Notice de la carte de la vallée du Sénégal au 1/50 000

BROUSSARD

par Pierre MICHEL, Géographe de la F.A.O.
Département de Géographie, Faculté des Lettres, DAKAR-Fann
Sénégal

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Le fleuve Sénégal coule en aval de Bakel dans une grande vallée alluviale en forme d'arc de cercle. Il se dirige d'abord vers le Nord-Ouest, puis tourne vers l'Ouest à la hauteur de Aéré. La largeur de la "Vallée" varie entre 10 et 25 km (photo 1). A partir de Richard-Toll, situé à 80 km de la mer, le fleuve entre dans une région très plate et monotone, appelée le "Delta". Il s'infléchit vers le SSW à la hauteur de Keur Madiba pour se jeter dans l'océan au S de Saint-Louis. Le Sénégal ne reçoit, pendant tout ce parcours, qu'un seul affluent d'une certaine importance ; c'est le Gorgol, qui coule aussi dans une vallée alluviale, mais de dimensions plus réduites (P. MICHEL 1956).

La dénivellation générale de la Vallée est excessivement faible. Les points les plus élevés du lit majeur n'ont qu'une altitude de 25-26 m près de Bakel ; ils se abaissent vers 4 m dans la région de Richard-Toll. Les deux régions sont distantes de 430 km. Dans la pente moyenne du terrain est de l'ordre de 0,05 °/oo. Après les divers dépôts forment tout au long de la vallée alluviale des microreliefs qui jouent un grand rôle lors de la submersion par la crue (P. MICHEL 1956). Leur disposition et leur hauteur interviennent directement dans la répartition des surfaces inondées et par conséquent dans celle des terres cultivables en culture de décrue, pratiquée principalement dans la Vallée.

Le fleuve trace dans cette plaine alluviale de nombreuses sinuosités et décrit par endroits de grands méandres, allongeant ainsi son cours. Il se divise en deux bras près de Saldé, en aval de Bakel. Le petit bras, appelé Doué, longe le bord méridional de la Vallée ; il rejoint le cours principal à quelques kilomètres en aval de Podor.

Les méandres du Sénégal et du Doué recouvrent des levées alluviales, souvent hautes et larges, insubmersibles ou inondées seulement par très fortes crues, qui sont d'anciens bourrelets de berge du fleuve et de ses nombreux défluents. Ces systèmes de levées, parfois enchevêtrés, incluent une multitude de cuvettes, de dimensions et de formes très variées. Plusieurs bras morts, comme le Kémé, sillon-

nent la vallée et des étendues occupées tessiment des bouclés. En outre, tout un lacis de chenaux traverse les terres alluviales ; certains de ces marigots sont accompagnés de levées, d'autres n'en ont pas (photo 1).

Quelques petites dunes, au sable brun-rouge fixé par la végétation, s'élèvent au milieu des terres alluviales de la Vallée et du Delta. Un léger de terrasse subsiste par endroits sur bords de la basse vallée . Il existe dans la région du Matam des variétés présentant beaucoup plus larges en bordure du lit majeur. Généralement plus haut on trouve par place des galets et des blocs de pseudogrès, qui sont des témoins de terrasses plus anciennes.

La formation de la vallée du Sénégal a commencé au début du Quaternaire avec l'entaille des grès argileux du Continental Terminal, sédimentés au temps du Tertiaire et coiffés d'une cuirasse ferrugineuse, formée probablement au Pliocène supérieur (fig. 1). Les variations du climat et les oscillations du niveau marin pendant le Quaternaire ont engendré plusieurs phases de creusement fluviatile, d'alluvionnement et de sédimentation marine en bordure. (J. Alluvion 1958). Ainsi s'explique la présence dans la vallée alluviale de dépôts très variés, à la fois par leur granulométrie et leur position. Les différentes formations du lit majeur sont façonnées par la crue annuelle du fleuve (photo 1) ; celle-ci a influencé dans une large mesure la végétation.

3. UNE TERRASSE DE LA VALLEE DU SENEGAL

Le Sénégal s'est entaillé dans des couches sédimentaires par étapes successives. Il a atteint les niveaux de l'époque dans la partie supérieure de son cours. Les glacis et les terrasses le long des bordures de la vallée sont les témoins de ces entaillements successifs par des phases d'alluvionnement et de sédimentation.

1. LES GLACIS DE SUPERPOSITION

Les glacis d'érosion, au pied du glacis et des buttes sont, vus par les gris de Gentilogini, constitués remarquablement d'une cuirasse ferrugineuse compacte, à texture grossière (fig. 1). Ils ont été [illegible]

nés pendant des périodes subarides marquées par la fréquence du ruissellement diffus. Le fleuve transportait alors des galets. Des lambeaux de deux terrasses gravelueuses étagées subsistent au delà du lit majeur actuel du Sénégal, entre Dembakané et Bogué, et de celui du Gorgol (P. MICHEL 1956, 1957, 1968 a). Elles ne figurent pas dans la légende de la carte puisqu'elles se situent en dehors du domaine cartographié.

Le bas glacis est très étendu de part et d'autre de la vallée entre Kaédi et Kankossa. Il recouvre généralement des formations gréseuses sur la rive droite et des niveaux de calcaire et d'argile sur la rive gauche (Fig. 1) ; ces dépôts marins et littoraux datent du Tchadien moyen (P. MICHEL 1973). Ils ont été recouverts par des épandages de sable argileux mélangé à des gravillons ferrugineux. L'agencement de ces collavions peut atteindre plusieurs mètres en bordure de la vallée.

Au sud de Kaédi apparaît un glacis polygénique le long du bord méridional du lit majeur du fleuve, formé à plusieurs reprises, trunqué par une grès argileux du Continental terminal. Il est souvent couvert d'une cuirasse ferrugineuse secondaire, de texture gravillonnaire ; mais celle-ci n'apparaît que dans les sommets, ailleurs des sables colluvieux en dégrade la surface.

2. LES DUNES ROUGES DE LA TERRASSE DU PREMIER RAMBLAI

De vastes ergs se sont formés dans le Sud-Ouest de la Mauritanie et au Sénégal oriental pendant une période aride au cours de la dernière grande régression marine, probablement entre 15 000 et 20 000 ans BP (1). Ils couvrent tout le Trarza et la moitié du Brakna (photo 2), arrivent jusqu'au bord méridional de la vallée en aval de Bogué (Fig. 2). Ils s'étendent aussi sur tout le Gayor, au S du Delta du Sénégal (J. SAUTTER, P. MICHEL 1973) et occupent alors dans la région de Dakar [illegible]. Dans le Baol ils ne sont édifiés que des petits massifs ou des dunes isolées, à cause de la présence de cuirasses ou de gravillons ferrugineux à faible profondeur (P. MICHEL, J. SAUTTER, M. TOURE 1969).

(1) BP = before present, c'est-à-dire avant 1950

Tous ces ergs sont constitués de grands alignements de dunes longitudinales façonnées par les alizés continentaux. Leur orientation se modifie légèrement vers l'intérieur, passant de NNE-SSW à NNE-NSW (fig. 2). Dans la Trarza et au S du Delta ces alignements sont serrés, leur largeur étant la même que celle des interdunes, variant entre 0,5 et 1,5 km. Ils s'espacent de plus en plus dans le Brakna en allant vers l'Est. Vus d'avion, leur modelé uniforme et régulier prend l'allure d'une gigantesque tôle ondulée. Les sommets des dunes s'élèvent souvent à 15-20 m en bordure de la vallée du Sénégal.

P. MICHARD (1959) a créé le terme [illegible] pour désigner ces anciens ergs puisque leur topographie est parfaitement conservée dans l'Ogol situé au NE du Lac Rkiz (fig. 2). Dans les régions méridionales, les dunes se sont souvent dégradées par colluvionnement. Leur sable a été généralement coloré par les oxydes de fer en brun-rouge ou rouge, sur une épaisseur de 1 à 2 m, au cours d'une période humide postérieure (1). Tous ces alignements dunaires sont fixés par une steppe arborée à acacias (photo 2).

Ces grands cordons de dunes ont barré progressivement la vallée du Sénégal ainsi que celle du Gorgol inférieur (P. MICHEL 1956, 1957) ; plusieurs fragments de dunes rouges s'élèvent encore en pleine vallée alluviale entre Podor et Kaédi. Le Sénégal est donc devenu un fleuve endoréique pendant cette dernière grande période aride. Le principal barrage dunaire se trouvait près de Kaédi (fig. 2). Le fleuve a abandonné en amont le matériel qu'il charriait, constituant ainsi le premier remblai (P. MICHEL 1968 a). Cette terrasse borde le lit majeur actuel jusqu'à Bakel et elle est très étendue dans la région de Matam sur la rive gauche (fig. 3). Des lambeaux de dimensions variables subsistent dans la vallée alluviale entre Kaédi et Tilogne (fig. 3 - photo 4).

Ce remblaiement peut atteindre une épaisseur de 9 à 10 m d'après des coupes de puits. Il est constitué de sable pédrométrique argi-

(1) C'est pourquoi J. BOUCART leur a donné le nom de "dunes rouges" que nous avons repris pour la désignation de cette unité géomorphologique de la carte.

lux avec des gravillons ferrugineux et parfois des débris démantelés de cuirasse. Au maximum de l'aridité, le fleuve a été barré près de Moudéri, à une trentaine de kilomètres seulement en aval de Bakel. Tout écoulement avait alors cessé dans la vallée. Celle-ci a été comblée par les épandages latéraux des petits cours dévalant du plateau de grès du Continental terminal possédant les rares ravines.

Lorsque le climat est redevenu plus humide, le Sénégal a repris possession de sa vallée et tranché peu à peu les alignements de dunes rouges pour se jeter à nouveau dans l'océan. Comme le niveau de la mer était à cette époque encore assez bas (P. MICHEL 1969, cf. fig. 5), le fleuve a entaillé le premier remblai en terrasse et déblayé une partie de ses sables argileux et des sables dunaires plus en aval. Le Gorgol rejoignait à nouveau le Sénégal. Les crues du fleuve ont érodé partiellement la terrasse du premier remblai et certains pardons de dunes rouges pendant que le niveau marin est remonté.

3. LES TERRASSES RECENTES

Le climat a été ensuite plus sec durant une courte période. Le fleuve a alors alluvionné et construit la terrasse du deuxième remblai, dont le matériel sableux est beaucoup mieux trié que celui du premier remblai. Mais cette terrasse n'apparaît que dans la partie amont de la vallée alluviale du Sénégal, entre Bakel et Moudéri, et dans celles de ses petits affluents de droite le long de leur cours inférieur et à leur débouché dans le lit majeur du fleuve.

Pendant ce temps la mer a envahi la région du Delta, puis elle a occupé les dépressions du lac Rkiz et du lac Gé Guier, de part et d'autre de la basse vallée. Au maximum de la transgression, les eaux marines se sont avancées dans la vallée du Sénégal jusque dans la région de Bogué qui se trouve à 250 km de la côte (P. MICHEL 1968 a) ; sa partie aval s'est ainsi transformée en une énorme ria (fig. 4 B). Le maximum de cette dernière transgression marine est appelé Nouakchottien sur les côtes sénégalo-mauritaniennes (P. ELOUARD 1967) ; les datations au radiocarbone sur des coquilles d'huîtres prélevées dans la région de Saint-Louis et dans l'Aftout es Sahéli, au N du Delta, ont donné des âges d'environ 5000 ans BP (P. MICHEL, P. ELOUARD, H. FAURE 1968).

On trouve parfois à la base des dépôts nouakchottiens un niveau de vase noire. Il est notamment visible dans la rive concave des méandres du Sénégal et du Doué aux basses eaux dans la région de Podor et il a été traversé par plusieurs sondages à Bogué (P. MICHEL 1967). Cette vase contient de nombreux pollens de Rhizophora (P. MICHEL, P. ASSEMIEN, à paraître). La basse vallée a donc connu d'abord un régime lagunaire et l'abondance de la mangrove sous cette latitude indique un climat plus humide que l'actuel.

Ensuite ce golfe étroit et allongé était mieux ouvert sur l'océan. Les grosses houles du NNW ont alors érodé les dunes rouges dans le Delta (fig. 4 a). Le matériel a été étalé en de vastes plages sableuses qui cernent quelques îlots dunaires (photo 3) ou frangent les massifs de bordure (photo 5). L'action des vagues a été nettement plus faible dans la Vallée qui se trouvait à l'abri de la houle. L'ancien lit majeur a été à peine élargi. Le bord de la basse vallée est, par endroits, ourlé d'une bande étroite de terrains sableux qui s'élèvent de 1 à 2 m au-dessus des dépôts argileux ou sablo-argileux plus récents (fig. 5) ; cette terrasse constitue la transition entre le lit majeur, appelé gualo par les Toucouleur, et les terrains jamais atteints par la crue qui constituent le Diéri.

Le sable dunaire remanié par les eaux a aussi été étalé sur le fond du golfe. L'étude des berges du fleuve et des déblais de nombreux petits puits (séanes), creusés dans le gualo après la décrue, montre la présence de sables homométriques sous les alluvions fines plus récentes (fig. 5) ; ils contiennent la nappe phréatique à l'étiage. Leur épaisseur semble diminuer vers l'amont : elle atteint une dizaine de mètres dans les sondages de Richard-Toll contre 2 à 3 m dans ceux de Bogué ; le sable devient d'ailleurs localement plus vaseux dans cette partie amont du golfe, par suite des apports de matériaux fins par le fleuve.

4. LES CORDONS LITTORAUX ET LES FLÈCHES

L'importante dérive littorale Nord-Sud, engendrée par la houle du NNW (fig. 4 b), amenait de grosses quantités de sable provenant de l'érosion des dunes rouges du Trarza en bordure de l'Afrique et

habité. Des poterie littéraire se sont formée peu à peu dans la région
[illegible] du Nil. Le gréf de la haute vallée s'est transformé en
[illegible] de deux hautes langues, se rapprochant [illegible] des [illegible]
vers [illegible]. La sédimentation s'est [illegible] à
niveau de [illegible], après de 6,50 à 1,50 m [illegible] par des
[illegible] dans différentes boucles du fleuve et dans deux [illegible]
[illegible] du Nigeb (J. [illegible] 1967).

Les [illegible] se sont épanchés progressivement
[illegible] et sont [illegible] vers [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] progressivement vers l'ouest (J. [illegible], J.
[illegible], H. [illegible] 1968). Le sable du [illegible] remanié par le vent, for-
mant de petites dunes de couleur jaune, qui dépassent rarement 5 à 6
m de haut et présentent souvent une [illegible] confuse dans la direction
[illegible] se distinguent également des dunes fixées, beaucoup plus élevées
et de forme plus régulière. Des dunes jaunes ont recouvert les ruines
des anciennes places [illegible] par la [illegible] ; d'après des [illegible] au
radiocarbone, leur âge [illegible] de 4 000 à 1 000 ans AD dans la
région de Saint-Louis, en bilan de l'intérieur vers la côte atlantique
(fig. 6). Le [illegible] fluviatile [illegible] a été [illegible] remanié
par le vent et présente ondulations [illegible] dans la [illegible].

Des langues s'étendaient entre les [illegible] [illegible]
et les [illegible] de Tombouctou et à leur [illegible] ; elles s'étendaient
aussi entre les [illegible] de dunes [illegible] dans le [illegible]
du Niger, occupant la [illegible] de Khoï (J. [illegible], J. [illegible], H.
[illegible] 1968). Des [illegible] se [illegible] dans ces [illegible] (photo 6).
[illegible] les [illegible] d'un [illegible] à l'autre, allant de
quelques [illegible] jusqu'à [illegible] les [illegible] [illegible]
[illegible] difficiles. Quel leur [illegible] [illegible]
[illegible], [illegible] ; lorsque [illegible] [illegible]
les apports [illegible] de petites [illegible], sur le [illegible].

Les [illegible] biologiques se modifièrent dans ces lagunes. La
faune s'appauvrit, des espèces particulières se développèrent et se-
vièrent prédominantes, [illegible] [illegible], [illegible] le sud, [illegible] des
[illegible] et dans une moindre [illegible] des [illegible]. Les pê-
cheurs du Méditerrané remontaient [illegible] et [illegible] leur
[illegible] [illegible] trouve de [illegible] [illegible] de coquillages, appe-
lés [illegible], au pied des [illegible] et des [illegible]

ges ou sur leur sommet (J. JOIRE 1947, A. RAVIGNÉ 1969).

Le climat a évolué progressivement vers la sécheresse après le Nouakchottien (P. MICHEL 1969). Au début de notre ère il était probablement plus sec que de nos jours. Des dunes formées à partir du sable de plage se sont alors avancées vers l'intérieur et ont recouvert les cordons littoraux un peu plus anciens. Elles ont été partiellement fixées par le tapis végétal au cours d'une pulsation humide. Ce sont les dunes littorales subactuelles semi-fixées. Leur forme est généralement parabolique, les paraboles s'ouvrant au NW. Cette orientation est la même que celle des dunes littorales actuelles ; elle correspond, selon A. GUILCHER (1954), à la résultante des vents de saison sèche, quand soufflent surtout les alizés maritimes.

Ces vents ont aussi remanié les dunes rouges de la zone littorale. Ils ont engendré leurs formes chaotiques en bordure de l'Afout au Saheli et dans la région de Keur Macène (fig. 2).

5. LES SYSTÈMES DE LEVÉES

Le Sénégal a construit après le Nouakchottien de puissants bourrelets de berge (photo 7), dont les parties hautes ne sont plus inondées par les crues actuelles (fig. 5). Ce système de levées fluviales s'allonge et se ramifie dans la vallée depuis Bakel jusqu'à Bogué ; il passe ensuite à des formations fluvio-deltaïques (fig. 4 b). En effet, à partir de Bogué le fleuve s'est divisé en plusieurs bras (P. MICHEL 1968 a). Le Koundi était probablement le bras principal puisqu'il est bordé de levées très larges ; il coulait près du bord septentrional de la basse vallée, érodant par endroit les extrémités de dunes rouges. Un autre bras passait au Sud du cours actuel du Sénégal ; il en reste comme témoin le marigot de Gaïo, bordé de hautes levées. Ces différents bras avaient de nombreux défluents de sorte que leurs systèmes de levées s'enchevêtraient par endroits.

Ce delta s'avançait progressivement vers l'Ouest prenant une forme très allongée. Il était sous-marin, mais ses parties hautes émergeaient au fur et à mesure que se développait la sédimentation (photo 8). Ainsi la partie nord de la lagune s'est peu à peu col-

ustée. Le delta offre évidemment moins sur la côte du grand mouvement chottien : il se fléchit à la hauteur de Podor, puis s'élargit dans la région de Kaédi, et le fleuve n'est à nouveau bien délimité qu'à partir de Bakel (fig. 4). Par le front deltaïque, progressant vers l'Ouest, a pris la forme d'une pointe d'oie et s'est brusquée dans la zone littorale (fig. 6). Cette série de faits a été étudiée en détail par J. Boulègue (1963).

Des levées fluviales et des dunes fluvio-deltaïques sont toujours nettement de sable fin et de limon. Elles apparaissent de couleur jaune ou brun-jaune (P. Gaussen 1957). Le matériel se présente sous des apparitions plus ou moins complètes, dans il est classé en pellicules successives, souvent différentiées à l'intérieur. Mais il se produisait des différenciations en nappes au moment de la crue, lorsque les berges étaient submergées ; ainsi les nappes s'épaississent progressivement.

Les bourrelets étant trop hauts, les eaux d'inondation du lit majeur pénétrent de plus en plus rarement des ensablements des rives et à travers de petites brèches qu'elles élargissent ensuite. Ces brèches conservent naissance à de petits affluents, dans lesquels s'écoulent leur charge solide en débordant dans les cuvettes. Peu à peu s'agrandissent de plus en plus au fil des années, jusqu'à ne plus ressembler d'insembrable dédale de rayons de bois qui finissent les bourrelets de berge (fig. 7 - photo 3).

L'ensemble de ce système de levées particulièrement mobile les dates de rupture de larges nappes servent la mémoire paysanne de la vallée du Sénégal, comme le montre la figure 5. La sédimentation était donc très importante. La figure [illegible] à cette époque une grande quantité de matériel frais, remblayant de vastes secteurs de la Vallée et du Delta ; ce matériel semble provenir surtout de l'érosion par ruissellement et ravinement latéral des versants du premier et du deuxième rembl. Le dépôt s'organisait autour des lieux et nombreux fins en suspension. Il a construit un système de levées dans la vallée alluviale, mais elles sont beaucoup plus petites et plus nombreuses que celles du Sénégal.

Ces hautes levées fluviales ou fluvio-deltaïques constituent maintenant un trait majeur du paysage de la vallée du Sénégal. Les paysans toucouleur appellent ces terrains fondé (fig. 3). Les points hauts de ces bourrelets de berge ont de bonne heure attiré l'habitat puisque les hommes y étaient à l'abri des inondations ; aussi sont-ils fréquemment jonchés de débris de poterie. On y trouve, en outre, quelques tumuli contenant plusieurs couches de cendres et poteries superposées. Encore de nos jours la plupart des villages et les ksaïes, situés dans le lit majeur, sont construits sur ces levées naturelles (photos 7 et 9).

Vers la fin de cette importante période d'alluvionnement le fleuve décrivait déjà dans certains secteurs de la vallée des méandres encore visibles actuellement. Ainsi juste en aval de Matam son cours dessinait deux boucles qu'il a recoupées ultérieurement. Le Sénégal traçait aussi des sinuosités dans sa basse vallée près de Dar-el-Barka et amorçait les grandes boucles de Podor et de Bagana. Le Kounéi dessinait d'amples méandres, encore bien reconnaissables dans la région de Dar-el-Barka et près de Mboud. La différence d'une partie des eaux du fleuve lors d'une très forte crue semble être à l'origine de la formation du Doué, qui longe maintenant le bord méridional du lit majeur entre Balédé et Podor (fig. 4 c). Ses levées en amont de Diamel sont, en effet, nettement moins larges que celles des autres bras du fleuve. Dans son cours inférieur il suit les grands bourrelets de défluents du bras sud, qu'il a grignotés depuis en y développant des méandres. Près de Richard-Toll les dépôts deltaïques ont barré la dépression allongée où se blottit maintenant le lac de Guier (fig. 6).

Les parties hautes de ces levées fluviales ou fluvio-deltaïques ont cessé d'être inondées par la crue, probablement à cause d'une diminution du débit, consécutif à l'assèchement du climat, et d'un léger exhaussement des terrains par soulèvement épeirogénique (1). L'édification de ce grand système de levées s'est alors arrêtée. Par contre les eaux du fleuve emplaient les bourrelets de berge à la montée de la

(1) Le niveau supérieur de crue atteint la cote + 3 m dans les sondages de Bogué (P. MICHEL 1967).

crue dès que l'une des rives était légèrement concave, entraînant les sables fins et limons. Mais, comme la pente du profil en long est excessivement faible (de l'ordre de 0,02 ‰), ce matériel était déposé à cette courte distance, devant la berge convexe de la prochaine boucle où le courant ralentissait. Ainsi se sont formés, au cours des deux dernières millénaires, des faisceaux de levées s'alignant à l'intérieur des boucles de méandres (fig. 3 - photo 10). Leur matériau est le même que celui des bourrelets plus anciens puisqu'il provient de leur érosion (J. MICHEL 1977).

Ces levées, qu'on peut qualifier de subactuelles, sont généralement plus petites et présentent des formes plus fraîches que les grandes levées post-neuméolithiques ; leur altitude, plus faible, va en décroissant jusqu'aux dépôts les plus récents (fig. 9). Des dépressions souvent étroites, de vol plus anguleux, s'étirent entre les bourrelets successifs. Les Toucouleur donnent le nom de *dèndé* à ces terrains assez hétérogènes, rencontrés par très endroits.

Le fleuve a donc considérablement accru ses alluvions pendant cette période protohistorique et historique. Il a remanié certaines de ses méandres, ailleurs il les développe encore de une façon. L'équilibre entre les différents bras n'est même modifié. Le delta du Kounji s'est désorganisé progressivement : son débit a sans doute diminué plus que ceux des autres bras du fleuve ; en outre, les alizés ont transgressé le sable qui formait probablement des bouchons dans son lit. Son cours, pourtant très sinueux, s'est très rarement bordé de levées subactuelles. Le Doué avait déjà un delta nettement plus élevé que le Kounji, tout comme le Sénégal. Il a développé ses méandres au dépens des anciennes formations fluvio-deltaïques (fig. 4 a).

Pendant cette période subactuelle les berges intérieures ont continué de s'épaissir et les sables ont été poussés vers l'intérieur par le souffle des alizés maritimes. Ainsi les embouchures du fleuve se sont obturées progressivement dans la partie septentrionale du Delta (J. SMICART 1964). Le Sénégal a dû couler vers le SSW pour rejoindre la mer, formant une grande boucle à la hauteur de Leur Ndèbe (fig. 6). Il a alors quitté le front deltaïque

pour s'évaporer jusque dans la région de Saint-Louis où s'étendent des vaseres (photo 9).

A partir de là le fleuve n'est plus séparé de l'océan que par une étroite flèche littorale appelée "langue de Barbarie" (fig. 4). Ce mince cordon sableux est parfois rompu par de très fortes marées (A. GUILCHER 1954). C'est pourquoi l'embouchure du Sénégal s'est fréquemment déplacée au cours des trois dernières siècles ; elle se situe actuellement à une vingtaine de kilomètres au S de Saint-Louis. Les anciens bras delteïques se sont transformés en marigots qui rejoignent tous le fleuve en amont de Saint-Louis. Ainsi le Sénégal se jette maintenant dans la mer par un estuaire étroit avec une embouchure instable, après avoir construit au cours des cinq dernières millénaires un vaste delta "intérieur" comblant la majeure partie de l'ancienne lagune.

4. LE FAÇONNEMENT PAR LA CRUE ANNUELLE

Le hydrologie des systèmes de levées joue un rôle très important dans la submersion des terres du lit majeur par la crue qui s'y répète chaque année (photo 11). Celle-ci est alimentée par les pluies abondantes qui tombent en été sur le haut bassin du Sénégal. Les eaux du fleuve commencent à monter à partir de la fin juin. Mais la décélération de la crue est très lente dans la vallée à cause de la pente longitudinale faible du profil en long. Le maximum de la crue dont généralement atteint début septembre à Bakel, mais n'arrive que deux mois plus tard à Saint-Louis (O.N.S/S.O.N. 1968).

Les premiers flots de la crue s'écoulent uniquement dans les lits mineurs du Sénégal et du Doué, leur turbulence est élevée. Les eaux rongent alors les rives concaves des méandres (fig. 3). Le fleuve abandonne le matériel le plus gros (sable moyen et grossier) dès que son courant se ralentit et le dépose sur la berge de la rive convexe du méandre suivant et surtout à son pied sous forme d'un banc de sable (photo 10) ; ainsi il contribue à agrandir des sinuosités ou en crée de nouvelles après le recoupement du méandre (P. MICHON 1957). Les éléments plus fins, comme les limons, sont transportés en suspension sur des distances beaucoup plus grandes et en partie déposés dans l'océan, car les eaux sont alors très troubles jusqu'à l'embouchure.

L'importance de cette érosion latérale dépend d'une part du matériel des berges, d'autre part des caractères de la crue (P. MICHEL 1968 b). Les eaux érodent facilement les sables fins et limons peu cohérents des ancienes levées. Les niveaux d'argile, par contre, résistent mieux à l'attaque et restent en saillie. L'érosion la plus forte se produit dans les sables homogènes et très meubles des dykes rouges [illegible] ; le Doué dans la région de Podor (fig. 2). Mais l'ampleur de ce sapement des berges dépend aussi de l'importance de la crue, qui varie d'une année à l'autre. Il peut être catastrophique par très forte crue, puisque la plupart des villages situés dans la vallée se sont établis sur les parties hautes des levées post-nouakchottiennes de la rive droite des régions du Sénégal ou du Doué. Ainsi le village de Kawera a été érodé à Moudéri (feuille Kaédi, I b) sur une largeur de 5 m en plusieurs endroits par la seule crue de 1964 et les Kiers ont emporté un certain nombre de cases (P. MICHEL 1966). Par faible crue le sapement est évidemment très limité.

Selon les renseignements obtenus dans des villages et d'après la comparaison des levées hydrographiques, effectuée au début de ce travail, avec les photographies aériennes au 1/15 000, cette érosion latérale se chiffrerait en moyenne à 1 m par an. Des travaux de protection ont dû être faits dans la plupart des escales du fleuve pour freiner ce sapement à la montée de la crue. Il s'arrête lorsque les eaux débordent largement dans le lit majeur.

L'inondation s'effectue d'abord par les brèches des anciens deltas de rupture de levée (fig. 7). Au fur et à mesure que le niveau de la crue monte, les eaux passent par les bas-fonds des levées ; elles déposent alors une partie de leur charge solide, surtout des limons et sables fins. Les terrains du [illegible] sont progressivement submergés. L'étendue des zones inondées varie considérablement d'une année à l'autre en fonction des caractères de la crue ; seules les îlots de dunes rouges ou de premier remblai et les parties hautes des levées post-nouakchottiennes émergent par forte crue (fig. 5). La basse vallée du Sénégal est d'abord inondée par les puissantes eaux de cet affluent qui surtout par les hautes eaux du Sénégal. Celui-ci la bourrent ensuite par forte crue, de sorte qu'elle [illegible]

rait alors comme un véritable lac.

Les courants sont généralement très faibles ou nuls dans le lit majeur. Les eaux y restent plus ou moins longtemps selon l'importance de la crue et le modelé du terrain (P. MICHEL 1957,1960 b). Les parties hautes du sujet, atteintes uniquement par forte crue, ne sont submergées que peu de temps. Par contre, les cuvettes sont inondées pendant quatre à dix semaines.

Les eaux plus ou moins stagnantes se décantent alors ; leurs dépôts se sèchent et se solifient se réhydratent peu à peu. C'est pourquoi des argiles se sont déposées dans toutes les cuvettes du lit majeur (photo 12). Le niveau des eaux baisse progressivement par évaporation ou par vidange au cours de la décrue ; une autre partie s'infiltre et produit un engorgement temporaire des terres, très peu perméables dans l'ensemble. Les marigots de vidange longent le fond des cuvettes ; ils ne sont pas accompagnés de bourrelets, se distinguant ainsi des marigots de diffluence formés par d'anciennes ruptures de levées. Lorsque les eaux se sont retirées et que le sol est ressuyé en surface, les cultivateurs sèment du berghe. Ces terrains argileux, qui présentent une très faible pente vers le centre de la cuvette, sont appelés bellidé par les paysans toucouleur (fig. 5). Lorsque les champs de mil s'étendent sur une grande superficie (photo 13), ils forment un sollongal (pluriel : sollidé).

Mais l'eau stagne beaucoup plus longtemps dans certaines parties de cuvettes, plus basses ou mal vidangées ; elle y disparaît surtout par évaporation au cours de la saison sèche. La décantation se poursuit donc pendant une période beaucoup plus longue, aussi le sol de ces parties de cuvette est-il nettement plus argileux que celui des terrains inondés moins longtemps.

Des mares subsistent jusqu'en fin de saison sèche dans le lit majeur, bien qu'il ne tombe pratiquement aucune pluie pendant neuf mois, d'octobre à juin, et que l'évaporation enlève chaque jour une tranche d'eau de 10 mm environ pendant la période la plus chaude. Ces mares, de formes et de dimensions très variables, occupent soit le fond de cuvettes très basses, soit des dépressions isolées par d'anciens délits de rupture de levées, ou bien elles s'allongent

dans des bras morts du fleuve et dans le lit des marigots ; on leur donne le nom de yéneg en langue vernaculaire (fig. 5).

Les bancs de sable apparaissent dans le lit mineur du Doué et du Sénégal, en amont de Podor, aux basses eaux. Plusieurs seuils rocheux s'avancent dans le lit du fleuve entre Matam et Bogué, lorsqu'il frôle le bord est de la vallée (fig. 3). Ces seuils sont formés de grès quartzeux cochés ; au dernier, qui se situe à Diouré Diéri, affleurent aussi des calcaires. Le Sénégal n'a pas réussi à creuser ces seuils et il semble incapable actuellement de changer son lit en roches dures dans des parcelles de Kaol à l'embouchure ; mais leur présence accélère l'érosion latérale au début de crue (P. MICHEL 1968 b).

A la fin de la période de décrue, les eaux marines pénètrent dans le lit du Sénégal, qui se situe nettement en-dessous du niveau de l'océan jusqu'au seuil de Mafou, entre Podor et Bogué. Elles remontent progressivement le cours inférieur du fleuve à partir de janvier et entrent dans les marigots du Delta ; mais certains d'entre eux ont été barrés pour maintenir une réserve d'eau douce servant à l'alimentation en eau de Saint-Louis. La progression du biseau salé dépend surtout du débit fluvial pendant les basses eaux, lui-même fonction de l'importance de la crue précédente. Une année sur deux il atteint Dagana, une année sur dix il dépasse Rosso (O.R.S.T.O.M. 1968). Lorsque la première onde de crue arrive dans le Delta, en juillet, les eaux salées sont refoulées dans les cuvettes hamada, notamment dans celle du Djeud (J. MONOD 1953).

Il existe une nappe phréatique salée à faible profondeur dans toute la région du Delta ; elle est étudiée par M. AUBERT. Dans la Vallée, par contre, la nappe alimentée par l'underflow est parfaite douce (P. MICHEL 1968). A l'étiage elle se situe dans les formations sablonneuses sous-jacentes aux dépôts argileux des cuvettes (fig. 5). Dans la zone de balancement de la nappe peuvent se former des agrégats ferrugineux.

II. LES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES DE LA CARTE

Nous passerons en revue les différentes unités géomorphologiques distinguées par la légende et qui sont désignées par des lettres majuscules. Nous procéderons par ordre alphabétique, partant des modélés les plus récents, recouverts par la crue annuelle du fleuve, jusqu'aux plus anciens, que l'on trouve surtout à la bordure de la vallée alluviale.

1. MODELES ACTUELS ET SUBACTUELS

A/ Cuvettes argileuses de décantation

Ces cuvettes correspondent à toutes les parties basses du lit majeur. Elles sont inondées régulièrement par la crue du fleuve.

Les cuvettes se situent entre les systèmes de hautes levées fluviales et fluviodeltaïques, flanquées de leurs innombrables dépressions de rupture de levées, qui cloisonnent la vallée (fig. 5). Leurs formes et leurs dimensions sont donc extrêmement variables : certaines n'ont que quelques hectares, d'autres s'étendent sur des superficies de plusieurs dizaines de kilomètres carrés, telles la cuvette au SV de Bogué et celles situées de part et d'autre du Gorgol à la hauteur de Fedor, ou encore celles s'étendant entre Kaédi et Ondéndé et dans la basse vallée du Gorgol.

Les terres des cuvettes sont toujours argileuses. Elles se sont formées par décantation des eaux qui submergent chaque année le lit majeur pendant la crue du fleuve. Les argiles se sédimentent probablement depuis quatre ou cinq millénaires. Elles recouvrent directement les sables blancs marins du Nouakchottien dans la basse vallée (fig. 5) et des dépôts fluviatiles sable-argileux plus en amont. Ces argiles de décantation sont formées d'un mélange de kaolinite, illite et montmorillonite.

Ces terrains argileux sont généralement de couleur brun foncé et compacte. Vers les bords des cuvettes elles prennent une teinte brun clair et contiennent des éléments siliceux, limon et sable fin (1).

(1) Selon des analyses chimiques faites par le laboratoire du B.R.G.M. sur les prélèvements près des marigots, ces argiles sont constituées de : Si O_2 59 à 60 %, Al_2O_3 11 à 17 %, Fe 6 à 8,50 % (A. CORNET 1964, p. 23).

C'est pourquoi des phases hydromorphes [illegible] par les [illegible] des [illegible] sont le [illegible] de la [illegible] de [illegible] de temps dans la partie périphérique un peu plus élevée (fig. 5). Près de la bordure du lit majeur les horizons [illegible] un peu de sable [illegible] grossier, apporté en saison des pluies par les tourbillons des petits [illegible] qui [illegible] le bas [illegible].

[illegible] de [illegible] l'argile [illegible] vers la périphérie [illegible] elle est généralement de 1,5 à 1,70 m [illegible] [illegible] des [illegible] et de 0,50 à 1 m près de [illegible]. [illegible] décrivons les profils de trois sondages faites au milieu de [illegible] [illegible], dans des [illegible] [illegible] de l'eau :

- [illegible] de [illegible] ; [illegible] 4,5 m à l'est de l'[illegible] - date 13.[illegible]
  0,00 - 0,30 m [illegible], [illegible]
  0,30 - 1,40 argileux, brun pâle [illegible]
  1,40 - 1,60 argile [illegible] à du sable [illegible] (horizon de [illegible])
  1,60 - [illegible] sable gris, [illegible] [illegible], [illegible] [illegible]

- [illegible] au [illegible], [illegible] [illegible] à 4,5 m à l'ouest - [illegible]
  0,00 - 1,40 m [illegible]
  1,40 - 3,60 sable [illegible] argileux à petites [illegible] [illegible] [illegible]
  3,60 - 3,90 sable grossier (remplit [illegible] de l'[illegible])
  [illegible] à 3,50 m (fin juin)

- [illegible] à 4,5 m à l'ouest - [illegible] 5,30 m.
  0,00 - 2,00 m [illegible]
  2,00 - 2,50 sable [illegible] [illegible]

Il est intéressant de connaître la vitesse de [illegible] de ces argiles. On peut le calculer [illegible] et l'on [illegible] que la [illegible] des eaux de [illegible] [illegible] pénétrée d'une [illegible] [illegible] depuis le dépôt des [illegible] du [illegible] : elle [illegible] de l'ordre de 2 à 3 m par siècle, soit environ 0,8 à 0,3 mm par an. Naturellement la [illegible] a été [illegible] à l'entre du fonctionnement de l'imperméabilisation de la [illegible]. Il faudrait [illegible]

des études précises dans certains secteurs de la Vallée et du Delta pour mesurer la quantité de matériel fin qui se sédimente chaque année selon les durées de submersion du terrain et les hauteurs de la tranche d'eau (1).

Après le retrait des eaux, ces terrains argileux du lit majeur subissent l'action des agents atmosphériques. La terre se dessèche progressivement sous l'effet de l'évaporation et des vents d'Est, chauds et secs (harmattan), qui balaient souvent la vallée de janvier à mai. La présence de montmorillonite confère à ces dépôts des propriétés de gonflement et de retrait importantes. La surface du terrain devient boursouflée (photo 12) ; des micro-vagues à allure circulaire, d'un diamètre de 0,50 à 1 m, se forment par endroits. Ainsi les terres hollaldé des cuvettes argileuses présentent généralement un modelé gilgai en saison sèche. Un réseau de grandes fentes de rétraction découpe ces terrains en une multitude de polygones (photo 14). Ces fentes ont plusieurs centimètres de large et peuvent descendre jusqu'à une profondeur de 1 m. Sur ce réseau principal se greffe une polygénation secondaire, plus ou moins ramifiée, de petites fentes qui fragmentent les horizons superficiels du dépôt.

Ces cuvettes argileuses étaient couvertes surtout de forêts d'Acacia nilotica, var. adansonii. La mise en culture des terrains pendant la décrue a considérablement restreint les surfaces boisées du lit majeur. Sur les terres en jachère apparaît une mosaïque de groupements végétaux, dont le principal est la vétivéraie formée d'une succession de grandes touffes de Vetiveria nigritana.

Des cuvettes tapissées de sédiments argilo-sableux s'étirent entre la basse vallée et le lac Rkiz, dans certains intervalles approfondis et élargis par la transgression nouakchottienne. Dans la région du Delta, les cuvettes argileuses occupent des zones de moindre accumulation à l'intérieur ou sur les bords du système deltaïque post-nouakchottien. Les plus importantes sont celles du Djoudj et du

(1) Signalons que la pellicule argileuse déposée au cours d'une forte crue n'a nulle part atteint 1 mm, d'après une première mesure sur semis de sable faite dans le cellengal de Dagana.

Bdiael (fig. 6). La première se situe entre les lignes que suit le figuier et celles du mériger du Cheik. Le Bdiael du place à la périphérie du Dakar entre les dunes fixées, le front dolivéque en RF de Rose Bébhie et la cuirasse ferrugineuse sur le glacis pédiménique. Ailleurs les cuvettes ont des dimensions plus réduites et des contours très irréguliers. De nombreuses petites dépressions apparaissent dans les dépressions délicieuses entre le Gorom et les cours supérieurs du Djeuss et du Lampsar.

Les cuvettes du Bdiael correspondent donc surtout à des parties résiduelles de l'ancienne lagune formée par la fermeture du golfe nouakchottien. Aussi leurs terrains sont-ils plus ou moins salés. Ces cuvettes fonctionnent selon un rythme à deux temps (J. TRICART 1963) : pendant la saison pluvieuse elles sont submergées et connaissent une décantation argileuse peu abondante ; en saison sèche elles se vident par évaporation et le sel cristallise. Dans le secteur littoral, les terres sont très salées et le sel remonte souvent à la surface pour former des efflorescences salines. Leur alimentation en sel se poursuit de nos jours surtout par refoulement dans les dépressions des eaux saumâtres qui occupent le cours inférieur du fleuve à l'arrivée de la crue, accompagnées par les embruns marins et le ruissellement sur des formations salées en début d'hivernage. Par contre les cuvettes qui ne sont plus recouvertes par de l'eau salée, mais irrigées régulièrement par l'eau douce de la crue, tendent à se dessaler.

Ces terres argilo-limoneuses, plus ou moins salées, portent souvent une steppe arbustive composée de tamaris (Tamarix senegalensis) abriant de grandes touffes de Sporobolus robustus. Cette dernière espèce constitue par endroits des peuplements très purs formant des sporobolaies.

4° Autres bassins des cuvettes

Elles restent inondées beaucoup plus longtemps que les autres terrains de la cuvette. Deux facteurs sont généralement à l'origine de ce mauvais drainage : le fond de la cuvette se trouve très déprimé ; les terrains qui été fortement cloisonnés par les systèmes de digues. Les eaux de la crue y stagnent pendant plusieurs mois et le

[illegible] complètement (1). C'est pourquoi l'épaisseur de la couche d'argile peut séparer 2 M. Voici les profils de deux coupes faites dans des sondages [illegible] :

- Petite mesette s'élevant entre une dune rouge rhétienne et une autre dune ; coupée à 800 m au N de Bakel-pente.

  0,00 - 1,50 m très argileux, brun

  1,50 - 1,70 argileux, brun avec des plaques grises

  1,70 - 3,50 argileux, brun clair, parfois rougeâtre, parfois verdâtre de taille blanc et des concrétions [illegible].

- Bande valée de Vergel. Grande mesette à 1°V de Bakel ; sondage à 1 km du bord sud-ouest de la dépression - cote 1,5 m.

  0,00 - 2,40 m très argileux, brun-gris

  2,40 - 2,50 argileux, gris à taches rouge

  Nappe phréatique 2,50 m (fin juin)

La vitesse de différentiation des profils a pu être remarquable plus élevée dans ces parties basses que dans les autres bas versants. L'argile se chiffre à 2 m 5 en plus, soit environ 2,5 à 3,5 m par an, si la différenciation des sols a été atteinte depuis la Mésopotamien.

Lorsque les sols disparaissent au sommet du plateau sablo, sont tout par transition, des terrains très argileux et fissurés très profondément. Les fissures de dessiccative dépassaient jusqu'à 1,50 m et atteignaient 5 m de large en surface, à la fin juin, soit plusieurs mois après l'arrêt du Tafonnes. La surface glaise, de brune et de rouge, est généralement très marquée des traces complètes et inégales des, dégâts. Mais on doit plus sûrement y voir des fissures avec des [illegible] entre à "[illegible]" (et même, après [illegible], [illegible] forte bien d'une [illegible] pulvérisation de [illegible] jusqu'à la [illegible] poir et rugueux.

Dans le secteur littoral de Dakar, les sporadic de ces parties [illegible] sont tantôt argileux, tantôt sableux. Aucune différentiation [illegible]

(1) A. [illegible] a remarqué, en analysant des [illegible] dans le [illegible], que les [illegible] électriques [illegible] vers les [illegible] (rouge [illegible] vert).

gilème se s'est produite dans ce dernier cas, puisque les eaux de la crue se sont déjà étendues avant d'arriver à la cuvette et bien plus que l'abaissement ait pu, mais, comme le fond de cette dépression descend probablement à une cote inférieure à zéro, celle-ci n'est pas les eaux marines qui remplissent l'entrée de cette zone et remontent les marigots. Avant leurs terres sont-elles généralement marécageuses. Quand elles s'assèchent, le sol apparaît et remonte à la surface où il forme des croûtes salines. Ainsi la plupart des vertes bandes situées à l'arrière des dunes littorales sont des vaches (fig. 4 a) ; aucune végétation n'y pousse.

C- Bancs de sable.

Le sambrex tange le sable jalonnant le lit mineur du Sénégal et du Doué (photo 10). Ils apparaissent progressivement en amont de la digue, de Rosel jusque vers Ryter (fig. 3). A l'étiage, les bancs occupent par place les deux tiers du lit et permettent alors de le traverser à gué.

Ces dépôts sableux présentent des aspects variables d'une rive à l'autre. Parfois la surface des bancs est presque plane. Ailleurs, le fleuve a sécrété une série de dunes hydrauliques au lieu de croissante, le flux rejette vers l'aval le sable grossier et les graviers s'accumulent sur les sommets de ces grandes rides, alors que le matériel fin se concentre dans les creux. Ces divers niveaux de sable sont fixés en minéraux lourds.

Des bancs de sable se forment aussi aux points de différence des grands marigots et le courant de la crue de Valmbé. Les eaux abandonnent les éléments transportés au fond du lit par roulage et traction en pénétrant dans les défluents ; ces dépôts sableux forment parfois un bourrelet qui arrête l'eau en fin de vidange du lit majeur. Les chenaux des marigots les plus importants tels le Diamel, sont aussi encombrés de bancs de sable.

D- Levée actuelle

Ces levées s'étirent le long des rives convexes du cours du Sénégal et du Doué. Elles correspondent principalement aux dernières terrasses de berge, les plus hautes qui [illegible] en partie deux vers

le fond du lit (fig. 5). Le fleuve y dépose du sable, généralement fin, à la montée de la crue ; le matériel reste très meuble.

Les paysans bouetteur appellent ces terrains sablonneux des fala. Ce sont leurs jardins potagers où ils plantent à la décrue des niébés, des patates, du maïs, des calebasses etc..., au fur et à mesure que les eaux baissent. Des fala sont beaucoup plus développés dans la région de Matam que dans celle de Podor, puisque le niveau du fleuve y descend plus bas à l'étiage (fig. 7 A et B).

B- Levées subactuelles

Ces bourrelets de berge un peu plus anciens sont disposés en faisceaux à l'intérieur des boucles de méandre (photo 10). Ils accompagnent les sinuosités du Sénégal, du Doué et des grands marigots comme le Dimel (fig. 3).

Les levées, généralement assez minces, sont formées de sable fin et limon plus ou moins compacts. Elles sont séparées par des cuvettes étroites et allongées au sol argileux. Cet ensemble de bourrelets et de dépressions est généralement submergé par crue moyenne (fig. 5). Limon se retire assez vite des levées, mais stagne dans les cuvettes où elle se évapore. Ces terrains assez hétérogènes n'ont été que peu cultivés ; c'est pourquoi ils sont souvent couverts d'arbres boisement assez dense.

La disposition ainsi que la largeur de ces systèmes de levées varient fréquemment d'un endroit à l'autre. Il se situe en général devant de hautes levées post-neukhorstiennes. Lorsque le Sénégal a modifié son cours, les bourrelets plus anciens ont été recouverts ; on distingue alors simplement le faisceau de levées subactuelles. Mais très souvent le fleuve a gardé sa direction tout en déplaçant progressivement son lit ; de cette façon il a agrandi peu à peu son méandre. Il est parfois difficile dans ces cas de placer pour séparer l'intérieur de la boucle les levées subactuelles des levées post-neukhorstiennes.

Ces bourrelets de berge successifs, d'âge subactuel, se terminent dans la partie aval du méandre généralement par une levée actuelle, précédée d'un banc de sable allongé. Par contre, dans la par-

tie amont de la boucle les levées subactuelles sont érodées sur leur tranche par les flots de la crue (photo 1D). Ces faisceaux de levées subactuelles atteignent une largeur totale de 2,5 km dans quelques grands méandres du Sénégal, comme celui de Diotien Amadi Moram, entre Kaédi et Mbagne, ou celui de [illegible] en aval de Saldé (photo 1). Ailleurs leur largeur varie entre quelques centaines de mètres et 2 km.

F/ Vasières actuelles

Ces vasières se situent dans la partie ouest-ouest du delta. Elles bordent le lit mineur du Sénégal et le cours de plusieurs marigots, notamment celui du marigot du Gueydemé au N de Saint-Louis, des marigots de Léybar et de N'Dal à l'N et au S de cette ville. Elles forment le "marais" de Gandiol, avec mare Gandiol et Kho.

La dynamique des vasières actuelles se modifie au cours de l'année : elle fait alterner une évolution estuarienne pendant la saison sèche et une submersion par la crue du fleuve en fin de saison des pluies. Leurs terrains argileux, généralement noirâtres, sont très salés et toujours imbibés d'eau. Ils sont recouverts régulièrement à chaque marée haute par les eaux marines qui remplissent l'estuaire jusqu'à l'arrivée de la crue. Ces vasières connaissent donc un régime de alikke (submersion par la marée) pendant la majeure partie de l'année. La marée est de type semi-diurne dans cette partie de l'océan Atlantique ; son amplitude moyenne à l'embouchure du Sénégal varie de 0,55 m en morte-eau à 1,15 m en période de vive-eau. La marée subit fréquemment un certain retard en remontant l'estuaire : le temps de propagation jusqu'à Saint-Louis est de 1 h 55' (O.R.S.T.O.M. 1968).

Certaines de ces vasières sont colonisées par la mangrove. Mais les palétuviers sont généralement de petite taille puisqu'ils atteignent ici la limite septentrionale de leur aire d'extension actuelle. Les principales espèces sont : Rhizophora racemosa à racines échasses sur les parties les plus basses de la alikke et Avicennia africana à pneumatophores sur les terrains un peu plus hauts (P. MICHEL, A. BARBIER, CH. POUPON 1969). Ailleurs, les vasières fonctionnelles ne portent aucune végétation (photo 6).

C- Vasière ancienne

Ses terrains un peu plus élevés sont beaucoup plus étendus que les vasières actuelles dans la région de Saint-Louis. Ils se développent en arrière de celles-ci jusqu'au pied des cordons litteraux, de la terrasse du Nouakchottien ou des dunes rouges. Ces vasières atteignent vers le Nord l'ensemble dunaire de Toundou Nagui dans le secteur litteral du Delta (fig. 6).

Les vasières anciennes ne sont généralement plus atteintes par la marée haute ; certaines parties légèrement déprimées peuvent être recouvertes par très forte marée. Ces vasières hautes constituent des Schorrs. Elles sont souvent disséquées par un lacis de chenaux très sinueux encaissés entre les berges de vase durcie. Leur surface plane ou de pente très douce se termine fréquemment par un microtalus de plusieurs centimètres à deux ou trois décimètres.

Certaines de ces vasières portent une maigre steppe à halophytes constituée par l'association Arthrocnemum Glaucum, Suaeda maritima et Salicola kerranna avec quelques grands buissons ou arbustes de Tamarix senegalensis (photo 6). D'autres sont complètement dénudées et se couvrent en saison sèche d'efflorescences salines. Leur sol compact devient poudreux sur quelques centimètres par cristallisation du sel. Des croûtes salines se forment par place. Ces terrains dénudés, couverts de sel pendant la saison sèche, sont appelés Tanne en langue vernaculaire.

A/C- Vasière ancienne évoluant vers la cuvette de décantation

Depuis la construction de la digue de Bakar-Bango, à 7 km au Nord de Saint-Louis, les eaux salées ne peuvent plus remonter les marigots de Djoudj et de Kguim pendant la décrue (fig. 6). Leurs eaux sont donc douces toute l'année ; c'est pourquoi une typhaie s'est installée sur leurs rives (photo 3).

Ces deux marigots traversent surtout d'anciennes vasières. Elles sont recouvertes uniquement par de l'eau douce, elles tendent à se dessaler à la longue. Mais la prospection est probablement vite lente puisque les terrains ne sont inondés que pendant quelques mois chaque année. Grâce au barrage, ils restent cependant plus longtemps en eau que ceux situés

à l'ouest de la digue-route Saint-Louis-Rosso des dunes de Mauritanie (1).

I.- Bas de versant et plaine d'inondation d'Aleg

Les cuvettes [illegible] du domaine littoral du Delta sont souvent occupées à une certaine différence climatique. Elle se prévaut surtout en fin de saison sèche, quand la terre est bien desséchée et sablée par la cristallisation du sel. Cette année, l'époque pendant laquelle apparaît des vents assez violents (alizés maritimes, tornades sèches).

Une partie du matériel transporté et calibrée est arrêtée par la végétation halophile et de nombreux des bordures de cuvettes. Il se dépose notamment aux lieux bas sud et sud-est, formant des monticules de 20 à 30 cm. Ces terrains présentent donc souvent un modelé assez caractéristique de creux et de bosses.

J.- Dunes vives

Une bande de dunes blanches et vives longe la côte du Delta, complètement régularisée par la digue littorale S-E. Sa largeur avoisine parfois 700 à 800 m au NW de Tendent Aguit, puis elle se réduit à environ 200 m. Les dunes sont édifiées par les alizés maritimes qui dominent pratiquement du NNW. Elles soufflent pendant la longue saison sèche, atteignant parfois des vitesses de 10 à 12 m/s (2). Ces vents prennent la plage en oblique ou la contournent ainsi sur une plus longue distance, ce qui favorise la détritive.

Les dunes sont agrémentées de formes paraboliques, dépassant le rocher de Nélaga. Elles s'avancent vers le sud et se poursuivent sur les dunes littorales semi-fixées qui sont revêtues longtemps. Dans la région du Delta-Lewis, le marsouin de [illegible] signe [illegible] la mer de la mare à [illegible] traversée par le fleuve et la [illegible] marigots : c'est la langue de Barbarie (A. [illegible] 1954). Des dunes blanches s'élèvent sur la rive [illegible] du Sénégal près de son embouchure et barrent la côte jusqu'à proximité de Rosso (V. [illegible], A. [illegible], [illegible]).

---

(1) C'est pourquoi elle apparaît sur les photographies de la conservation des [illegible] de 1952 [illegible].

(2) A Saint-Louis, la [illegible] pendant la période [illegible] atteint des vitesses moyennes entre [illegible] m/s.

Des dunes vives et blanches, bien que localement colonisées par des touffes d'herbes [illegible] de Spermalina [illegible] et quelques plantes rampantes à sables, sont [illegible]. Des filets ont été plantés en début de saison sur la langue de barbarie pour fixer les sables mouvants du côté flèche littorale.

II- Dunes subactuelles semi-fixées

Cette deuxième chaîne s'étend à l'arrière des dunes vives le long de l'Atlantique où [illegible] et du Delta jusque vers Bélingo. Elle [illegible] vers le Sud et atteint par endroits 3 km. Les dunes semi-fixées réapparaissent à l'arrière-côte du Delta, dans la région de Sandiolo. Des dunes en sont formées il y a plusieurs siècles déjà et peuvent ainsi être qualifiées de subactuelles. Leur sable présente généralement une coloration jaune ocre à brun clair, alors que les dunes actuelles sont toujours blanches.

Ces dernières dunes littorales se sont avancées vers le Sud-Est. Elles ont souvent une forme parabolique. Mais, dans les parties les plus exposées aux vents marins, le vent a creusé de grands couloirs ou des creux par déflation, qu'on appelle des cuvettes. Ainsi le modelé des dunes subactuelles est parfois coupé et bouleversé, présentant une succession de crêtes et de dépressions.

Les reliefs dunaires atteignent généralement leur hauteur maximale le long de la bordure orientale et leur sable recouvre des formations plus anciennes. Ainsi, au NE de Sandiolo, les dunes subactuelles chevauchent le cordon littoral de Tongué-Mbal qui double la barrière mauritanienne. Le sable s'est entassé sur cette crête et les dunes y atteignent des altitudes de 20 à 25 m (P. MICHEL, P. BRUNET, M. FAURE [illegible]).

Le sable a aussi été repris dans la partie septentrionale du vaste ensemble de dunes jaunes du Bénéno Nogal. Des dunes paraboliques s'y sont formées et déplacées vers le Sud. A l'E du Sénégal, dans le secteur de Nabé-Mbana (Dia, 1962), le sable des dunes jaunes a été remanié et repris ensuite par déflation éolienne.

Ces dunes subactuelles sont partiellement fixées par le couvert végétal. Sa répartition et sa composition floristiques sont très variables. Si les sommets des dunes paraboliques par les alizés ne peu-

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] le [illegible] les [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] sons et d'[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] les [illegible] bas et les épineux.

I.- Dunes [illegible] [illegible]

Elles se [illegible] [illegible] le long de la [illegible] [illegible] du Delta et à l'Est de l'[illegible] Sahéli (fig. 5). Dans ce secteur, les remaniements produits par les vents [illegible] [illegible] la [illegible] partie de l'erg ogolien [illegible] direction [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] (fig. [illegible]) [illegible] des [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] parfois des hauteurs de 25 à 30 m [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] les [illegible] [illegible] [illegible], qui sont [illegible] par le [illegible] du fleuve en [illegible] [illegible], le [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

Dans la partie [illegible] du Delta, les [illegible] [illegible] ont été [illegible] en [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] du cours inférieur [illegible] [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] et [illegible] [illegible] de quelques [illegible] [illegible] vers le Sud-Est.

2.- [illegible] [illegible]

B.- [illegible] [illegible]

Ce sont [illegible] bourrelets de berge qui bordent le [illegible] et le Bani. Ils [illegible] par [illegible] jusqu'à [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ils s'élèvent [illegible] les [illegible] [illegible] et [illegible] [illegible] [illegible] à [illegible] m (fig. 5). Dans [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] le [illegible] [illegible] [illegible].

Le [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de la [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] des altitudes [illegible] [illegible] [illegible] la région de [illegible] (fig. [illegible]) [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] puis s'abaissent [illegible]

[illegible] 1-4 de las [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] [illegible]

par des [illegible] des alluvions, mises en place [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] qui [illegible] [illegible] [illegible] pédologique par hydromorphe, [illegible] [illegible] [illegible] dans la partie inférieure du profil d'[illegible] et [illegible] près du [illegible] (fig. 9 et 10a).

Des terrains hauts du lit majeur [illegible] le [illegible]. Les Toucouleur distinguent généralement un [illegible] blanc et un [illegible] [illegible]. Le premier, [illegible] des positions les plus hautes, [illegible] [illegible] par la [illegible] [illegible] très claire ; [illegible] par [illegible], est recouvert [illegible] [illegible] par les eaux d'inondation, [illegible] par crue [illegible] (fig. 9) ; ses terres sont peu plus argileuses [illegible] [illegible] [illegible] gèrement plus [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] des [illegible] [illegible] [illegible] à l'état naturel, [illegible] [illegible] ceux-ci [illegible] de [illegible] espèces arborescentes et arbustives, comme [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. Ailleurs pousse une [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] des [illegible] [illegible]. Les paysans toucouleurs et sarakollé ont [illegible] par [illegible] les [illegible] du [illegible] blanc pour y cultiver du mil et [illegible] des [illegible]. A proximité des villages, construits généralement sur les parties les plus hautes de cet [illegible], se trouve des [illegible] [illegible]. Les habitants fabriquent avec ce matériau [illegible] [illegible] des briques [illegible] pour la construction des cases (photo 7). Après de très [illegible] [illegible] [illegible] pratiquent aussi la culture de décrue du sorgho sur le [illegible] [illegible]

[illegible]- Fluvio-deltaïque

Cette formation apparaît surtout en amont, le Sénégal a, en effet, construit à partir du [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] dans la vallée [illegible] qui [illegible] alors le [illegible] (fig. [illegible]). Le fleuve se divisait en plusieurs bras. Le principal était le [illegible] qui longe le bourrelet septentrional de la vallée. Les dépôts fluvio-deltaïques occupent donc surtout le [illegible] de cet ancien bras.

Le matériel du fluvio-deltaïque [illegible] à celui des [illegible] [illegible]. Il se [illegible] [illegible] [illegible]. Fin et [illegible] [illegible] couleur [illegible] [illegible], comme le montre la coupe :

- A 7 km au NE de Richard-Toll

0,00 - 1,00 m limon et sable fin jaune

1,00 - 1,60 sable fin et limon brun-jaune

Mais, puisque la sédimentation fluviale s'est effectuée en milieu lagunaire, les dépôts ont incorporé une certaine quantité de sel. La salure de ces terres augmente progressivement vers l'aval.

Le couvert végétal est souvent peu dense sur les dépôts fluvio-deltaïques à cause de la salure. Ainsi les grands bourrelets le long du Kouadi ne portent que quelques arbres isolés et de larges buissons de Salvadora persica, très espacés, qui ne couvrent qu'une faible partie du sol ; ailleurs les terrains sont entièrement dénudés en saison sèche. Ils sont soumis pendant cette période de l'année à une importante déflation éolienne, quand soufflent les alizés. Le vent emporte aisément les sables fins et limons, mais dépose une partie de sa charge dès qu'il rencontre un léger obstacle, que ce soient des touffes d'herbes ou de petits buissons. C'est pourquoi la surface de ces terrains présente souvent des successions de bosses éoliennes (P. MICHEL 1968 b).

La terre compacte et dénudée se dessèche complètement à cause de l'évaporation intense pendant les mois les plus chauds et devient imperméable sous l'effet d'un glaçage superficiel. Les premières pluies, qui s'abattent dans la basse vallée de fin mai à juillet, frappent directement le sol sans protection végétale. Les eaux ruissellent puis ravinent par endroits les parties hautes. Ces ravinements prennent une certaine ampleur sur les grands bourrelets qui bordent le Kouadi. Les matériaux arrachés sont abandonnés dans le lit du marigot, dont le fond commence à se colmater.

Les dépôts fluvio-deltaïques prennent une grande extension en aval de Richard-Toll et occupent la majeure partie de la région du Gandiolais (fig. 6). Ils accompagnent les nombreux marigots qui représentent les anciens bras deltaïques avec leurs innombrables défluents (J. TRICART 1961). Ce delta post-nouakchottien se termine près de l'ancienne embouchure des Maringouins et au pied des cordons littoraux dans le secteur de Médéar. Ses terres sont beaucoup plus salées qu'en amont de Richard-Toll. L'étude pédologique précisera les degrés de salure.

A propos de Kaour nous avons souvent subdivisé nos formations fluvio-deltaïques très cumulées du Delta, selon leur altitude. La position topographique comparée, en effet, le nombre des horizons superposés des dépôts et leur dynamique actuelle, les faibles dénivellations ont aussi une grande importance géomorphologique.

N'a - Plaine deltaïque basse

Il correspond à la transition entre les cuvettes (A) et les parties hautes du système deltaïque. Les eaux de la crue annuelle du fleuve le submergent généralement pendant plusieurs semaines. Elles permettent d'y observer, ainsi, des terrains sont-elles souvent plus argileux que ceux des parties hautes. Ils présentent parfois des profils complexes, montrant l'alternance des diverses phases de sédimentation. Voici l'interprétation d'une de ses coupes :

- A 15,5 km à l'ouest de Kaour Ménée

0,00 - 0,35	limon argileux gris-brun	Décantation
0,35 - 0,70	sable fin argileux beige	Fluvio-deltaïque
0,70 - 0,95	argile noire (vase)	dépôt de lagune
0,95 - 1,25	sable limoneux	Remaniement

N'b - Fluvio-deltaïque haut

Il correspond généralement aux bourrelets très aplatis qui longent les marigots et leur diffluents. Ces parties hautes ne sont que partiellement inondées par les eaux et les eaux se retirent rapidement. Aucune décantation ne s'y produit. Leur matériel est sablo-limoneux et plus homogène. Il peut devenir plus argileux en profondeur, comme l'indique la coupe suivante :

- A 10,5 km au SE de Kaour Ménée, bordure de berge d'un marigot

0,00 - 0,45	sable fin-limon, compact	
0,45 - 0,90	sable fin argileux	
0,90 - 1,20	argile noire (vase)	Dépôt lagunaire

Les terrains bâlés sont généralement très chargés (photo 4). La cristallisation du sel modifie l'aspect de surface. Celui-ci peut présenter des déflations éoliennes légères en saison sèche lorsque les efflorescences vitrées le balaient. Les sables ne sont représentés que sur une courte

distance. Ils se dépèsent en une couverture de sables éolitiques que fixent partiellement certaines petites plantes halophiles, surtout Salsola baryosma et Suaeda salsa rotundifolia (P. MIGNIEN, A. MANGELE, Ch. TOUPET 1966). Ainsi le terrain prend souvent une allure vagueuse (photo 8).

Les éléments plus fins, comme le limon, sont soulevés et emportés par le vent et par les tourbillons d'air, très fréquents pendant la période chaude de la saison sèche. Ils s'élèvent jusqu'à une hauteur d'une centaine de mètres et se déplacent latéralement. Lorsque la trombe s'évanouit et que le vent s'apaise, les poussières les plus lourdes retombent, tandis que les plus fines restent en suspension dans l'air et forment des brumes sèches. Elles ne se déposeront que sous l'effet de la condensation nocturne ou des premières averses (J. TRICART 1961). De cette manière s'efface un emmagasinage du sol par des particules limoneuses.

V - Zones de rupture de levée

Ils se sont créés sur les diques marrelées de berge (fig. 7). Ces dalles sédimentaires accompagnent les systèmes des hautes levées et des formations fluvio-deltaïques depuis Bakel jusqu'à la région du Delta. Elle occupent une place importante dans la vallée alluviale (fig. 8 V) et constituent un cloisonnement du lit majeur, puisque leurs dépôts fractionnent les parties déprimées en une multitude de cuvettes ouvrant isolées les unes des autres. La ville de Podor a été bouleversée par leur (photo 9).

Les zones de rupture de levées ont souvent pris naissance sur les rives concaves du fleuve. Les levées peut-nombreuses endiguèrent les divers bras du fleuve, puis fur et à mesure qu'elles hausèrent. Ainsi elles gênaient considérablement le débordement des eaux de la crue sur les parties basses du lit majeur. Les levées abruptes des concavités du cours étaient les plus fragiles, puisque le courant y atteignait des vitesses beaucoup plus élevées que sur la rive opposée et les égaux. Dès que les eaux recommencaient en décrémant, elles débordaient par-dessus et brusquaient en même temps une petite brèche. Celle-ci s'est rapidement approfondie et avec des crues vulnérables, comme toute brèche de digue, les ravinements sur les

parties hautes des courrelets de berge, qui se prolongent encore de nos jours lorsque toutes les premières averses de la saison des pluies n'ont pu que déverser le cpuscule de ces brèches.

Ainsi se sont formés d'innombrables petits deltas. Le matériel transporté au fond de leur lit par traction ou par saltation se déposait dès que le courant ralentissait : c'est ce qui se produisait quand les eaux quittaient le chenal pour se répandre dans toutes les parties déprimées du sol. Les dépôts s'entassèrent progressivement et constituèrent des courrelets épais, de largeur variable, se terminant par un front très sinueux dans la cuvette (photo 3). Lorsque la brèche à travers la levée du fleuve était large et profonde, une grande quantité d'eau pénétrait dans le petit défluent. Celui-ci s'élargissait progressivement. Des différences pouvaient se produire aux endroits où les courrelets étaient épais. Le marigot se dédoublait alors de plus en plus et définait un delta très ramifié (fig. 7).

Ces deltas de rupture sont constitués d'un matériel identique à celui des hautes levées. Leur terrain est donc aussi sable-limoneux. Mais le matériel présente souvent un degré de triage plus faible, comme le montre la courbe granulométrique de l'échantillon 11B (fig. 8). En outre, la granulométrie du dépôt peut varier légèrement selon l'endroit d'un même delta. Il semble bien, en général, plus sableux près de la rupture, vers le point de départ plus vaseux à son extrémité, où les éléments en suspension et en solution dans l'eau commençaient à se déposer.

Ces alluvions anciennes des deltas, comme celles des hautes levées, montrent peu de variations de texture dans le profil. Elles reposent souvent sur des argiles de décantation sédimentées après la rupture de la levée. La rive concave du Sénégal près de Kaédi-Ayer fournit une bonne coupe des dépôts successifs puisque le fleuve forme une série de deltas superposés à la partie supérieure de sa boucle :

- A environ 6 km en aval de Bagana - cote 3,50 m

0,00 - 1,50 m : sable fin et limon jaune à stratifications entrecroisées

1,50 - 2,40 : argile grise tachetée de rouge

2,40 - 3,50 : sable blanc à taches rouges - hématitisé

[illegible] de ces [illegible] a [illegible] pendant la pé-riode subactuelle. C'est leur position qui [illegible] l'im-portance des [illegible], des [illegible] par les [illegible] du Sénégal et de [illegible] alimentés régulièrement par les eaux de la crue ; mais en même temps leur partie [illegible] par le cou-rant du lit mineur lorsque les berges [illegible] ont été [illegible] érodées par l'agrandissement de méandres. Par contre, les [illegible] de rive [illegible] par des [illegible] de fleuve par les [illegible] de levée [illegible]. Dans quelques [illegible], comme celui de [illegible] [illegible] de berge [illegible] par la [illegible] de leur lit, la profondeur de [illegible], [illegible] par les [illegible], [illegible] [illegible] des [illegible] pour lesquelles ils [illegible] chent.

Les deltas de [illegible] ont des formes très variables et [illegible] les [illegible]. Certains sont petits et [illegible] ; c'est, par exemple, le cas de celui de Podor (photo 3) ; sa longueur n'est que de 2,5 km. Quelques-uns sont très grands parce que l'écoulement à travers la brèche étant important se pouvait se produire à [illegible] une longue période. Ainsi les deltas [illegible] à partir de [illegible] de [illegible], [illegible] de [illegible], [illegible] en aval [illegible] de [illegible] s'allongent sur plus de 10 km ; leur largeur atteint 2,5 km. Les différences de [illegible] et entre les [illegible] [illegible]. Les deltas [illegible] un glacis [illegible] dont la largeur varie en fonction de l'importance des [illegible] ; [illegible] [illegible] de leur [illegible] [illegible].

Les parties les plus basses de ces deltas [illegible] par les crues [illegible] [illegible], puis de l'[illegible] [illegible] par les [illegible] de [illegible] une [illegible] [illegible] l'importance de la [illegible]

hautes levées et sur les dépôts fluvio-deltaïques. Souvent assez dense jusque vers Bagué, il se raréfie dans la basse vallée. Des lignes d'arbres marquent par endroits les rives de l'anciens défluent.

G - Petites levées

Elles occupent une position intermédiaire entre les hautes levées, accompagnées des nombreux deltas de rupture, et les cuvettes argileuses. Ces terrains prennent une place importante dans la cartographie géomorphologique de la Vallée.

Ont été figurés en petites levées :

- les bourrelets les plus petits des faisceaux de hautes levées et du système fluvio-deltaïque de la basse vallée (fig. 8 B),
- les parties les plus basses des deltas de rupture de levée,
- les bordures des cuvettes argileuses,
- les levées mixtes et très aplaties d'anciens défluents qui s'allongeaient dans les cuvettes, en déversant parfois des sinbosités (fig. 7 et 8 B). Elles se ramifient souvent à la manière des deltas de rupture.

Ces diverses catégories de petites levées sont entièrement inondées par crue forte et partiellement par crue faible (fig. 8). Une partie des éléments en suspension ou en solution dans l'eau peut s'y décanter. Ainsi leurs terres sont généralement plus argileuses que celles des hautes levées et des deltas adventifs, mais moins que celles des cuvettes, inondées régulièrement et où les eaux stagnent plus longtemps. Elles contiennent toujours une certaine proportion de limon et sable fin. Ce sont des terrains de transition entre le fondé noir et le hollaldé blanc (fig. 5).

Leur végétation présente des aspects variés. Ces formations argilo-sableuses sont parfois couvertes de boisement plus ou moins dense ; ailleurs elles ne portent que de grandes touffes de vétiver. Elles sont souvent mises en culture après une crue forte ; les paysans y sèment du sorgho, comme sur les terrains hollaldé des cuvettes argileuses.

Quelques petites levées s'étirent aussi dans la vallée alluviale du Gorgol au milieu des vastes cuvettes argileuses. Elles prolongent le système des hautes levées avec ses deltas adventifs de la partie amont (P. MICHEL 1956). Ces petites levées très aplaties accompagnent les anciens lits de l'ouad, colmatés maintenant par la décantation des eaux de la crue.

F - Cordons littoraux et dunes

Des formations se localisent dans le secteur maritime du Delta. Nous avons vu que les cordons littoraux se sont soudés avec le cable transporté par l'importante dérive Ouest-Est (fig. 4 b). Ils ont formé progressivement le golfe de Bouchkatim, le transformant en une vaste lagune.

Une série de cordons intercalaires dans la partie ouest du Delta, du sommet inférieur du Djeuss aux environs de Bandaï (P. MICHEL, P. MONTAIN, G. TAURE 1968). Ils sont orientés d'abord NNE - SSE, puis N - S et s'échelonnent depuis la ménagerie de Kaolen jusqu'au quartier de Ker, à Saint-Louis (fig. 5). Les cordons les plus anciens se sont agglutinés et forment une bande sablonneuse continue, large de 1 à 2 km entre Kaolen et Ndoga. Les cordons récents sont généralement séparés par des vasières (photo 6) ; leur largeur ne dépasse guère 500 m et se rétrécit par endroits à 200 m.

Le cable marin des moyennes plages a été repris par le vent et accumulé en petites dunes. Les quelques granulométriques (fig. 10 A) montrent que leur matériel est très homométrique ; il se compose essentiellement de sable moyen, dont le diamètre des grains est de 0,2 à 0,5 mm. Les hommes se sont installés sur ces bourrelets dérivés séparant l'océan et des lagunes ; on y trouve souvent des débris de poterie et des lits de cendres intercalés dans les sables jusqu'à 1,50 m de profondeur. La partie supérieure du dépôt sableux a été colorée en brun par de la matière organique. Des concrétions calcaires se sont formées par endroits vers la base des cordons.

Leurs profils sont donc souvent complexes, comme le montre la coupe ci-dessous :

- Carrière à l'extrémité méridiale de l'ancien aérodrome de Saint-Louis - Cote 3,15 m

0,00 - 0,65 m	sable brun clair traversé par des racines
0,65 - 1,20	sable brun foncé avec des fragments de poteries (granulométrie, fig. 10 A, [illegible])
1,20 - 1,75	sable blanc-beige contenant quelques débris d'huîtres [illegible] (granulométrie, fig. 10 A, n° 1,85)
1,75 - 2,25	sable jaune à concrétionnement calcaire
2,25 - 3,[illegible]	bancs de faunes alternant avec des strates de sable blanc

Nappe phréatique à 1,15 m (juin 1968)

Le sable des [illegible] présente un surface une coloration allant du brun très foncé au jaune clair. C'est pourquoi J. BRIGART (1961) leur a donné le nom de "sols jaunes". Elles sont généralement peu élevées et présentent des reliefs très molles, séparées quelquefois par pitons, mais souvent plus hautes en masse et environnées de [illegible] aux [illegible]. Elles occupent environ de Tanda.

Mais de [illegible], les sols latéritiques ont été fragmentés par le fleuve et les rivières ; ils se présentent à des hauteurs [illegible] en milieu des forêts dans la région de Bingerville. Leur [illegible] sont à moyenne, [illegible] des environs de [illegible] et à [illegible] alors et il s'appliqué sur un fragment de dune ancienne (fig. 4).

Des dunes jaunes s'étendent aussi dans la partie occidentale de l'[illegible] [illegible] de Bassa-Kouk et, plus au Nord, dans les parties centrale et méridionale de [illegible] de Tanda Bagré. Elles utilisées de dépressions par quelques [illegible], qui leur en sont principalement [illegible] sur le [illegible] de la [illegible], dont le sable a été repris par différentes [illegible].

Les [illegible] et les dunes jaunes sont [illegible] par une [illegible] qui comprend surtout des [illegible] et [illegible] épineux, ainsi que des [illegible]. Les eaux de pluie s'infiltrent [illegible] dans leur [illegible], [illegible] et forment localement [illegible] [illegible] de Bingerville. Dans la région de Saint-Louis, les [illegible] sont souvent [illegible] en saison des pluies. Elles restent [illegible] pendant la longue saison sèche et [illegible] alors une [illegible] plus [illegible].

2° - Sols ferralitiques et sols hydromorphes

Leur terrain [illegible] [illegible] jaunes ou rouges des sols de bas [illegible]. Il existe en outre, quelques [illegible] de bas [illegible] [illegible] le milieu des vallées. Les [illegible] sont [illegible] par la [illegible] [illegible] et se [illegible] que de quelques décimètres les [illegible] plus [illegible], le [illegible] plus [illegible]. Les terres présentant une [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

l'influence de la nappe phréatique salée qui se trouve à faible profondeur.

De tels bas niveaux apparaissent au pied de certains fragments de cordons litteraux de la région de Niéage. Surtout, ils entourent les grands ensembles dunaires de Teundou Béret et de Teundou Maqui. Ils ourlent aussi les cordons litteraux de Niémar. Plus au Nord, ce niveau a été partiellement recouvert par les dunes subactuelles semi-fixées. Dans la région de Keur Macène il s'étend au pied des dunes rouges, légèrement en contrebas de la terrasse nouakchottienne.

3. NOUAKCHOTTIEN

Q - Terrasse marine

Elle s'est formée au maximum de la dernière transgression, vers 5500 ans BP (P. MICHEL 1968 a). La mer a alors occupé toute la basse vallée du Sénégal, s'avançant en un golfe étroit et allongé jusque dans la région de Bagué (fig. 4 a). Ses dépôts sont essentiellement sableux.

La terrasse occupe encore une place importante dans le modelé de la partie sud-ouest du Delta. Elle longe la bordure orientale de l'ensemble dunaire de Nakh-Diama. Des lambeaux s'étendent entre le Djeuss et le cours inférieur du Lampsar, ainsi qu'au pied des dunes rouges de Teundou Bessat et de celles de Ross Béthio. La courbe granulométrique de l'échantillon 1093 (fig. 10 B) montre que les sables sont surtout fins, avec une petite fraction de sables moyens et grossiers.

La terrasse s'étend aussi entre les cordons litteraux de Gandon et les dunes rouges du Rao. Large de 4 km, elle s'allonge sur environ 25 km et se termine en pointe vers le SSW, passant sous les dunes subactuelles (P. MICHEL, P. ELOUARD, H. RAURE 1968). Sa surface plane ou légèrement ondulée se déroule entre les cotes 1,50 et 2,50 m, s'inclinant en pente douce vers le NE. Elle porte une steppe arbustive dense à Acacia seyal. Ses dépôts sableux sont assez homogènes et renferment des niveaux de coquillages à faible profondeur (photo 5). Voici une des coupes que nous avons relevées :

- Carrière près de la route Dakar - Saint-Louis, à 5 km de Rufisque à 2 m.

0,00 - 1,00 m.	sable gris, légèrement argileux, tassé, à texture grumeleuse.
1,00 - 1,75	coquilles d'huîtres sèches, etc., avec sable argileux rougeâtre
1,75 - 2,50	sable blanc, bariolé d'ocre
2,50 - 3,10	sable gris
3,10 - 3,60	sable fin, gris, avec débris de coquilles

Nappe phréatique à 3,10 m (juin 1956)

La terrasse sableuse contient des dépressions allongées en chapelet et de direction, identifiées sur les alignements de dunes rouges dans la région de Mangokpo. Ces sables sont plus argileux puisque le calcaire marin n'y terminait en doigt de gant. Ils contiennent aussi des niveaux d'huîtres fossiles, peut-être dégagés du remblaiement, aussi bien que les sables argileux fossilifères, le grès des dunes rouges ou sur leur versant, sont exploités par les autochtones pour être utilisés dans les travaux d'infrastructure, dans bâtiment, et dans la construction.

A la bordure septentrionale de Dalba, en pleine de terrasse s'élève devant les dunes rouges, il s'insère entre les interdunes. La terrasse arrive jusqu'à proximité du fleuve au-delà de Kaolack de Gossas.

Ces dépôts sableux, sablonneux et sablo-argileux, sont imprégnés du sel ; en outre, ils sont soumis à l'action de la nappe phréatique salée du Delta. La présence du sel favorise la précipitation des oxydes de fer, qui donnent des teintes vives, ocres ou rouges, aux sables blancs ou gris. Les parties basses de la terrasse peuvent être inondées par les eaux salées. Ainsi, les eaux salées pour les habitants de Jurom, situées entre le fleuve et le bouquet qui environnent une superficie parcourue par les eaux douces depuis la construction de la digue de Kaolack - Jurom.

L'extrémité de la terrasse sablonneuse dans la vallée fossile du Sénégal est beaucoup plus réduite. Elle s'enfonce sous les sables dans le lit majeur, sous la proximité du chenal actuel.

Entre et au S de la Gambie, elle, enfin, par étages les bords de la Vallée. La largeur de cette bande sablonneuse est de-

Mkalle ; le plus souvent elle ne dépasse pas 100 m. Ce n'est qu'à l'extrémité de l'ancien golfe, dans la région de Bagué, que la terrasse s'étend plus largement, en bas, elle se situe en contrebas de glacis portant quelques petits dépôts dunaires et des cônes de couverture ; elle n'individualise nettement à la cassure sur le Richard-Toll, à Bagana et près de Guédé Ndiaye 2 km. Le long du bord sud, cette terrasse présente un trait plus ancien puisqu'elle se dépouille au pied des grands escarpements de sables rouges ; elle se développe en 3 de Bagana dans les interfluves Kiliga qui complètent la figure avec la cuvette du Lac Mpal.

Les dépôts emplissant la terrasse proviennent en majorité par les eaux du matériel des sables rouges. Ils sont homogènes et ne présentent pas de stratification, puisque les sables se sont accumulés dans des eaux calmes, à l'abri de la houle venant du Nord (fig. 4 a). Au intérieur ces bien triés ; il se compose essentiellement de sable fin à moyen. La dimension des grains étant comprise entre 0,15 et 0,30 mm (fig. 10 et 1062 et 1077). La zone de la Vallée méridionale, le sable est localement plus grossier, comme l'indique la courbe granulométrique de l'échantillon 334 prélevé au SE de Podor. Les grains sont pour la plupart émoussés-luisants ; leur prédominance explique la couleur blanche ou gris-clair des sables. On observe par places des intercalations de minces niveaux d'argile grise dans la partie supérieure du dépôt de sable.

Ce matériel très perméable est fortement influencé par les fluctuations annuelles de la nappe phréatique (fig. 5). Quand le niveau de la nappe baisse en saison sèche, les oxydes de fer précipitent ; ils forment des taches plus ou moins grandes et des concrétions. C'est pourquoi les dépôts de la terrasse présentent souvent en coupe un aspect bariolé avec de larges taches et des traînées jaune-ocre et brun-rouge. La migration du fer a engendré des indurations locales du sable au gré à niveau ferrugineux près du niveau d'étiage de la nappe. Elles sont bien visibles dans la berge ouest du fleuve à Bokol, au nord de Bagana, et au Sénégal sous un lambeau de terrasse.

Le sommet de [illegible] terrasse se situe dans la basse vallée entre les cotes [illegible]. Ces terrasses sont souvent inondées par forte crue (fig. 8), mais les eaux se retirent rapidement ou s'infiltrent. Elles sont souvent couvertes d'une forêt assez [illegible], [illegible] en espèces, qui comprend plusieurs strates : arborée, arbustive et herbacée (P. MICHEL, A. [illegible], [illegible] 1969). Les [illegible] généralement que [illegible] les dunes [illegible].

[illegible] – Terrasse [illegible]

Cette terrasse [illegible] est très peu développée dans la vallée du Sénégal. Elle n'existe que dans sa partie amont, [illegible] Bakel [illegible]. Ses matériaux [illegible], en général, [illegible]. La terrasse se trouve à la limite de l'inondation par les hautes eaux ; les fortes crues peuvent la submerger. Elle se [illegible] à l'arrière des levées [illegible] du fleuve lorsque les levées [illegible] ; c'est le cas pour [illegible] de la grande boucle du Sénégal, [illegible] en aval de Bakel.

Par contre, la terrasse prend une place plus importante dans les vallées des petits affluents, qui traversent les terrains [illegible] de la région de Bakel et de [illegible], notamment dans celle du [illegible] entre [illegible] et son débouché dans le lit majeur du fleuve. Ces dépôts sont formés de sables plus grossiers, assez [illegible] et [illegible] en profondeur. La terrasse s'étale au pied des dunes [illegible] ou constitue [illegible] sablo-argileux.

4. OGOLIEN

a - Dunes rouges

Elles se présentent en grands alignements longitudinaux, formés pendant une période aride au cours de la dernière régression marine. Ces dunes, de direction [illegible] (fig. 9), s'observent à la bordure septentrionale du Delta et de la basse vallée depuis la région de Keur [illegible] jusqu'à Dagana ; au [illegible] de cette [illegible], certains alignements s'élèvent de plusieurs [illegible] en pleine

vallée alluviale. Enfin, les cordons de dunes rouges s'espacent. Seule quelques uns atteignent le lit majeur du [illegible] (photo 4). De petit massif se localise au S de la vallée inférieure du Gorgol (fig. 7). Plus au Sud, entre Podoma et Bakel, des dunes rouges très étendues barrent encore par place la vallée du Sénégal.

Les formations dunaires sont beaucoup plus discontinues et plus espacées le long du [illegible] (fig. 4). Des cordons, orientés NNE - SSW, dominent la partie sud-ouest de Kaïs. Le long de la basse vallée du [illegible] sont formés que de petits massifs ; les plus vigoureux se situent entre Thilé Boubacar et Bilona. Ils [illegible] plus que des cordons dunaires isolés de direction NNE - SSW. Ils sont parfois assez vigoureux et se terminent en pointe dans le lit majeur. Les cordons [illegible] se trouvent près d'[illegible], dans le prolongement du petit massif au S du Gorgol (fig. 7).

Des anciens cours ont coupé le Delta et la basse vallée du Sénégal, barrant le fleuve à plusieurs endroits vers l'Ouest et [illegible] le cours du Gorgol (P. MICHEL 1956, 1957). Plusieurs lits anciens s'élèvent dans la partie sud-ouest du Delta (photo 5). Des [illegible] de gorges correspondent à une vingtaine de kilomètres à l'ENE de Podor (fig. 8 B) et 2 ; km à l'ENE de Bivaré ; d'autres s'[illegible] autour de Haïré-pente. On trouve encore des restes de dunes rouges dans le lit majeur beaucoup plus au NNE, entre [illegible] et Dagana, à l'ENE d'Aghéré et au NE de Bandéré. Du grand lit ancien apparaît encore dans la vallée alluviale du Gorgol au NE de [illegible] Djingué.

Le matériel de ces dunes est très trié dans l'ensemble (fig. 11). Il se compose surtout de sables fins et moyens ; les plages des grèves ont un diamètre moyen entre 0,1 et 0,4 mm. L'étude des courbes granulométriques montre que la proportion des sables [illegible] grossiers peut s'accroître de certaines puisque le pied [illegible] de ces sables fins par [illegible] (fig. 11 A et [illegible]). A l'inverse, le pourcentage d'éléments plus anguleux [illegible] à une [illegible] par suite d'un [illegible] plus faible (fig. 11 A et [illegible]). Dans la partie [illegible], les dépôts [illegible] sont en [illegible] plus riches en sables fins, du fait que l'action du vent diminuait progressivement lors le [illegible] (fig. 11 B). De [illegible] le sable qui se [illegible] plus argileux dans les dépressions intercordunaires par suite d'un

certain lessivage des éléments les plus fins sur les flancs des dunes par les eaux de percolation.

Ce matériel sableux a été plus moins teinté par les oxydes de fer en rouge, brun-rouge, rose ou orangé. La rubéfaction est beaucoup plus nette sur les sommets des dunes que dans les interdunes où les terrains prennent une couleur brun-pâle. Les teintes développent généralement aussi plus claires en profondeur, passant à des couleurs beiges, parfois blanc-jaune, comme le montre la coupe suivante :

- Bordure sud de la basse vallée du Sénégal, entaille de la dune de Lérabé par un méandre du Doué (fig. 2).

0,00 - 0,50 m	sable gris-brun
0,50 - 2,50	sable rouge brique
2,50 - 5,50	sable beige-orangé, avec des taches blanches (granulométrie, fig. 11 A n° 998 a)

Les dunes rouges sont toujours fixées par une steppe à acacias (photo 2). A la bordure septentrionale de la vallée les arbres sont généralement espacés et rabougris sur les sommets des cordons, alors que dans les interdunes on trouve des peuplements plus denses et de taille plus grande. L'espèce la plus caractéristique et la plus commune de ce paysage est Acacia raddiana, qui voisine avec d'autres épineux, notamment avec Balanites et Acacia senegal, le gommier (photo 2). On y trouve aussi de nombreux buissons, notamment des euphorbes. Le long de la bordure méridionale, les espèces ligneuses sont généralement plus rapprochées et de taille plus haute. Les associations végétales y présentent une richesse plus grande. Ces terrains sablonneux ont été défrichés, par place, pour la culture du petit mil en saison des pluies.

Sur ces dunes fixées les remaniements éoliens actuels sont insignifiants, aussi bien sur les îlots dunaires du lit majeur que sur les grands cordons en bordure de la vallée. On observe une reprise locale du sable de surface par le vent uniquement aux endroits où le tapis herbacé a été détruit par surpâturage ou par le passage répété des hommes et des bêtes. Le sable remanié est parfois disposé en rides sur les pistes des troupeaux, qui convergent vers la vallée. Des petites accumulations de sable vif et fin se forment exceptionnellement lorsque la vitesse du vent est freinée, mais la dune elle-même ne se déplace nullement.

Il est donc erroné de dire, comme l'ont avancé certains auteurs au début de ce siècle, que "les sables poussés chaque année le front abrupt des dunes vers le Sud". La limite septentrionale de la basse vallée n'a guère été modifiée depuis le Soumkhetien. Le lit majeur du Sénégal ne s'est pas rétréci, mais au contraire légèrement élargi puisque le bras du Kowali a rongé en plusieurs endroits le bord de l'ancien erg. A une vingtaine de kilomètres en aval de Bogué, près de Mérol, un défluent a même percé un des grands cordons dunaires et construit un petit delta dans l'interdune suivant ; or le lit de ce marigot, qui n'est plus fonctionnel, ne s'est pas ensablé jusqu'à présent.

Si on n'a pas à craindre une progression des dunes ogoliennes à la bordure septentrionale de la vallée, il faut cependant éviter la destruction abusive du couvert végétal et plus particulièrement du tapis herbacé. Celle-ci pourrait engendrer une déflation éolienne des sables de surface d'une ampleur beaucoup plus grande que les petits remaniements actuels.

5 - Premier remblai sable-argileux

Cette terrasse s'est formée en amont des barrages de dunes rouges, ainsi bien le long du Sénégal que le long du Gorgol. Elle s'étend de part et d'autre du lit majeur du fleuve en amont d'Podor sur la rive gauche et de Kaédi sur la rive droite. Elle borde partout la vallée alluviale du Gorgol, sauf à l'emplacement du petit massif de dunes rouges.

La largeur du premier remblai est très variable. Elle est généralement de l'ordre de 2 à 2,5 km dans la région de Matam (fig. 3). Cet ancien dépôt alluvial et colluvial se place entre le bas glacis se déroulant au pied des buttes du Continental terminal et les divers terrains du quaternaire. Sa surface s'incline très faiblement vers le lit majeur, avec une pente d'environ 3°/oo (fig. 8 a). Cette terrasse n'est jamais atteinte par les crues du Sénégal ni du Gorgol. Elle domine de plusieurs mètres les terres inondées par ces eaux à la hauteur de Matam (fig. 8 A). Elle se raccorde généralement au oued par un talus en pente très douce.

Des fragments du premier remblai existent encore au milieu du lit majeur du Sénégal, notamment entre Keundel Réé et Tilogne. Ces lambeaux s'égrènent surtout entre le fleuve et le grand marigot de Diamel. Ils ont des formes allongées ou arrondies et des dimensions généralement assez petites (photo 4) ; le plus grand d'entre eux, qui se situe entre Gandaroeu et Bounge Oure Tierne, n'atteint qu'une longueur de 1,5 km pour une largeur maximale de 750 m.

Le matériel de cette terrasse est toujours hétérométrique (fig. 12). Il comprend des sables et une certaine proportion d'argile, variant entre 10 et 40 %. Les sables moyens et fins dominent dans la fraction sableuse. Ces dépôts contiennent souvent aussi des éléments plus grossiers, de la taille des gravillons et graviers ; ce sont, en général, des concrétions et gravillons ferrugineux. Ils sont abondants dans l'échantillon 1143 b (fig. 12), prélevé vers 1,20 m de profondeur. Ces sables argileux sont généralement très compactés. Ils ont pu être ameublis en surface par les façons culturales. Ces terrains présentent des profils très homogènes. Voici l'une des coupes relevée en compagnie de J. MAINARD dans la région de Matam sur la bordure occidentale de la vallée :

- Sondage près d'Oure Segui, à 300 m à l'E du Service de l'Elevage - cote 20 m.

0,00 - 0,90 m	sable argileux gris-beige, devenant très compact en profondeur (granulométrie, fig. 12 1137 a).
0,90 - 1,30	sable argileux beige, d'aspect bigarré ; des gravillons de grès ferruginisé rouge, plus abondants en profondeur (granulométrie, fig. 12 1137 b).

Ces terrains sablonneux sont souvent mis en culture pendant la saison des pluies. Ces champs de diéri s'étendent aussi bien autour des nombreux villages qui jalonnent les bords du lit majeur, que sur les îlots isolés dans la vallée alluviale (photo 4). Ailleurs la terrasse du premier remblai porte une savane arborée ou arbustive.

Les lits des petits oueds venant du bas glacis entaillent les terrains de 0,50 à 1,70 m avant de se perdre dans le lit majeur. Ils sont encombrés de dépôts sableux. Lors des rares crues, ces oueds rapent par endroits leurs berges, mais ils abandonnent vite

leur charge. L'eau ruisselée au cours des fortes averses peut ravi-ner par places le rebord en pente douce de la terrasse ; mais les ravins sont moins profonds que ceux creusés par les hautes laisses ou le fluvio-deltaïque post-nouakchottien. Sur les terrains cultivés, le vent remanie par place le sable de surface en saison sèche.

2 - Premier remblai ancien

Ces terrains s'étendent en contrebas de la terrasse du premier remblai. Ils sont généralement recouverts par les hautes eaux du Sénégal et du Gorgol, sauf par crue très faible (fig. 8 A). Leur surface plane, à peine inclinée, se raccorde directement avec celle des cuvettes argileuses.

La largeur du premier remblai ancien est assez variable le long de la bordure occidentale de la Vallée, elle atteint 3 à 3,5 km à la hauteur de Matam (fig. 8 A). Ce niveau n'apparaît que par places à la bordure orientale, que le fleuve lèche à plusieurs reprises. Mais ses terres cultivées couvrent les flancs de terrasses du premier remblai subsistant dans le lit majeur.

Le matériel est le même que celui des terres plus hautes de la terrasse. Il se compose de sables mal triés, avec une fraction argi-leuse importante et souvent des gravillons ou concrétions ferrugineu-ses disséminés à l'intérieur du dépôt. Les profils sont généralement aussi homogènes que ceux de la terrasse, comme le montre la coupe sui-vante :

- Sondage près de la piste Matam - Ogo, à environ 8,5 km au SSE de Matam - cote 14,5 m.

0,00 - 0,70 m	sable argileux gris-jaune, compact ; devient très clair en profondeur (granulométrie, fig. 1f 1142 a).
0,70 - 1,80	sable argileux gris à taches rouges avec des gravillons ferrugineux, de teinte brun-noir (granulométrie, fig. 1f 1142 b).

Les courbes granulométriques indiquent que les sables sont un peu plus argileux dans la partie supérieure du profil. Il se produit peut-être une certaine décantation des eaux de la crue, mais elle reste très limitée. Le terrain est toujours sablonneux en surface. Il est couvert d'une savane arborée et arbustive dense, dont la pénétration est parfois difficile. Ces terres sont peu cultivées dans l'ensemble.

3/T - Premier remblai indifférencié

Une partie des dépôts du premier remblai a été cartographiée de cette manière. Leurs terrains occupent, en effet, une position intermédiaire entre les parties élevées du la terrasse ou le glacis, jamais atteints par la crue, et le lit majeur du fleuve, inondé régulièrement. Ils s'élèvent à un ou deux mètres au-dessus du premier remblai arasé et ne sont submergés que par forte crue.

Les terres légèrement plus hautes, situées au NW de la piste Matam - Oga, peuvent être prises comme type du premier remblai indifférencié. Elles s'étendent entre la cote 14,5 et 15 m. Si les eaux d'inondation les atteignent, elles se retirent rapidement. Leur matériel sablo-argileux est identique à celui des autres parties du premier remblai, distinguées précédemment.

Le premier remblai indifférencié occupe une large place dans la région de Bokiadiavé (fig. 3). Ses dépôts arrivent par endroits jusqu'au marigot de Diamel. Ils portent une savane arborée ou arbustive souvent assez claire, parfois plus dense. Des parties hautes du terrain sont cultivées en saison des pluies.

U - Dunes rouges érodées ou émoussées

Ces terrains présentent une topographie plane ou légèrement ondulée. Ils sont formés de sable plus ou moins teinté par les oxydes de fer, identique à celui des dunes rouges. Ces terres sablonneuses basses s'étirent par place en bordure du lit majeur du Sénégal, principalement en aval de Kaédi. Elles apparaissent aussi dans la partie sud-ouest du Delta, notamment au bord sud-ouest de la cuvette du Ndiael. On les trouve exceptionnellement dans le couloir entre les deux fragments de dunes rouges au SE de Pedor (fig. 8 B) et autour de l'îlot dunaire dans la vallée du Gorgol.

Dans cette unité géomorphologique il convient de distinguer les dunes érodées de celles qui sont émoussées :

- Les premières ont été érodées par les hautes eaux du fleuve. Elles forment généralement un liseré, de quelques dizaines de mètres à 200-300 m de large, au pied des alignements de dunes rouges. Ces terrains sont souvent inondés par forte crue. Ils constituent, en

même, la transition entre le [illegible] et le [illegible] tout comme la terrasse soukhotienne.

Les dunes anciennes s'étendent bien au-delà du lit majeur du Sénégal, entre les alignements de dunes rouges. Elles correspondent aux parties déprimées des anciens ergs. Des cuvettes sablonneuses endalées appartiennent au diéri, puisqu'elles ne sont jamais atteintes par la crue du fleuve. Elles prennent une certaine importance à la bordure septentrionale de la basse vallée au NW de Podor (fig. 2).

Le matériel de ces dunes anciennes ou [illegible] est composé, comme celui des cordons de dunes rouges, de sables fins à moyens bien triés ; mais les fractions d'éléments fins [illegible] un peu plus importantes. Ces horizons endaléés sont couverts d'une steppe à acacias, servant un peu plus fournie que sur les alignements dunaires.

5. QUATERNAIRE ANCIEN ET MOYEN

V - Glacis sableux à gravillons

Ce glacis s'étend de part et d'autre des vallées alluviales du Sénégal et du Gorgol lorsqu'elles ne sont pas bordées par les dunes rouges. Il se situe à l'arrière de la terrasse du premier remblai et amont d'Ordéndé - Kadéi (fig. 1). Mais le long du bord oriental de la vallée, où le premier remblai est discontinu, le glacis arrive par endroits jusqu'au lit majeur du fleuve (fig. 3). C'est le cas général en aval d'Ordéndé - Kadéi. Le glacis se développe aussi au SE du Delta, entre la cuvette du Ndiael et le lac de Guier et le long de la rive orientale de celui-ci (fig. 4).

Dans les régions de Maghama, Matam, Kadéi et de Podor des buttes tabulaires dominent ce vaste glacis, souvent de vingt à trente mètres (fig. 1 et 3). Elles sont couvertes d'une cuirasse ferrugineuse, parfois fragmentée en gros blocs ; leurs versants sont généralement jonchés d'éboulis de cuirasse (P. MICHEL, A. MARCHAL, Ch. TOURRE [illegible]). Quatre de ces buttes s'élèvent dans la vallée alluviale du Sénégal, à proximité de sa bordure orientale : la première près de Gourel Diéri, la seconde près de Diéwol, les deux autres près de Toulé Boussoré. Le lit même du fleuve avait presque au pied du plateau à Civé, juste en aval de Matam.

Le glacis présente une pente très faible, qui ne dépasse guère 1°, vers le lit majeur du Sénégal ou du Gorgol. Des gravillons ferrugineux s'éparpillent sur ses terrains sablonneux. Ces colluvions, mises en place par ruissellement diffus, recouvrent les grès ou les calcaires et argiles éocènes, en amont de Haéré Lao et de Bogué (fig. 1). Leur matériel est donc très hétérométrique : des niveaux plus sableux alternent avec des niveaux très gravillonnaires.

Des taches de "terres noires" apparaissent par place sur ce bas glacis dans la région de Matam. Elles correspondent aux endroits où les calcaires sont subaffleurants. Des argiles de décalcification, légèrement remaniées, se mélangent à un peu de sable transporté par le ruissellement (P. MICHEL 1957).

Le bas glacis porte une savane arborée ou arbustive. Ses terres sont cultivées par endroits en saison des pluies. Après les grosses averses, les eaux ruissellent d'abord sur ces pentes faibles, puis se rassemblent dans les légers creux, où le sable un peu plus argileux est moins perméable ; elles forment des mares temporaires, pouvant subsister pendant plusieurs semaines. Ces terrains plats sont sillonnés par un chevelu de petits oueds, qui se constitue au pied du plateau gréseux ou autour des buttes. Beaucoup se perdent avant d'atteindre la terrasse du premier remblai ou le quale. Le fleuve sape au cours de la crue en plusieurs endroits le bas glacis de la rive mauritanienne, notamment près de Civé et à Koundel Rée (fig. 3). Ainsi le lit majeur du Sénégal a tendance à s'élargir localement.

En aval de Haéré Lao, le glacis recoupe les grès argileux du Continental terminal. Il est polygénique, c'est-à-dire il a été façonné à plusieurs reprises depuis le début du Quaternaire (P. MICHEL 1959). A la différence du bas glacis, il est recouvert d'une cuirasse ferrugineuse. Elle apparaît par endroits près de la bordure méridionale de la basse vallée, notamment à Thillé Boubacar et dans la carrière de Mbilor Diéri, à l'W de Dagana. Des graviers ferrugineux, pris dans une matrice sableuse, constituent la partie supérieure du profil ; ils sont exploités pour les travaux publics. Ailleurs cette cuirasse est masquée par des sables de couverture, qui sont légèrement moins triés que ceux des dunes rouges. L'ensemble forme un bas plateau rigide

Photo 8 - Dépôts fluvio-deltaïques entre Rogs Bâthie et Richard-Toll

Ces formations sont composées de sable fin et limon salés. Leur surface plane est balayée en saison sèche par les alizés. Les éléments les plus grès s'accumulent en ergs aplatis, sur lesquelles poussent quelques touffes de plantes halophiles. On remarque sur la droite les cases de campements peuls (Cl. P. Michel).

Photo 9 - Delta de rupture de levée à l'escale de Podor

Ce delta advectif, sur lequel a été construite la ville, s'avance dans une cuvette argileuse. On distingue encore nettement le chenal de l'ancien défluent et ses bourrelets aplatis de couleur plus claire. Le long de la rive opposée du fleuve s'étirent des levées récentes, submergées en période de crue (Cl. Armée de l'Air).

Photo 10- Méandres du Doué à Guia, au S de Podor

Les hautes levées post-neuakchottiennes ont été érodées sur la rive concave, alors que des levées subactuelles, plus basses, se sont édifiées progressivement à l'intérieur des boucles. Les méandres continuent à s'agrandir. Des levées actuelles se forment dans la section aval des sinuosités ; un banc de sable les précède (Cl. P. Michel).

Photo 11- Passage de la moyenne de crue sur le Doué près de Guédé (octobre 1967)

Au premier plan, les eaux remplissent une cuvette du guale. Des graminées flottantes, appelées bourgou, poussent à la limite du lit mineur. Sur l'autre rive, l'inondation arrive jusqu'au niveau des cases du village toucouleur, bâti sur une levée subactuelle (Cl. P. Michel).

Photo 12- Terrain d'une cuvette argileuse du lit majeur en saison sèche

Ces terres, formées d'argiles gonflantes, se dessèchent progressivement après le retrait des eaux. Elles présentent alors une surface très boursouflée (mosaïque gilgai). Des réseaux de fentes de dessiccation tapissent ces dépôts. La cuvette se situe dans la vallée alluviale du Gorgol, à l'W de Mafoudou (Cl. P. Michel).

Photo 13- Un collecteur dans la région de Kaédi.

La piste traverse une vaste cuvette argileuse ensemencée en sorgho après le retrait des eaux de la crue. Sa surface est plane et régulière. A l'horizon s'élève le plateau tabulaire formé par des grès de l'Eocène et du Continental terminal, recouverts de cuirasses ferrugineuses ; il est précédé de quelques buttes coniques (Cl. P. Michel).

Photo 14 - Fentes de dessiccation dans les terres argileuses du gualo

Ces dépôts de décantation des crues sont soumis à une forte évaporation en saison sèche. Un réseau de grandes fissures de rétraction les entaille profondément. Une polygonation secondaire morcelle les horizons superficiels. De petites herbes jaunes (*Halopeplis schematoides*) donnent un aspect pauché à ce terrain (Cl. P. Michel).

INDEX ALPHABETIQUE DES LIEUX CITES

Les toponymes vernaculaires omis ou partiellement cités dans cette carte d'une édition à l'autre ou en fonction de l'orthographe d'où pour lesquels j'ai ajouté entre parenthèses leur équivalent officiel.

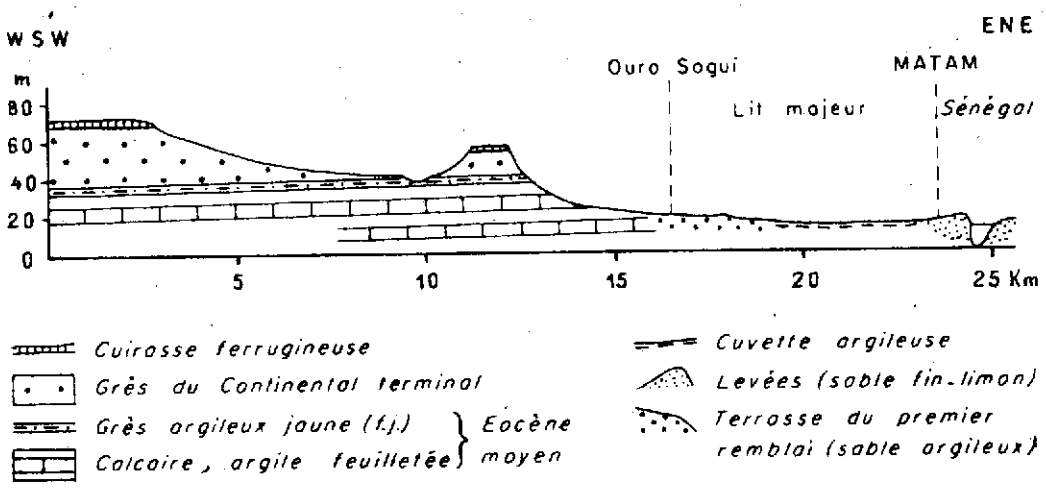
NOM	CARTE - feuille	Longitude Ouest	Latitude Nord
Adéyéré	SELIBABI 1 b	14° 44' 40"	15° 08' 30"
Bakel	BAKEL 4 a	12° 27' 30"	14° 54' 30"
Bakébé	KANDI 1 c	13° 57'	16° 20' 30"
Bagré (Bagré)	PODOR 4 a	14° 16' 45"	16° 35'
Boki	PODOR 4 a	14° 15' 20"	16° 30' 40"
Boki Diawé (Boki D.)	MATAM 4 a	13° 29' 20"	15° 53' 20"
Bokol (Bokol)	DAGANA 3 a	15° 24'	16° 30' 30"
Bova	MATAM 2 d	13° 05' 50"	15° 29' 30"
Gae-Gae (Gae Gae)	PODOR 2 c	14° 03' 30"	16° 25' 20"
Gové (Gové)	MATAM 4 b	13° 12' 30"	15° 44'
Dagana	DAGANA 3 b	15° 30' 30"	16° 31' 30"
Dakar - Bango	SAINT-LOUIS St-Louis	16° 27'	16° 04'
Dehr-el-Baba (Dar el B)	PODOR 3 b	14° 40' 10"	16° 40' 50"
Doubakané (Doubakané)	SELIBABI 1 b	12° 41' 50"	15° 09' 30"
Diama	ST.LOUIS St-Louis	16° 24'	16° 12' 30"
Diamel	PODOR 3 b	14° 38' 20"	16° 31'
Diawé Diabé	KANDI 1 c	13° 56' 40"	16° 18' 40"
Diavel	KANDI 2 a	13° 23'	16° 04
Dounge Ouro Tierno	MATAM 4 c	13° 27' 40"	15° 50' 50"
Gandiol (Ndiébène)	LOUGA w N'pal	16° 30' 30"	15° 53'
Gandon	LOUGA w N'pal	16° 27'	15° 58'
Gourel Mayi	SELIBABI 3 a	12° 53' 30"	15° 31' 10"
Guédé - Station	PODOR 3 a	14° 43' 30"	16° 33'
Guia	PODOR 3 a	14° 59' 40"	16° 36'
Haéré Lao (Aéré Lao)	PODOR 2 c	14° 19' 20"	16° 24'
Haéré-pesto (Hounako Aéré)	PODOR 2 c	14° 19' 40"	16° 27' 30"
Harr	SELIBABI	12° 33'	15° 17'
Kaédi	KANDI 1 b - 2 a	13° 30'	16° 08' 30"
Kamel	MATAM 2 d	13° 10' 30"	15° 29' 40"
Keur Macène (Mascène)	ST.LOUIS K.Macène	16° 14'	16° 33'

NOM	CERCLE - Feuille	Longitude Ouest	Latitude Nord
[illegible]	[illegible] 5 b	[illegible] 30"	16° 30' 30"
[illegible]	[illegible] 4 a	[illegible] 30"	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	PODOR 3 [illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	16° [illegible]	[illegible]
[illegible]	MATAM 4 c	[illegible]	[illegible]
[illegible]	KAEDI	[illegible]	[illegible]
[illegible]	PODOR	14° [illegible]	[illegible]
[illegible]	DAGANA	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	16° [illegible] 30"	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	[illegible]	[illegible]
[illegible]	PODOR	[illegible]	[illegible]
[illegible]	ST-LOUIS St-Louis	16° [illegible]	15° [illegible]
[illegible]	DAGANA [illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	MATAM 4 c	13° 17' 40"	[illegible]
[illegible]	KAEDI 1 b	13° 45' 30"	16° [illegible]
[illegible]	MATAM 4 c	13° 18' 10"	15° 50' 30"
[illegible]	MATAM 4 a	13° 19' 20"	16° 26' 30"
[illegible]	PODOR 4 a	14° 25'	16° 37' 30"
Podor	PODOR 3 a	14° 57' 30"	16° 39'
[illegible]	LOUGA [illegible]	16° 24'	15° 59'
Richard-Toll	DAGANA 1 d	15° 42'	16° 26'
[illegible]	ST-LOUIS Rosso	16° 08' 30"	16° 16' 30"
[illegible]	DAGANA Rosso	15° 48'	16° 30' 30"

NOM	CARTE - Feuille	Longitude Ouest	Latitude Nord
Saint-Louis	ST.LOUIS St.Louis	16° 30' 20"	16° 02'
Kaldé	KANDI 1 a	13° 52' 50"	16° 09' 40"
Diantiou Amadi Marsa	KANDI 1 b	13° 45' 10"	16° 08' 50"
Diguré	PODOR 2 d	14° 08' 30"	16° 27' 20"
Bélélé Mahacar (Pilé B.)	DAGANA 4 b	15° 09' 40"	16° 31' 20"
Bélagné	MAKAN 3 d	13° 35' 30"	16° 58'
Karé (Bougué)	LOUGA M'pal	16° 47' 40"	15° 54'
Bélélé Mamadé	PODOR 2 d	14° 05'	16° 28' 40"
Koundéré Djiagné	KANDI 2 a	13° 19'	16° 03' 30"
Vélé (Ouéré)	KANDI 1 a	13° 58' 10"	16° 12' 20"
Vérendé	KELIKORE 1 c	14° 33'	13° 16'
Vendou (Vampu)	SÉDHIOU 1 b	14° 41' 20"	13° 08'

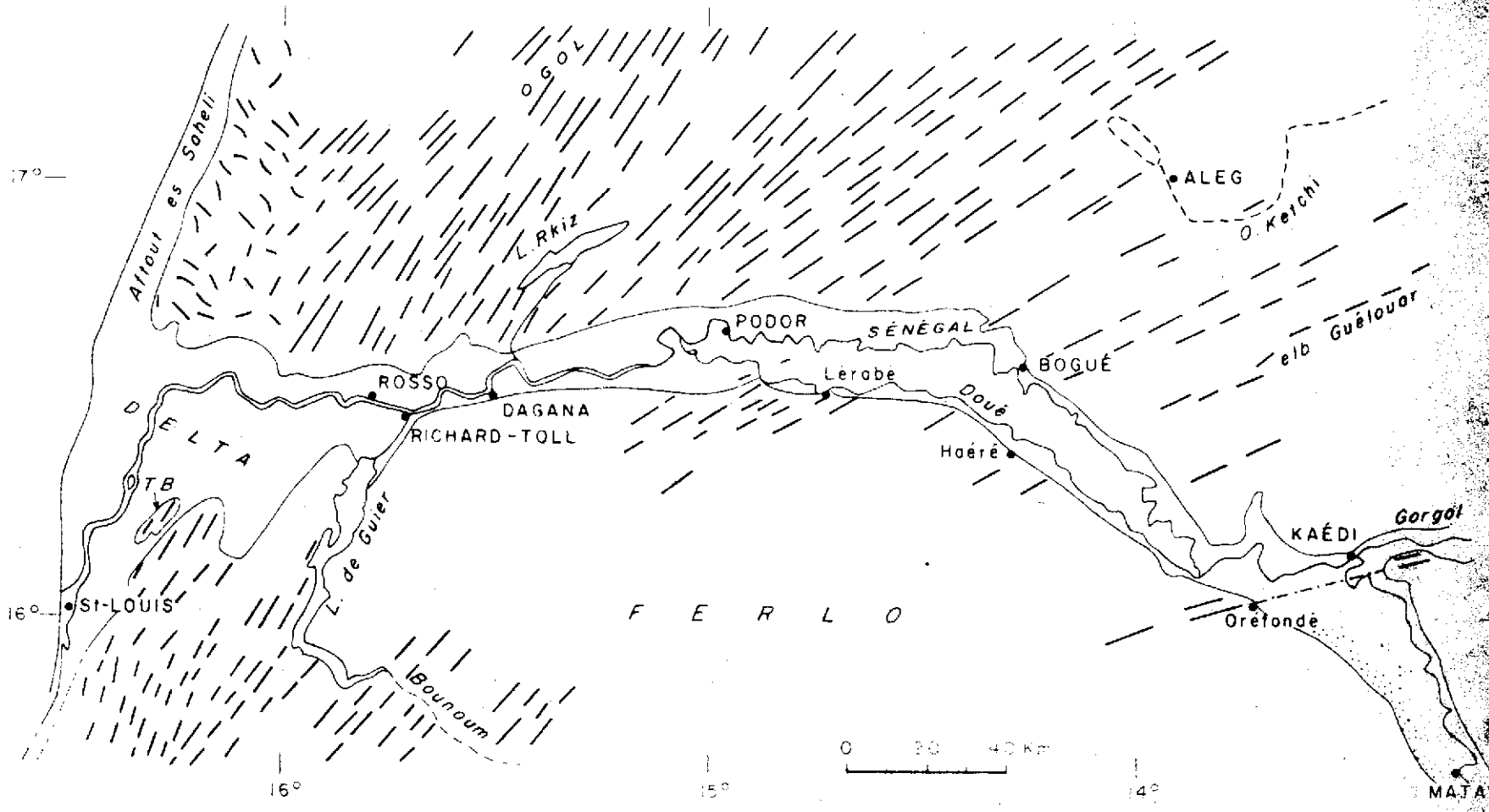
1

LE REBORD ORIENTAL DU FERLO ET LA VALLÉE DU SÉNÉGAL



LES ERGS DE DUNES ROUGES

en bordure de la basse vallée du Sénégal



Alignement dunaire — Barrage de la vallée — Premier remblai

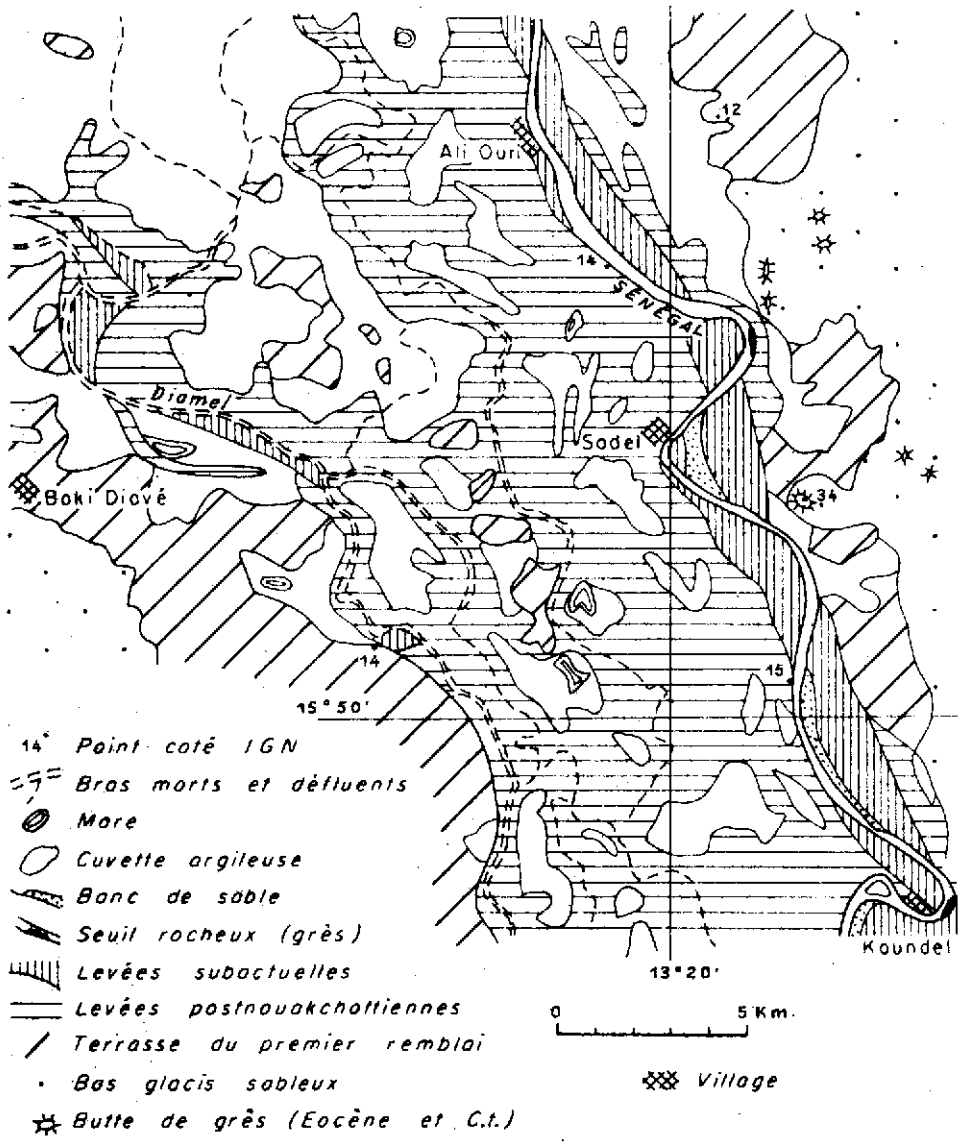
Lac temporaire — Oued ou vallée morte — T B Toundou Besset

152 Michel

3

LA VALLÉE DU SÉNÉGAL

entre Matam et Kaédi



COUPE SCHÉMATIQUE DE LA BASSE VALLÉE DU SÉNÉGAL

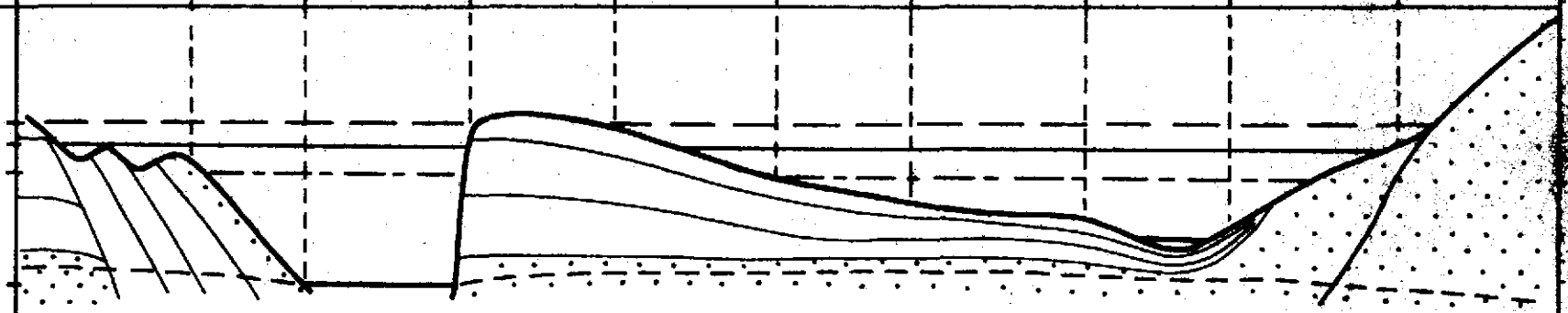
dans la région de Podor

MORPHOLOGIE	Levées subactuelles	Lit mineur dépôt actuel	Lit mineur érosion	Hautes levées deltaïques	Cuvettes argileuses sédimentation actuelle	Cuvettes argileuses mere	Terrasse du Nouakchottien	Dunes rouges fixées
Nature du terrain	sablo argileux	sableux		finement sableux	argileux	très argileux	sableux	très sableux
PÉDOLOGIE (IRAT 1969)	complexe de sols peu évolués d'apport et de sols hydromorphes			sols peu évolués d'apport hydromorphes	vertisols topomorphes non grumosoliques	sol hydromorphe à gley	sol hydromorphe à pseudogley (taches et concrétions)	sols isohumiques subarides brun-rouge
NOMS VERNACULAIRES (toucouleur)	DIACRÉ	FALO		FONDÉ blanc / FONDÉ noir	← OUALO → Holtaldé blanc / Holtaldé noir	vendou	← DIÉRI → Djedjogol	

HYDROLOGIE

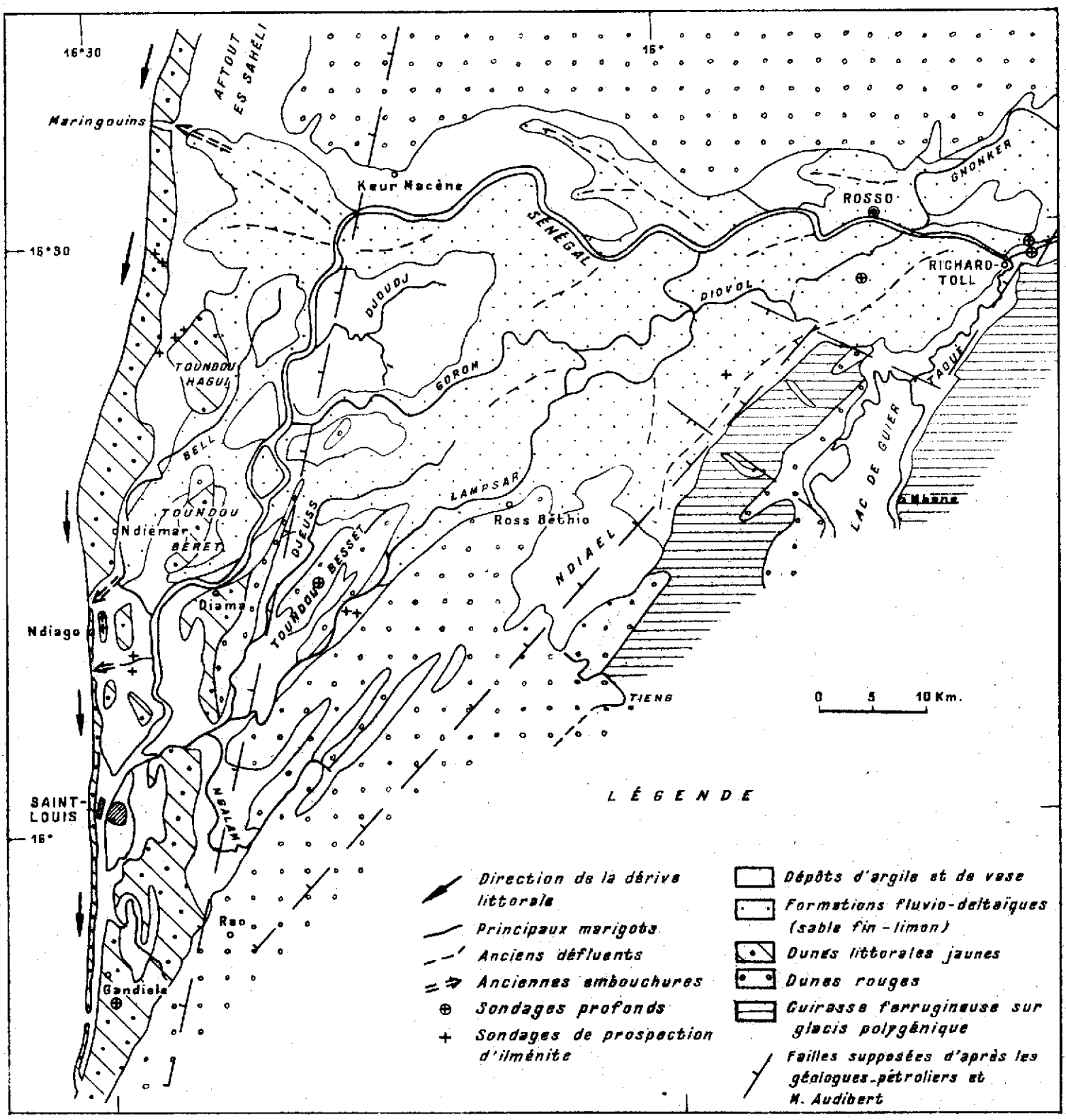
crue forte
moyenne
faible

étiage et niveau de la nappe

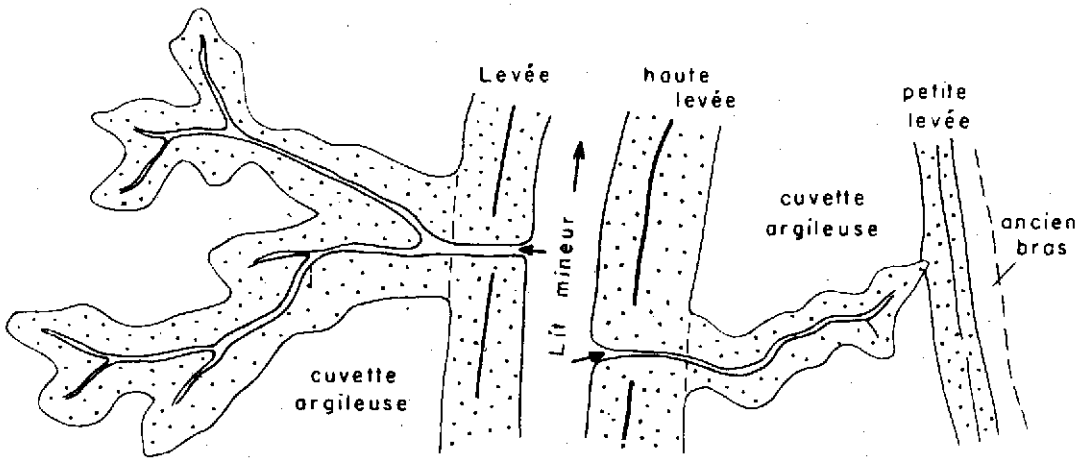


Levées — Cuvette — Dépôts sableux

CROQUIS GÉOMORPHOLOGIQUE DU DELTA DU SÉNÉGAL



FORMATION DE DELTAS DE RUPTURE DE LEVÉE



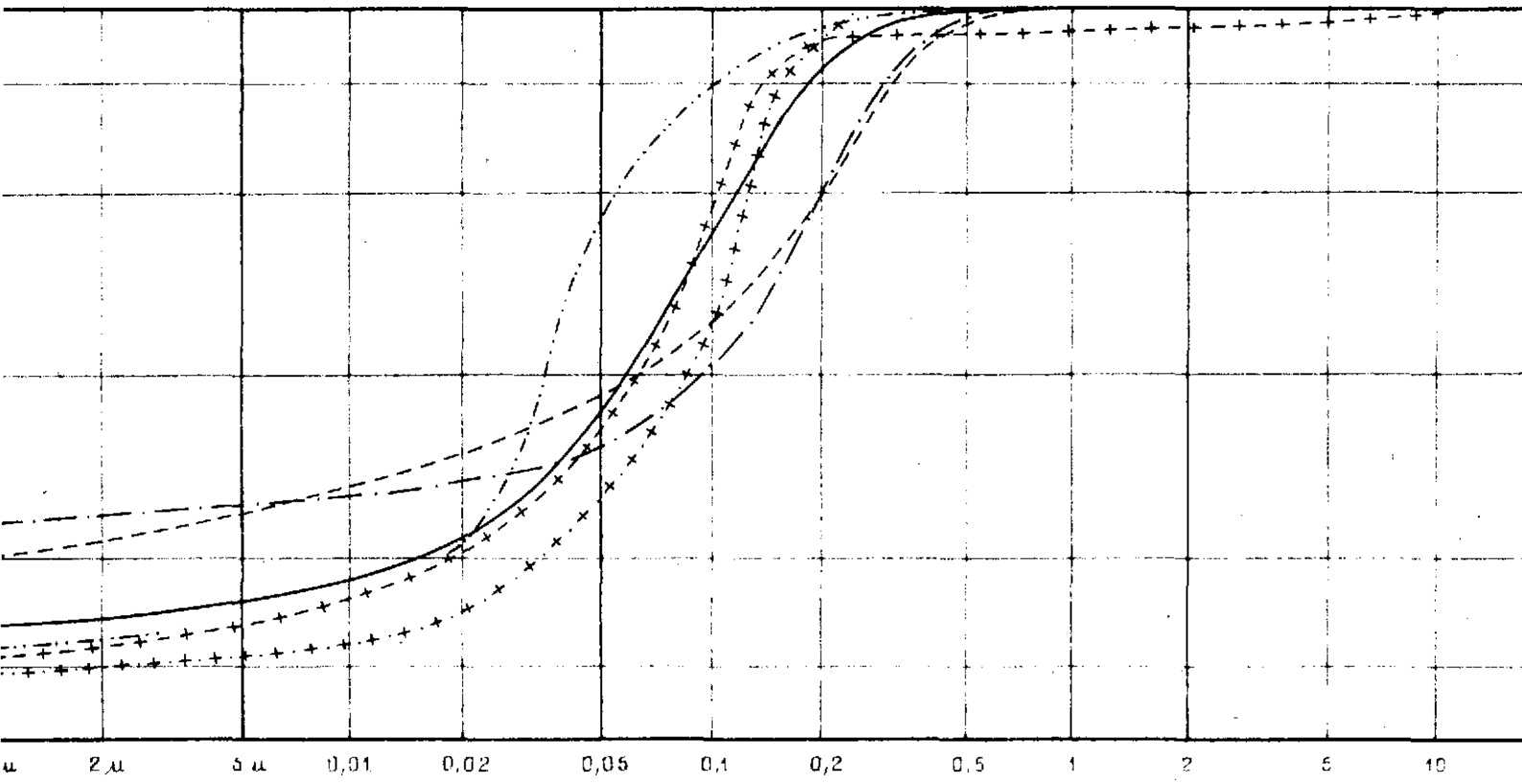
Sable fin, limon

// Sommets des bourrelets

→ Ecoulement des eaux de la crue

GRANULOMÉTRIE

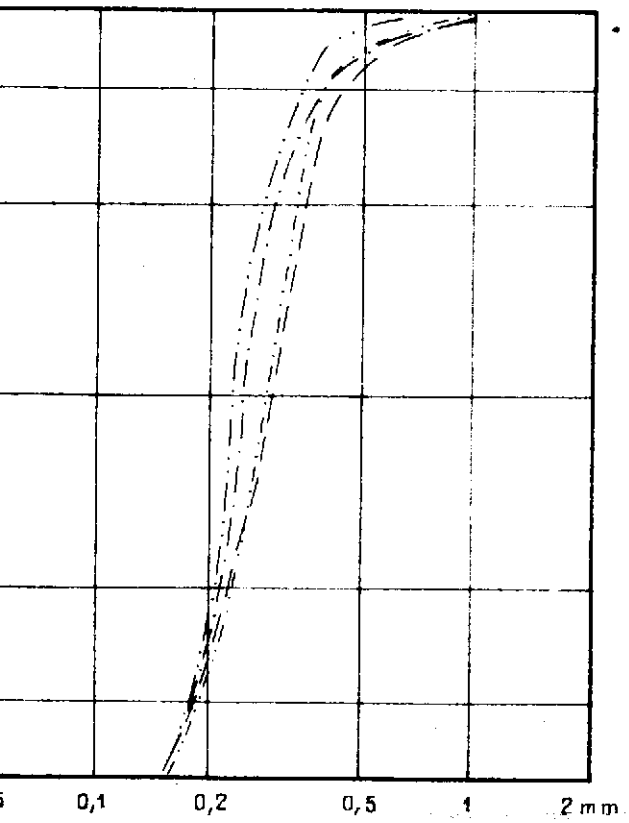
Hautes levées et delta de rupture post-nouakchottiens



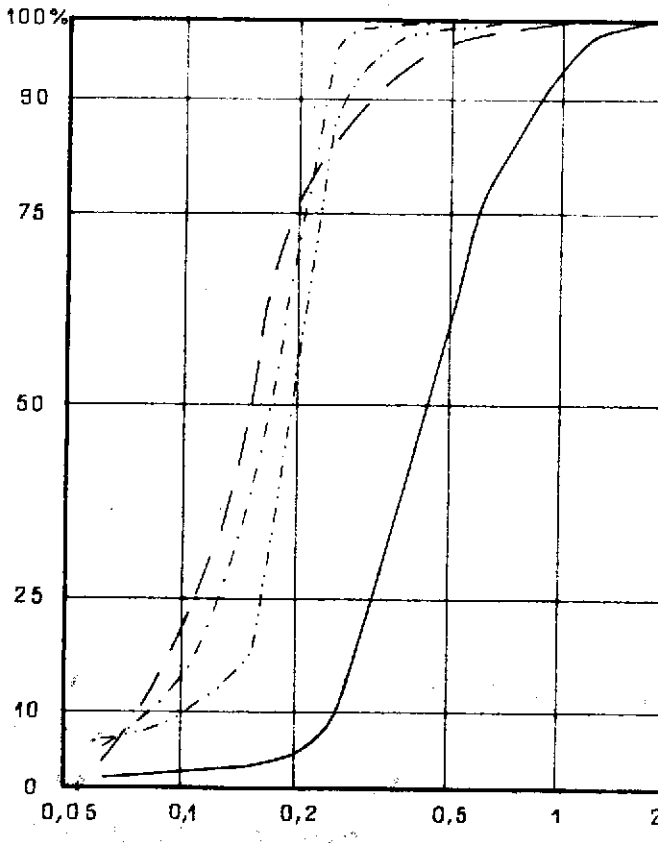
1079 a — 1079 b — 1081 — 1119 — 1126 — 1146

GRANULOMÉTRIE

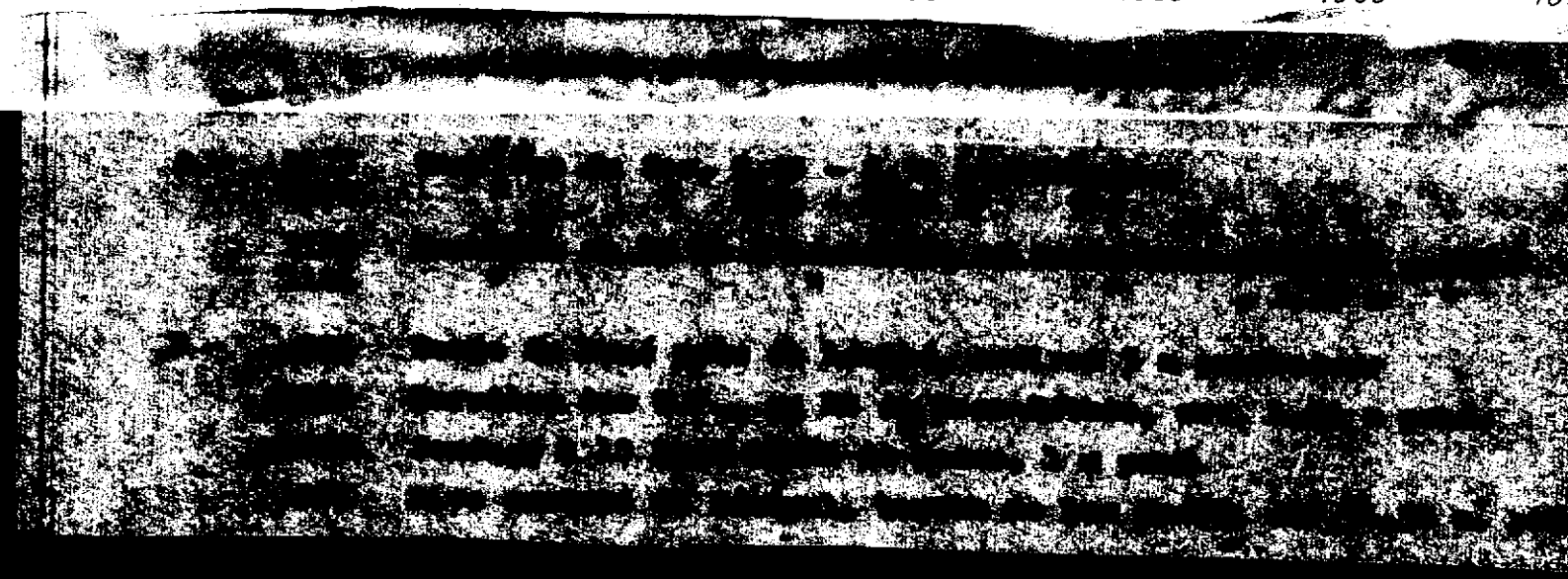
A _ Cordons littoraux



B _ Sables du Nouakchottie



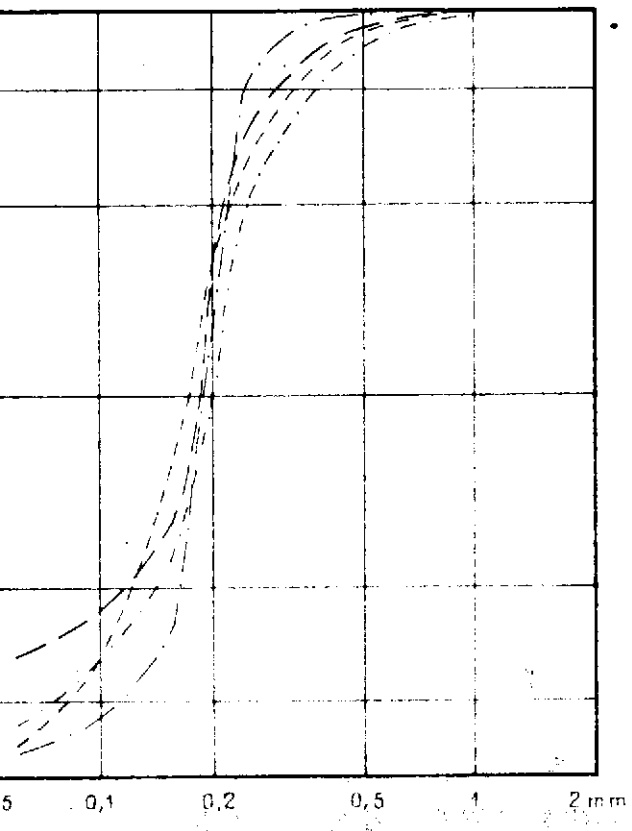
1177 — 1178 — 1180 — 1181 — 994 — 1003 — 1068 — 10



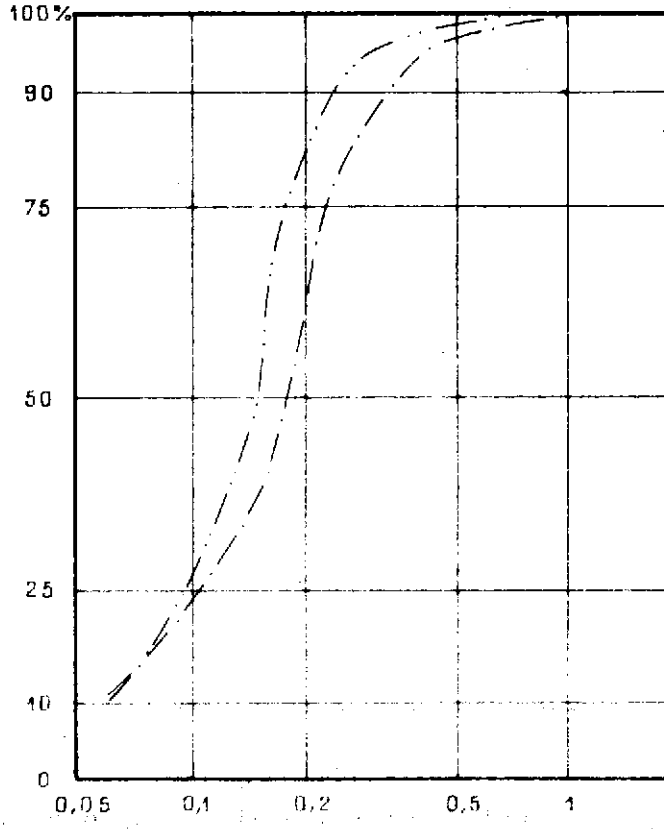
GRANULOMÉTRIE

Dunes rouges de l'Ogolien

A _ Delta et basse vallée



B _ Partie amont

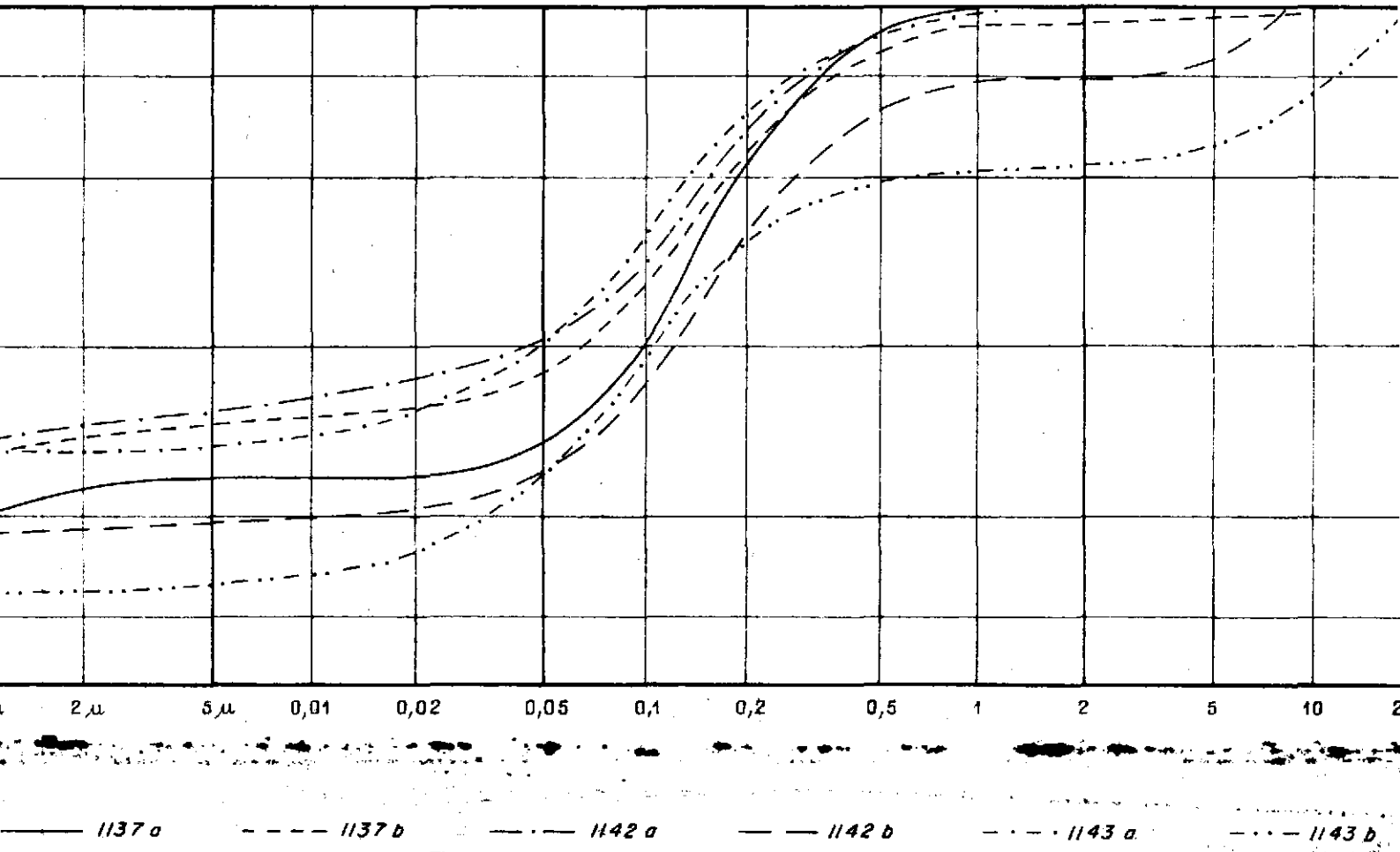


— 996 - - - - 998 a —.—1074 - - - 1162 —.. 942 — . 983

[redacted]

GRANULOMÉTRIE

Dépôts du premier remblai dans la région de Maram



Lieux de prélèvement des échantillons :

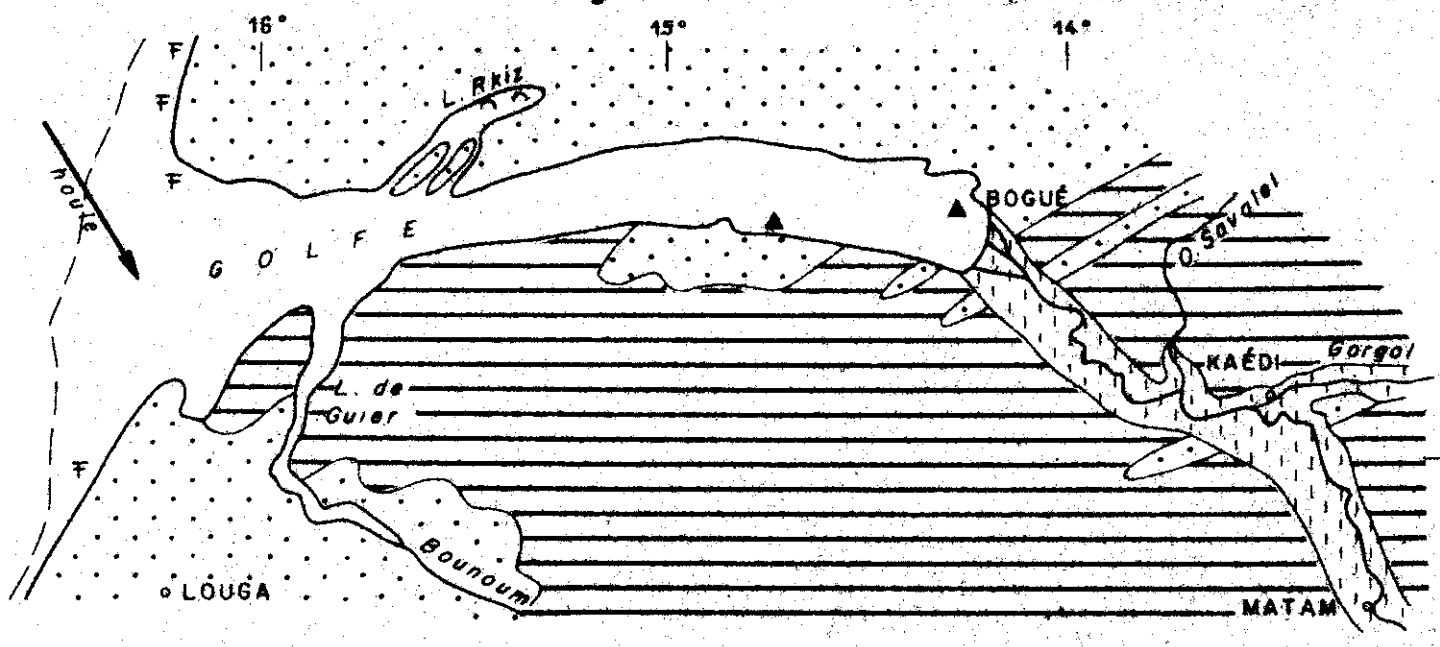
1137 a : [illegible] à Ouro Sagui, 300 m à l'E du Centre d'Elevage [illegible]

[illegible]

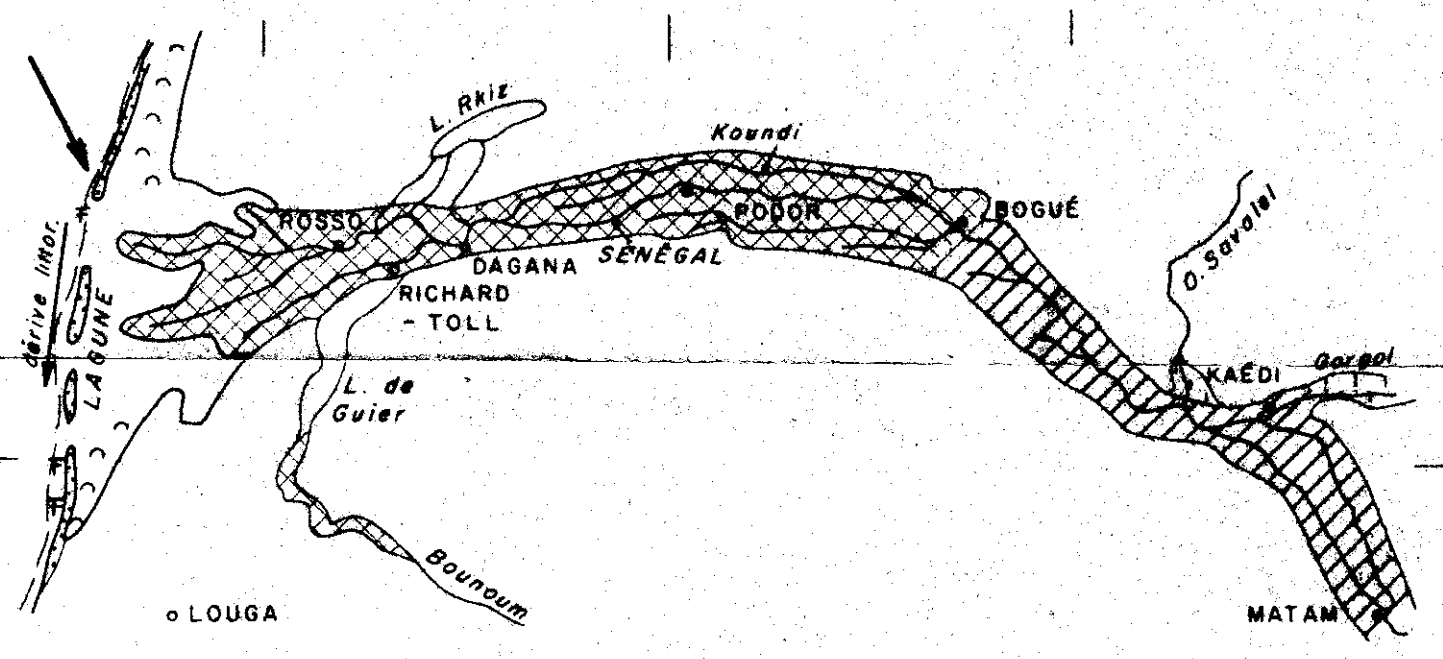
1143 b : [illegible]

ÉVOLUTION DE LA BASSE VALLÉE DU SÉNÉGAL
depuis la dernière transgression

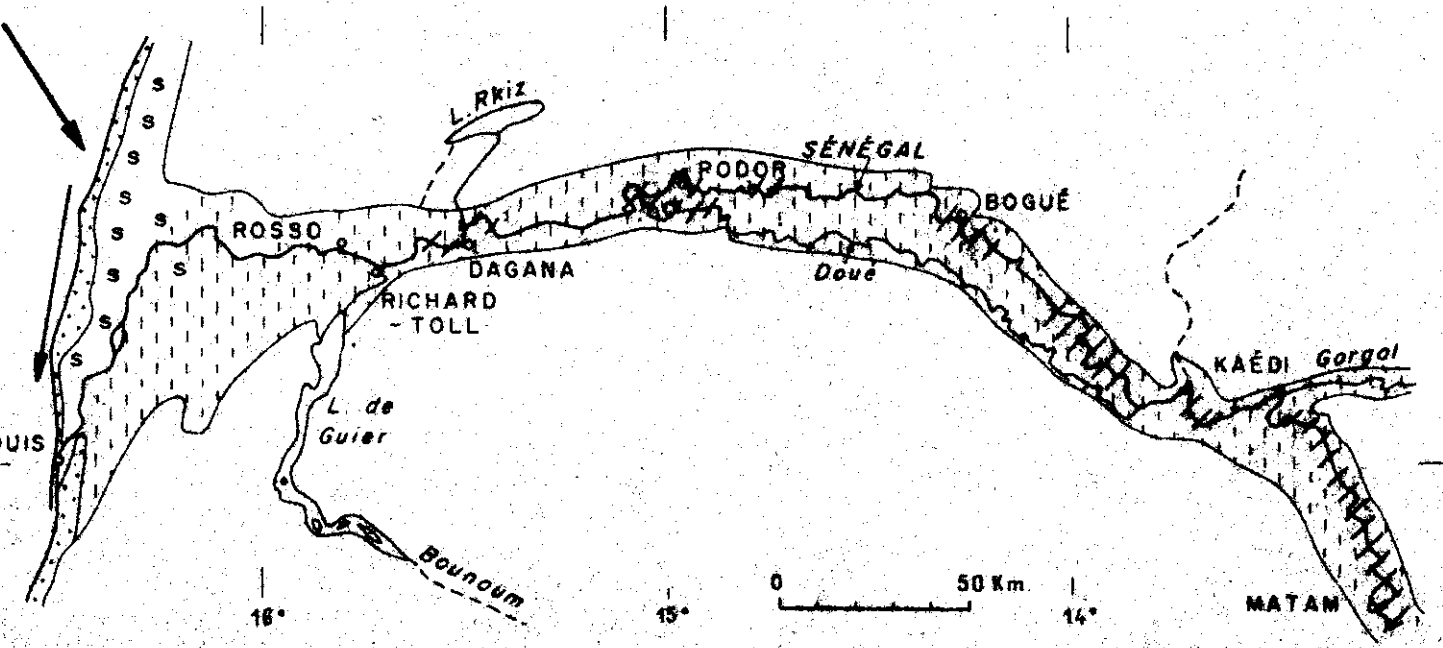
a – Maximum de la transgression : Nouakchottien 5500 ans BP



b – Formation du delta : Situation vers 2 500 ans BP



c – Époque subactuelle et actuelle

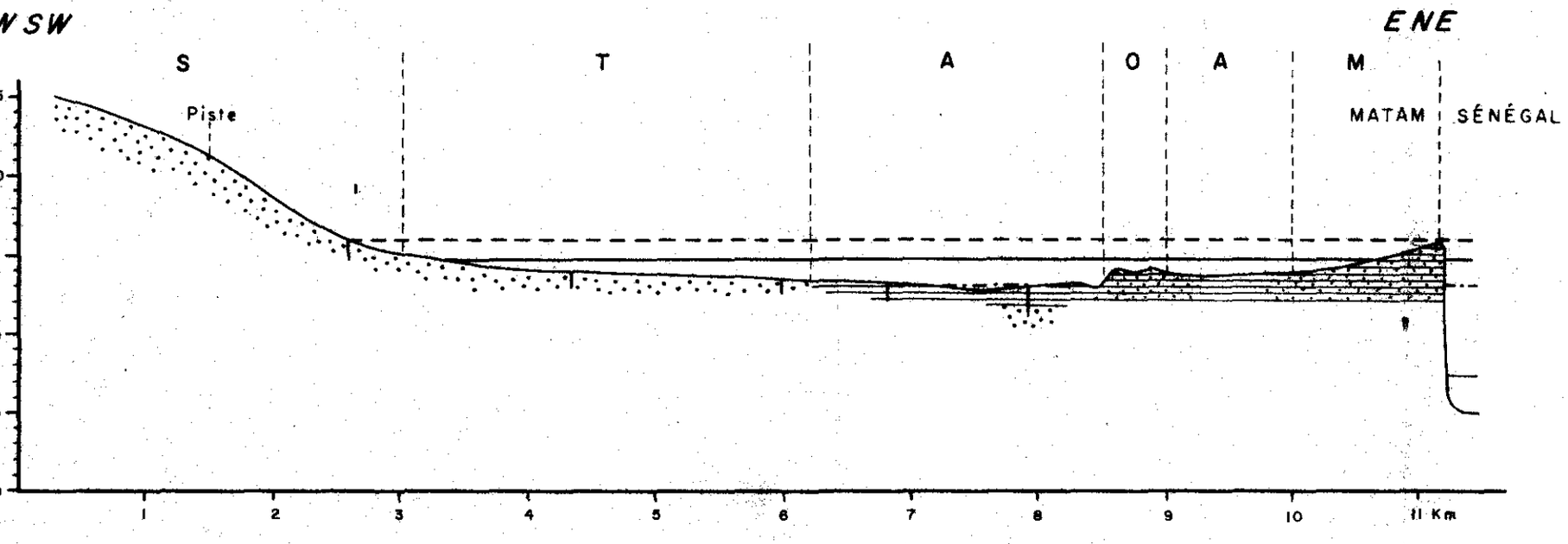


- Glacis généralement cuirassés
- Dunes rouges
- Plage fossilifère
- Faune lagunaire abondante
- Pollens de mangrove
- Littoral actuel
- Décantation d'argile
- Levées fluviales
- Dépôts fluvio-deltaïques
- Cordons littoraux
- Sebkha
- Vallée morte

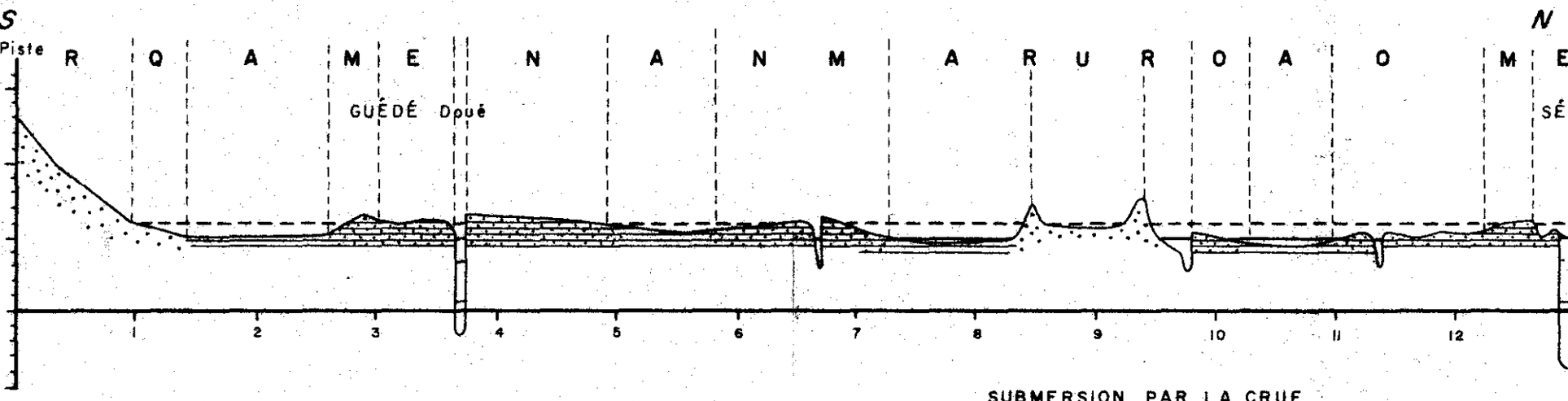
COUPES DE LA VALLÉE ALLUVIALE DU SÉNÉGAL

(Rive gauche)

A _ à la hauteur de Matam



B _ à 18 Km à l'Est de Podor



SUBMERSION PAR LA CRUE

DÉFINITION DU MODELÉ

(avec les symboles de la carte géomorphologique au 1/50000)

- Cuvette argileuse de décantation
- Levée subactuelle
- Haute levée
- Delta de rupture de levée
- Petite levée

} Post-nouakchottien

Q – Terrasse marine du Nouakchottien

R – Dune rouge
S – Terrasse du 1° remblai
T – Même terrasse, mais arasée
U – Dune rouge arasée

} Ogolien

Crue forte 1956
Crue moyenne 1953
Crue faible 1944
Niveau de l'étiage

NATURE DU TERRAIN

Sable
Sable fin et lim
Argile
Sondage