également de 1 cm/jour.

BALINGOR - TENDIMANE : (figure 29)

Nous distinguerons trois groupes de courbes :

- piézomètre 1 : situé à proximité d'une zone de "kafintes" (terme Diola pour désigner les tannes).

. la nappe monte brutalement à la fin du mois d'Août, après de fortes pluies, elle est alors à 40 cm de la surface le 3 Août, et reste à ce niveau jusqu'au 14.

. elle devient affleurante après les pluies de la mi-Août, puis tout au long de l'hivernage elle demeure proche de la surface du sol, descendant légèrement lors des périodes sèches, remontant, lors des pluies.

. en saison sèche, la courbe de tarissement prend une allure en S la vitesse est d'abord faible (0,7 cm/jour en Décembre) passe par un maximum à la fin Janvier (2 cm/jour) puis diminue.

. les mesures effectuées au début de l'hivernage 1973, mettent en évidence une phase de montée brutale du niveau piézométrique (140 cm en quatre jours au début Juillet, après des pluies de 50 mm) ; la nappe venant en affleurement le 22 Juillet soit avec près d'un mois d'avance sur l'hivernage précédent.

- piézomètres 2 et 3 :

. les courbes sont très semblables au pz 1 ; la montée est très rapide après de forts épisodes pluvieux, mais le niveau de la nappe baisse très vite après les pluies ; ce qui se traduit par des courbes en dents de scie.

. le niveau maximum est atteint vers la fin Août, soit plus tard que pour le pz 1.

. la baisse du niveau de la nappe est voisine de 1 cm/jour.

- piézomètres : 4,5 et 7 :

La nappe atteint son niveau maximum à la fin Août, à partir de cette période, les fluctuations sont faibles, jusqu'à la fin de l'hivernage (amplitude 20 cm), la vitesse de tarissement est de 1 cm/jour.

(NB : le piézomètre 7 a été placé tardivement et très profondément car les pz 6 et 8 implantés à 250 cm n'avaient pas d'eau).

DIOUROU : (fig 30)

On peut distinguer deux types de courbes très différentes :

- Piézomètres situés dans le bas-fond (1-3 et 5)

La nappe présente peu de fluctuations au cours de l'année, un niveau maximum, s'observe en hivernage, il est assez stable, présentant néanmoins quelques variations, de faibles amplitudes, liées vraisemblablement aux pluies.

Le sol est inondé au niveau du pz 1, et la nappe est sub-affleurante pour le pz 3.

En saison sèche, le niveau piézométrique s'abaisse lentement, mais présente pour le pz 1, des fluctuations mensuelles, d'assez fortes amplitudes. Ce phénomène non observable pour le pz 5, semble très atténué au niveau du pz 3 - peut être s'agit-il de variations dues aux fortes marées mensuelles. Néanmoins des erreurs de mesures peuvent expliquer en partie, ces oscillations.

D'autre part il semble que pour ces trois piézomètres, le toit de la nappe en saison sèche, correspondrait au niveau de la mer.

- Piézomètre 6 : situé en limite inférieure des "sols gris" :

La nappe présente les caractéristiques suivantes :

- une phase de montée, rapide, après les fortes pluies de la fin Juillet (87 mm) ;
- un premier palier jusqu'à la mi-Août ;
- une montée brutale vers le 21 Août, après une série de pluies importantes (125 mm en cinq jours) la nappe est alors à 160 cm de la surface du sol, et restera pratiquement à ce niveau, jusqu'à la fin Septembre.

Une phase de descente lente, légèrement freinée par les dernières pluies d'Octobre, la vitesse de tarissement est voisine de 1 cm/jour.

(NB. au delà du pz 6, la nappe phréatique n'a jamais été observée à 250 cm de profondeur).

INOR : (fig 31)

Nous observons trois types de courbes :

- Les piézomètres situés en bordure du Soungrougrou (ex : pz 1)

Comme à Diourou la courbe de variation de la nappe semble liée à la proximité du niveau de la mer, et aux pluies. Tout au long de l'hivernage, la nappe reste affleurante, elle s'abaisse en saison sèche, malgré quelques oscillations mensuelles, liées vraisemblablement au cycle lunaire des marées.

Le niveau d'étiage est atteint à la fin Février, la nappe est alors à 90 cm de profondeur. Elle remonte brutalement au début du mois de Mai, sans que l'on puisse expliquer pourquoi.

- Les piézomètres situés dans les rizières aquatiques (ex. pz 4)

Les différentes phases de montée du niveau de la nappe, sont liées aux fortes pluies :

- . 90 mm à la fin Juillet
- . 131 mm à la fin Août
- . 43 mm à la fin Septembre

Souvent le niveau phréatique se situe au-dessus du niveau du sol.

Après chaque ascension rapide, le niveau baisse également très vite, ce qui se traduit par une courbe présentant de nombreux pics, très marqués.

- Les piézomètres situés dans la zone des sols gris (ex : pz 8)

La montée de la nappe se fait par marches d'escalier, en fonction des pluies, avec des pics peu marqués ; le niveau se stabilise vers la fin Août ; puis la descente du niveau phréatique s'amorce lentement à la fin de l'hivernage (1 cm/jour).

Les différentes courbes sont assez semblables les unes aux autres bien que les pics semblent moins nets lorsque l'on se rapproche de la partie haute des "sols gris".

KANDIADIOU : (fig. 32)

La montée du niveau piézométrique, n'a pu être correctement suivie durant les mois de Juillet et d'Août, mais il semble que, comme à INOR, celle-ci soit en relation avec les fortes pluies.

Les courbes de variation du niveau de la nappe dans les différents piézomètres se ressemblent étrangement ; on retrouve de nombreux pics moins marqués au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Soungrougrou. Le parallélisme des courbes de tarissement est frappant (un peu moins de 1 cm/jour après l'arrêt des pluies). Au début de l'hivernage 1973, la nappe remonte très rapidement de 50 cm le 13 Juin, pour le pz 7 après une pluie de 57 mm le 12.

DIANA - BA : (fig 33)

Avant le 15 Août, l'eau n'était apparue dans aucun des piézomètres alors installés sur la toposéquence, puis brutalement après les fortes pluies du 15 Août (112 mm) la montée fut très rapide. Deux pics sont observables après cette date :

- à la fin Août (pluie de 42 mm)
- à la mi-Septembre (pluie de 107 mm en deux jours)

Les pz 14 et 18, présentent des pics très marqués aux dates qui viennent d'être signalées. Non seulement la montée du niveau piézométrique est rapide, mais l'abaissement ne l'est pas moins. Il semblerait que lorsqu'une période peu pluvieuse suit une phase très arrosée, l'abaissement du toit de la nappe est très rapide (près de 10 cm/jour pour le pz 18 entre le 28 et 31 Août).

Durant la saison sèche, la vitesse des tarissements est voisine de 1 cm/jour.

KARCIA : (fig 34)

Comme à Diana-Ba, la nappe monte brutalement après les pluies du 15 Août (110 mm) puis :

- au début Septembre (40 mm)
- à la mi-Septembre (87 mm en quatre jours)

A cette date dans tous les piézomètres la nappe atteint son niveau le plus haut.

La phase de descente est lente en haut de toposéquence (pz 10-12-14), mais rapide au début du mois d'Octobre pour les piézomètres situés près de la Casamance (3-5-8) ; après un pic dû à une pluie de 31 mm vers la mi-October, la vitesse de tarissement diminue au début de la saison sèche, et se stabilise à 1 cm par jour.

SARE - BLKARY : (fig. 35)

Les courbes se ressemblent beaucoup quelque soit la situation topographique néanmoins l'évolution est plus nette pour les piézomètres ayant un niveau maximum, situés près de la surface. Nous étudierons les variations du niveau de la nappe phréatique pour le pz. 16 qui se décomposent ainsi :

- montée lente à la fin Juillet (67 mm de pluie en 9 jours)
- un palier jusqu'au 10 Août
- une phase d'ascension très rapide, du 10 au 17 Août (180 mm en 4 jours), la nappe monte d'un mètre en moins de trois jours.

- un léger palier, suivi d'un pic très tranché le 28 Août (pluie de 39 mm le 27)

- une descente très rapide jusqu'au 11 Septembre (55 cm en 14 jours), avec quelques traces de pluies)

- un pic très marqué après les pluies de la mi-Septembre (183 mm en 6 jours) la nappe remonte d'un peu plus d'un mètre, elle est alors à 20 cm de la surface du sol le 18 Septembre.

- une phase rapide d'abaissement du niveau phréatique suit cette épisode très pluvieuse

- un petit pic vers la mi-October correspond à une pluie de 37 mm

- en saison sèche, la vitesse de tarissement est d'abord rapide, près de 1,7 cm/jour pour les piézomètres situés dans la partie amont de la toposéquence (pz. 16 à 22), elle est presque aussi rapide jusqu'à la fin Novembre pour les piézomètres de bas de toposéquence, puis cet abaissement du niveau phréatique diminue en Décembre (0,7 cm/jour).

Le niveau d'étiage est atteint dans le courant du mois de Juin 1973 pour le pz. 7.

SARE - MANSALY : (fig 36)

On observe deux familles de courbes :

- Les piézomètres situés en bordure de la basse terrasse (ex. le 0)

La courbe est très typique, et présente comme à Saré-Bakery, des pics très marqués qui correspondent à des épisodes très pluvieux.

- la nappe monte brutalement de 68 cm en un jour après une pluie de 80 mm le 15 Août ;

- un premier maximum est atteint le 28 Août, puis la nappe s'abaisse ;

- on observe un deuxième pic de 16 Septembre, (60 mm en deux jours), la nappe est alors à 47 cm de la surface du sol.

- un petit pic peu marqué vers la mi-October (48 mm en deux jours)

- Les piézomètres situés dans les sols gris : (pz 9 à 13).

La forme des courbes reflète assez bien les épisodes très pluvieux, mais les pics sont moins marqués, et les phases d'abaissement du niveau piézométrique sont lentes, voisines de la vitesse de tarissement qui en saison sèche est de 1 cm par jour pour tous les piézomètres.

MAMPATIM MAOUDE : (Fig 37)

Les variations du niveau piézométrique sont faibles (120 cm d'amplitude annuelle pour le pz 4). Les fluctuations en hivernage semblent devoir être reliées aux pluies, bien qu'elles soient peu marquées ; un maximum peut être observé à la fin Août, la nappe étant montée progressivement durant ce mois (ex. pz 6).

En hivernage, le niveau piézométrique est nettement au-dessus de la surface du sol pour les piézomètres 1 et 2, (quelques fois plus de 20 cm pour le pz 2), or il n'y a jamais eu d'inondation ; le sol étant toujours gorgé d'eau. Ce fait tendrait à prouver que la nappe est en charge ; or les observations pédologiques, n'ont pas décelé de niveau argileux imperméable en surface.

Pour nous la nappe possède une certaine vitesse d'écoulement, donc de l'énergie, ce qui se traduit dans la zone d'affleurement par une élévation du niveau piézométrique au-dessus de la surface du sol ; nous reviendrons sur ce détail dans le chapitre suivant.

En saison sèche, dans le bas-fond (pz 1 et 2), le niveau phréatique reste très près de la surface du sol, et, est encore subaffleurant en Mai (pz 1).

Pour les piézomètres situés dans la zone des "sols gris", la vitesse de tarissement est lente (0,8 cm/jour en Novembre ; 0,3 cm/jour en Décembre).

DIALLI - KOUNDA : (fig. 38)

On observe deux types de courbes :

- Les piézomètres situés dans le bas-fond (ex. pz 16)

La courbe est très en dents de scie les variations sont très importantes, près d'un mètre en quelques jours, et cela dans les deux sens sans qu'il soit possible de rattacher toujours ces fluctuations aux pluies. Peut-être s'agit-il d'une autre nappe ?

- Les piézomètres situés dans les "sols gris", de part et d'autre du bas-fond.

Le niveau piézométrique évolue en fonction des pluies, les pics sont assez bien marqués (pz. 7). On retrouve les caractéristiques observées sur les autres zones de "sols gris". La vitesse de tarissement est légèrement supérieure à 1 cm/jour après l'arrêt des pluies.

TAKOUDIALLA : (fig 39)

La montée de la nappe n'a pu être observée, du fait de l'incompétence de l'observateur et des difficultés d'accès en hivernage ; rappelons que ce village est situé très à l'écart du grand axe routier, Kolda - Kounkané Vélingara.

Le début de l'hivernage 1973, nous a montré que la nappe montait très vite avec plusieurs paliers ; pour le piézomètre 9, elle était à 180 cm de la surface au 5 Juillet, et à 40 cm le 6 Août, après une série de fortes pluies, enfin vers le 20 Août elle était affleurante.

Pour l'hivernage 1972, la nappe était affleurante également vers la mi-Août. La montée de l'eau est très rapide, et liée directement aux pluies ; Les variations du niveau piézométrique sont très brutales et celui-ci baisse rapidement, lorsque les pluies sont faibles, surtout dans la zone où la nappe est proche de la surface (pz 7 à 11), la courbe du piézomètre 9 est très typique et montre ces variations.

D'autre part, dès l'arrêt des pluies le niveau de la nappe baisse très rapidement près de 2 cm par jour, ce qui est très important.

Il semblerait que du fait des variations très rapides du niveau piézométrique cette zone ne soit pas à comparer aux "sols gris" classiques de moyenne Casamance.

KABENDOU - KOUNKANE : (fig 40)

La nappe est montée brutalement durant la première décade d'Août (pluies de 66 mm le 5 et de 40 mm vers le 10). Dans les piézomètres du bas de la toposéquence, elle avait atteint son maximum, celui-ci ne sera obtenu que quelques jours plus tard pour tous les autres piézomètres.

Jusqu'à la fin de l'hivernage, le niveau piézométrique oscille en fonction des pluies.

La courbe du piézomètre 5 est très différente des autres, le maximum correspond au 10 Août ; puis le niveau de la nappe baisse rapidement dans les jours qui suivent, à partir du 20 Août, mis à part quelques fluctuations, la vitesse de tarissement est très faible (0,6 cm/jour en Novembre). Pour les autres piézomètres, celle-ci est plus forte (près de 2 cm/jour pour le pz 7) on retrouve les mêmes chiffres qu'à Takoudialla.

CONCLUSION :

Dans toutes les zones des "sols gris" les faits suivants ont été mis en évidence :

- La montée du niveau piézométrique est à relier directement aux fortes pluies. En Juillet 1973, à Saré - Bakary entre le 26 et le 27, le niveau de la nappe est monté de 80 cm dans le piézomètre 8, après une pluie de 92 mm le 26.

Lors de l'hivernage 1972, la relation suivante fut souvent observée : 10 mm de pluie correspondant à une montée de la nappe de 10 cm, dans le cas de fortes pluies (au moins 40 mm).

- L'abaissement du niveau piézométrique est très important, lorsqu'une période de sécheresse, succède à un fort épisode pluvieux, surtout si la nappe est proche de la surface (en moyenne 4 cm/jour) ;

- En saison sèche, plusieurs jours après la fin des pluies, la vitesse de tarissement est voisine de 1 cm par jour (2 cm/jour en haute Casamance).

Les sols gris présentent les caractéristiques physiques suivantes :

- (densité apparente : 1,4 à 1,5
- (densité réelle : 2,6 à 2,7
- (porosité : 40 à 45 %

Dans ces conditions pour que la nappe monte de 100 cm, il faudrait une quantité de pluie voisine de 450 mm, en supposant le sol sec, et de 240 mm en supposant le sol à 15 % d'humidité. Les observations faites sur le terrain montrent qu'une pluie de 100 mm suffit à faire monter la nappe de cette hauteur.

Malgré l'étroite relation qui existe entre la montée de la nappe et les périodes très pluvieuses, il ne semble pas a priori, que l'on puisse expliquer l'élévation du niveau piézométrique par une infiltration verticale des eaux de pluie : dans les "sols gris".

C H A P I T R E VI

ETUDE DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

LE LONG DE CHAQUE TOPOSEQUENCE

Un profil en long, topographique a été réalisé pour chaque toposéquence ; il s'agissait de localiser les piézomètres les uns par rapport aux autres, et de préciser leur altitude relative. Il semblait intéressant de reproduire sur un même schéma, le profil en long topographique, et le toit du niveau piézométrique de la nappe.

Sur chaque figure, le profil en long topographique est dessiné, pour quelques toposéquences ; il a été prolongé jusqu'au puits le plus proche. Les piézomètres sont représentés par un trait continu, vertical, correspondant à leur profondeur d'implantation. Localement un trait pointillé, signale la présence d'un deuxième piézomètre, situé pratiquement au même emplacement.

Chaque fois que le niveau piézométrique, dans deux piézomètres voisins nous semblait correspondre au toit d'une même nappe, nous avons joint les deux points obtenus.

Les figures 41 à 55 présentent les toits de la nappe pour chaque toposéquence. Il n'a pas été possible de reproduire les différentes phases de la montée de la nappe, de nombreux piézomètres n'ayant pas d'eau, aussi avons nous préféré, choisir des dates correspondant au maximum du niveau piézométrique et montrant le tarissement en saison sèche.

Du fait des localisations géographiques, et des caractéristiques morphologiques très variées, des différents sites étudiés, nous commenterons séparément chaque toposéquence, en cherchant à n'indiquer que les faits intéressants ou spécifiques de façon à ne pas alourdir le texte et à éviter de trop nous répéter.

DJEGOUNE (fig 41)

Certains piézomètres n'ont jamais été nouillés (pz 1,2 et 17). Le 18 Septembre la nappe est à son maximum, elle est affleurante sur une grande partie de la toposéquence (pz 4 à pz 14) mais le bas-fond n'est pas inondé.

Pour les autres dates, nous avons jugé qu'il était impossible de rejoindre tous les points entre eux. En effet, sur le rebord du glacis terrasse deux piézomètres avaient été installés à des profondeurs différentes (pz 10 A et 10 B), le niveau piézomètre n'a jamais été comparable. De plus entre les piézomètres 10 et 16 le toit de la nappe est bien plus haut que pour ceux situés en bordure du bas-fond (pz 3 à 9).

Ces différentes constatations nous suggèrent que nous sommes en présence de deux nappes :

- Une nappe que l'on retrouve dans les piézomètres 3 à 10 A, très horizontale qui à chaque date d'observation semble se rattacher aux niveaux de l'eau dans les puits de Bougnaye et de Barafaye. Si en saison sèche le toit de cette nappe est pratiquement horizontal, lors de l'hivernage (cf. courbe du 18/9/72), le niveau piézométrique est plus haut dans les piézomètres situés dans le bas-fond, que dans les puits. Il semblerait que la nappe monte plus lentement dans les puits.

Pour nous il s'agit de la nappe du continental terminal qui en hivernage se réhausserait sous l'effet des pluies, les eaux de ruissellement se concentrant dans le bas-fond, s'y infiltrent, et provoquent la montée de la nappe, qui s'écoule alors dans le sens du thalweg, mais aussi latéralement en direction du plateau, provoquant la montée de l'eau dans les puits.

- Une nappe superficielle (pz 10 B à 16), strictement d'origine pluviale n'existant qu'en hivernage, elle correspondrait à une nappe "suspendue". Elle doit son origine, à la différence texturale brutale qui existe entre le colluvium sableux et le glacis-terrasse.

BALINGOR - TENDIMANE : (fig 42)

- Au 24 Juillet les piézomètres 1 et 2 ont de l'eau
- Au 24 Août, la nappe est apparue jusqu'au cinquième piézomètre, mais le niveau piézométrique est très bas dans les piézomètres 4 et 5, le toit de la nappe présente un point d'inflexion au voisinage du piézomètre 3.
- Au 25 Septembre, le toit de la nappe se stabilise, baissant légèrement pour les deux premiers piézomètres, et atteignant son maximum pour les autres.
- La phase de tarissement se fait très lentement, les différentes courbes restent très parallèles entre elles.
- Le toit de la nappe que ce soit en hivernage ou en saison sèche reste toujours incliné vers l'intérieur des terres.
- La nappe monte d'abord plus vite dans les piézomètres du bas de la toposéquence (courbe avec un point d'inflexion le 24/8).

Cette nappe correspond à la nappe phréatique du marigot de Bignona qui se réhausse en hivernage du fait des pluies, et s'écoule alors en direction du plateau, alimentant la nappe du continental terminal. (NB, les piézomètres 8 à 12, placés à 250 cm de profondeur, n'ont jamais été mouillés).

DIOUROU (fig 43)

Du fait des faibles variations du niveau piézométrique, les courbes représentant le toit de la nappe, sont très rapprochées. Néanmoins nous faisons la même constatation qu'à Balingor-Tendimane : le toit de la nappe est toujours incliné vers l'intérieur des terres ; le processus est donc identique pour ces deux toposéquences très voisines. (NB, à partir du piézomètre 7, le niveau phréatique n'a jamais été observé).

INOR : (fig 44)

Nous retrouvons les différentes observations faites lors de la campagne précédente :

- le toit de la nappe est quasi horizontal dans la zone des "sols gris", en amont du piézomètre 6 ;

- le 28 Septembre dans la zone des "sols gris" le toit de la nappe est plus haut que le niveau du Soungrougrou ;

- Dans la zone des rizières aquatiques, le toit de la nappe est incliné vers le marigot, la rupture de pente se situe à proximité du piézomètre 6, le 28 Septembre, puis remonte dans la zone des sols gris lors de l'abaissement du niveau piézométrique.

Les rizières aquatiques n'ont jamais été inondées, il s'agit en fait d'une zone où la nappe affleure en hivernage.

- En bordure du Soungrougrou, entre les piézomètres 1 et 2 le toit de la nappe est incliné vers l'intérieur des terres en saison sèche, le fleuve alimente alors en partie la nappe.

La figure 45 compare la position du toit de la nappe en fin d'hivernage, lors des campagnes 71 et 72, la différence est voisine de 80 cm, pour des pluviométries respectivement de 832 mm et de 709 mm. Nous constatons là encore le rôle de la pluviométrie sur la position du niveau piézométrique, d'une année à l'autre.

KANDIADIOU : (fig 46)

- Le toit de la nappe est toujours incliné en direction du marigot, selon une pente assez rectiligne.
- Un point d'inflexion s'observe entre les piézomètres 4 et 3, soit au début des rizières aquatiques.
- En Octobre en amont du pz 3, la nappe est plus haute que le niveau du marigot.
- Lors du tarissement, les courbes restent très parallèles entre elles. La nappe alimente le fleuve.

La figure 47 compare la position du toit de la nappe en fin d'hivernage lors des campagnes 71 et 72, la différence est voisine de 50 cm.

DIANA - BA : (fig 48)

On peut faire les constatations suivantes :

- Le toit de la nappe est toujours incliné dans le sens de la pente du terrain.
- La courbe présente un bombement très marqué entre les piézomètres 19 et 13 dans la zone où la toposéquence coupe le PAPEM de Diana-Ba, ce phénomène pourrait être expliqué par le défrichement important effectué lors de la mise en place du PAPEM, le reste de la toposéquence se trouvant sous végétation forestière.
- Au niveau de l'ancien chenal, à côté de la parcelle III deux piézomètres avaient été installés. Le 8B très superficiel a toujours été mouillé en hivernage, le 8A dont la crépine se trouve à 250 cm de profondeur dans les sables du Nouakchottien n'a jamais été mouillé.
- Le toit de la nappe est très incliné entre les piézomètres 7 et 5
- Les piézomètres 4 à 1 n'ont jamais été mouillés.

Il nous semble qu'au niveau du piézomètre 9, la nappe des sols gris, plonge sous la levée datant du Nouakchottien récent, et qu'une deuxième nappe, suspendue prend naissance dans la zone de l'ancien chenal, elle aurait une origine pluviale comme à Djéoune

KARCIA : (figure 49)

- Au 7 Août le toit de la nappe est incliné vers l'intérieur des terres (pz 3 et 5) et son niveau est plus bas que le lit mineur de la Casamance.

- En fin d'hivernage le toit de la nappe est incliné vers le marigot, il est situé au-dessus du lit mineur.

- Un point d'inflexion s'observe entre les piézomètres 6 et 7.

- La nappe affleure dans le chenal sans que celui-ci soit inondé.

- En hivernage la nappe alimente la Casamance.

Les différents matériaux rencontrés ne semblent pas influencer la forme du toit de la nappe.

SARE - BAKARY (figure 50)

- Le toit de la nappe est toujours incliné vers la Casamance, la courbe est très rectiligne. Deux points d'inflexions peuvent néanmoins être observés, l'un au niveau de l'ancien chenal (pz 7), l'autre dans la zone du glacis-terrasse, sans que nous puissions expliquer ces phénomènes.

- La nappe est restée longtemps affleurante dans le chenal.

- Il semble intéressant de constater, qu'à chacune des dates choisies, le toit de la nappe puisse être prolongé jusqu'au puits du petit village de Saré-Bakary, situé pratiquement dans le prolongement de la chaîne des piézomètres, sur les sols "ocre de pente". Nous avons figuré le toit de la nappe au 31 Mai 1973, en joignant le niveau piézométrique dans tous les piézomètres encore mouillés, et en interpolant jusqu'au puits, ce qui nous donne une courbe parallèle aux autres.

Il semble donc qu'il y ait une relation étroite entre le niveau de l'eau dans ce puits et la position du toit de la nappe au niveau des "sols gris".

SARE-MANSALY (figure 51)

La nappe est toujours inclinée en direction de la Casamance, en pente très douce et quasiment rectiligne.

Comme à Saré-Bakary, il est possible de prolonger le toit de la nappe jusqu'au puits de Saré-Mansaly, situé sur les sols "ocre de pente".

MAMPATIM MAOUNDE : (figure 52)

La courbe représentative du toit de la nappe présente une forme très incurvée. Au niveau des piézomètres 7, 8 et 9, elle est légèrement inclinée en direction du marigot, puis sa pente augmente progressivement à partir du piézomètre 5, jusqu'à la zone d'affleurement de la nappe qui débute au piézomètre 3 (courbe au 31/8/72).

Rappelons que le niveau piézométrique dans le piézomètre 2, fut souvent situé bien au-dessus de la surface du sol (cf. chapitre précédent tout au long de l'hivernage, le sol n'étant pas inondé, mais gorgé d'eau.

La forme du toit de la nappe, prouve que ce phénomène est explicable par le mouvement de la nappe, qui se déplaçant du plateau vers le marigot, possède une certaine énergie, du fait de la dénivellation assez importante qui existe entre les piézomètres 3 et 2.

Cette particularité qui a été observée sporadiquement sur d'autres toposéquences (ex. Inor pz 4), semble caractériser les zones de mouillères (affleurement d'une nappe phréatique sur une pente).

En saison sèche le toit de la nappe s'abaisse plus dans le piézomètre 2 que dans le 1, le surplus d'eau venant du plateau se tari, et l'effet mouillère disparaît. Néanmoins le plan d'eau reste très superficiel dans le marigot et il semble possible, d'y faire de la riziculture de contre-saison. (NB, le pz 2 est situé au milieu de la zone d'affleurement de la nappe en hivernage).

DIALLI-KOUNDA : (figure 53)

Ce marigot présente, en ce qui concerne la forme du toit de la nappe, des anomalies difficiles à expliquer :

- De nombreux piézomètres n'ont jamais été mouillés. Cinq zones peuvent être observées :
- Du piézomètre 4 au piézomètre 7, on trouve une nappe qui pourrait être rattachée à celle que l'on trouve dans le puits de Dialli-Kounda, mais qui demeure en hivernage, plus haute que dans le puits.
- Le piézomètre 9, fut légèrement mouillé à sa base
- Pour le piézomètre 13, la nappe reste très en profondeur
- Du piézomètre 15 au 17, la nappe fut relativement proche de la surface avec des fluctuations brutales (cf. chapitre précédent : pz 16).
- Entre les piézomètres 18 et 20, le toit de la nappe est situé très en profondeur.

En fonction des observations faites lors de la mise en place des piézomètres nous estimons que nous sommes en présence de deux nappes.

- Une nappe provenant du plateau, c'est la nappe des "sols gris" on la trouve au niveau des piézomètres 4 à 7 d'une part sur un versant, et 18 à 20 d'autre part sur l'autre versant, et sporadiquement dans le piézomètre 13. Ces fluctuations sont relativement tamponnées.

- Une nappe suspendue, d'origine pluviale (pz 15 à 17), aux fluctuations rapides au cours de l'hivernage.

Il semble que, comme à Diana-Ba, un matériau très imperméable fait barrage à la nappe venant du plateau, celle-ci disparaît en profondeur ou latéralement avant le piézomètre 8, dans le bas-fond on la retrouve épisodiquement dans les piézomètres 9 et 13. Le phénomène est identique sur l'autre versant.

Au centre du thalweg (pz 15, 17) on trouve une nappe suspendue qui fluctue rapidement.

Il est vraisemblable que la nappe des "sols gris" se trouve plus en profondeur.

TAKOUDIALLA : (fig 54)

Cette toposéquence présente les particularités suivantes :

- une zone où la nappe est sub-affleurante au 25 Août (pz 10 à 7) le toit de la nappe y présente un bombement.

- une zone où le toit de la nappe présente des fluctuations difficilement explicables (pz 16 à 11)

- deux zones où aucun des piézomètres n'est mouillé. (pz 20 à 17 et 3 à 1).

Les observations pédologiques ne nous apportent pas d'explications satisfaisantes, mais la situation géographique de la toposéquence dans le paysage, nous montre que celle-ci a peut être été mal orientée (cf. carte morphopédologique de la région de Takoudialla).

KABENDOU - KOUNKANE : (fig 55)

Comme pour les autres toposéquences de haute Casanance il semble difficile de donner une hypothèse définitive pour expliquer certaines anomalies.

- le toit de la nappe présente un bombement au niveau du piézomètre 6

- le toit de la nappe semble fantaisiste entre les piézomètres 3 et 1.

Il nous semble plausible de penser que le passage à texture très argileuse empêche la nappe provenant du plateau de s'écouler vers l'Anambé. Cette particularité expliquerait le niveau piézométrique élevé dans les piézomètres 5 et 6, et le bombement.

Il est vraisemblable que les mesures faites dans le piézomètre 3, correspondent à la même nappe. Celle-ci ayant franchi le barrage argileux, s'écoulerait vraisemblablement à partir du piézomètre 2 vers l'Anambé. Le niveau piézométrique remontant brutalement, dans ce piézomètre.

CONCLUSION :

Il semble d'après cette étude que l'on puisse schématiquement subdiviser la Casamance en trois zones géographiques :

- La Basse Casamance, ou Casamance maritime, cette zone englobant les toposéquences de Djégonne, Balingor-Tendimane et de Diourou.

La nappe est celle du continental terminal, en bordure des marigots, elle se confond avec le niveau de la mer. En hivernage le niveau piézométrique monte du fait de l'influence des eaux de pluies et de ruissellement, qui s'infiltrent dans le sol dans les parties basses.

Localement en rizières sableuses hautes, on peut observer des nappes temporaires suspendues, en fonction des conditions lithologiques.

- La Moyenne Casamance : cette zone comprend toutes les toposéquences situées dans les départements de Sédhiou et de Kolda, à savoir (Inor, Kandiadiou, Diana-Ba, Karcia, Saré-Bakary, Saré-Mansaly, et Manpatin Maoundé).

La nappe semble provenir du plateau, il s'agit réellement de ce qu'on peut appeler "la nappe des sols gris" nous reviendrons ultérieurement sur l'origine de cette nappe.

- La Haute Casamance : (Dialli-Kounda - Takoudialla, Kabendou-Koukané).

Nous pensons que l'origine de la nappe est la même qu'en moyenne Casamance, mais néanmoins, les situations morphologiques propres à cette région nous permettent de faire une distinction.

C H A P I T R E VII

ETUDE DES PROFILS HYDRIQUES

Sur vingt huit emplacements, des relevés de profils hydriques ont été réalisés (PH). Lors du début de l'hivernage 1972 il ne fut pas possible d'effectuer immédiatement les prélèvements. Aussi en fonction des divers résultats obtenus (montée du niveau piézométrique, problèmes particuliers) six emplacements furent retenus pour l'hivernage 1973.

En raison de la fréquence hebdomadaire des mesures en saison des pluies, de nombreuses courbes se ressemblent, aussi avons-nous choisi les résultats les plus représentatifs de l'évolution du taux d'humidité des sols, pour chaque toposéquence. Pour un même emplacement les courbes ont été regroupées sur un même graphique, montrant soit la période d'humectation en hivernage, soit celle d'assèchement à partir de la fin des pluies. Le niveau piézométrique lorsqu'il était connu a été indiqué. Chaque emplacement de profil hydrique est désigné par deux chiffres, le premier (chiffre Romain) se rapporte au numéro de la parcelle, le deuxième (chiffre Arabe) correspond au numéro du piézomètre. Sur chaque graphique a été figuré la courbe de l'humidité à pF 4,2 (rarement à d'autres valeurs).

BALINGOR - TENDILANE : PH. II.5

+ Humectation durant l'hivernage 1972 (figure 56)

• Le 10 Août après une série de pluies très faibles en Juillet et au début du mois, le sol est humecté jusqu'à 60 cm de profondeur. Entre 60 et 90 cm l'humidité est inférieure au point de flétrissement permanent. Par contre à partir d'un mètre le sol conserve une humidité résiduelle assez importante.

• Le 18 Août, après une phase très pluvieuse (108 mm) le front d'humectation est descendu jusqu'à 80 cm, mais l'humidité a augmenté également en profondeur, s'agit-il de la frange capillaire ? Mais la nappe est à 260 cm de la surface du sol à cette date. En considérant que le sol a une densité *apparente de 1,4*, l'augmentation d'humidité entre les 10 et 18 Août, sur deux *mètres de profondeur correspondrait* à 78 mm de pluie. Il semble plus logique de conclure qu'à cette date, le profil est humecté jusqu'à deux mètres de profondeur, voire plus. Le 18 Août l'humidité du sol jusqu'à deux mètres correspondrait à la capacité au champ.

. Le 4 Septembre, en surface le sol s'est considérablement asséché après 8 jours sans pluies sur presque 60 cm de profondeur.

Précisons qu'au 30 Août, la courbe était identique à celle du 18 Août, ce qui prouverait que tout le profil était à la capacité au champ. La baisse du taux d'humidité est de 31 mm, soit 6 mm par jour. En dessous de 60 cm, le sol reste à la capacité au champ, la nappe est alors à 207 cm.

Le riz souffre beaucoup pendant cette période.

+ Assèchement du Profil 1972 - 1973 (figure 57)

. Le 18 Septembre, après quelques pluies (40 mm en trois jours) le sol revient à la capacité au champ, la nappe est à 243 cm.

. Le 25 Septembre, après trois jours sans pluies le profil s'assèche légèrement sur les cinquante premiers centimètres.

. Le 9 Octobre, l'assèchement est très important, il n'a pas plu depuis 17 jours. Dans les dix premiers centimètres le point de flétrissement permanent est atteint. Le profil s'est très asséché jusqu'à 80 cm.

À cette date le riz est complètement échaudé et flétri, aucune récolte ne sera possible.

Le 25 Janvier 1973, les cinquante premiers centimètres sont en dessous du point de flétrissement permanent, le profil s'est considérablement asséché jusqu'à deux mètres.

Le 23 Mai 1973 à la fin de la saison sèche, sur un mètre de profondeur l'humidité du sol, est inférieure ou égale à l'humidité à pF 4,2, par contre vers deux mètres, l'humidité est encore proche de la capacité au champ, s'agit-il de l'influence de la frange capillaire bien que la nappe soit très profonde ? Vraisemblablement à plus de trois mètres. À cette date, des efflorescences salines apparaissent sur les parois de la fosse pédologique, vers 160cm, pourtant le sol n'est pas salé dans cet horizon ?

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1973 (figure 58)

. La courbe d'humidité du 23.5.73 nous sert de référence.

. Au 22 Juin, après un début d'hivernage précoce (57 mm le 12) le front d'humectation descend jusqu'à 90 cm, l'humidité, voisine de 20 % dans les dix premiers centimètres s'explique par une pluie de 7 mm le jour du prélèvement. On peut considérer qu'en profondeur le taux d'humidité est resté stable.

. Le 18 Juillet après de fortes pluies (137 mm depuis le 6 Juillet) le sol est à la capacité au champ sur plus de deux mètres. La nappe n'est pas encore apparue dans le piézomètre 5. Jusqu'au 14 Août, le sol restera à la capacité au champ, la nappe se situe à 215 cm le 9, et à 154 cm le 14.

. Le 21 Août, le sol reste pratiquement à la capacité au champ sur les soixante dix premiers centimètres, puis l'humidité augmente sous l'influence de la frange capillaire ; la nappe est alors à 104 cm de la surface. Si on suppose que le sol à saturation possède une humidité de 31 % l'augmentation du niveau de l'eau (entre 150 cm et 100 cm) en tenant compte de l'humidité au 14 dans cette couche de sol, s'expliquerait par l'infiltration verticale des eaux de pluies (pluviométrie de 210 mm durant cette période).

. Le 5 Septembre, la nappe est à 56 cm de profondeur, et la frange capillaire maintient une humidité importante en surface.

- PH V - 10.

+ Assèchement 1972 - 1973 (figure 59)

. Le 18 Septembre après quelques pluies (40 mm en trois jours). Le sol semble être à la capacité au champ jusqu'à 2 m, la courbe d'humidité à cette date présente une forme voisine de celle de pF 4,2.

. Le 25 Septembre, les pluies se sont arrêtées depuis trois jours, le profil se dessèche un peu jusqu'à 50 cm.

. Le 29 Octobre, il n'a pas plu depuis dix-sept jours, le profil s'est encore très desséché jusqu'à un mètre, mais surtout dans les trente premiers centimètres. Le riz qui avait très souffert au début Septembre sèche complètement.

Aucune parcelle ne sera récoltée à Balingor-Tendimane.

Le 25 Janvier 1973 sur plus de deux mètres la courbe est très voisine de celle à pF 4,2.

+ Humidité durant l'hivernage 1973 (fig 60)

. Les résultats du 23 Mai nous serviront de référence, le sol peut être considéré comme ayant une humidité correspondant au point de flétrissement permanent ;

. Le 22 Juin le front d'humectation descend jusqu'à 50 cm, en dessous de cette profondeur l'humidité ne bouge pas (pluie de 57 mm le 12 et de 7 mm le jour même).

. Le 18 Juillet, après un épisode très pluvieux (137 mm depuis le 6) le front d'humectation est légèrement descendu jusqu'à 70 cm, mais le sol est très humecté dans les cinquante premiers centimètres.

. Enfin le 2 Août, l'humidité est voisine de la capacité au champ sur tout le profil, elle est supérieure à l'humidité correspondant au pF 2 à cette date. La pluviométrie est de 410 mm depuis le début de l'hivernage.

La courbe est voisine de celle observée le 18/9/72.

DIOUROU : - PH II. 6.

+ Humectation durant l'hivernage 1972 (figure 61)

. Le 29 Juillet le profil n'est que légèrement humecté en surface dans les dix premiers centimètres, le reste du profil est voisin de l'humidité à pF 4,2, mais à partir de 120 cm l'humidité remonte brutalement, nous sommes au début de la frange capillaire, le niveau piézométrique se trouvant à 219 cm, ce qui donnerait une hauteur de un mètre pour la frange capillaire.

. Le 4 Août après une forte pluie, le 30 Juillet (75 mm) et quelques pluies au début du mois, le front d'humectation est descendu jusqu'à un mètre, la frange capillaire s'est peu déplacée, la nappe étant à 203 cm. Le front d'humectation et la frange capillaire ne se sont pas encore rejoints, en effet à 110 cm l'humidité correspond à pF 4,2.

. Le 30 Août, après de fortes pluies (près de 200 mm à partir du 10) l'humidité du sol reste comparable dans les quatre vingt premiers centimètres mais la nappe est montée, elle est alors à 158 cm et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à 85 cm ; à ce niveau se rejoignent le bas du front d'humectation et le haut de la frange capillaire.

. Le 4 Septembre, il n'a pas plu depuis sept jours et, en surface, le sol s'assèche (de 0 à 40 cm) le riz souffre mais l'humidité ne change pas en profondeur la nappe baissant légèrement (165 cm), néanmoins sur cette parcelle une attaque de pyriculariose se déclenche à cette date.

Durant cette phase de sécheresse, ce profil nous montre que la *nappe n'est pas alimentée* par les eaux de percolation en effet elle monte *plus vite que le front d'humectation* ne descend. Cette constatation est renforcée par le fait qu'un niveau très argileux : (24 %) situé entre 30 et 40 cm freine l'infiltration des eaux, qui auraient tendance à ruisseler sur la pente. On peut estimer que la nappe n'a aucune influence sur l'humidité du sol dans la zone utile pour le riz.

. Le 18 Juillet, après un épisode très pluvieux (137 mm depuis le 6 le front d'humectation est légèrement descendu jusqu'à 70 cm, mais le sol est très humecté dans les cinquante premiers centimètres.

. Enfin le 2 Août, l'humidité est voisine de la capacité au champ sur tout le profil, elle est supérieure à l'humidité correspondant au pF 2,5 à cette date. La pluviométrie est de 410 mm depuis le début de l'hivernage.

La courbe est voisine de celle observée le 18/9/72.

DIUROU : - PH II. 6.

+ Humectation durant l'hivernage 1972 (figure 61)

. Le 29 Juillet le profil n'est que légèrement humecté en surface dans les dix premiers centimètres, le reste du profil est voisin de l'humidité à pF 4,2, mais à partir de 120 cm l'humidité remonte brutalement, nous sommes au début de la frange capillaire, le niveau piézométrique se trouvant à 219 cm, ce qui donnerait une hauteur de un mètre pour la frange capillaire.

. Le 4 Août après une forte pluie, le 30 Juillet (75 mm) et quelques pluies au début du mois, le front d'humectation est descendu jusqu'à un mètre, la frange capillaire s'est peu déplacée, la nappe étant à 203 cm. Le front d'humectation et la frange capillaire ne se sont pas encore rejoints, en effet à 110 cm l'humidité correspond à pF 4,2.

. Le 30 Août, après de fortes pluies (près de 200 mm à partir du 10) l'humidité du sol reste comparable dans les quatre vingt premiers centimètres mais la nappe est montée, elle est alors à 158 cm et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à 85 cm ; à ce niveau se rejoignent le bas du front d'humectation et le haut de la frange capillaire.

. Le 4 Septembre, il n'a pas plu depuis sept jours et, en surface, le sol s'assèche (de 0 à 40 cm) le riz souffre mais l'humidité ne change pas en profondeur la nappe baissant légèrement (165 cm), néanmoins sur cette parcelle une attaque de pyriculariose se déclenche à cette date.

Durant cette phase de sécheresse, ce profil nous montre que la nappe n'est pas alimentée par les eaux de percolation en effet elle monte plus vite que le front d'humectation ne descend. Cette constatation est renforcée par le fait qu'un niveau très argileux : (24 %) situé entre 30 et 40 cm freine l'infiltration des eaux, qui auraient tendance à ruisseler sur la pente. On peut estimer que la nappe n'a aucune influence sur l'humidité du sol dans la zone utile pour le riz.

+ Assèchement durant la fin de l'hivernage 1972 (figure 62)

. Le 18 Septembre, la courbe représentative du taux d'humidité est revenue à son niveau maximum jusqu'à 50 cm de profondeur, le niveau piézométrique plafonne vers 160 cm et l'effet de la frange capillaire se fait toujours sentir vers 85 cm.

. Le 25 Septembre, les pluies se sont arrêtées depuis trois jours, le profil s'assèche beaucoup jusqu'à 50 cm, l'humidité est alors voisine du point de flétrissement permanent.

. Le 9 Octobre, l'assèchement est très important dans les couches superficielles du sol, jusqu'à 40 cm l'humidité est bien inférieure à celle correspondant à pF 4,2 par contre au-dessous de 50 cm, la courbe ne varie pas, bien que la nappe soit descendue à 185 cm. A cette date, le riz est complètement flétri et échaudé ; depuis le 26 Septembre, il n'est tombé que 3 mm d'eau.

- PH IV 8

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 - (figure 63)

. Le 29 Juillet le sol est humecté jusqu'à 40 cm de profondeur.

. Le 10 Août après des pluies plus importantes le front d'humectation atteint 80 cm, le reste du profil demeure à une humidité proche du point de flétrissement permanent.

. Le 18 Août, après un épisode très pluvieux (125 mm), le front d'humectation semble être descendu jusqu'à 130 cm.

. Le 11 Septembre, si en profondeur, le taux d'humidité a augmenté en surface, le sol s'est nettement asséché, et le riz souffre beaucoup.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 64)

. Le 18 Septembre, après quelques pluies, le sol s'est réhumidifié en surface.

. Le 25 Septembre, il n'a pas plu depuis sept jours et le sol s'assèche jusqu'à 40cm.

. Le 9 Octobre, il n'a plu que 3 mm depuis le 26 Septembre, le sol est très asséché jusqu'à 60 cm, à cette date le riz est mort, aucune récolte ne sera possible sur cette toposéquence, au niveau de cette parcelle, la nappe n'a jamais été observée à 250 cm de profondeur.

. Le 25 Janvier 1973, l'humidité du sol est voisine de celle correspondant à pF 4,2 jusqu'à 60 cm, et le profil est très sec jusqu'à un mètre.

INOR : - PH V 12 - 13

+ Humectation durant l'hivernage 1972 (figure 65)

. Au 26 Juin le profil est très sec, l'humidité dans le sol est inférieure à l'humidité à pF 4,2.

. Le 27 Juillet, après quelques pluies et sept jours consécutifs de sécheresse, le sol est peu humecté, le front d'humectation n'excède pas 30 cm. La courbe en profondeur nous semble abérante.

. Le 11 Août, après les fortes pluies de la fin Juillet (86 mm) et une période peu arrosée, le front d'humectation atteint 90 cm, mais en surface, le sol est peu humecté, la nappe est alors à 230 cm.

. Le 19 Août, un fort épisode pluvieux (140 mm) humidifie bien le sol en surface, le front d'humectation semble ne pas dépasser 70 cm. Vraisemblablement, l'hétérogénéité de la répartition des matériaux en profondeur expliquerait cette différence avec le profil hydrique du 11, la nappe se retire à 181 cm, et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à un mètre.

. Le 4 Septembre, il n'a pas plu depuis sept jours, le sol s'est très asséché jusqu'à 70 cm, le riz souffre, et une attaque de pyriculariose se déclare. La nappe est montée vers la fin d'Août jusqu'à 145 cm de la surface, et la frange capillaire a rejoint le front d'humectation.

. Le 12 Septembre, après des pluies de 58 mm, le sol est très humecté jusqu'à 90 cm. Le profil a été prélevé que quelques heures après une pluie de 28 mm ce qui explique que l'eau n'ait pas atteint la nappe.

Assèchement du profil en 1972 - 1973 (figure 66)

. Le 25 Septembre, il n'a pas plu depuis quatre jours, le sol s'est desséché jusqu'à 80 cm, la frange capillaire semble influencer l'humidité du sol jusqu'à 90 cm, la nappe ayant peu bougé (148 cm).

. Le 10 Octobre, nous sommes au dix neuvième jour de sécheresse, le sol est encore plus sec surtout en surface, dans les trente premiers centimètres, l'humidité est voisine de pF 4,2, la frange capillaire se fait sentir jusqu'à un mètre, et semble n'avoir aucune influence sur l'humidité du sol dans les horizons de surface. A cette date, le riz est à maturité.

. Le 25 Janvier 1973, sur un mètre l'humidité est voisine de pF 4,2 et jusqu'à la fin de saison sèche, la courbe ne bouge plus beaucoup, le 25 Mai, elle ressemble beaucoup entre 1 et 2 mètres à la courbe du 11 Août 1972.

- PH XI 20.

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 67)

. Le 27 Juillet, le front d'humectation atteint 40 cm, mais le sol est très sec en surface (il ne pleut plus depuis sept jours).

. Le 11 Août, le sol est humecté jusqu'à 70 cm, mais demeure peu humide dans les vingt premiers centimètres.

. Le 19 Août, après les fortes pluies de la mi-Août, le front d'humectation est descendu à 110 cm, le sol est très humecté jusqu'à 50 cm.

. Le 4 Septembre, au bout de sept jours sans pluie, le sol s'assèche à nouveau dangereusement en surface, à cette date, le front d'humectation a atteint 150 cm, la nappe reste très profonde (275 cm).

+ Assèchement 1972 - 1973 (figure 68)

Depuis le 21 Septembre, il ne pleuvra plus jusqu'au treize Octobre, durant cette période, le sol s'assèche très vite en surface, les courbes sont très similaires, parallèles entre elles dans les horizons de surface.

. Le 3 Octobre, les dix premiers centimètres sont à pF 4,2

. Le 10 Octobre dans les trente premiers centimètres du sol il n'y a plus d'eau utile.

. Le 9 Mai 1973, le profil est pratiquement sec jusqu'à 150 cm.

KANDIADIOU : - PH II. 7. L'humectation du profil en 1972 ne sera pas étudiée ici, les mesures ayant commencé trop tardivement.

+ Assèchement du profil - 1972 - 1973 (figure 69)

. Le 3 Octobre, les pluies se sont arrêtées depuis onze jours, la nappe est à 62 cm, et sa frange capillaire remonte jusqu'en surface, le sol possède une bonne réserve en eau et la récolte du riz sera effectuée quelques jours après.

. Le 23 Octobre, après les dernières pluies de l'hivernage, le sol s'assèche surtout dans les dix premiers centimètres, la nappe se situe à 80 cm et sa frange capillaire maintient une humidité correcte jusqu'à 10 cm.

. Le 6 Décembre, la nappe baisse (104 cm) mais l'humidité reste importante.

. Le 25 Janvier 1973, la frange capillaire se situe à 70 cm, la nappe est alors à 136 cm, la courbe présente un creux dans la zone sableuse, vers 60 cm et le profil s'est très asséché en surface.

. Le 9 Mai 1973, nous sommes à la fin de la saison sèche, la nappe est à son niveau d'étiage (173 cm) la courbe à une forme en Z. En effet, entre 20 et 30 cm, le taux d'humidité est resté stable, voisin de pF 2,5 ce qui est assez surprenant, remarquons également qu'en dessous de ce niveau, le sol est encore à une humidité bien supérieure à pF 2,5.

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1973 (figure 70)

. La courbe du 9 Mai nous servira de référence.

. Le 14 Juin après une pluie de 57 mm le 12, le sol est humecté jusqu'à 80 cm, la nappe est montée de 39 cm, ce qui représente un apport d'eau de 90 mm, la différence d'humidité au dessus du niveau piézométrique, du sol par rapport au 9 Mai correspond à 30 mm.

La première pluie date du 7 Juin, entre cette date et le 14 la pluviométrie, fut de 92 mm si l'on suppose que l'évaporation du sol est de 3 mm par jour en Juin soit 42 mm, pour que les pluies humidifient le sol et provoquent la montée de la nappe, il faudrait une quantité d'eau équivalente à 141 mm. Or à cette époque, le sol est nu, et le ruissellement est intense. Pour nous, à cette date, la montée de la nappe n'est pas provoquée par l'infiltration verticale des eaux de pluies.

. Le 5 Juillet, la nappe monte toujours, elle est à 110 cm à la surface du sol, l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à 50 cm. Dans les horizons de surface, l'humidité ne bouge pas. La pluviométrie fut de 88,5 mm à partir du 14 Juin ; la montée de la nappe correspond à 41 mm d'eau, sa frange capillaire à 12,5 mm, pendant 21 jours l'évaporation fut de 63 mm (3 mm/jour). Nous vérifions encore que les pluies seules ne peuvent expliquer la montée de la nappe.

. Le 25 Juillet, le sol s'est légèrement asséché en surface, mais la nappe est à 85 cm.

. Le 7 Août, après de fortes pluies, le sol est très humide en surface, la nappe est à 62 cm.

. Enfin, le 23 Août, la nappe est presque affleurante (16 cm)

-- PH VI 17

+ Humectation, assèchement, 1972 - 1973 (figure 71)

Les courbes du 12 Août et du 19 Septembre semblent correspondre à la capacité au champ sur tout le profil, la nappe restant voisine de deux mètres pendant cette période. En saison sèche, le 25 Janvier 1973, le sol s'est très asséché jusqu'à 70 cm, son humidité est inférieure à pF 4,2 dans les quarante premiers centimètres.

. Le 9 Mai, le profil est très sec jusqu'à 150 cm.

DIANA-BA : - PH VIII 18

+ Humectation pendant l'hivernage 1972 (figure 72)

. Le 5 Août, le front d'humectation est à 50 cm de profondeur, la nappe n'est pas encore apparue dans le piézomètre.

. Le 20 Août, brutalement après les fortes pluies du 15 Août, la nappe est montée très rapidement, elle se situe à 65 cm. En supposant la nappe à 250 cm) le 5 Août (profondeur du pZ) et le sol humecté à 15 % (de 62 à 250 cm) la montée de la nappe correspond alors à 425 mm ; or pendant cette période, les pluies ont été de 196 mm. La montée de la nappe est indépendante des eaux de pluies.

. Le 29 Août, la nappe est à 55 cm et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'en surface.

. Le 20 Septembre, la nappe est proche de la surface (38 cm) et le sol est très humide.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 73)

Les courbes se ressemblent beaucoup et le sol s'assèche à la même vitesse en surface et en profondeur du fait de l'abaissement du niveau de la nappe.

Jusqu'au 22 Novembre, les courbes restent isomorphes. Le 6 Décembre, l'assèchement est net en surface (de 0 à 30 cm), mais en profondeur, la courbe se superpose avec celle du 22 Novembre. Le 27 Décembre, l'assèchement est important et le 7 Février, le sol est très sec sur les cinquante premiers centimètres. En profondeur, le taux d'humidité ne variera pas jusqu'à la fin de la saison sèche.

+ Humectation de profil durant l'hivernage 1973 (figure 74)

- Le 20 Juin, le front d'humectation atteint 50 cm, en profondeur, malgré quelques aberrations, la courbe est comparable à celle du 7 Juin, la nappe est alors à 237 cm.

- Le 5 Juillet, le sol s'humecte un peu plus, mais superficiellement.

- Le 20 Juillet, après une pluie de 27 mm, le jour même, le sol est très humide dans les 20 premiers centimètres, mais depuis le début de l'hivernage, l'humidité ne change pas en profondeur ; la nappe est alors à 247 cm.

- Le 27 Juillet, après une période pluvieuse, la nappe est montée à 185 cm, le taux d'humidité s'élève dans tous les horizons du sol. L'élévation du niveau de la nappe correspond à 139 mm, en supposant le sol à 15 % d'humidité. Or, il n'a plu que 121 mm, et le front d'humectation est descendu à 90 cm seulement, au-dessus de la nappe l'augmentation du taux d'humidité dans le sol correspond à 57 mm.

- Le 3 Août, la nappe s'est très rapprochée de la surface (65 cm), l'humidité est très importante ; la frange capillaire se confond avec le fond d'humectation entre 30 et 40 cm. Il est surprenant de constater que depuis les dernières pluies, la pluviométrie n'a pas été excessive (105 mm). La montée de la nappe correspond à 365 mm et l'augmentation de l'humidité dans les soixante cinq premiers centimètres est de 95 mm. Nous constatons que la nappe monte indépendamment de la quantité d'eau de pluie reçue par le sol.

- Le 16 Août, la nappe est à 49 cm et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'en surface l'humidité pondérale est supérieure à 15 %, ce qui est très élevé pour ce sol très sableux.

- PH IV 10

+ Assèchement du profil (1972 - 1973)(figure 75)

Les prélèvements ont débuté tardivement.

. Le 26 Octobre, le sol était bien humecté, et la nappe se situait à 117 cm. Les courbes sont très semblables et présentent toutes, un creux entre 60 et 100 cm correspondant à un horizon très sableux. Dans ces conditions il est difficile d'estimer, l'importance de la frange capillaire, car les différences texturales sont trop brutales. Il est intéressant de constater qu'en dessous de 100 cm de profondeur, l'humidité du sol reste importante, malgré l'abaissement de la nappe, et que la transition est très rapide, ce fait peut s'expliquer par la présence d'un niveau "d'Alios" dans le sol, qui isolerait le bas du profil et éviterait son assèchement.

KARCIA : - PH II. 3.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 76)

La nappe est restée affleurante durant presque tout l'hivernage.

. Le 26 Octobre, la nappe était à 44 cm et sa frange capillaire maintenait une bonne humidité jusqu'en surface.

. Le 22 Novembre, la nappe a légèrement baissé (63 cm), mais les réserves en eau sont correctes.

. Le 27 Décembre, le sol est très desséché en surface, l'humidité est inférieure à pF 4,2 mais grâce à la frange capillaire, le sol conserve une humidité supérieure à 10 %. Jusqu'à 30 cm de la surface (nappe à 88 cm).

. Le 7 Février, la nappe est à 110 cm, l'effet de la frange capillaire se fait sentir jusqu'à 40 cm.

- PH. IV. 8

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 77)

. Le 7 Août, le front d'humectation descend jusqu'à 50 cm, la nappe est à 217 cm. Remarquons qu'entre 50 et 100 cm un horizon très limono-argileux possède une humidité de 9 % à pF 4,2 ; or, au cours de l'hivernage, le taux d'humidité n'a jamais augmenté dans cet horizon, et, est resté toujours inférieur à pF 4,2. Par contre en surface, le sol est demeuré très humide. En dessous de 100 cm, sous l'influence de la montée de la nappe, le 21 Août, le taux d'humidité augmente.

. Le 20 Septembre, le niveau piézométrique était à 45 cm de la surface, dans le piézomètre placé à 250 cm de profondeur, or lors du prélèvement, la nappe ne fut atteinte que vers un mètre à la tarière.

Il semblerait que l'horizon limono-argileux soit très imperméable, de ce fait, il empêche les eaux de pluies de s'infiltrer d'une part, et d'autre part, la nappe de monter, pour ces raisons elle est en charge à cette date. On peut donc pour ce profil conclure que : la nappe monte indépendamment de la quantité d'eau de pluie. La nappe n'a eu aucune influence sur l'alimentation en eau du riz pour la parcelle IV.

+ Assèchement du profil 1972 (figure 78)

La figure se passe de longs commentaires, elle souligne les faits observés lors de la phase d'humectation.

+ Humectation du profil 1973 (figure 79)

Les observations faites en 1972 se vérifient. Nous avons implanté un deuxième piézomètre à 45 cm de profondeur (8 B) pour compléter notre dispositif.

. Le 7 Juin, le front d'humectation ne dépasse pas 20 cm.

. Le 20 Juin, il atteint 40 cm, à partir du 27 Juillet une nappe suspendue existe dans l'horizon superficiel, au-dessus du niveau imperméable.

Nous avons figuré le niveau de cette nappe pour certaines dates, de façon à la comparer à ce qui était observé dans le pz 8 A. A aucun moment les deux niveaux se sont confondus, et les taux d'humidité observés dans l'horizon 50 - 100 cm prouvent qu'il s'agit bien de deux nappes - (Ils demeurent toujours inférieurs à pF 4,2).

- PH VI 12

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 80)

. Le 7 Août, le front d'humectation se situe à 50 cm, le 20 Août, le profil est humecté jusqu'à deux mètres, le taux d'humidité restant constant par la suite. Après les fortes pluies de la mi-Septembre, la nappe monte brutalement, elle se situe à 136 cm le 20 Septembre, et sa frange capillaire ne semble pas devoir excéder 40 cm, au-dessus du niveau piézométrique.

SARE - BAKARY - PH VI. 16

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 81)

. Le 7 Août, l'ensemble du profil est déjà très humecté, l'humidité est toujours supérieure à pF 3) le front d'humectation semble atteindre 150 cm, et la nappe est à 220 cm.

. Le 18 Août la nappe est montée brutalement à 110 cm, après les fortes pluies de la mi-Août (216 mm depuis le 7), ce qui correspond à 278 mm d'eau, d'autre part, de 0 à 110 cm l'augmentation de l'humidité du sol correspond à 38 mm, et l'ETP peut être estimée à 55 mm pendant cette période (5 mm/jour soit un total de 371 mm).

Les pluies seules ne peuvent expliquer l'état hydrique du profil ce jour-là.

. Le 6 Septembre, après 9 jours consécutifs de sécheresse (4,9 mm de pluie) le profil s'est asséché jusqu'à 70 cm, l'effet de la frange capillaire se fait sentir jusqu'à 50 cm.

. Le 21 Septembre après un épisode très pluvieux, la nappe est montée à 51 cm et le sol reste très humide sous l'influence de la frange capillaire.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 82)

Nous éviterons de nous étendre trop, constatons simplement, que les courbes restent parallèles entre elles, mais que l'assèchement est plus marqué en surface. Le 8 Juin, en fin de saison sèche les cinquantes premiers centimètres ont une humidité inférieure à pF 4,2 par contre en-dessous de un mètre, l'humidité du sol reste importante, plus de 10 %.

+ Humectation du profil pendant l'hivernage 1973 (figure 83)

. La courbe du 8 Juin nous sert de référence.

. Le 21 Juin, après les premières pluies (58 mm) le front de l'humectation se situe à 50 cm.

. Le 5 Juillet, le profil s'assèche, le front d'humectation ne dépasse pas 40 cm pendant cette période ; en profondeur le taux d'humidité reste comparable aux mesures faites le 8 Juin .

. Le 27 Juillet, le sol est très humide dans les vingt premiers centimètres (pluie de 140 mm) la nappe est montée (148 cm) et la frange capillaire semble rejoindre le front d'humectation vers 40 cm.

. Le 3 Août, après un épisode très pluvieux (174 mm) depuis le 27 Juillet, la nappe est à 69 cm de la surface et le sol est très humide au-dessus, or la quantité d'eau supplémentaire correspondant à l'état hydrique du profil à cette date par rapport aux mesures précédentes est de 290 mm (167 mm correspondant à la montée de la nappe, 88 mm à l'humectation du profil au dessus de la nappe, 35 mm à l'ETP).

. Le 10 Août, la nappe est à 30 cm de la surface du sol (pluie de 53 mm). On constate encore, que l'infiltration des eaux de pluies ne peut expliquer la montée de la nappe.

- PH VI. 20.

+ Humectation du profil 1972 (figure 84)

. Le 26 Août, la nappe est à 156 cm, et sa frange capillaire influence l'humidité du sol jusqu'à 70 cm ; le 6 Septembre, la courbe représentative du taux d'humidité reste identique, et n'a pas été représentée.

. Le 21 Septembre, après de fortes pluies à la mi-Septembre (183 mm en 6 jours) la nappe monte jusqu'à 99 cm, le sol s'humidifie beaucoup au-dessus de la nappe, il est difficile sur la courbe de préciser l'influence de la frange capillaire. Notons, que l'état du profil hydrique au 21 Septembre par rapport au 6 correspond à une quantité d'eau supplémentaire de 276 mm (ETP : 75 mm, montée de la nappe 143 mm augmentation d'humidité dans le sol au dessus de la nappe : 58 mm).

Les pluies durant cette période n'expliquent pas la montée du niveau piézométrique

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 85)

Ce schéma illustre les différentes phase d'assèchement, montrant l'influence de l'évaporation en surface, et de l'abaissement du niveau piézométrique en profondeur.

- PH II. 7

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 86)

Ce profils n'a pas été prélevé, et nous ignorons les caractéristiques physiques de ce sol (Granulométrie, F_p , néanmoins les courbes montrent un assèchement rapide en surface, en décembre, alors que la nappe est encore à 83 cm)

CONCLUSION POUR SARE - BAKARY :

Les différentes courbes d'assèchement nous montrent que le sol possédait encore en Octobre, des réserves importantes, néanmoins, les cultures de contre saison, ont été un échec complet, que ce soit les repousses de riz, ou la tentative de cultiver du maïs. Mais les prélèvements ont été faits souvent en sol nu, et dans ces conditions, nous pensons que les résultats ne sont pas toujours représentatifs, de l'état hydrique du sol surtout, dans les horizons de surface, sous culture.

SARE MANSALY :

- PH III. 9

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 87)

. Le 6 Août, le front d'humectation se situe à un mètre de profondeur. La nappe n'est pas encore apparue dans le piézomètre.

. Le 18 Août, le front d'humectation atteint 150 cm, il est rejoint par la frange capillaire la nappe étant à 210 cm. (Pluviométrie durant cette période : 147 mm), la nappe est montée sans que les eaux de pluies aient pu contribuer directement à son alimentation.

. Le 26 Août, après de fortes pluies à la mi-Août, le front d'humectation et la frange capillaire se sont rejoints ; le profil est très humecté, la nappe est à 179 cm.

. Le 6 Septembre, après une période très peu pluvieuse, le profil s'assèche un peu dans les cinquante premiers centimètres, et se réhumecte très superficiellement après une pluie de 6 mm.

. Le 20 Septembre, la nappe est à 138 cm et le profil est bien humecté.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 88)

Le sol se dessèche très vite en surface, durant le mois d'Octobre. La courbe est très voisine de pF 4,2 le 26 Octobre sur les quarante premiers centimètres ; la nappe s'abaisse lentement durant cette période.

- PH VI - 12 :

+ Humectation du profil 1972 (figure 89)

. Le 26 Août, le front d'humectation atteint 170 cm

. Le 14 Septembre, bien que le sol soit assez desséché en profondeur, il se rehumidifie en surface après les pluies de la mi-Septembre, la nappe reste très profonde (250 cm).

. Le 20 Septembre, le sol s'est humecté et son humidité, semble voisine de la capacité au champ sur toute l'épaisseur du profil. Le niveau piézométrique a peu bougé (233 cm).

+ Assèchement du profil en 1972 (figure 90)

L'assèchement est très rapide l'arrêt des pluies le 22 Septembre en vingt jours l'humidité baisse rapidement en surface et se rapproche le 11 Septembre de la courbe correspondant au pF 4,2, la nappe fluctue peu pendant cette période et reste en dessous de deux mètres.

MALPATITE MAOUNDE :

- PH V 7

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 91)

. Le 16 Août, la nappe se trouve à 128 cm, le profil du sol est bien humecté et la courbe représentative du taux humidité, a la même forme que celle qui correspond à pF 2,5, mais présente en tout point un taux d'humidité supérieur. Il semble difficile de fixer une limite entre le front d'humectation et la frange capillaire, du fait de la présence d'un horizon très sableux entre 50 et 100 cm peut être se sont-ils rejoints vers 70 cm...?

. Le 29 Août, la nappe est à 84 cm, et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à 50 cm au moins ; le sol est très humecté dans les cinquante premiers centimètres superficiels. A cette date, l'augmentation de l'humidité du sol par rapport au 16, correspond à 204 mm, la pluviométrie durant cette période étant de 78 mm (montée de la nappe 105 mm, augmentation de l'humidité du sol au-dessus de la nappe 34 mm, ETP 65 mm).

. Le 8 Septembre, la nappe descend, et le sol s'assèche un peu en surface mais son humidité reste supérieure à pF 2,5 (pluviométrie 28 mm).

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 92)

Les courbes sont toutes semblables, l'assèchement étant provoqué, à la fois par l'évaporation en surface, et l'abaissement du niveau piézométrique. Le 19 Octobre, la nappe est à 182 et la frange capillaire ne semble pas dépasser 50 cm, dans la zone sableuse, au-dessus de la nappe.

DIALLI KOUNDA

- PH III 8

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 93)

. Le 18 Août, le front d'humectation atteint 150 cm, et variera peu au cours de l'hivernage, la nappe n'apparaissant jamais dans le piézomètre pourtant implanté à 250 cm. On observe surtout des variations d'humidité en surface, le sol s'asséchant lors des périodes peu pluvieuses.

- PH VI 5

+ Humectation du profil durant l'hivernage 1972 (figure 94)

. Le 25 Août, le front d'humectation atteint 130 cm, la nappe est à 199 cm et la frange capillaire se fait sentir jusqu'à 130 cm. A cette profondeur l'humidité du sol correspond au pF 4,2. La nappe est montée indépendamment des pluies, puisque l'eau de percolation n'a pas dépassé 130 cm.

. Le 7 Septembre, la nappe monte légèrement dans le sol (elle est à 167 cm), à ce moment la frange capillaire rejoint le bas du front d'humectation.

. Le 22 Septembre, le niveau piézométrique, ne bouge pratiquement pas, le front d'humectation et la frange capillaire se sont rejoints.

. Le 28 Septembre, il n'a pas plu depuis les dernières mesures, la nappe baisse (175 cm) et le sol s'assèche d'un même taux humidité jusqu'à 80 cm. L'effet de la frange capillaire se fait sentir jusqu'à un mètre.

TAKOUDIALLA :

- PH III. 11

+ Variation de l'humidité durant l'hivernage 1972 (figure 95)

. Le 17 Août, la nappe est très proche de la surface (17 cm) et le sol est très humide.

. Le 7 Septembre, le niveau piézométrique baisse (54 cm) le taux d'humidité diminue légèrement mais l'effet de la frange capillaire se fait sentir jusqu'en surface.

. Le 4 Octobre, le niveau piézométrique s'est encore abaissé (82 cm) la frange capillaire maintenant un taux d'humidité important jusqu'en surface.

. Le 25 Octobre, la nappe est remontée à son niveau du 7 Septembre, et la courbe est identique à celle observée à cette date.

+ Assèchement du profil 1972 - 1973 (figure 96)

La nappe baisse très vite à Takoudialla (2 cm/jour) et il est difficile de mettre en évidence la frange capillaire. Les courbes étant très obliques en surface, mais verticales en profondeur.

KOUNKANE - KABENDOU :

- PH III - 6

+ Variation de l'humidité durant l'hivernage 1972 (figure 97)

. Le 16 Août, le front d'humectation atteint 100 cm, le sol est très humecté en surface, la nappe est profonde (232 cm)

. Le 28 Août, la nappe monte brutalement (106 cm) et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à 40 cm.

. Le 22 Septembre, le niveau piézométrique baisse (125 cm) il pleut moins, le sol s'assèche un peu jusqu'à 40 cm.

. Le 29 Septembre, la nappe ne bouge pas (132 cm) il ne pleut plus depuis le 22 et le sol s'est très asséché jusqu'à 50 cm, limite de l'influence de la frange capillaire.

- PH VII. 10

+ Variation de l'humidité durant l'hivernage 1972 (figure 98)

. Le 16 Août, le front d'humectation atteint 90 cm, en dessous de cette profondeur, l'humidité du sol ne variera pas au cours de l'hivernage, restant proche de pF 4,2. Après les fortes pluies de la mi-Août, le sol est très humide en surface (15 %).

. Le 8 Septembre, après une période très sèche (18 mm en 11 jours) le sol s'assèche légèrement jusqu'à 50 cm.

. Le 23 Septembre, après s'être réhumecté lors des pluies de la mi-Septembre, le sol s'assèche à nouveau, au bout de sept jours sans pluies, la nappe apparaît alors dans le fond du piézomètre (252 cm).

CONCLUSION :

Cette étude des profils hydriques, qui tient compte de la pluviométrie et des fluctuations du niveau piézométrique montre que :

- la nappe pendant toute la première partie de l'hivernage, monte dans le sol sans être alimentée, directement par l'infiltration verticale des eaux de pluies dans les zones de "sols gris" (cette observation est à nuancer en partie pour la région de Bignona).

- Au courant du mois d'Août, au milieu des sols gris, lorsque la nappe est déjà proche de la surface, les eaux de pluies contribuent en partie à l'alimentation de la nappe.

- En aval des toposéquences, ou dans de légères dépressions, la nappe ou sa frange capillaire sont subaffleurantes, à la fin Août (mois le plus arrosé) et le sol reste très humecté jusqu'à la fin des pluies, l'on se rapproche des conditions aquatiques, les besoins hydriques du riz sont toujours satisfaits.

- Au milieu des toposéquences, l'effet de la frange capillaire de la nappe se fait sentir au moins jusqu'à 50 cm de la surface et maintient une humidité correcte dans le sol.

- En amont des toposéquences, la nappe étant trop profonde, le régime hydrique des sols est strictement pluvial. Remarquons que souvent, le front d'humectation est descendu jusqu'à deux mètres, dans cette zone.

- En saison sèche, les profils s'assèchent régulièrement, sous l'effet simultané de l'évaporation en surface, et de l'abaissement du niveau piézométrique en profondeur. L'assèchement étant plus rapide si la nappe est profonde.

En surface les humidités peuvent être inférieures à p^F 4,2.

C H A P I T R E VIII

EVOLUTION DE LA SALINITE DE LA NAPPE

Il nous a semblé inutile de parler des mesures de conductivité électrique effectuées dans les eaux prélevées dans les régions de Casamance sous influence continentale ; les eaux ne sont pas salées, la conductivité électrique y est toujours inférieure à un mmhos et le plus souvent à 0,1 mmhos.

Par contre, il nous a paru nécessaire d'étudier les variations de la conductivité électrique en Casamance maritime.

Les figures 93 à 102 présentent les variations de la conductivité électrique de l'eau de la nappe pour les toposéquences, de Balingor-Tendimane-Diourou, Inor et Kandiadiou, à la fois le long de la toposéquence et dans le temps.

BALINGOR-TENDIMANE : (fig 99)

Les mesures ont débuté tardivement, pratiquement la conductivité électrique varie très peu tout au long de l'hivernage, (pz, 1,2. A, 3,4 et 5). Mais pour le piézomètre 2 B, elle remonte brutalement en début du mois d'Octobre après une période de sécheresse importante.. Ce piézomètre situé à côté du 2A, est implanté plus profondément, il est vraisemblable que le sol est salé autour de la crépine du piézomètre, la nappe monte sous l'influence des eaux de pluies et dessale légèrement le sol durant l'hivernage.

Le long de la toposéquence, la conductivité électrique décroît lentement depuis le piézomètre 1 situé près du marigot, jusqu'au piézomètre 7.

Les mesures de PH varient très peu tout au long de l'hivernage, le PH reste très voisin de 3 dans tous les piézomètres implantés à plus de 250 cm. Néanmoins, le piézomètre 2A se singularise encore, et le pH de l'eau y est toujours compris entre 6 et 7. Il semble donc que les mesures faites correspondent à l'état de l'eau au niveau de la crépine.

L'acidité très importante des eaux confirme notre hypothèse, concernant l'origine de la nappe, qui provient bien de la nappe phréatique salée et très acide du marigot de Bignona.

DIUROU : (figure 100)

Un abaissement important de la conductivité électrique des eaux de la nappe se manifeste dans tous les piézomètres en début du mois d'Octobre, mais celle-ci demeure néanmoins très élevée (entre 20 et 50 mmhos dans le bas-fond, seul le piézomètre 6, situé sur la pente a une eau relativement peu chargée.

Toutes les mesures de pH nous donnent des valeurs inférieures à 3 dans le bas-fond seul le piézomètre 6 possède un pH plus élevé (6 à 7) alors que l'eau du marigot très acide en début d'hivernage, se neutralise durant l'hivernage, et voit sa salinité baisser également.

Comme à Balingor-Tendimane, ces résultats analytiques confirment notre hypothèse concernant l'origine de la nappe.

INOR ET KANDIADIOU : (figure 101 et 102)

On retrouve les résultats de la campagne précédente, l'eau de la nappe n'est salée qu'en bordure du Soungrougrou (pz 1 et 2 à Inor, comme à Kandiadiou).

On observe sur les deux toposéquences, un minimum, au début du mois d'Octobre. Par rapport aux toposéquences de la région de Bignona, le pH des eaux reste près de la neutralité, il est toujours compris entre 6 et 7.

RESULTATS AGRONOMIQUES
INFLUENCE DE LA NAPPE SUR LES RENDEMENTS

BALINGOR-TENDIMANE :

La figure 103 compare les données pluviométriques, l'eau utile (1) du sol dans les horizons de surface, et situe la nappe, à diverses dates ; pour les parcelles n° II et n° V. Le semis fut tardif, le riz a souffert une première fois au début du mois de Septembre (réserves en eau très faibles entre 0 et 60 cm), puis lors de la grande période de sécheresse, fin septembre, début Octobre, (épiaison) il s'est complètement flétri, les rares épis ayant échaudé. Aucune récolte ne fut possible sur toutes les parcelles, la nappe étant partout à plus de deux mètres de profondeur, n'a pas eu d'influence.

DIUROU :

La figure 104, nous montre qu'après un semis tardif, le sol s'est humecté progressivement jusqu'à la fin Août, comme à Balingor, le riz souffre beaucoup au début du mois de Septembre, et une attaque de pyriculariose se déclare pendant cette période. (Nappe à 155 cm de la surface pour la parcelle II).

Après la grande sécheresse de la fin Septembre début Octobre (épiaison-floraison) le riz est sec. Aucune récolte ne fut possible sur toutes les parcelles.

La nappe étant à 170 cm pour la parcelle II, a plus de 250 cm pour les autres (remarque: sur la parcelle I située sur un sol salé dès la surface le riz n'a pas levé).

INOR :

La figure 105, nous montre qu'après un semis fait à une date normale, le riz souffre un peu de la sécheresse pendant le tallage, mais sans conséquences graves. A la fin Août, les pluies s'arrêtent, le sol s'assèche sur les soixante premiers centimètres, le riz souffre beaucoup, les feuilles s'enroulent, et une attaque de pyriculariose se déclare, sur les parcelles du haut de la toposéquence (IV à VII) la nappe est à plus de 150 cm (cf parcelle V. pz. 12.14) dans cette zone, et vers 1 mètre pour les premières parcelles (1 à III), le riz ne semble pas souffrir à ce niveau. La pyriculariose décime les neuf dernières parcelles. Une dernière période de sécheresse en fin de cycle, ne semble pas influencer l'état du riz, les rendements sont compris entre 32 et 22 q/ha pour les trois premières parcelles.

(1) eau utile : différence entre l'humidité au champ et l'humidité à pF 4,2

KANDIADIOU :

La figure 106 présente les conditions hydriques du sol (pluviométrie, humidité, nappe) pour les parcelles II et VI.

- Parcelle II piézomètre 7 ; l'humidité du sol reste stable entre 30 et 60 cm diminuant néanmoins dans les trente premiers centimètres, pendant les périodes de sécheresse. La nappe reste voisine de 50 cm depuis le 20 Août jusqu'à la fin septembre. Le riz bénéficiant de la frange capillaire ne souffre pas ; celle-ci maintient toujours une bonne humidité entre 30 et 60 cm.

- Parcelle VI piézomètre 17 ; l'humidité du sol reste stable à partir de la fin Août, jusqu'à la récolte, le riz subissant une forte période de sécheresse au début Septembre, la nappe est alors à deux mètres, et n'a pas d'influence.

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15 % h	Profondeur nappe le 8 Septembre
I	4	43	27 cm
II	7	19 +	59 cm
III	7-9	16 +	80 cm
IV	11	20	131 cm
V	14	24	130 cm
VI	17	3-2	206 cm
VII	20	4,5	> 250 cm
VIII	22	0	> 250 cm

- Commentaires : Nous avons indiqué le niveau piézométrique à l'emplacement de chaque parcelle au 8 Septembre, date correspondant à la fin d'une période de sécheresse importante. Trois niveaux de rendement peuvent être observés.

. En aval des "sols gris", la nappe est subaffleurante, le rendement est de 43 quintaux par hectare (parcelle I).

. Une zone dans les "sols gris" où les rendements sont moyens.

(Parcelle II à V : 20 quintaux par hectare la nappe est à moins de 140 cm le 8 Septembre).

. En amont des "sols gris", la nappe est à plus de deux mètres le 8 Septembre et n'aura jamais d'influence, les rendements sont très faibles, moins de cinq quintaux par hectare.

(+ les parcelles II et III ont été ravagées par les phacochères peu avant la récolte, ce qui explique les faibles rendements).

DIANA-BA :

La figure 107 nous montre que lors des différentes périodes de sécheresse, au niveau de la parcelle VIII, le taux d'humidité reste correct. dans les soixante premiers centimètres du sol, la nappe ne descend jamais en dessous de 90 cm à ces dates, et l'influence de sa frange capillaire se fait sentir au moins à trente centimètres de la surface du sol.

- Résultats

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11 Sept.	Profondeur nappe le 2 Octobre
I	4	11,4	> 250 cm	250 cm
II	6	31,0	194 cm	131 cm
III	8/B	23,2	?	70 cm
IV	10	22,3	139 cm	103 cm
V	12	20,2	185 cm	133 cm
VI	14	31,4	134 cm	94 cm
VII	16	16,6	118 cm	77 cm
VIII	18	27,2	84 cm	71 cm
IX	20	20,0	> 250 cm	180 cm
X	22	22,0	> 250 cm	181 cm
XI	24	6,25	> 250 cm	227 cm

- Commentaires : Nous avons figuré le niveau piézométrique le 11 Septembre et le 2 Octobre, ces dates correspondent à la fin de périodes de sécheresse importantes. Les résultats sont assez semblables pour pratiquement toutes les parcelles :

. Partie amont des sols gris (parcelle XI) et bordure de la levée (parcelle I), les rendements sont faibles, la nappe est toujours à plus de deux mètres.

. Les zones sans nappe favorable (parcelle IX et X) les résultats sont moyens 20 quintaux par hectare, le riz n'a pas trop souffert, ceci est peut être explicable par la présence d'une végétation forestière dense, qui limite l'évaporation et favorise la condensation nocturne.

. Les zones à nappe favorable (parcelle II à VIII) le niveau de la nappe est partout inférieur à 130 cm au début Octobre, et les rendements s'échelonnent entre 16 et 32 quintaux à l'hectare. L'hétérogénéité du terrain, peut expliquer ces différences importantes. La parcelle VII est très sableuse, par contre au niveau de la parcelle II, située dans l'ancien chenal il est vraisemblable que le sol fut bien alimenté par les eaux de ruissellement.

KARCIA :

La figure 108 montre que les conditions pluviométriques ont été favorables à Karcia, même lors des périodes de sécheresse, les réserves en eau sont restées bonnes (ex. parcelle IV et VI).

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11 Septembre	Profondeur nappe le 3 Octobre
I	2	44,2	41 cm	27 cm
II	3	65,0	23 cm	6 cm
III	5	61,8	115 cm	52 cm
IV	8	34,7	111 cm	73 cm +
V	10	16,8	?	180 cm
VI	12	20,5	228 cm	154 cm
VII	14	21,7	205 cm	175 cm
VIII	16	0	>250 cm	>250 cm

- Commentaires : Nous avons figuré le niveau piézométrique pour le 11 Septembre et le 2 Octobre, ces dates correspondent à la fin de périodes de sécheresse.

On peut distinguer trois zones :

. Le bas des sols gris, et la bordure de la Casamance, (Parcelle I à IV) les rendements sont très bons, supérieurs à 30 quintaux par hectare, remarquons les très bons résultats des parcelles II et III plus de 60 quintaux par hectare.

Nous sommes dans une zone très favorable au riz, la nappe est proche de la surface du sol. Sur la parcelle II le riz a toujours eu les pieds dans l'eau durant la période critique. (Néanmoins nous pensons qu'une interversion a dû se produire à la récolte entre les parcelles I et III).

(+ Remarques : la parcelle IV se range dans cette catégorie, car elle a subi l'influence d'une nappe suspendue, voir chapitre VII...)

. La zone moyenne des sols gris.

Parcelles V à VII, les rendements sont moyens (autour de 20 quintaux par hectare) la nappe ne semble pas avoir eu une influence.

. Le haut des sols gris : parcelle VIII

La récolte aurait été faible, si un troupeau de vaches n'avait piétiné et mangé le riz.

SARE BAKARY :

La figure 109 compare les conditions hydriques du sol pour les parcelles VI et VII. Lors de deux dates importantes, pour le riz, correspondant à deux périodes de sécheresse on constate qu'au début septembre, l'humidité du sol a baissé beaucoup pour la parcelle VII (nappe à plus de 150 cm) mais moins au début Octobre pour la même parcelle (nappe vers 1 m), tandis que pour la parcelle VI lors de ces deux mêmes périodes l'humidité du sol était pratiquement identique (nappe à 110 et 95 cm respectivement).

La nappe étant toujours plus proche de la surface du sol au niveau de la parcelle VI, le riz a souffert de la sécheresse sur la parcelle VII au début Septembre, la nappe étant trop profonde, alors que les conditions hydriques restaient correctes pour la parcelle VI sous l'influence de la frange capillaire, tout au long de la période critique.

- Résultats

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11 Septembre	Profondeur nappe le 12 Octobre
I	4	26,5	60 cm	71 cm
II	7	36,1	46 cm	48 cm
III	9	11,8	113 cm	107 cm
IV	11	28,1	107 cm	102 cm
V	14	16,3	125 cm	108 cm
VI	16	30,5	123 cm	86 cm
VII	20	20,2	164 cm	110 cm

- Commentaires :

La position de la nappe a été indiquée pour des dates correspondant à de longues périodes de sécheresse. Rappelons qu'à Saré Bakary, les conditions pluviales ont été très défavorables, mais que par contre la nappe est montée relativement près de la surface du sol, à la mi-septembre sur presque toute la toposéquence.

Nous distinguons quatre niveaux de rendements :

. Zone où, la frange capillaire ou la nappe sont subaffleu-
rantes, le riz ne manque jamais d'eau, les rendements sont bons : exemple parcelle
II, la nappe ne descend jamais en dessous de 50 cm lors des périodes de sécheresse.

. Zone où la frange capillaire influence l'humidité du sol
lors des deux périodes de sécheresse, la nappe se situe vers 1 m, les rendements
sont voisins de 30 quintaux par hectare (ex. parcelle IV et VI).

. Zone où la frange capillaire n'influence pas l'humidité du
sol lors de la première période de sécheresse, mais est efficace lors de la
deuxième période. Les rendements sont moyens 20 quintaux par hectare pour la
parcelle VII.

. Zones particulières (parcelles I, III et V)

Malgré une influence marquée de la frange capillaire, la
nappe n'est jamais à plus de un mètre de profondeur les rendements sont faibles.
Nous pensons que la position topographique de ces parcelles, toujours situées
sur une rupture de pente, la présence de termitières voisines, peuvent
expliquer ces résultats défavorables.

Les rendements sont moins bons, que ceux obtenus à Karcia, ceci peut s'expliquer par des conditions différentes de sols, nous pensons néanmoins que la date tardive du semis (16 Juillet) des sarclages faits souvent en retard, par manque de manoeuvres, peuvent également avoir joué.

SARE-MANSALY :

La figure 110, nous montre qu'à Saré Mansaly, la nappe n'a jamais eu d'influence sur les rendements, en effet pour la parcelle III, elle se situe vers 150 cm de profondeur lors des périodes de sécheresse, et pourtant il s'agit de la parcelle où le niveau piézométrique s'est le plus rapproché de la surface.

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11 Septembre	Profondeur nappe le 2 Octobre
I	6	0	204 cm	182 cm
II	8	2,8	174 cm	152 cm
III	9	13,3	156 cm	133 cm
IV	10	18,2	177 cm	162 cm
V	11	9,1	213 cm	181 cm
VI	12	18,0	252 cm	222 cm
VII	13	0	> 275 cm	270 cm

- Commentaires : Les rendements sont très faibles, on peut distinguer deux zones :

. Parcelles III à V, les rendements sont faibles, voisins de 18 q/ha néanmoins pour deux parcelles (III et V) ils sont encore plus faibles, on peut penser que la présence d'une termitière a eu un effet néfaste dans le cas de la parcelle III, en effet à la récolte, dans certaines zones de la parcelle le riz avait échaudé.

. Parcelle I et VII, les rendements sont nuls, à chaque extrémité des "sols gris" (parcelle I située en bordure de la levée sableuse, parcelle VII, en amont des sols gris).

Sur cette toposéquence, la nappe n'a jamais eu d'influence sur l'humidité du sol donc sur l'alimentation en eau du riz.

MAMPATIII MAOUNDE :

La figure 111 montre, l'évolution du niveau piézométrique pour les parcelles : I, III et V. Les rendements sont fonctions de la position de la nappe par rapport à la surface du sol.

Le semis a été tardif, et peut expliquer en partie les faibles rendements observés. Nous constatons que pour la parcelle V, le taux d'humidité du sol est resté relativement constant entre 30 et 60 cm, tout au long de l'hivernage tandis que dans les trente premiers centimètres, il baissait beaucoup lors des périodes de sécheresse.

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 14	Profondeur nappe le 12
I	3	31,3	4 cm	10 cm
II	4	14,5	16 cm	33 cm
III	5	11,4	42 cm	52 cm
IV	6	20,6	62 cm	92 cm
V	7	14,8	104 cm	126 cm

- Commentaires :

Si l'on ne tient pas compte des résultats des parcelles II et III, les rendements sont en rapport avec la position de la nappe. Il semble que dans ces sols très sableux, la frange capillaire ne dépasse pas 50 cm. Les faibles rendements observés sur les parcelles II et III, sont inexplicables, aucune maladie n'ayant été observée. Malheureusement nous n'avons pas fait de profils hydriques à ce niveau.

DIALLI - KOUNDA :

La figure 112 compare l'humidité du sol, pour les parcelles VI et III, les variations en surface sont similaires, et il ne semble pas que la nappe toujours située en dessous de 150 cm, ait eu une influence (parcelle VI). D'ailleurs les rendements sont médiocres et identiques (20 quintaux par hectare).

- Résultats

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11 Septembre	Profondeur nappe le 2 Octobre
I	10	2,9	> 250 cm	> 250 cm
II	9	30,1	> 250 cm	239 cm
III	8	22,5	> 250 cm	> 250 cm
IV	7	20,9	135 cm	140 cm
V	6	17,0	138 cm	141 cm
VI	5	19,9	174 cm	176 cm
VII	4	4,7	> 250 cm	> 250 cm

- Commentaires :

On distingue trois niveaux de rendements :

. Parcelles I et VII, les rendements sont très faibles, sur ces emplacements situés de part et d'autre des sols gris.

. Parcelles III et VI, les rendements sont tous voisins de 20 quintaux par hectare, aucune influence de la nappe n'est constatée sur les parcelles IV et V (nappe vers 140 cm lors des périodes de sécheresse).

. Parcelle II, le rendement est bon ; 30 quintaux par hectare, la nappe étant toujours en dessous de 2 mètres. Ce résultat peut s'expliquer par la situation morphologique, de cette parcelle, à la fin des sols gris avant le début de la levée, légèrement en dépression. Lors des fortes pluies le ruissellement est important, même en septembre, et cette eau vient s'accumuler au niveau de la parcelle, et le sol reste bien humecté.

TAKOUDIALLA :

La figure 113 compare la position de la nappe pour les parcelles I et VII, où les rendements sont identiques (une trentaine de quintaux par hectare), malgré un niveau piézométrique très différent : on constate pourtant que le taux d'humidité reste stable pour la parcelle VII, entre 30 et 60 cm, fluctuant légèrement en fonction de la position de la nappe, alors qu'en surface (de 0 à 30 cm), l'humidité du sol semble varier avec les pluies. Il est vraisemblable que dans ce sol, limono-sableux à bonne porosité, l'effet de la frange capillaire se fasse sentir près de la surface. (soit un mètre au-dessus du niveau piézométrique).

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15 % h	Profondeur nappe le 12 Septembre
I	9	33,2	59 cm
II	10	27,9	55 cm
III	11	17,8	72 cm
IV	12	7,3	119 cm
V	14	18,0	125 cm
VI	15	30,8	175 cm
VII	16	32,0	142 cm
VIII	18	12,5	> 250 cm
IX	20	12,0	> 400 cm

- Commentaires :

Les conditions pluviales n'ont pas été trop mauvaises.

Il semble que malgré quelques accidents locaux (parcelles IV et V surtout) difficilement explicables, les conditions hydriques ont été bonnes (parcelles I à VII). Les très bons résultats de la parcelle VI s'expliquent par un apport d'engrais organique en effet lors de la saison sèche qui a précédé les cultures, cette zone servait de stabulation au bétail.

En haut de pente, les rendements sont faibles (parcelles VIII et IX).

KABENDOU-KOUNKANE :

La figure 114 compare l'évolution de l'humidité du sol en surface au niveau des parcelles III et VII, la position de la nappe est indiquée.

On constate pour la parcelle III, que l'humidité varie beaucoup en surface (0 - 30 cm) en fonction des pluies et des périodes sèches, entre 30 et 60 cm cette variation est moins importante, et suit les oscillations de la nappe. Alors que pour la VIIème parcelle de 0 à 60 cm l'humidité du sol dépend du régime des pluies, la nappe étant trop profonde. Il semble que la frange capillaire influence l'humidité du sol presque jusqu'en surface dans le cas de la IIIème parcelle soit sur une épaisseur de un mètre.

- Résultats :

Parcelle	PZ	Rendement q/ha à 15%h	Profondeur nappe le 11	Profondeur nappe le 28
I	4	0	130 cm	143 cm
II	5	34,0	153 cm	155 cm
III	6	27,4	122 cm	132 cm
IV	7	33,1	175 cm	173 cm
V	8	29,8	191 cm	190 cm
VI	9	29,9	222 cm	212 cm
VII	10	10,8	> 260 cm	252 cm
VIII	11	9,2	> 260 cm	> 260 cm
IX	12	6,3	439 cm	441 cm

- Commentaires :

On peut distinguer trois niveaux de rendements :

. Parcelle I, le riz ayant mal levé sur cette zone très argileuse n'arriva jamais à maturité.

. Parcelles II à VI, la nappe peut expliquer les bons rendements des parcelles II et III, mais pour les autres il faut estimer que les conditions pluviales n'ont pas été si défavorables, les rendements sont voisins de 30 quintaux par hectare. Peut être la faible pente explique-t-elle ces résultats.

. Parcelles VII à IX elles sont situées en amont de la zone de "sols gris", les rendements sont faibles, la pente est plus forte (NB. la parcelle IX est située sur les sols "ocre de pente" (cf. schéma morphologique)).

CULTURES DE CONTRE-SAISON :

Elles furent essayées sur quelques parcelles, où le niveau piézométrique était au début de l'expérience compris entre (0 et 150 cm).

- Repousses de riz ; seules les deux premières parcelles de Karcia, donnèrent des résultats, mais insignifiant (5 kg de paddy à l'hectare) la montaison se fit de façon très irrégulière, il semble que cette technique soit totalement à proscrire sur les sols gris.

- Mais ; il leva à peu près bien à Diana - Ba sur des sols très sableux mais son enracinement resta très superficiel, et environ un mois et demi après le semis il manqua d'eau et sécha.

Partout ailleurs, il ne leva pratiquement pas, soit parce que les semences dans un sol trop humide ont pourri (Kardia parcelle II), soit que l'humidité superficielle était déjà trop faible.

Il semble que la technique utilisée, semis sans labour entre les rangées du riz soit très mauvaise, et retarde la levée.

Néanmoins nous pensons que des cultures de contre-saison sont possibles sur ces sols, où la nappe baisse de 1 cm par jour en moyenne, les profils hydriques nous ont prouvé que l'humidité reste bonne en profondeur, mais il faudrait tester des plantes peu exigeantes en eau et à racines pivotantes.

CONCLUSION :

- Pour de nombreuses parcelles l'influence de la nappe a été mise en évidence, grâce à un hivernage peu pluvieux, et caractérisé également par de nombreuses périodes de sécheresse.

- En Casamance maritime, la nappe n'a eu aucune influence, la pluviométrie fut très faible pour la région, très irrégulière, avec de longues périodes sans pluies, tous ces facteurs, expliquent que le riz n'arriva pas à maturité dans cette région.

- En Casamance continentale, sur les "sols gris" typiques, on a pu mettre en évidence trois zones :

. Zone basse, la nappe est toujours présente, même en année défavorable les rendements sont toujours bons (ex. Karcia - Kandiadiou).

. Zone moyenne, selon les toposéquences, la nappe peut être utile, en année difficile, mais pas toujours, néanmoins des rendements moyens peuvent être observés. (ex. Kabendou-Koukané, Karcia etc...)

. Zone haute il ne nous semble pas intéressant d'y cultiver du riz, car ces sols très en pente, sont le siège d'un ruissellement important, lors du début de l'hivernage, et même après, le riz y lève mal par manque d'eau. (NB. par contre ce ruissellement peut expliquer les rendements observés, dans certaines conditions morphologiques).

- Au cours de l'hivernage 1972, très déficitaire, les rendements obtenus sur les parcelles de comportement en riz (I-Kong-Pao), dans les départements de Sédhiou, Kolda et Vélingara ont toujours été supérieurs en "sols gris" que sur le plateau, pour la même variété (cf. rapport de synthèse : IRAT/Sénégal 1972 : essais de Maniora II, Sédhiou, Dioulacolon, Vélingara).

- L'influence de la nappe, même en année peu pluvieuse, est nette ; celle-ci par l'intermédiaire de sa frange capillaire, permet au riz de s'alimenter en eau normalement, pendant les périodes de sécheresse. Les résultats obtenus sur les différentes parcelles de la toposéquence de Saré-Bakary, sont très significatifs.

ORIGINE ET DYNAMIQUE DE LA NAPPE DES SOLS GRIS

Il a été montré que la nappe montait très brutalement après de fortes pluies (au moins 40 mm), que le temps de réponse était très faible, de un à trois jours. Que durant l'hivernage cette nappe fluctuait d'autant plus que la pluviométrie était irrégulièrement répartie.

L'étude de nombreux profils hydriques, nous a également montré que pendant la première partie de l'hivernage, la nappe monte dans le sol sans être alimentée directement par l'infiltration verticale des eaux de pluies, soit dans la zone favorable au riz, parce que la quantité d'eau tombée est insuffisante, soit en amont des sols gris, parce que la nappe monte plus vite que le front d'humectation ne descend dans le sol.

Pour certaines toposéquences la chaîne piézométrique fut reliée à un puits, or à tout moment, le niveau de la nappe dans les piézomètres et dans le puits était comparable même en saison sèche. La figure 115 montre les variations du niveau de l'eau dans le puits de Saré-Bakary, en 1972 et 1973. La nappe monte très vite dans ce puits (350 cm de différence entre le 8 Juin et le 7 Septembre 1973), elle redescend également vite jusqu'en décembre (2 cm/jour) puis plus lentement au cours de la saison sèche. Il pourrait s'agir de la même nappe.

Nous avons retrouvé les mêmes caractères déjà soulignés par BERTRAND en 1971, nous sommes conduit à envisager, la même hypothèse que lui tout en la complétant.

D'après les observations faites à Saré-Bakary et Saré-Mansaly, la nappe phréatique des "sols gris" semble se confondre en saison sèche avec la nappe du continental terminal. En hivernage, et dans la zone des sols gris, elle est alimentée par un "ruissellement hypodermique" important, qui circule très rapidement dans les horizons fortement perméables constitués par les cuirasses ferrugineuses, et les horizons Bfe ; cette eau proviendrait des pluies qui s'infiltrèrent à travers les sols gravillonnaires, très perméables et peu épais qui se trouvent sur les zones cuirassées en bordure du plateau. Ce surplus d'eau, se superposerait sur la nappe du continental terminal à partir des "sols ocres de pente", et favoriserait la montée de celle-ci dans les zones de "sol gris" durant l'hivernage ; à la fin des pluies, le niveau baisse lentement de 1 cm/jour ; en fin de saison sèche on peut estimer que la nappe du continental terminal a retrouvé son niveau normal.

Il est difficile de donner une définition stricte des "sols gris", il s'agit d'une unité morphopédologique, d'une association de sols.

Schématiquement on peut distinguer trois positions topographiques :

- En amont des sols gris, juste en contre bas des sols "ocre de pente" la nappe est toujours trop profonde, même lors d'un hivernage pluvieux, pour influencer l'alimentation en eau du riz ;

- Au milieu des sols gris, la nappe est proche de la surface, même lors des hivernages peu pluvieux, et l'effet de sa frange capillaire se fait sentir jusqu'à la surface du sol, le riz peut alors supporter des périodes de sécheresse de courte durée.;

- En aval des sols gris, la nappe est subaffleurante dès le début de la période critique pour le riz (montaison), tout risque de sécheresse est évité, le riz est toujours bien alimenté en eau et des récoltes importantes sont envisageables. Plus de trente cinq quintaux par hectare, en milieu paysan (ex. Kandiadiou - Karcia).

Ce schéma correspond assez bien à la toposéquence de Kandiadiou, les "sols gris" sont séparés du Soungrougrou, par une zone de rizières aquatiques. Lors des hivernages peu pluvieux, ces rizières ne sont pas inondées, et la nappe est affleurante. Durant l'hivernage 1973, très pluvieux jusqu'à la mi-septembre, nous n'avons observé que de faibles inondations, temporaires, jamais plus de 5 cm au dessus de la surface du sol, la nappe étant souvent en charge sans que les deux niveaux se correspondent. Pour ces raisons, cette zone a été appelée rizière à nappe affleurante; le repiquage y est pratiqué par les femmes mais il semble préférable d'utiliser comme technique le semis direct, dans la partie non salée, de ces sols pour Inor et Kandiadiou.

Cette technique n'est pas généralisable pour tous les sols à nappe affleurante, en effet dans le cas de Mampatim - Maoundé, nous avons parlé d'une zone de "mouillère" sur les flancs du marigot, où la nappe fluctue peu même en saison sèche, et où il est préférable de faire du repiquage, un semis direct serait hasardeux, le sol étant trop humide.

CRITERES DE CHOIX DES SOLS GRIS RIZICULTIVABLES

Ces critères ont été bien définis par BERTRAND en 1971, et nous les avons confirmés. Nous pouvons rappeler que la nappe influence les rendements quand elle se situe à moins de un mètre vingt de profondeur, tout au long de la période critique pour le riz (montaison-épiaison-floraison), ce paramètre constitue une moyenne qui peut être diminuée ou augmentée en fonction de la **texture du sol** (la frange capillaire ne semble pas dépasser 50 cm au dessus de la nappe pour un sol très sableux, mais peut atteindre 1 mètre dans le cas d'un sol à texture équilibrée).

Nous estimons qu'à la fin des pluies, le niveau de la nappe dans les zones de "sols gris" typiques s'abaisse de 1 cm par jour, en supposant qu'à cette date la nappe doit être à 120 cm dans les zones favorables, si l'on fait des sondages à la tarière, on retiendra comme partie rizicultivable des "sols gris", tout emplacement où la nappe est à 120 cm + X cm (X étant égal au nombre de jours qui séparent la date du sondage de la dernière pluie importante). Il semble délicat de poursuivre les sondages au-delà du 30 Novembre.

Les résultats de l'hivernage 1973, nous permettent de penser que cette technique est à pondérer selon les années. En effet sur toutes les toposéquences, la nappe s'est rapprochée de la surface du sol et, est montée bien plus haut qu'en 1972 (de 50 cm à 1 mètre plus haut selon les sites) du fait d'une pluviométrie plus élevée.

APERÇUS SUR L'HIVERNAGE 1973

En Casamance maritime, la nappe est apparue à Balingor-Tendimane et Diourou, dans des piézomètres qui n'avaient jamais été mouillés lors de la campagne précédente, par contre le niveau piézométrique est resté profond (175 cm pour le pz 8 le 5 Septembre à Balingor, et 216 cm pour le pz 8 le même jour à Diourou), la nappe ne peut influencer l'alimentation en eau du riz dans ces zones, même en année à pluviométrie voisine de la moyenne.

Par ailleurs, dans cette même région, il a été montré cette année à Djégonne et surtout à Kamobeul, grâce aux essais entrepris par la station rizicole de Djibélor, par M. BEYE, MAGNE et TRAVERSE, que la culture du riz était possible sur les sols sableux de "rizières hautes" ; la nappe était présente, et des rendements supérieurs à 30 quintaux par hectare étaient envisageables, si l'on utilisait comme technique, le semis direct, sur un sol plané labouré aux boeufs, (le semis ayant lieu au plus tard, à la fin de la première semaine de Juillet).

- En moyenne Casamance, sur toutes les toposéquences, la nappe est montée bien plus tôt que lors de l'hivernage précédent, partout le niveau piézométrique était plus proche de la surface, et fluctuait moins.

. A Saré-Bakary, sur toute la zone des "sols gris" la nappe est restée subaffleurante depuis le 1er Août jusqu'au 30 Septembre, date des dernières observations (pz 1 à 22).

. A Saré-Mansaly, où nous avons en 1972, montré que la nappe n'avait pas eu d'influence, celle-ci, cette année était affleurante vers la mi-septembre, dans la zone basse des "sols gris" (pz 9).

- En haute Casamance, les mêmes constatations ont été faites. Pour chaque toposéquence sur une vaste partie des "sols gris", le niveau piézométrique, était assez proche de la surface du sol pour permettre la riziculture pluviale sur nappe.

. A Takoudialla entre les piézomètres 7 et 11 compris, la nappe est restée subaffleurante durant les mois d'Août et de Septembre ; les eaux de pluies ne pouvant s'infiltrer, ni ruisseler du fait de l'absence de pente, s'accumulaient et inondaient les rizières, alors que la Kayanga restait à un niveau bien plus bas, ne sortant pas de son lit.

. Le même phénomène a été observé mais plus épisodiquement à Kabendou-Koukané.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES "SOLS GRIS" EN CASAMANCE (cf. carte morphopédologique figures 116 à 121).

- Pour nous les "sols gris" ont une extension importante en moyenne Casamancè, surtout dans les départements de Sédhiou et de Kolda, en bordure du Soungrougrou et de la Casamance. Dans ces régions, des glacis souvent très vastes font transition entre les plateaux (où l'on rencontre, de nombreux affleurements de cuirasse) et les marigots ou leur lit majeur. Localement de hautes levées séparent les "sols gris", des marigots (ex : Diana-Ba, Saré Mansaly).

Dans les régions où la Casamance et le Soungrougrou subissent l'influence des eaux de mer, les sols gris sont alors séparés de ces cours d'eau par des zones alluviales et salées (ex. Inor et Kandiadiou) (cf. Compte-rendu de l'étude des sols gris de Casamance campagne 71-72).

- En basse Casamance, ou Casamance maritime, le problème est différent, on ne rencontre que très rarement des affleurements de cuirasse et souvent celle-ci se situe sous les sables du Nouakchottien. Une nappe existe, en bordure des marigots, à Balingar-Tendinane et Diourou. Nous avons montré qu'elle correspond en saison sèche au niveau de la mer, mais elle se réhausse en hivernage sous l'influence de l'infiltration verticale des eaux de pluie, dans les parties basses, et s'écoule alors en partie en direction du plateau, alimentant la nappe du continent terminal au droit des sols gris. Néanmoins elle ne monte pas très haut, même lors des hivernages pluvieux ; et la riziculture pluviale sur nappe ne peut être pratiquée, sur cette unité morphopédologique, qui s'apparente pourtant du point de vue pédologique aux "sols gris".

Par contre sur les sols sableux dérivant des dépôts Nouakchottien (Djégoune, Kamobeul), non seulement la nappe existe, mais elle est affleurante en Août et Septembre, si l'hivernage est bon, et permet une bonne alimentation en eau du riz durant son cycle végétatif, si le semis a été fait au début de l'hivernage.

En ce qui concerne le site de Djégoune, qui est assez représentatif des "rizières hautes sableuses" situées en tête de marigot, nous avons montré l'origine pluviale du gonflement de la nappe du continental terminal, en hivernage, et la présence d'une nappe suspendue, selon les conditions lithologiques locales. Par contre pour Kamobeul, nous nous sommes bornés au cours de l'hivernage 1973 à suivre l'évolution de la nappe, aussi n'avancerons nous pas d'hypothèse sur son origine ; pourtant ce site est caractéristique de vastes surfaces, très plates, légèrement inclinées en direction des zones de mangroves, on n'y observe pas la présence d'un thalweg, ce qui différencie morphologiquement ces zones des têtes de marigot. Ces rizières sont très répandues à l'ouest de ziguinchor, et dans le département d'Oussouye.

Nous pensons que les "rizières hautes sableuses" de Casamance maritime, cultivées traditionnellement par les riziculteurs Diolas, selon des techniques archaïques (billons, repiquage tardif), sont susceptibles de fournir des rendements intéressants, si l'on utilise des techniques modernes (semis direct aux premières pluies importantes, sarclages, engrais)

- En haute Casamance, nous avons pu distinguer trois types de positions géomorphologiques où l'on rencontre des "sols gris".

Nous avons assimilé aux "sols gris", certains glacis que l'on rencontre le long de l'Anambé et de Kayanga (cf. les toposéquences de Takoudialla et de Kabendou-Koukane). Ces glacis très plats se situent en contrebas des plateaux, ils font suite aux sols "ocre de pente", et dominent de quelques mètres le lit actuel des cours d'eau. Ils sont séparés de la rivière par un ancien bourrelet de berge derrière lequel, se sont déposés des sédiments très argileux.

Les rivières ayant vraisemblablement recreusé leur lit, du fait d'un abaissement du niveau de base. Lors des crues, les eaux ne franchissent plus le bourrelet, qui se retrouve maintenant à une altitude identique aux formations argileuses, le tout semblant prolonger le glacis.

La présence de ce barrage à texture très argileuse, expliquerait la forme bombée du toit de la nappe. Durant l'hivernage 1973, les rizières de Takoudialla et de Kabendou-Koukane se sont caractérisées par de bonnes conditions hydriques, la nappe est restée affleurante pendant une bonne partie de la saison des pluies.

Sur les flancs des petits marigots qui se dirigent vers la cuvette de l'Anambé des zones plus ou moins larges de "sols gris" existent ; comme en moyenne Casamance, ils font suite aux sols "ocre de pente", et localement sont séparés du bas-fond souvent très plat et large, par des levées peu accentuées.

Les observations faites à Dialli-Kounda nous semblent extrapolables avec prudence à l'ensemble de cette zone, du fait de la complexité de la répartition des matériaux, dans ce marigot et de l'existence possible de plusieurs nappes ; l'étude de toposéquences situées plus en aval, et sur d'autres marigots, permettrait d'y voir plus clair, cette étude nous semble nécessaire si l'on veut développer la riziculture dans cette région, où les marigots sont nombreux. De même, en bordure de la cuvette de l'Anambé des superficies assez importantes de "sols gris", existent, mais n'ont pas fait l'objet d'une étude particulière, (cf. rapport GERCA, sur le bassin de l'Anambé).

Un autre type de marigot a été individualisé en haute Casamance, il s'agit de Mampatim Maoundé, il est très encaissé par rapport au plateau et la nappe du continental terminal, reste proche de la surface, même en saison sèche, permettant des cultures de riz en contre saison, la bordure "sols gris" est étroite, mais permet des rendements correctes dans de bonnes conditions de culture, en saison humide.

Lors d'excursions nous avons pu observer des sites semblables, dans la région de Kolda, il est vraisemblable, que l'on doit en retrouver en moyenne Casamance, le long de certains marigots affluents de la Casamance ou du Soungrougrou.

CONCLUSION :

- La nappe existe, elle monte en fonction des pluies, et se rapproche d'autant plus de la surface du sol que l'hivernage est pluvieux. Après l'arrêt des pluies elle s'abaisse lentement d'environ 1 cm par jour, pendant la saison sèche, et cela depuis le mois d'Octobre si cette période est peu arrosée.

- Même en année à fort déficit pluviométrique, une partie des "sols gris" sera toujours favorable à la riziculture pluviale sur nappe. Néanmoins nous pensons que même sur ces sols, il est préférable d'utiliser des variétés à cycle court, et d'effectuer le semis assez tôt au début de l'hivernage et au plus tard le 7 Juillet. En effet le riz supporte assez bien le manque d'eau en début de cycle, mais pas du tout durant la phase de reproduction :

- Les "sols gris" semblent surtout être très étendus en moyenne Casamance ; entre Diana Malari et Kolda, ils forment de vastes glacis, le long du cours de la Casamance (cf. cartes morphopédologiques de Diana Malari et de Saré Bakary). on les trouve également bien développés en bordure du Soungrougrou et des petits marigots.

- En basse Casamance les zones sableuses, datant de la transgression Nouakchottienne, peuvent être comparées aux "sols gris", même si nous ignorons l'origine de la nappe (Kamobeul). Celle-ci affleure pendant l'hivernage, et la légère inondation observable est provoquée par la nappe. Pour ces sols, le semis direct semble préférable au repiquage. Par contre, le long de certains marigots, certains "sols gris" ne bénéficient (plus ou pas) de l'influence de la nappe.

- En haute Casamance, les "sols gris" existent en bordure des marigots, ils sont souvent peu étendus, et étroits. Dans le cas de certaines situations géomorphologiques la dynamique de la nappe est différente.

Compte tenu des documents cartographiques existant, des cartes morphopédologique plus précises que nous avons réalisées, il semble que l'on puisse estimer la superficie des "sols gris" entre 20000 et 100000 ha ; le premier chiffre correspond aux "sols gris" rizicultivables, même en année déficitaire, le deuxième étant un ordre de grandeur, une évaluation de leur superficie totale, qui comprend les rizières hautes sableuses de Casamance maritime.

Les photographies aériennes panchromatiques, qui existent, permettraient seulement d'évaluer la superficie totale de cette unité morphopédologique. Par contre, une couverture aérienne spéciale, réalisée quelques jours après l'arrêt des pluies, après un hivernage normal, utilisant une émulsion infra-rouge, fausse couleur, les photos étant prises à l'échelle du 1/25000, permettrait de connaître avec plus de précision la superficie des "sols gris" rizicultivables.

B I B L I O G R A P H I E

- AUBREVILLE (A) 1948. La Casamance. Agron. Trop. Vol VIII n° 1 et 2, p. 25-52
- BALDENSPERGER (J). STAINESSE (JP) TOBIAS (CH). 1968. Carte pédologique de moyenne Casamance. Echelle 1/200000. Notice explicative de la carte pédologique du Sénégal ORSTOM - DAKAR.
- BERTRAND (R) 1970. Etude pédologique de reconnaissance de quelques zones dans le département de SEDHIOU (Sénégal) en vue du développement de la riziculture. Rapp. IRAT. 81 p. 2 cartes. Annexes.
- BERTRAND (R) FOREST (M) 1973. Compte rendu de l'étude des sols gris de Casamance (Sénégal) Campagne 1971-1972. Rapp. IRAT 82 p. Annexes.
- BEYE (G) 1966. Les sols des rizières de l'enquête rizicole en Casamance. Département d'OUSSOUYE (Sénégal).
- BRUNET-MORET (Y) 1967. Etudes hydrologiques en Casamance. Rapp. ORSTOM-DAKAR.
- CADILLAC (H) 1965 Etudes agropédologiques de quelques dépressions rizicultivables de la région de BIGNONA. Rapp. ORSTOM - DAKAR.
- FAUCK (R) 1955. Etude pédologique de la région de SEDHIOU (Sénégal) Agron. Trop. Vol VI p. 752-793. 8 fig.
- G.E.R.C.A. 1963. Aménagements hydroagricoles en Casamance et Haute Gambie.
- GOUZE (R) 1961. Etude hydrogéologique de la Casamance. BRGM DAKAR
- IRAT/SENEGAL : rapport de synthèse 1972 C.R.A.-BAMBEY
- MAIGNIEN (R) 1961 : Les sols des plaines alluviales de la Casamance aux environs de SEDHIOU. Rapp. ORSTOM - DAKAR.
- MICHEL (P) 1960. Recherches géomorphologiques en Casamance et Gambie méridionale BRGM. DAKAR.
- PEREIRA-BARETO. RAYNAL (J) 1962. Reconnaissance pédobotanique de la sisaleraie de Kolda (Sénégal) carte 1/25000. Rapp. ORSTOM - DAKAR
- PEREIRA-BARETO 1964. Etude pédologique de quelques périmètres en vue d'implantation de cultures bananière en moyenne Casamance. Rapport ORSTOM - DAKAR.
- ROOSE (E) 1967. Dix années de mesure de l'érosion et du ruissellement au Sénégal. Agron. Trop. Vol XXII. n° 2
- SAKMO (AM) 1961. Les sols des plaines alluviales de la Casamance et du Soungrougrou aux environs de Ziguinchor et Bignona. Rapp. ORSTOM.
- SEGUY (L) 1970. Etude pédologique du bassin versant de SALIKENIE (Sénégal) Rapp. ORSTOM - DAKAR.
- SEGUY (L) 1970. Influence des facteurs pédologiques et des techniques culturales sur la croissance du riz pluvial en Casamance. Rapp. IRAT 62 p. Annexe.

STAILLESSE (JP) 1967. Contribution à l'étude des sols jaunes de basse Casamance. Rapp. ORSTOM - DAKAR 112 p.

TURENNE (JF) VIZIER (JF) 1963. Carte pédologique de la haute Casamance au 1/200000. Rapp. ORSTOM DAKAR.

TURENNE (JF). 1963. Etude pédologique d'une zone inondable de la région de Pua (Haute Casamance). Rapp. ORSTOM DAKAR 59 p.

VIEILLEFON (J) 1967. Sur l'existence de bourrelets éoliens ou "lunettes" dans les mangroves de Casamance ORSTOM - DAKAR. Congrès panafricain de préhistoire et étude du quaternaire.

VINK 1972. rapport sur l'opération productivité rizicole en Casamance SATEC

VIZIER (JF) 1963. Etude d'une toposéquence du sud de la Kayanga (Haute Casamance) Rapp. ORSTOM - Dakar. 66 p.