

ECOLE POLYTECHNIQUE

THIES

G'C 0311

PROJET DE FIN D'ETUDES

TITRE : ETUDE DE VARIATIONS
DES NIVEAUX D'EAU DU
LAC DE GUIERS APRES
LES BARRAGES DE DIA-
MA ET DE MANANTALI

(1^{ère} PARTIE)

JUIN 1985

AUTEUR : MALEYE DIOP

collaborateur : ALASSANE NDAO

Je dédie ce projet

A ma mère,

A mon père,

et

A tous ceux qui ont

contribué à ma formation.

Remerciements

Au terme de cette étude, nous estimons être pour nous un devoir agréable et sincère d'exprimer toutes nos reconnaissances et tous nos remerciements à :

Mr FRANÇOIS TREMBLAY notre directeur de projet qui nous aura entourés de toute sa haute compétence et de sa disponibilité entière tout au long de notre étude. Nous lui savons gré des conseils perspicaces et des encouragements toujours stimulants qu'il n'a cessé de nous adresser, et qui nous ont sorti souvent des passes les plus difficiles.

Nos remerciements vont aussi à :

- Mrs EMMANUEL NKAYE et SIBY MOHAMED SECK, respectivement Ingénieur du Génie rural du ministère de l'Hydraulique et expert de l'O.M.V.S à Saint-Louis

- au Commandant Mody Amady DIALLO, commandant les bataillon des travaux du Génie.

- Mrs Alioune Badara Guéye et Coly ingénieurs en service à la SAED

- Mrs Abdoulaye SENE et Victor Ciobotariu, professeurs à l'E.P.T

- Mrs FULGENCE SIMEL SECK et Djibril SALL respectivement bibliothécaires à l'ORSTOM et au centre de Documentation de l'OMVS à Saint-Louis.

pour la documentation qu'ils ont aimablement voulu mettre à notre disposition.

Nous voudrions enfin, témoigner notre gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre, à l'aboutissement de cette étude; nous pensons en particulier à Mr Amadou Cissé chef du centre d'Expansion Rural de KEUR NOMAR SARR et aux techniciens de la station de traitement de la SONEES à NGNITH pour la disponibilité dont ils ont fait montre à notre égard, lors de notre descente sur le terrain.

Avant-propos

"Eau tu es la plus grande richesse qui soit au monde". Ainsi s'exprime dans "Terre des hommes" SAINT-EXUPERY, orfèvre en la matière. Et il ajoute "mais tu es aussi la plus délicate". "Mais tu es souvent la plus difficile à mettre à la disposition des hommes".

C'est à ce véritable défi contre la nature qu'est confronté à tout moment l'ingénieur Civil pour le mieux-être de l'humanité.

Souhaitons que cela lui réussisse toujours.

Table des matières

Partie I

	Page
A. Introduction	1
1. But de l'étude	1
2. Envergure de l'étude	1
3. Généralités socio-culturelles	2
4. Populations et activités	3
a. Les wolofs et leurs activités	4
b. L'espèce Peulh	4
c. Les Haures	5
d. Autres activités	6
5. Importance des activités de culture	7
a. Le maraîchage	7
b. L'Agriculture	9
le statut juridique de la terre traditionnelle	9
c. La pêche	10
B. Géographie de la région du lac	13
1. Situation géographique du lac	13
2. Carte	13
3. Origine du nom "lac de Guiers"	16
C. Etude de l'environnement du lac et de son évolution	17
1. Climat et précipitations	17
2. Les autres composantes du climat	18
a. Les régimes thermiques	19

b. L' évaporation	19
c. Le milieu morphoclimatique	21
c.1. Les conditions climatiques	21
c.1.1. Les vents	21
- les vents réguliers	21
- les vents locaux	22
c.1.2. Les pluies	23
- Répartition sur le bassin versant	23
- Irrégularités inter-annuelles	24
D. Le fleuve SENEGAL : régime et densité ² hydrographique	26
D.1 Les crues du fleuve	28
a. Rapport entre précipitations et crues	33
b. Génèse des crues, causes et effets	34
c. Prévion des crues	35
D.2 . Le tarissement du fleuve	38
D.3 . Les eaux stagnantes	39
E. Le remplissage du lac	40
F. Conclusion à la première partie	45
Bibliographie	46-47

Partie II

	Page
A. Introduction	1
B. Aménagements hydrauliques	4

C . Etude des variations du niveau d'eau du lac de Guiers	7
C.1 Apports	8
C.2 Prélèvements	10
C.3 L'Evaporation	11
C-3-1 . Hauteurs d'évaporation moyenne mensuelle et annuelle	12
C-3-2 . Etude comparative	13
C.4 . Bilan hydrologique	16
C.5 . Modélisation	21
C.6 . Réalisation et rectification des digues du fleuve	41
a. Importance des digues	41
b. Hauteurs à respecter	42
1. Endiguements rive gauche	42
2. " " droite	43
C.7 Etude proprement dite des variations	46
1. Exploitation du barrage de JIAMA à la cote +1.5 IGN	48
2. Exploitation à la cote +2.5	50
3. " " " +0.8	51
D. Impact sur l'environnement	55
D-1 . Maladies parasitaires	55
D.2 . Circulation des eaux et pollution	56
D.3 . Développement de l'agriculture et de la pêche	59
D.4 . Impact sur les terres riveraines	60

E. Conclusion globale à l'étude

62

F. Recommendations

65

I Première Partie

A. Introduction

A.1 But de l'étude

Cette étude se propose de préciser la connaissance de l'évolution des niveaux d'eau du lac de Guiers et des répercussions entraînées au sein de l'irrigation des terres riveraines. Comme il est de coutume, chaque année au moment de la crue du fleuve SENEGAL, l'ouverture du pont-barrage de RICHARD-TOLL permet le remplissage du lac de Guiers.

A l'approche de la décrue, à l'équilibre des plans d'eau fluvio-lacustres, la fermeture des vannes du barrage aval isole le lac qui évolue en vase clos exception faite de l'injection d'eau provenant par pompage du fleuve SENEGAL.

Suite aux travaux de construction du barrage de DIAMA, on désire maintenir le niveau d'eau du lac relativement constant et ceci entraînera une modification des modes de drainage des terres riveraines qu'il importe de connaître.

A.2 Envergure de l'étude

Une certaine analyse des données sur le niveau, l'écoulement du fleuve et les autres caractéristiques du lac de Guiers vont nous permettre de trouver des formules de prévision des caractéristiques hydrologiques moyennes. En se basant sur une étude des relations hydrologiques et leurs causes, on va essayer d'élaborer des techniques qui nous

permettront de profiter du décalage entre la cause et l'effet pour faire des prévisions.

Pour les besoins de l'étude, le bassin du lac de Guiers comprend toute la superficie du bassin versant qui se situe dans le territoire du SENEGAL.

A.3 Généralités socio-culturelles

Il est pratiquement de règle que les projets de développement comporte dans leur étude des volets traitant d'aspects socio-culturels des populations concernées.

Des exemples ne manquent pas pour montrer que c'est pour avoir ignoré ou sous-estimé le facteur humain que les plans d'aménagement agricole qui se sont succédés depuis des années ont connu des échecs successifs dans le WAALO, le pays dont le lac de Guiers fait partie intégrante. Au bout du compte, on s'aperçoit aisément que le choix du modèle de développement et l'élaboration de programmes économiques ne peuvent faire table rase des croyances, des systèmes socio-politiques, modes d'organisation et intérêts en jeu; la psychologie sociale, les technologies traditionnelles, le savoir et le savoir-faire locaux sont des paramètres de la planification au développement. Cependant, il ne s'agit pas de magnifier tout ce qui est local ou

traditionnel, mais de projeter une combinaison judicieuse de l'étranger et de l'autochtone, du moderne et du traditionnel.

D'après les mythes traditionnels recueillis au village de NGNITH, les génies de plusieurs familles se trouvent dans les eaux du lac, ce qui explique le fait que des nouveaux-nés y soient plongés et portés à l'air dans un geste qui évoquerait l'émergence de l'homme à partir du monde aquatique.

Mais ce n'est pas seulement avec l'eau que les hommes tissent des relations symboliques profondément ancrées dans leur univers culturel; il en est de même avec la faune, la végétation ou l'environnement naturel.

A-4 Populations et activités

Trois grandes populations vivent autour du lac de Guiers: les wolofs, les maures et les Peulhs, qui se sont depuis des siècles intégrées dans cet écosystème avec des densités que la rigueur du milieu ne permet nulle part ailleurs dans la région. Les wolofs et les maures pratiquent l'agriculture et la pêche, quant aux peulhs ils

4.

s'adonnent , surtout à l'élevage.

a. Les wolofs et leurs activités

Ils se répartissent en un chapelet de villages sur la rive Est du lac, forment un réseau assez dense d'habitation.

Autour du lac, les wolofs du WAAHO pratiquaient la pêche à côté d'une agriculture sous-pluie.

Avec l'introduction de l'arachide avec la colonisation, les terres se sont vite appauvries et des fractions importantes de populations riveraines du lac sont allées s'installer dans le Diéri (sol) à une vingtaine de kilomètres de leur village d'origine.

b. L'espace Peulh

Même si les wolofs ont toujours pratiqué un élevage non négligeable du petit bétail, l'essentiel de l'activité pastorale de la région est entre les mains des Peulhs. S'ils ont toujours été attirés par le lac, ce ne fut que saisonnièrement. En effet en hivernage les pâturages et l'eau ne faisaient pas défaut dans le Diéri. Mais avec l'assèchement des mares en

saire pêche ils étaient contraints de revenir dans la région du lac.

La mobilité saisonnière des divers groupes Peulhs était soutenue par une conception très particulière de l'espace.

Ce dernier ne vaut en effet que par son potentiel à la fois fourrager et hydrique qui ne peut être une ressource permanente. Les très faibles densités humaine et animale de la région entretenaient cette conception.

Pour le Peulh, tant qu'un espace n'est pas visiblement aménagé (cultures, habitations etc ---) il fait partie intégrante du domaine public et est ouvert à la jouissance de tous.

c. Les Maures

Leurs activités économiques en général montrent qu'ils se sont complètement intégrés au mode de vie wolof.

Ils pratiquaient ainsi la pêche, l'agriculture sous-pluie et tout récemment l'agriculture de décrue (maraîchage) ainsi que l'élevage de petit bétail (moutons et chèvres). Ce qui ressemble en tout point aux activités des wolofs.

d. Autres activités

En plus de ces différentes activités exercées par les wolofs, Peulhs et maures, il y a d'importantes activités industrielles menées par la SAED, la SENDA, la CSS etc...

A.5 Importance des activités de culture

a. Le Maraîchage

La diversification des activités de production dans la région n'est pas limitée à la riziculture. Le maraîchage s'y pratique depuis 1966. Dans une première phase il n'a été pratiqué que par une seule famille, avec des interruptions dues à la sécheresse. La superficie mise en valeur était alors très faible (27 ares).

Le nombre de paysans faisant du maraîchage est variable, la moyenne pouvant être estimée à cinquante (50).

Comme pour le riz, les maraîchers ont été organisés au début sur une base communautaire, mais très vite on a constaté que le travail collectif était impossible car certains maraîchers travaillaient beaucoup moins que d'autres. De cette analyse du maraîchage, nous retiendrons quelques changements majeurs sur le plan du système de production de NDËR (village situé au bord du lac de Guiers).

Le maraîchage se substitue de façon progressive aux traditionnelles cultures du WAALO et à l'opposé de celles-ci sa production est destinée à la vente.

8.

- Il introduit des techniques de production plus élaborées avec l'utilisation partielle d'outils de fabrication industrielle.
- Il permet d'augmenter sensiblement le revenu des paysans.

COMPTE D'EXPLOITATION D'UN PAYSAN

	Saison 1979/80	Saison 1980/81
Recettes		
• tomates	213 550 CFA	135 400 CFA
• Citrouilles	41 750 CFA	15 750 CFA
• Gombo	21 400 CFA	61 625 CFA
Total	276 700 CFA	212 775 CFA
Dépenses		
• fonctionnement moto - pompe	38 150 CFA	
• Semences	7 700 CFA	
• transport	7 200 CFA	1 000 CFA
• Produits phytosanitaires	3 100 CFA	2 900 CFA
Total	56 150 CFA	3 900 CFA
Soit un bénéfice	220 550 CFA	208 875 CFA

Source : THIAO 1982

b. L' Agriculture

1. Le statut juridique de la terre dans le cadre traditionnel

Dans le royaume du WAALO en général et à NDËR en particulier, la terre était une propriété collective. Ce fut la règle générale dans cette région. En raison du caractère autarcique de l'économie le droit inaliénable de la terre sera respecté jusqu'à la colonisation. Le WAALO précolonial ne connaîtra donc pas de crise de la terre. Néanmoins NDËR avait une spécificité dans la matière.

A cause des rapports qui existaient entre les fondateurs de NDËR et le BRACK (grand notable du WAALO) le premier cité pouvait non seulement exploiter une bonne partie des terres environnant le village mais autoriser d'autres paysans à y cultiver.

Ce régime foncier s'appliquait tant au niveau du Diéri qu'à celui du WAALO. Reste donc à connaître la qualité et la nature des sols suivant la situation géographique de ces deux contrées.

Les sols de la zone de décrue sont en effet riches en humus. Cependant, puisque ces cultures sont effectuées en saison sèche pendant laquelle le lac constitue la seule source

d'eau (il n'y avait pas de pluie) pour abreuver le bétail, il devient indispensable d'entourer les champs d'une haie. Les principales plantes cultivées étaient pour l'essentiel destinées à l'alimentation. Il s'agissait de la patate douce, du manioc, du gombo, du béréf et du maïs. Par contre le henné et le coton étaient produits respectivement à des fins d'esthétique et d'habillement.

c. La pêche

Autrefois, elle était pratiquée par toutes les ethnies au sein de NDËR à l'exception des Peulhs. Selon nos informations le lac de Guiers était en effet poissonneux et les espèces de poissons nombreuses.

Les techniques se basaient sur l'utilisation de la pirogue mue par l'énergie humaine et sur l'emploi des filets de pêche.

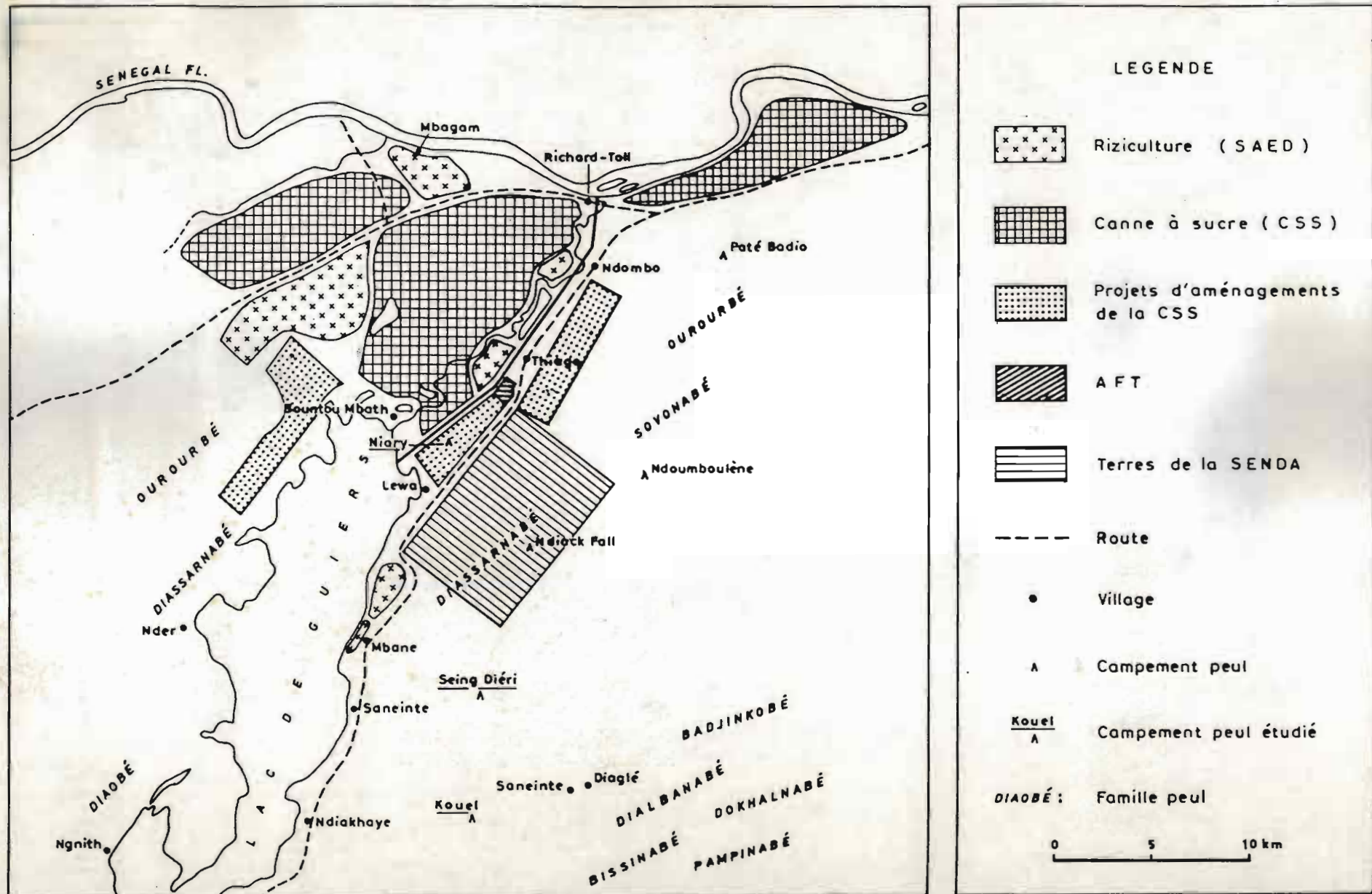
Elle constituait le secteur de production le plus important après les cultures de Diéri. A l'époque coloniale, le poisson jouait le même rôle (du point de vue apport financier) que l'arachide dans le bassin arachidier: c'est principalement grâce à sa vente que l'impôt était payé à NDËR. Il était aussi un élément fondamental dans la nourriture des populations locales.

Mais de nos jours des changements notables sont observés dans ce domaine.

Des pêcheurs venus du nord-est du fleuve SENEGAL ont pris progressivement la place des habitants du village eux-mêmes. Le transfert de cette activité à d'autres mains s'explique partiellement par la sécheresse qui a introduit une rupture dans la pêche en ne permettant plus la bonne reproduction des poissons. Mais la pratique d'une pêche excessive dans le lac a rendu ce dernier surexploité.

Des mesures d'interdiction de pêche ont été prises. Désormais la pêche se limite strictement à la satisfaction des besoins de consommation locale. Mais il y a problème car l'offre de poisson est souvent supérieure à la demande.

Fig. n°3 ENCERCLEMENT DU LAC DE GUIERS PAR L'AGRICULTURE IRRIGUEE (D'après Anonyme 1, 1982).



B. Géographie de la région du Lac de GUIERS

B.1 Situation géographique du lac

Le lac de Guiers est une dépression située dans la basse vallée du FERLO. Il communique avec le fleuve SENEGAL par la Taoué, rectifiée en 1975, suite à la création du pont-barrage de RICHARD-TOLL. Il est donc en tête du delta du fleuve SENEGAL sur sa rive gauche.

Au nord, sa longitude est de $16^{\circ}12'$ et sa latitude de $16^{\circ}23'$. Au sud, celles-ci sont respectivement de $16^{\circ}04'$ et de $15^{\circ}55'$.

Dans sa configuration actuelle, le lac de Guiers se subdivise en 2 grandes régions :

— une partie nord longue de 30 km et large de 5 à 7 km, vaste nappe d'eau libre représentant plus de 85% du volume total du lac.

— une partie sud longue de 20 km, étroite, encaissée et parsemée d'îlots plus ou moins apparents selon la position du plan d'eau du lac.

B.2 Carte

Voir figure #1 montrant la carte de situation du lac de Guiers à l'échelle 1: 200 000.

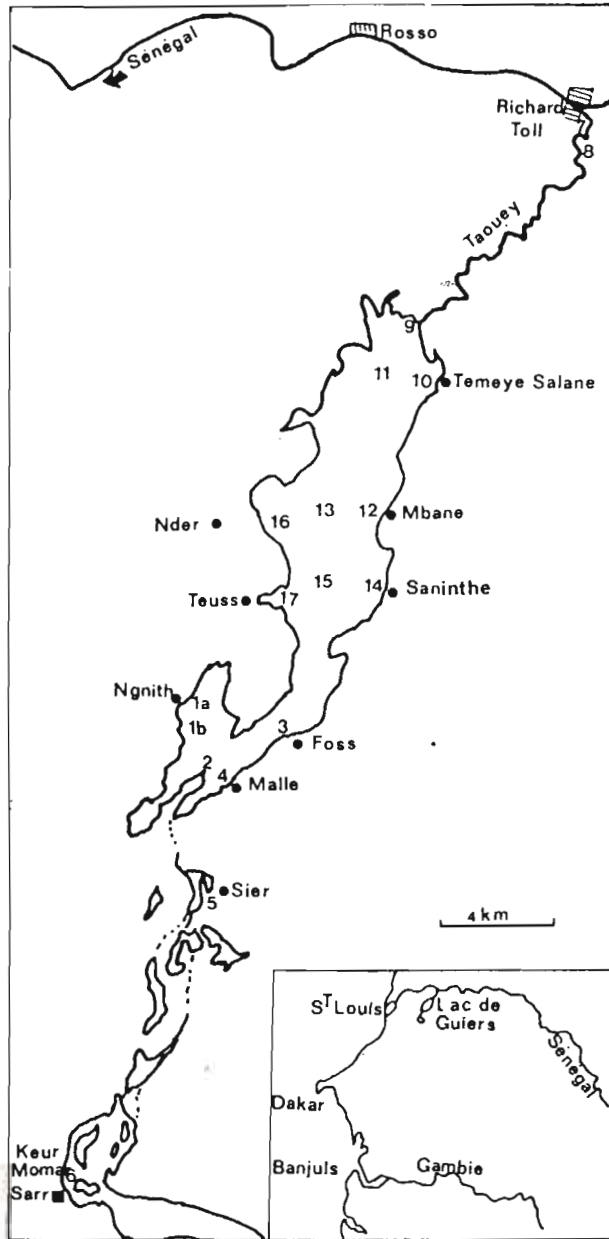


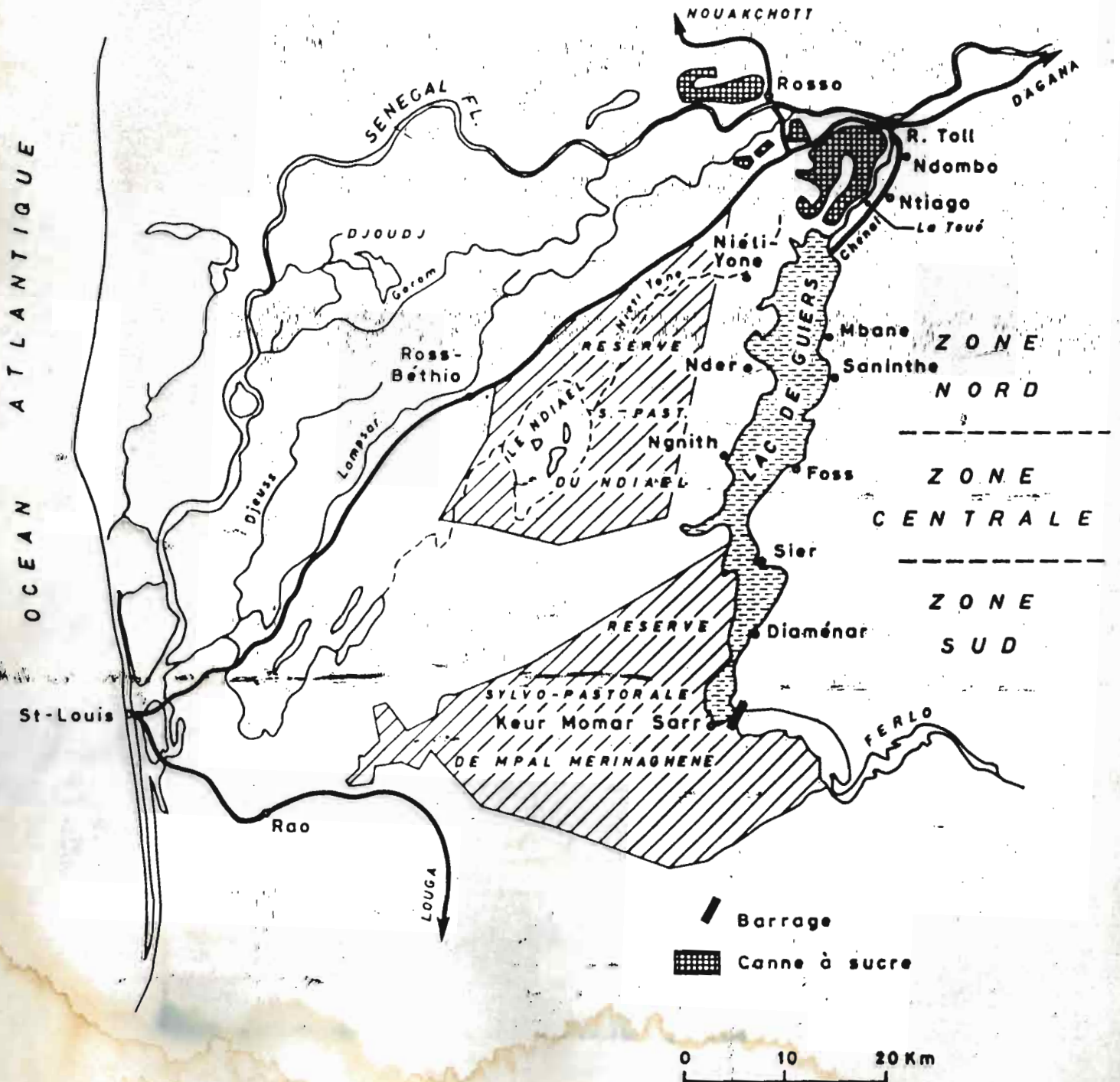
Fig. 1. -- Carte de situation du lac de Guiers au 1/200 000^e, indiquant les stations de prélèvements.

Figure # 1

Fig. 1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU LAC DE GUIERS



CROQUIS DE SITUATION



B.3 Origine du nom du lac de Guiers

Le lac de Guiers est une déformation du nom oulof " dékhum Diér ". L'histoire de sa découverte, nous allons l'emprunter à un conte resté célèbre depuis des générations : il était une fois un Peulh qui avait un grand troupeau de vaches. Dans ce troupeau il y avait un grand taureau qui ne buvait jamais les eaux des mares ou des marigots. Il n'allait boire que la nuit l'on ne sait où ni comment. Dès la tombée de la nuit il se levait, pointait ses narines en direction du vent pour sentir l'odeur de l'eau. Il allait boire et revenait avant la pointe du jour. Ainsi le jour, on voyait que ce taureau avait le ventre plein, cela surprenait tout le monde. Un sage Peulh, conseilla au propriétaire du taureau de fabriquer un paquet, de le remplir de cendres en ayant soin d'y faire quelques trous et de l'attacher à la queue de l'animal pour pouvoir connaître sa destination. En pleine nuit le taureau entreprit sa randonnée nocturne, le lendemain les anciens suivirent les traces du taureau jusqu'à la découverte de ce qui est aujourd'hui le lac de Guiers.

C. Etude de l'environnement du lac et de son évolution

C.1 Climat et précipitation de la région

Le climat de la région est du type sahélien tropical. Les températures y varient de 10°C la nuit en Janvier et de 45°C sous abri en Jai, soit une température moyenne annuelle de 27°C . Cette région connaît une pluviométrie annuelle d'environ 250mm

Le plus gros problème d'ordre météorologique auquel le lac est confronté est certainement l'évaporation qui lui enlève environ 2 m de hauteur d'eau par an, cela s'explique par les températures assez élevées qu'on y observe, accompagnées souvent de vents.

	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Année
P_M	0.1	13.4	56.1	110.2	82.4	25.9	0	2.4	0.1	0.1	0	0	291.7
E_M	280	260	112	115	115	120	180	150	150	160	220	260	2122

E_M : Evaporation moyenne en mm

P_M : Précipitation moyenne en mm

Ce climat est caractérisé par une pluviométrie assez faible d'environ 250 mm/an ce qui rend aléatoires les cultures d'hivernage. Les précipitations commencent fin Juin, parfois à la mi-Juillet et se terminent en fin Septembre, au plus tard à la mi-Octobre. D'octobre à Juin, c'est donc la saison sèche, marquée jusqu'en Mars-Avril par une certaine fraîcheur due à la dominance des alizés du Nord. Puis les vents d'Est s'installent à l'approche de l'hivernage, rendant la chaleur lourde et pénible. Il est fréquent que l'harmattan apparaisse de façon précoce et pendant de courtes périodes en Février ou Mars, voire en Janvier ou Décembre. Il faut noter en bordure du lac une action modératrice certaine de la nappe d'eau sur les maxima des températures surtout lorsque le vent souffle du nord ou de l'ouest. Mais à quelque centaine de mètres sur le diéris cet effet du lac n'apparaît plus et la moyenne des maxima atteint 38° à 45°C en Mai et Juin.

C.2 Les autres composantes du climat

Le troisième élément, la température est partiellement influencée par les vents et les précipitations. Mais un autre facteur joue un rôle

prépondérant dans certaine partie du haut bassin : c'est l'altitude.

a. les régimes thermiques

Pour définir ces régimes quatre zones ont été choisies : une qui bénéficie des influences maritimes, une autre représentative du climat sahélien, une troisième à climat nord-soudanien et la dernière à 1025 m d'altitude, dans la partie la plus arrosée du bassin versant.

La température annuelle moyenne est élevée puisque nous nous trouvons dans la zone intertropicale ; cependant on remarque déjà une nette différence entre l'intérieur et la côte : c'est le cas entre d'une part les deuxième et troisième stations et la première station d'autre part. Grâce à l'altitude le climat est nettement moins chaud dans la dernière zone. Les amplitudes annuelles sont peu élevées. Les amplitudes diurnes moyennes sont partout plus fortes que celles-ci. Elles augmentent à la fois de la côte vers l'intérieur selon la longitude et du sud vers le nord en fonction de la latitude.

b. L'évaporation

Elle est mesurée dans les différentes stations météorologiques avec l'évaporomètre PICHE. Mais d'après de récentes études les

résultats enregistrés par cet appareil sont trop élevés; celles-ci estiment que pour la zone tropicale sèche, les chiffres obtenus doivent être multipliés par 0.6 pour avoir une bonne approximation de la grandeur de l'évaporation réelle sur eau libre.

En saison fraîche (Décembre et Janvier) l'évaporation journalière varie entre 3 et 8 mm la tranche d'eau évaporée augmente progressivement en saison chaude. Dans cette zone la ville de LINGUERE détient le record avec 10.2 mm/jour en Avril; ailleurs les maxima se situent en Mai. L'évaporation se réduit sensiblement en saison des pluies le minimum se place en Septembre: il varie entre 1.2 à 2.5 mm/jour selon la station.

Dans les régions littorales, l'évaporation est beaucoup plus faible et suit un rythme différent. L'évaporation provoque évidemment un abaissement du niveau du lac dans le cas qui nous concerne; ce qui se poursuivra jusqu'à l'arrivée de la crue suivante. Cet abaissement faible au début pendant la période fraîche (4 à 5 mm/jour) devient rapide à partir du mois de Mars et atteint 10 mm/jour. On ne peut connaître la valeur exacte de l'évaporation annuelle car le niveau du lac est influencé par le pompage de certaines stations sises sur le lac.

c - Le milieu morphoclimatique

Le bassin du fleuve SENEGAL est entièrement compris dans le domaine tropical de l'hémisphère boréale caractérisée par l'alternance de deux grandes saisons annuelles: la saison des pluies d'été et la saison sèche d'hiver.

Ce régime pluviométrique à la fois simple et très contrasté conditionne l'hydrologie. Deux facteurs jouent un rôle primordial: la hauteur des précipitations annuelles, la longueur de la saison sèche. La première diminue progressivement alors que la seconde s'allonge de plus en plus depuis les reliefs du FOUTA DJALLON jusqu'aux plaines sableuses mauritaniennes. D'autres éléments interviennent, qui permettent de saisir les variétés climatiques: le régime des vents, des températures, l'humidité relative et l'évaporation.

c.1 - Les conditions climatiques

c.1.1: Les vents

L'étude du régime des vents peut être considérée comme un premier facteur du contexte morphoclimatique; les deux autres facteurs principaux étant les pluies et les températures.

a₁ - Les vents réguliers

Au mois de Février, c'est à dire en pleine saison sèche, le régime des alizés et de l'harmattan prédomine partout dans cette zone. En Mai - Juin voire Juin - Juillet,

commence la saison des pluies dans les hauts bassins du fleuve. Les orages sont très fréquents. C'est pourquoi la direction des vents est très variable; leur vitesse pouvant quelquefois dépasser 7 m/sec.

Pendant le mois d'Août la mousson couvre entièrement le bassin versant du fleuve, partout soufflent des vents d'Ouest et du Sud-Ouest-avec des vitesses généralement faibles. Les vents "tournent" au cours du mois d'Octobre. En Novembre, s'installe le régime de saison sèche.

D'une manière générale la vitesse des vents est plus élevée dans les régions littorales qu'à l'intérieur. Ce contraste est plus accentué au niveau des côtes mauritaniennes et sénégalaises par la présence des alizés maritimes en saison sèche.

b₁- Les vents locaux.

Dans les régions littorales souffle souvent la brise de mer notamment en fin de saison sèche. Elle est sensible surtout dans le delta du fleuve. Les vents de sable apparaissent surtout en fin de saison sèche dans la basse et moyenne vallée du fleuve; ils se manifestent dans les régions septentrionales. Les tornades sèches souvent accompagnées de manifestations orageuses affectent par contre toute la région du bassin versant entre Avril et Juin.

Elles sont très locales et ne durent que peu de temps mais sont bientôt suivies d'abondantes chutes de pluie.

c.1.2 Les pluies

L'importance des précipitations diminue en allant du sud vers le nord.

a₂ - Répartition sur le bassin versant

Dans les parties Septentrionales du bassin versant du fleuve les isohyètes annuelles présentent une disposition zonale est-ouest avec un léger infléchissement vers le sud-ouest dans les régions proches de la côte.

Le FOUTA DJALLON est très arrosé grâce aux pluies orographiques; d'ailleurs il est nommé le "château d'eau" de l'AFRIQUE OCCIDENTALE. Le maximum de précipitation se situe en Août à toutes les stations du bassin versant. Mais pour simplifier nos calculs on a considéré une distribution équitable sur les trois mois de l'hivernage.

Mais la saison des pluies se raccourcit à mesure que l'on se dirige vers le nord: elle dure 6 à 7 mois dans le FOUTA DJALLON d'Avril à Novembre contre 2 à 3 mois dans la région du Lac de Guiers de Juillet à Septembre. Le régime pluviométrique de certaines stations montre cependant quelques anomalies à KEDOUGOU où les précipitations sont presque aussi élevées en Septembre qu'en Août;

au cours de ce dernier mois la station reçoit moins de pluies que celle de KITA (au MAKI) la station la plus septentrionale. Cette différence est surtout imputable à l'écran du FOUTA DJALLON qui arrête une partie des pluies de mousson en Août.

A Saint-Louis, les pluies sont plus faibles et plus tardives qu'à KAËDI situé à peu près à la même latitude. Ce retard et cette diminution ^{des pluies} s'expliquent par la persistance des alizés maritimes jusqu'au début de l'été.

b₂ - Irrégularité interannuelle

Les variations interannuelles des précipitations sont grandes puisque les pluies tombent souvent sous forme d'averses et se concentrent sur une partie de l'année.

Les fluctuations des hauteurs annuelles se manifestent de façon diverse à l'échelle du bassin versant. En d'autres termes une année n'est pas partout "sèche" ou "humide" car le nombre annuel de jours de pluie est aussi très variable, on remarquera qu'il n'existe pas toujours de correspondance entre le total des jours de pluie et la hauteur des pluies. La quantité moyenne de pluie varie d'une année à l'autre.

Ces variations interannuelles sont dans l'ensemble beaucoup plus fortes en région sahélienne

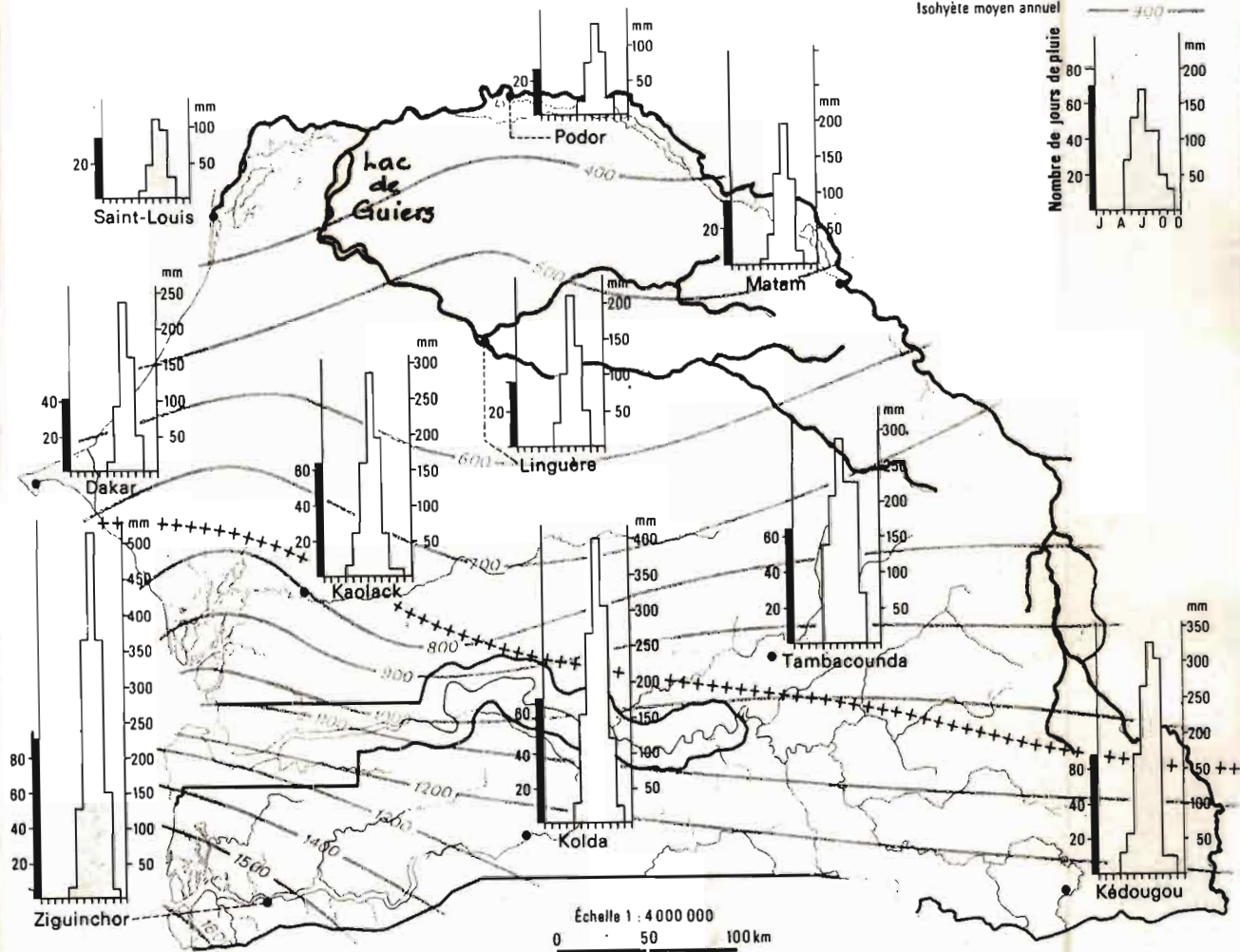
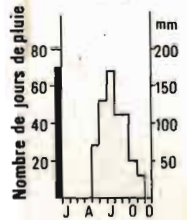
que dans les domaines soudanien et guinéen.

C'est dire que les fluctuations interannuelles sont très capricieuses mais qu'on peut noter pour chaque station l'existence de périodes humides et sèches d'une durée très variable.

Précipitations moyennes annuelles

Limite extrême (mois d'août) des pluies déversées par la partie active du front intertropical (FIT) ++++++

Isohyète moyen annuel — 300 —



D. Le fleuve SENEGAL : Régime et densité hydrographique

Le fleuve SENEGAL est un cours d'eau tropical. Il est formé par la réunion du BAFING et du BAKOYE à BAFOLABE (Nali). Le BAFING qui est incontestablement la branche principale prend sa source au FOUTA DJALLON à 900 m d'altitude. Le BAKOYE qui, lui, prend sa source à 800 m d'altitude reçoit sur sa rive droite le BAOUHE un affluent jusqu'ici très mal connu. Un peu plus à l'aval le SENEGAL reçoit sur sa rive gauche la FALEME puis passe à BAKEL à l'extrémité amont du cours inférieur. Après les barrages et NANANTALI (sur le BAFING) le débit du fleuve sera régularisé à BAKEL à $300 \text{ m}^3/\text{sec}$. Le bassin versant se divise en 3 régions : un régime tropical de transition, un régime tropical pur et un régime sahélien. Après BAKEL, le Sénégal reçoit sur sa rive droite quelques affluents sahéliens (le plus connu est le Gorgol noir). La pente très faible du fleuve donne lieu à des phénomènes caractéristiques de dégradation hydrographique : effluents, plaines d'inondation démesurées, lacs divers. A une quarantaine de kilomètres de BAKEL, les premiers effluents quittent le fleuve sur sa rive gauche ; le bras le

plus connu le marigot de DOUE reste grossièrement parallèle au fleuve pendant 200 km; plus loin à l'aval de JAGANA le fleuve alimente deux importantes dépressions qui sont le lac R'kiz sur sa rive droite et le lac de Guiers sur sa rive gauche. Il se jette à SAINT-LOUIS par un delta après un parcours de 1800 km depuis la source du BAFING. L'hydrologie du fleuve SENEGAL est assez bien connue puisque son cours inférieur a servi longtemps de voie de pénétration à l'intérieur du continent.

Des mesures de hauteurs d'eau sont faites régulièrement depuis le début du siècle dans plusieurs escales notamment à BAKEL et à JAGANA. Dans le bassin versant du fleuve le régime de transition s'étend au $\frac{2}{3}$ du bassin du BAFING et au $\frac{2}{5}$ de celui de la FAHENE soit 15% de l'ensemble.

Le régime tropical pur couvre 45% du bassin. Le régime sahélien s'applique à 40%, mais les réseaux hydrographiques s'y dégradent progressivement.

L'influence de la zone sahélienne est presque négligeable. Celle de la zone tropicale de transition n'est ^{pas} très importante non plus. Le régime de la vallée en aval de BAKEL reflète étroitement les conditions hydrologiques

du haut bassin puisque la presque totalité des apports du fleuve viennent de là.

D-1 Les crues du fleuve SENEGAL

Les crues du cours supérieur du fleuve et de ses affluents principaux se déplacent plus ou moins vite vers l'aval.

Les pentes des différents thalwegs jouent un rôle dans leur propagation; les configurations des lits mineurs et majeur interviennent aussi.

D'après les études des hydrologues de l'ORSTOM (1967-1968), la vitesse de propagation sur le BAFING inférieur est double de celle observée sur la base FALEME dont la pente est plus faible.

Ainsi malgré la différence de longueur des deux cours d'eau les temps de progression BAFING supérieur - BAKEL et FALEME - BAKEL sont du même ordre soit en moyenne 5 à 6 jours.

D'autre part les séquences pluvieuses génératrices des maxima à KAYES et à KIDIRA sur la base FALEME coïncide le plus souvent puisque les deux bassins sont contigus.

C'est donc la conjonction des crues du BAFING - SENEGAL et de la FALEME qui forme généralement le maximum des hautes eaux du fleuve à BAKEL.

A partir de cette escale (BAKEL), la propagation

de la crue du fleuve se ralentit considérablement. Deux facteurs interviennent : d'une part la pente du profil en long devient très faible ; d'autre part les eaux inondent le lit majeur large de 25 km en plusieurs endroits. Les premières ondes de la crue sont absorbées par les mouilles que délimitent les seuils entre BAKEL et MATAM.

A partir de début du mois de Juillet le niveau du fleuve monte rapidement à BAKEL.

Il présente d'abord des fluctuations puis la montée devient plus régulière. Le maximum est généralement atteint début Septembre à BAKEL.

A partir de MATAM, la courbe de la crue se régularise et son amplitude diminue progressivement vers l'aval. Par suite de l'inondation du lit majeur les crues subissent un laminage proportionnel à leur amplitude, qui ralentit considérablement leur vitesse de propagation. Les vitesses du courant dans le lit mineur sont de l'ordre de 1 à 1.20 m/sec en début de crue, puis diminuent au fur et à mesure que le plan d'eau monte.

C'est pourquoi la pointe de crue ne se déplace que très lentement : le maximum est généralement atteint dans la deuxième

quinzaine de Septembre à NATAM, fin
Septembre à KAEDI, début Octobre à
BOGUE, mi-Octobre à PODOR, dans la
troisième décade du mois d'octobre à
JAGANA et RICHARD-TOLL;

ainsi elle n'arrive que début Novembre
à SAINT-LOUIS.

Il lui faut en moyenne 37 jours pour
accomplir le trajet BAKEL - JAGANA. Mais
ce temps est très variable d'une crue
à l'autre: il s'échelonne de 8 à 59 jours.
L'ampleur de la crue varie en effet d'une
année à l'autre en fonction de l'impor-
tance des pluies tombées sur le haut bassin
et de leur répartition au cours des mois
d'été.







Les variations interannuelles des débits
maximaux du SENEGAL sont considérables.
L'apport de la FALÈME y est important à
KIDIRA il dépasse toujours la moitié du
débit du fleuve à KAYES.

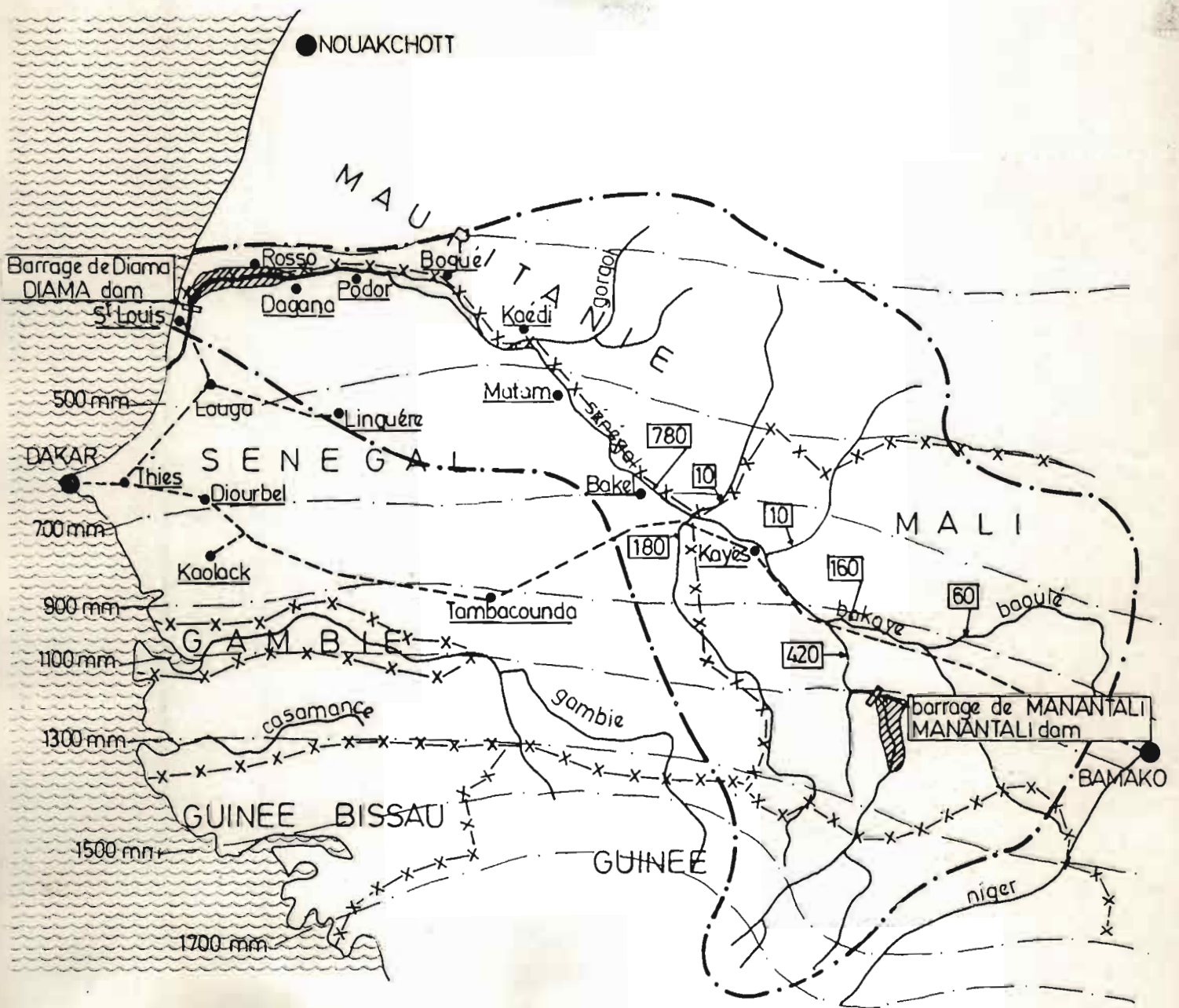
L'amortissement des crues dans la vallée est
en effet très important et augmente avec
l'importance de la crue.

Comme on le sait, une crue est une onde
qui se propage dans le fleuve.

Et comme toute onde, elle est caractérisée
par une vitesse (voir plus haut), une am-
plitude, une longueur et naturellement un taux d'amor-
tissement.

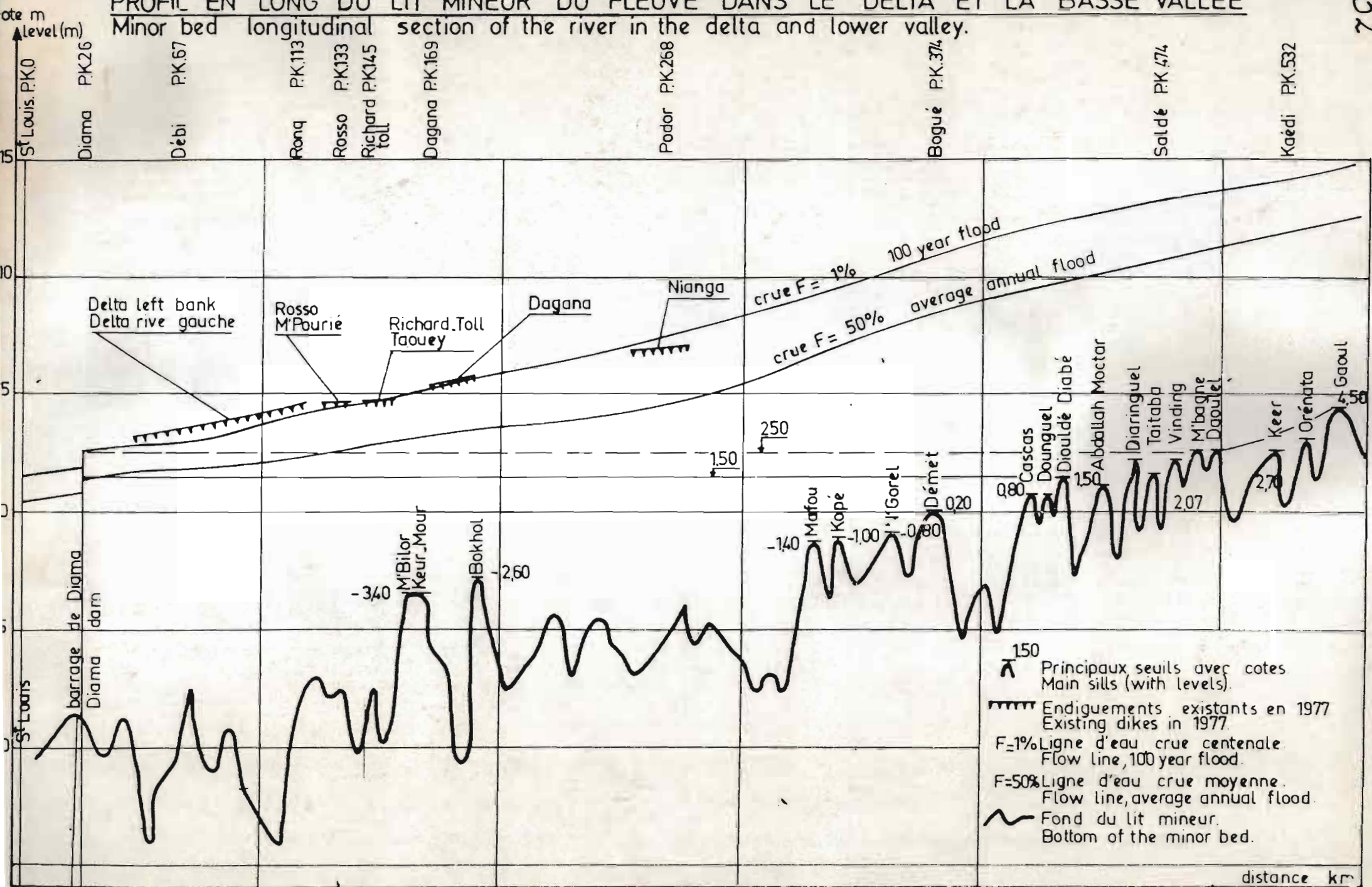
AMENAGEMENT DU BASSIN VERSANT DU FLEUVE SENEGAL

- Limite du bassin versant du fl. Sénégal 
- Débit moyen annuel en m³/s 180
- Isohyète 
- Cours d'eau 
- Chemin de fer 
- Limite d'état 
- Site de barrage et lac de retenue 



PROFIL EN LONG DU LIT MINEUR DU FLEUVE DANS LE DELTA ET LA BASSE VALLEE

Minor bed longitudinal section of the river in the delta and lower valley.



Débits du Fleuve à BAKEL (Source : ORSTOM et SOGREAH)

Rubrique	(m ³ /s) Module	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Année hydrologique moy (m ³ /s)
Année centennale sèche	200	41	183	406	1103	1302	652	362	129	85	49	27	11	262.3 en 1972/73
		35	51	291	795	1053	495	216	116	64	43	20	8	
		26	38	163	451	685	382	130	85	50	28	12	4	
Année Décennale sèche	430	4	26	1191	2328	1306	1276	1272	309	126	77	44	24	424.5 en 1976/77
		2	12	479	1474	1127	888	719	189	100	58	33	15	
		1	4	18	721	863	676	321	129	77	45	25	7	
Année Moyenne	736	44	163	1075	3021	3764	2436	2157	442	210	113	72	32	762.4 1969/70
		26	42	681	1655	3144	2047	947	307	157	93	50	25	
		11	11	135	1001	2684	1612	460	212	110	74	32	16	
Année Décennale humide	1100	14	365	886	5322	7000	3407	928	382	214	135	76	36	1053 en 1965/66
		9	84	566	3272	5362	2053	648	289	170	103	57	28	
		4	2	310	784	3628	952	397	218	137	78	37	17	
Année centennale humide	1450	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Année catastrophique 1983/84	✓		370	747	1191	1060	734	208	74					✓
		✓	80	380	688	797	444	135	51	✓	✓	✓	✓	
			0	77	403	678	214	75	34					

a - Rapport entre les précipitations et les crues

Selon le moment de l'année, la fraction ruisselante des averse est plus ou moins entamée par l'évaporation; cela, entre autres facteurs, influe sur le coefficient d'écoulement des crues et ce coefficient lui-même contribue pour beaucoup à faire varier les maxima que peut engendrer une averse donnée. Le coefficient d'écoulement augmente avec la hauteur totale et l'intensité de la pluie, car au-delà d'une certaine limite de saturation pour l'air et le sol, la perte définitive par évaporation ou temporaire par infiltration ne s'accroît plus ou presque plus.

Il est d'autant plus élevé que la saturation préalable du sol est plus effective. Ces coefficients sont plus élevés dans la partie la plus accidentée du bassin versant à cause du ruissellement plus rapide, de la température plus basse qui atténue l'évaporation.

Mais il faut savoir que l'augmentation de ces coefficients d'écoulement n'a toujours pas pour conséquence d'aggraver les maxima de crues. La relation entre les pluies et les crues est encore influencée par des facteurs tels que les débits initiaux du fleuve avant la crue, la durée horaire ou journalière de l'averse et la concordance des différentes ondes de crue.

Si nous notons V le volume d'eau tombée au

cours de l'averse et V' le volume d'eau due à la crue : le coefficient d'écoulement E s'exprime sous la forme $E = \frac{V'}{V}$.

En ce qui concerne la répartition des averses, nous pouvons la rattacher à l'influence primordiale de la concordance des ondes de crue élémentaires, et des poussées moyennes des différents affluents du fleuve. Le cas le plus favorable à des coïncidences graves est que l'averse frappe le bassin inférieur assez longtemps pour que des flots très considérables venus du Fouta Djallon rejoignent à l'aval des débits encore plus élevés des affluents.

Les crues du fleuve SENEGAL ne sont pas très bien connues comme c'est le cas pour certains fleuves. En effet les données météorologiques dont on dispose en Guinée (55% du bassin versant) ne sont pas très suffisantes.

b - Génèse des crues : leurs causes et leurs effets

La notion de crue est liée à celle du temps de concentration des eaux pluviales sur le bassin versant. Il est relativement aisé d'imaginer la génèse d'une crue à partir de la pluie tombée sur le bassin versant.

En effet, sur une surface réduite, la fraction de pluie qui n'a pas été interceptée par la végétation ou autre, et ne s'est pas infiltrée, ruisselle sur le terrain.

Cette eau de ruissellement chemine sur le sol par diverses voies, une partie s'infiltré éventuellement et le reste rejoint le réseau hydrographique.

Le bassin versant du fleuve Sénégal (290.000 km² environ) est assez pauvre en végétation, ce qui fait que la plus grande partie des eaux qui y tombent à la suite d'une averse rejoint le réseau hydrographique. Cela explique donc le fait que les crues du fleuve sont généralement fortes en période de bonne pluviométrie.

c. Prévision des crues.

Bien que les régimes tropicaux soient généralement connus par leur régularité, les crues dans ces régions ne se produisent pas toujours à la même date.

Dans toute l'acceptation du terme, prévoir une crue c'est dire à l'avance quel sera le débit ou la cote du fleuve en une station donnée à une date précise.

Il y a beaucoup de méthodes envisageables pour résoudre ce problème.

Le second aspect des questions de prévisions est lié à la prévision la plus exacte possible d'une cote à un instant donné, mais à l'évaluation même assez grossière des apports susceptibles de survenir à plus ou

moins longue échéance, indication précieuse pour la bonne exploitation des retenues implantées sur le fleuve Sénégal.

Ces prévisions sont exclusivement basées sur les propriétés hydrauliques du réseau, celles-ci mettent en jeu les données recueillies aux stations pluviométriques, qui, comme nous l'avons annoncées précédemment sont très réduites en territoire Guinéen qui englobe 55% du bassin versant du fleuve.

Donc, comme nous pouvons le constater ensemble, la prévision des crues du fleuve Sénégal sera chose extrêmement difficile, voire impossible tant que tout le bassin versant ne sera pourvu de stations météorologiques fiables.

De ce fait, cela n'ira pas dans la bonne gestion des aménagements très importants implantés dans le cours du fleuve.

D.2 Le tarissement du fleuve

La décrue s'amorce sur le fleuve lorsque les pluies diminuent sur les hauts bassins pendant le mois de Septembre.

Elle est beaucoup plus brutale dans son cours supérieur que dans les basses vallées.

A BAKEL le niveau du fleuve baisse rapidement à partir de fin Septembre.

Par contre aux escales de la basse vallée (BOGUE, PODOR, DAGANA), la décrue ne devient manifeste qu'à partir de début Novembre et prend une allure beaucoup plus progressive. La majeure partie des eaux d'inondation du lit majeur sont restituées au fleuve de la mi. octobre à la fin Novembre.

La vitesse de la décrue dépend donc principalement de la hauteur et de la durée du maximum de la crue.

Le véritable tarissement qui correspond à un écoulement d'origine presque souterraine, ne commence pratiquement qu'en Décembre (O.R.S.T.OM 1967-1968).

Les vitesses de tarissement sont variables sur les branches supérieures du fleuve. Ainsi pour des bassins versants du même ordre (BAFING et FAHENE) la décroissance des débits est nettement plus lente sur le BAFING que sur la FAHENE.

On constate aussi que les coefficients de tarissement du BAFING et de la FALEME augmentent sensiblement vers l'aval; d'une part les réserves souterraines se réduisent puisque les altérites sont moins épaisses et moins étendues dans les régions septentrionales; d'autre part l'évaporation croît rapidement avec la sécheresse du climat.

Dans le BAOUHE inférieur l'écoulement cesse en Avril.

Le BAKOYE et la FALEME s'épuisent sur leur cours aval en Mai ou début Juin.

Le BAFING tarit certaines années près de sa source. Vers l'aval son écoulement est toujours pérenne grâce aux apports de la TENE.

l'étiage absolu est généralement atteint le 25 Mai à KAYES et le 3 Juin à BAKEH.

Mais la question qu'on peut se poser est: comment se réduisent les débits des basses eaux du fleuve dans son cours moyen et inférieur?

D'après les études hydrologiques de l'ORSTOM en 1968 le coefficient de tarissement n'augmente pas vers l'aval mais garde la même valeur c'est à dire 0.185 depuis KAYES jusqu'au seuil de DIABE entre KAËDI et BOGUE.

Cette constance montre que les pertes par évaporation sont compensées par les apports de la nappe phréatique. Il se forme en effet un important inféro-flux dans les alluvions plus ou

moins perméables lors de la submersion du lit majeur. Cette nappe alluviale reste suspendue pendant toute la période de tarissement. Le niveau de la nappe est plus élevée que celui du fleuve aux basses eaux. Les apports de la nappe alluviale soutiennent aussi les débits du fleuve au cours de la période d'épuisement.

En aval de POOR, le tarissement est masqué par les oscillations de la marée.

A partir de Janvier les eaux marines remontaient progressivement dans le lit du fleuve qui se situe nettement en dessous du niveau de l'océan sur une longueur de 350 km depuis SAINT-LOUIS. Mais cette remontée sera stoppée par le barrage DIAMA dont cela constitue l'un des principaux rôles.

D-3 Les eaux stagnantes.

Les crues du fleuve alimentent d'importantes dépressions situées de part et d'autre de sa basse vallée : il s'agit principalement du lac de GUIERS et du lac R'KIZ en Australie.

Contrairement aux plaines d'inondation de la vallée et au lac R'KIZ, le lac de Guiers est accessible chaque année aux eaux du fleuve.

L'ouverture du barrage de RICHARD-TOLL (vers fin Juillet) coïncide avec l'arrivée de la nouvelle onde de crue; sa fermeture (fin Septembre - début Octobre) correspond à l'amorce de la décrue et à un état d'équilibre entre

entre les plans fluviolacustres. L'alimentation du lac est donc sous la dépendance de l'importance de la crue du fleuve et de l'abondance des précipitations sur son bassin versant: au cours des deux dernières ^{années}: 90% des apports ont été assurés par le fleuve et 10% par les eaux d'origine climatique.

Si la réserve d'eau douce ainsi constituée est importante le lac survit pendant la saison sèche aux pertes par évaporation, infiltration (très faible) et pompage; si au contraire le remplissage est insuffisant le lac peut s'assécher dans sa partie à partir du village de SIER.

E. Le remplissage du Lac

Le remplissage du lac dure 4 mois (du 20 juillet au 20 Novembre de chaque année).

Le 20 juillet le barrage de la TAOUÉ est ouvert donc les eaux coulent du fleuve au lac.

Au moment où l'on constate que l'écoulement se fait dans l'autre sens (vers le 20 Novembre) on referme les vannes du barrage et ainsi le lac est rempli.

Durant cette période les eaux subissent les pompages divers, plus l'on doit dire surtout l'évaporation solaire qui à elle seule abaisse le niveau du lac d'environ 2 mètres.

Pendant ce temps aussi, le fleuve continue à descendre jusqu'à arriver à un niveau suffisamment bas pour permettre à l'eau de mer de remonter le fleuve. C'est en général vers les mois de Mars, Avril que la salinité du fleuve est constatée au droit de la TAOUC. L'on a mis en évidence une deuxième alimentation qui est celle par le Ferlo. Cette dernière alimentation est souterraine. Elle se fait dans les deux sens suivant les niveaux d'eau du lac et du FERLO. Le FERLO agit donc un peu comme le fleuve mais avec la différence que l'on ne dispose pas de vannes pour arrêter le courant au cas où celui-ci est défavorable au lac. Donc nous pouvons nous poser la question de savoir comment agir sur le remplissage du lac?

Pour le côté Ferlo, c'est très difficile car il faudrait des études pour localiser les points de passage de l'eau du Ferlo au lac et ensuite réaliser des barrages souterrains, comme nous le voyons, cette solution est très coûteuse et aléatoire.

Par contre, côté fleuve il est très facile d'agir dans l'immédiat sans même attendre la mise en service du barrage de DIAMA qui solidariserait le lac de la retenue de DIAMA assurant ainsi le remplissage constant du lac.

Un premier pas a déjà été fait par la rectification de la TAOUE qui a amélioré le remplissage du lac.

Car autrefois, la communication entre le lac et le fleuve se faisait par le biais de des méandres de la rivière TAOUE. En ces moments, ce remplissage était tout à fait aléatoire à cause des pertes de charge énormes qui existaient. Le changement le plus important dans cette communication fluvio-lacustre est intervenu en 1976 avec la construction du canal de la TAOUE. Ce canal long de 17 km, a une largeur au fond de 45 m (voir croquis).

Il a transformé le système fluvio-lacustre en vase communicant. Des relevés sur le terrain avaient permis même de trouver une relation entre le débit Q traversant le canal en fonction des cotes IGN du fleuve (Z) et du lac (z).

Cette relation s'exprime sous la forme:

$$Q^2 = 21.7 \left[(Z + 2)^{4.8} - (z + 2)^{4.8} \right]$$

Cette expression de Q a été posée sur des abaques: "ABAQUE POUR LE CALCUL DES DEBITS DE LA TAOUE" que vous pouvez voir juste à la page suivante.

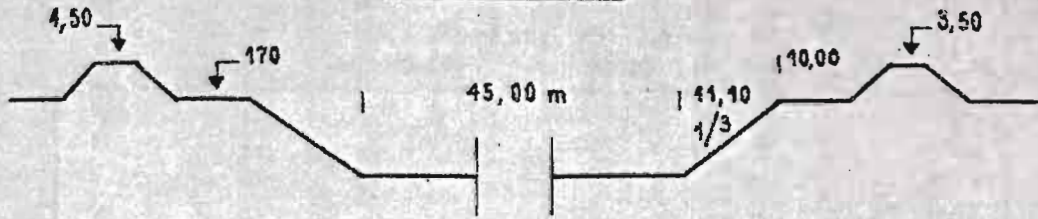
ABAQUE POUR LE CALCUL DES DEBITS DE LA TAOUÉY

$$Q^2 = 21,7 [(Z + 2)^{4,8} - (z + 2)^{4,8}]$$

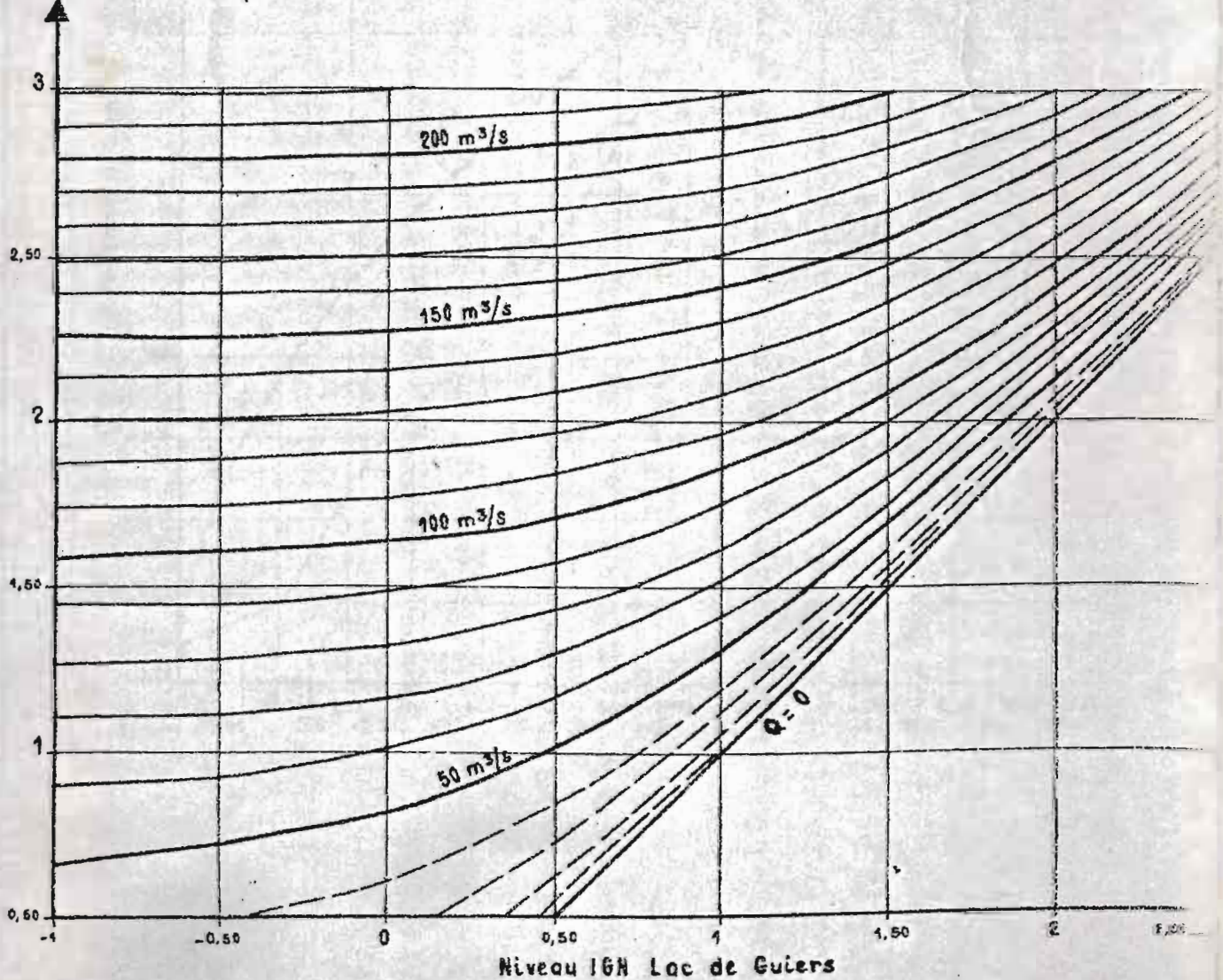
Z = Cote IGN niveau Sénégal

z = Cote IGN niveau Lac de Guiers

CROQUIS DU CANAL



Niveau IGN Sénégal



F. Conclusion à la première partie

A travers la première partie, le lecteur a peut-être l'impression que le sujet tel que le titre le suggère n'a pas été traité.

Ce n'est pas notre avis. En effet, à notre sens l'étude de variations des niveaux d'eau du lac ne doit pas ignorer certains facteurs primordiaux: il s'agit des populations qui vivent des cultures pratiquées dans la région, et dont le lac constitue l'unique source d'espoir; mais aussi et surtout des caractéristiques climatologiques et hydrologiques du fleuve qui sert en quelque sorte de banque d'eau au lac.

Si on veut améliorer les conditions hydrologiques du lac, c'est bien dans le seul but de satisfaire au mieux ses différents utilisateurs.

C'est pour ces raisons que la première partie de notre étude n'est beaucoup appesantie sur la vie et les activités de ces utilisateurs qui subissent durement les effets de la sécheresse depuis plus d'une décennie, mais aussi sur les caractéristiques essentielles du fleuve; parce que ce dernier conditionne en grande partie le remplissage du lac et également parce que curieusement il reste très mal connu. Les insuffisances de données sur

la plus grande partie de son bassin versant en sont les raisons les plus acceptables.

Cette situation découle à nos yeux du fait assez paradoxal de la non-adhésion de la

GUINEE à l'O.M.V.S, lorsqu'on sait que 55% du bassin versant du fleuve se trouve dans le territoire de ce pays.

Enfin si les grands projets d'aménagement autour du lac de Guiers ont toujours échoué jusqu'ici, nous estimons que c'est parce qu'ils ont mis au second plan les réalités socio-économiques et culturelles des populations locales.

Bibliographie

1. I.S.E. - COLLOQUE MAI 1983 : Le Lac de Guiers
problématique d'environnement et de développement.
2. EPT - AUPELF COLLOQUE INTERNATIONAL
COMMUNIQUE DE MRS COGELS et GAC :
les barrages en terre et le développement des
zones rurales en AFRIQUE EPT du 11 au 16
Avril 1983.
3. J. P. CARMOUZE : La régulation hydrogéo-
-chimique du Lac Tchad, 1^{ère} édition,
ORSTOM, 1976.
4. MAURICE PARDE : Fleuves et rivières, 5^e édition
Librairie Armand Collin, 1933.
5. PIERRE MICHEL : Les bassins des fleuves
SENEGAL et GAMBIE, étude Géomorphologique,
Tome 1 1^{ère} édition, ORSTOM Paris 1973.
6. D. IBIZA : Mesures de l'évaporation d'un lac
en climat sahélien : Lac Bam (premiers
résultats), cahier ORSTOM, série Hydrologie,
volume IX, n°3, ORSTOM, 1972.
7. Journal le "SOLEIL", n° 3898 du 22 Avril 1983,
DIRECTION TECHNIQUE DE LA SONEES, Approvision-
nement en eau de JAKAR perturbé en Juin.
8. COGELS et GAC : Le lac de Guiers: fonc-
tionnement et bilans hydriques. Evaporation
d'une nappe d'eau libre en zone sahélienne
(Sénégal), 1^{ère} édition, ORSTOM, série

géologique , volume XII , n  1 , 1981-82 .

9 - GERSAR , Etude d'évaluation du barrage de

DIAMA . OMVS . Aout 1977 .

10 - M. ROCHE : Hydrologie de surface , 1ere édition ,
Gauthier - Villars , Paris 1963 .

11 - RRI (Dortmund) - TRACTIONEL-STUCKY (Bruxelles)

SONED (Dakar) , Etude d'exécution du barrage
et de l'usine hydroélectrique de MANANTALI

rapport final , Groupement MANANTALI ,
ingénieurs Conseils , Décembre 1977 .

12 - Projet d'aménagement des berges du Nord-Est

du lac de Guiers (Génie Rural)

13 - Ould HAMDINOU : Hauteurs limnimétriques dans

la vallée de Bakel   Ron  . OMVS , 1973 .

... Mais un triste constat s'impose.
La désertification fait reculer le lac, réduisant
ainsi ses capacités.

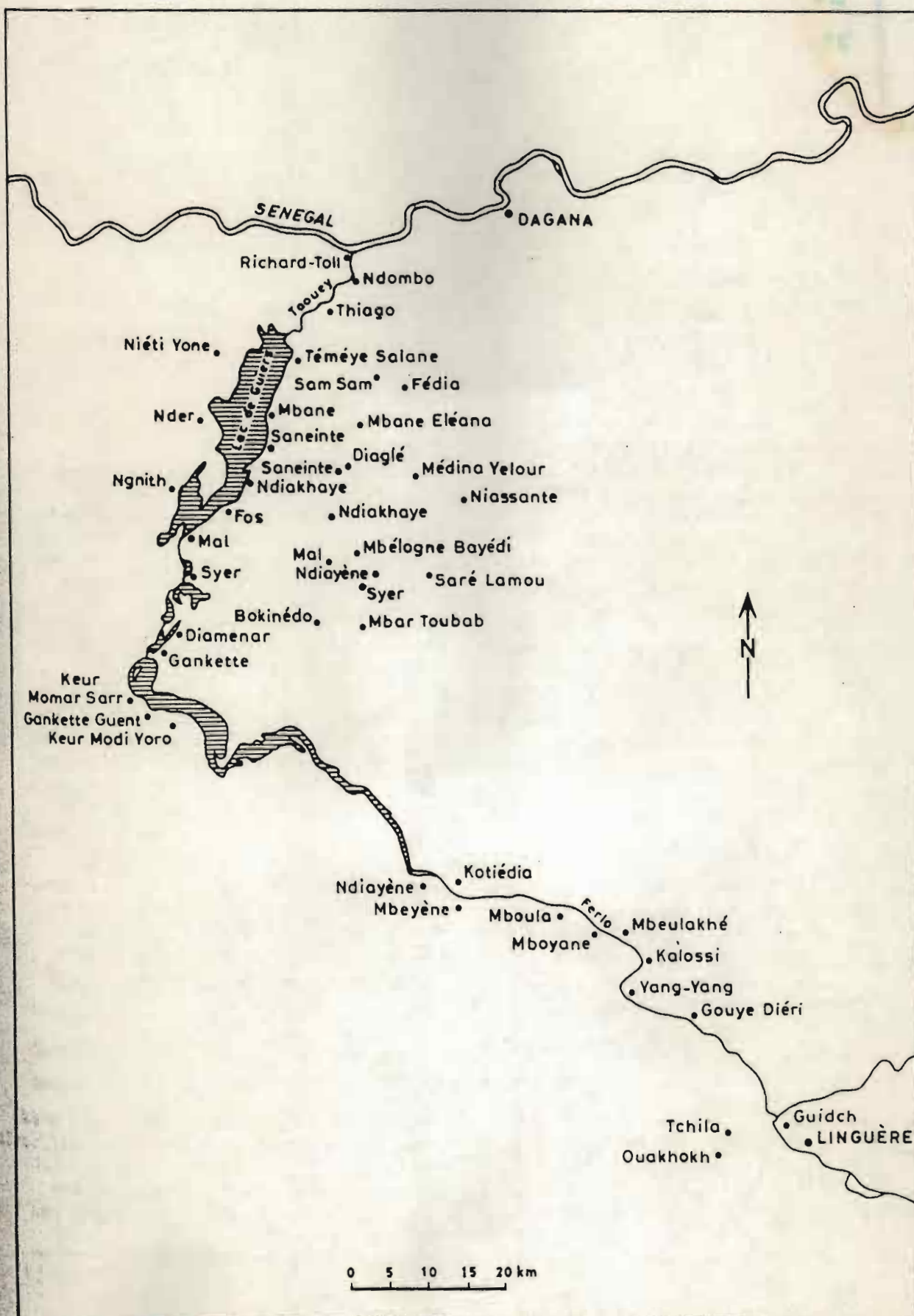
Les apports d'eau par le fleuve et la pluie
tendent à baisser alors que les prélèvements pour
l'agriculture ainsi que les pertes par évaporation
deviennent de plus en plus importantes.

Ce problème sera, nous l'espérons, résolu sinon
atténué après la réalisation des barrages
de DIAMA et de MANANTALI.

Comment ?

C'est ce que nous vous proposons dans la
2^e partie de notre étude.

Annexe I



Présentation du complexe Fleuve - Taouey - Lac de Guiers - Ferlo