

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE
OUTRE-MER

REPUBLIQUE du MALI

MISSION d'ETUDES et
d'AMENAGEMENT du NIGER

MONOGRAPHIE DU NIGER

B - LA CUVETTE LACUSTRE

- I -

Première et Deuxième Parties : Facteurs Conditionnels du Régime
Troisième Partie : Données Hydrologiques

Par C. AUVRAY
Ingénieur E.I.H.
Directeur de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.



70081-1

* 4525

1960

MONOGRAPHIE DE LA CUVETTE LACUSTRE DU NIGER

1er Volume

S O M M A I R E

	Page	
Introduction	1	
lère Partie - Caractéristiques Géographiques principales du Bassin	4	
<u>CHAPITRE I -</u>		
A - Considérations Générales	6	
B - Le Bassin en Amont de la Cuvette Lacustre	12	
C - Le Bassin de la Cuvette Lacustre (entre SEGOU et DIRE)	14	
D - Description Physique et Hydrologie Sommaire des Lacs	21	
E - Bassins Versants de l'YAME et du BANA (5 340 km ²)	42	
F - Le Bassin du NIGER en Aval de la Cuvette Lacustre	44	
<u>CHAPITRE II -</u>		
A - Géologie du Delta Central Nigérien .	46	
B - Interprétation Historique du Cours du Fleuve	55	
C - Hydrologie de la Cuvette Lacustre ..	58	
<u>CHAPITRE III - Les Sols et leur Végétation naturelle</u>		63
A - Delta Mort	66	
B - Delta Vif	69	

	Page
<u>CHAPITRE IV</u> - Profil en Long du NIGER - Pentes Superficielles	71
2ème Partie - Données Climatologiques	80
<u>CHAPITRE I</u> - Vents - Température - Hygrométrie -	84
A - Régime des Vents	84
B - Vitesse des Vents	86
C - Les Températures	88
D - Hygrométrie	92
<u>CHAPITRE II</u> - Précipitations -	98
A - Hauteurs Annuelles	98
B - Variations Saisonnières	100
C - Précipitations Journalières	101
D - Précipitations Exceptionnelles	102
E - Irrégularité Interannuelle	104
3ème Partie - Données Hydrologiques	105
<u>CHAPITRE I</u> - Le NIGER -	107
A - Station de TAMANI	107
B - Station de SEGOU	110
C - Station de KIRANGO-Amont	112
D - Station de KIRANGO-Aval	112
E - Station de SAMA	119
F - Station de KE-MACINA	119
G - Station de TILENBEYA	122
H - Station de KOUAKOUROU	129
I - Stations de MOPTI et de NANTAKA	130
J - Station d'AKA sur l'ISSA-BER	134
K - Station de NIAFUNKE sur l'ISSA-BER .	134
L - Station de TONDIFARMA sur l'ISSA-BER	136
M - Station de TONKA sur l'ISSA-BER	137
N - Station de TINDERMA sur l'ISSA-BER .	139
O - Station de DIRE	139
P - Station de GOURMA-RHAROUS	146

	Page
<u>CHAPITRE II</u> - Affluents, Effluents et Lacs ..	147
A - Station de DOUNA sur le BANI	147
B - Station de KARA sur le DIAKA	153
C - La Station de DIAKERA sur le DIAKA .	160
D - Station de SARAFERE sur le BARA-ISSA	160
E - Station de TONDIGAME sur le Lac FATI	162
F - Station de GOUNDAM sur le Marigot de GOUNDAM	163
<u>CONCLUSION</u> -	167

La cuvette lacustre c'est la tache bleue au centre de l'AFRIQUE de l'Ouest. C'est le grand fleuve qui s'étale, transpire, s'apaise et imprègne le Sahel avant de regarder vers la mer. C'est le NIGER qui s'endort à l'abri du vent sec, dans la fraîcheur des bourgoutières, et clapote au ras des dunes vives, sous les palmiers fourchus.

Un décor à la fois monotone et dur, des couleurs aveuglantes mais délicates au déclin du soleil, des images baroques : troupeaux, comme dans les mirages, coupés en deux par l'eau, baignant les poitrails, pirogues chargées à plein bord, glissant sur la plaine en dehors des eaux vives, un amas rocheux flottant de loin à l'entrée d'un grand lac.

Ajoutons le silence agréable des grandes étendues, la sécheresse extrême qui ouvre les poumons à l'odeur envahissante du poisson boucané.

Pays de contrastes qui ne se livre que lentement. D'abord l'enthousiasme, le miracle de l'eau ; l'eau, la terre et le soleil, la vieille trilogie de l'abondance, puis la prise de conscience du défaut chronique d'harmonie : les troupeaux efflanqués errant en Mai, abreuvés à refus mais grattant le sable sec, et l'inverse au loin dans les maigres pâturages d'hivernage où l'eau s'est retirée. C'est la marche continuelle entre la soif et la faim, sous le soleil devenu cette fois odieux et sans pitié.

Nature impulsive et débridée, qui détruit elle-même ce qu'elle a trop généreusement donné.

Comble d'infortune, la terre et l'eau font mauvais ménage. La crue trop précoce noie les jeunes pousses de riz ; tardive, elle les laisse dépérir. Plus au Nord, en culture de décrue, la variation interannuelle des niveaux bouleverse les surfaces inondées et cultivables. La bonne récolte devient alors un phénomène aléatoire. Cette terre pauvre s'épuise rapidement ; le fleuve, à l'inverse du NIL, lui refuse les fertiles limons. Peut-être une meilleure connaissance du sol et du régime des eaux permettra-t-elle un jour d'apaiser ce vieux conflit ?

Par contre, l'eau et le soleil fournissent en abondance le poisson. Séché naturellement, le fleuve le porte jusqu'à MOPTI et DIOURO, d'où il est exporté vers les régions de l'intérieur. C'est là une très grande ressource du Delta Nigérien que des moyens techniques modernes pourraient améliorer. Les coutumes rigides, ancestrales, régissant les droits et les lieux de pêche, montrent bien qu'il s'agit là d'une vraie richesse qui n'a jamais trahi.

La partie centrale de la cuvette est bien peuplée. De nombreux villages, et surtout, les grands marchés d'échange sont desservis par voie d'eau. Le transport par pirogue est un moyen simple et commode ; il constitue dans ces régions le critère du développement du commerce.

En aval du lac DEBO, jusqu'à DIRE, les villages se groupent le long du fleuve (ISSA BER), des bras (BARA ISSA et KOLI KOLI), autour des lacs. Les terres sont plus sableuses, le riz fait place au mil de décrue.

De TOMBOUCTOU légendaire, jusqu'à GAO, il ne reste plus que l'eau et le sable, c'est-à-dire presque rien. Quelques nomades sédentaires s'accrochent aux berges. Les famines de 1913 et 1914 éprouvèrent durement ces régions. Même le mil devient rare, on y balaie les graines de cram-cram.

Cependant, c'était autrefois une région d'escale fréquentée par les commerçants et trafiquants, accueillante après la traversée du désert, ombre fraîche et tranquille après les risques et les privations. La poursuite du voyage pouvait se faire confortablement en pirogue. C'est sans doute ce contraste qui frappait l'imagination des voyageurs et arrangeait un peu les choses, car, IBN BATOUTA, le célèbre "touriste" du 14ème siècle, n'y trouva pas toutes les richesses déjà légendaires dans le monde Arabe Méditerranéen.

Ce fut aussi un centre de cultures et d'études (Mosquées de MOPTI et DJENNE), un lieu de rencontre où le NIGER Soudanais jouait le rôle privilégié de trait d'union entre l'AFRIQUE NOIRE et les caravanes de marchands. Il a conduit l'ISLAM, les barres de sel de TAOUDENI et l'or de SIGUIRI.

Soudain, vint de la mer, et non plus du désert, un monde nouveau, riche de science et de grandes idées, qui traversa le Continent presque sans lui.

L'axe du grand courant commercial pivota lentement et tous les regards se tournèrent vers le Sud.

Depuis, le Delta Nigérien, isolé, s'appauvrit. Les eaux du Massif de GUINEE et du SOUDAN pluvieux s'évaporent et la vie s'endort sur les berges de la Grande Boucle.

Mais cette science, ces grandes idées qu'apporte ce monde nouveau fournissent aux Soudanais les moyens de transformer la nature - barrages, canaux d'irrigation, énergies thermique et électrique -. Les projets de rajeunissement du Delta et de la Boucle jaillissent nombreux. Un espoir renaît.

1ère PARTIE

CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES PRINCIPALES DU BASSIN

Nous adopterons un plan légèrement différent de celui du 1er volume relatif au NIGER Supérieur, car dans sa cuvette lacustre, le fleuve abandonne la position orthodoxe qu'il occupait jusqu'ici, à savoir la partie basse de son bassin versant dont il assurait le drainage. Nous verrons plus loin en détail que le NIGER domine, au contraire, les régions voisines de son cours et les inonde périodiquement. A l'ensemble de ces terres inondées, nous continuerons de donner le nom de "bassiné, faute de mieux, en ayant évidemment présent à l'esprit le fait qu'il n'est plus "versant".

Comment se présente la cuvette lacustre de nos jours ? Un premier chapitre évoquera sa morphologie et son hydrographie d'amont en aval. Nous examinerons à part les lacs et leur hydrologie dont l'étude n'en est qu'à ses débuts.

Pourquoi le NIGER en est-il arrivé là ? Nous y répondrons dans un second chapitre consacré à la Géologie, à l'Histoire du cours du fleuve et à l'Hydrogéologie.

Cette 1ère partie s'achèvera sur l'examen du profil en long du NIGER, et des variations de ligne d'eau dont l'influence, sur le régime hydrologique du fleuve, est très importante dans cette région très plate.

Tout d'abord, situons brièvement la région étudiée (Carte n° 1). Elle s'étend logiquement, de KOULIKORO à TOSSAYE, le long du fleuve, bien que la cuvette lacustre proprement dite soit localisée entre SEGOU et DIRE.

Ce grand parallélogramme, d'axe SO-NE, s'inscrit dans les coordonnées suivantes :

13° à 17° de latitude Nord

0°30' à 7°30' de longitude Ouest.

On se doute que les limites du "bassin" du NIGER lacustre soient assez imprécises.

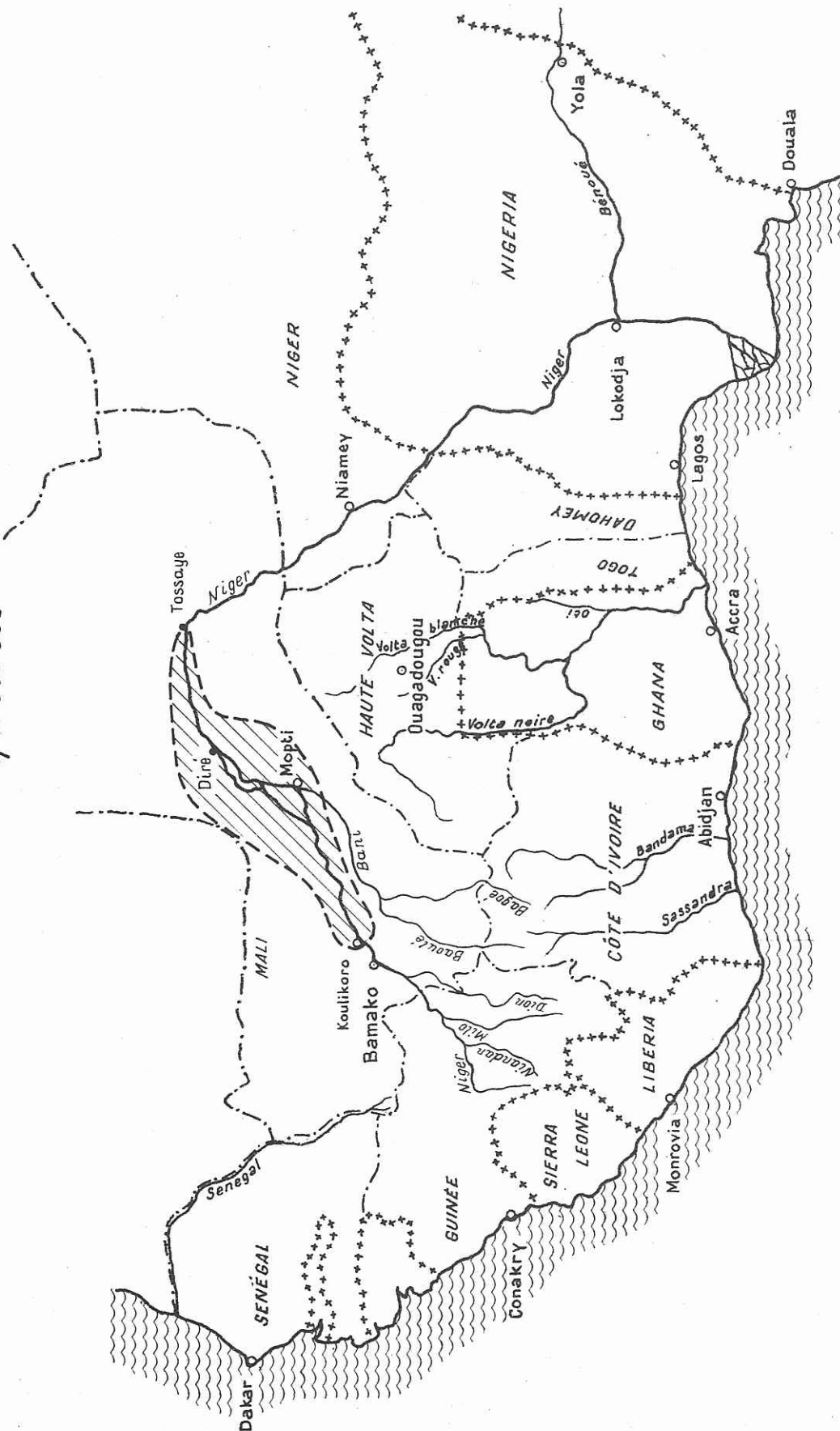
Il côtoie un peu, au SO, vers KOULIKORO, le bassin du SENEGAL et ceux des VOLTA ROUGE et BLANCHE au SE du plateau DOGON. Le reste de son encadrement est constitué de zones aréïques ou à endoreïsme très localisé :

- l'AKLE au Nord-Ouest
 - l'AZAOUAD au Nord
 - le GOURMA à l'Est.
-

Bassin du NIGER - La cuvette lacustre

CARTE DE SITUATION

1/15 000 000^e



NIG_9912

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: DÉC. 60

DES: ORTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

C H A P I T R E I

DESCRIPTION PHYSIQUE du BASSIN MORPHOLOGIE et HYDROGRAPHIE

A - CONSIDERATIONS GENERALES - (Carte n°II)

Nous étudierons le cours du NIGER de KOULIKORO à TOSSAYE, tronçon important du cours moyen long d'environ 1 180 km et comprenant entre SEGOU et KORIOUNE (au droit de TOMBOUCTOU) la cuvette lacustre proprement dite.

En gros, la cuvette lacustre est une vaste région d'épandage, fond d'un immense delta dans lequel l'ancien NIGER se perdait par évaporation à raison d'un milliard de m³ pour 250 à 300 km² inondés.

L'assèchement progressif de cette cuvette a laissé pratiquement intacts les innombrables bras, émissaires, lacs. Par dépôts dans les plaines d'inondations immédiatement adjacentes, les cours d'eau où les débits sont importants ont tendance à s'endiguer, isolant, en quelque sorte, le lit principal des parties du pseudo-bassin situées en contrebas. Ces points bas restent alimentés à chaque crue par des émissaires souvent instables, dérivant ainsi des volumes d'eau irrécupérables pour les lits principaux.

Du point de vue altimétrique, il faut avoir toujours présent à l'esprit que les zones sont dites inondées lorsque plus de la moitié du terrain se trouve effectivement submergée.

Même lorsque l'eau n'est pas visible sur le sol, la nappe est en général affleurante sauf pour les petites hauteurs, buttes ou "toguérés" sur lesquelles sont établis les groupements humains.

Les parties submergées sont couvertes, en fait, d'un mince film d'eau, encombré par la végétation aquatique. Dans la partie lacustre de la cuvette, nous avons défini les limites du bassin, de manière arbitraire mais logique, en considérant l'ensemble de la zone d'expansion des eaux rattachée superficiellement au fleuve. Topographiquement, ces limites perdent leur sens puisqu'elles se trouvent à une altitude inférieure à celle des eaux du NIGER. Ce dernier apparaît, non plus classiquement comme un collecteur drainant un bassin de réception, son impluvium, mais au contraire, comme un canal distributeur alimentant la cuvette. La notion habituelle de bassin versant ne pourrait s'appliquer que dans les régions présentant un relief et une couverture géologique convenables pour autoriser le ruissellement et par conséquent l'existence d'un réseau hydrographique normal. De telles régions existent à l'intérieur des limites du bassin ainsi définies mais elles alimentent souvent des émissaires ou des lacs éloignés et en contrebas, dont les eaux ne retournent jamais au cours principal.

Si nous avions voulu conserver la définition de bassin versant d'alimentation, les limites en auraient été impossibles à déterminer dans le stade actuel des études. De plus, il n'en serait pas resté grand-chose en dehors du réseau hydrographique actif du fleuve, la partie dérivant du réseau étant à éliminer.

Le gros inconvénient de la méthode figurative utilisée réside dans le fait que nous avons dû raccorder ces limites à celles du bassin amont de la cuvette qui, lui, correspond à un véritable bassin d'alimentation.

Il faudra donc se garder de comparer les débits spécifiques des stations de MOPTI et DIRE à ceux des stations amont. Les résultats obtenus ne seraient physiquement pas homogènes.

Nous trouverons, en effet, de l'amont vers l'aval un gradient de modules, en fonction de l'augmentation de la superficie des bassins versants, franchement négatif. S'il n'y avait pas eu également l'incidence climatique : diminution de la pluviosité et intensité croissante de l'évaporation, nous

aurions adopté ce critère pour définir le véritable commencement de la zone deltaïque. En fait, les débits spécifiques de crue cessent de croître à l'aval immédiat de KOULIKORO, alors que le NIGER sort à peine de son bassin supérieur. Ceci parce que, en dehors, du delta intérieur proprement dit, le cours du NIGER coupe presque perpendiculairement les isohyètes et les lignes d'égale hygrométrie de son bassin. Nous admettons que la cuvette deltaïque commence lorsque le lit majeur s'étale dans des plaines d'inondation latérales bien au-delà du bourrelet de rive et surtout lorsque des eaux quittent le cours vers des émissaires ou des bras fossiles (ex. FALA du MOLODO, ancien bras sahélien), pour n'y jamais revenir. Ces phénomènes apparaissent aux environs immédiats de SEGOU.

Le survol fin Décembre de la partie centrale de la cuvette entre SEGOU et DIRE permet immédiatement d'embrasser l'immense volume d'eau emmagasiné dont, nous l'avons vu, une bonne partie restera hydrauliquement perdue. Suivant l'abondance hydrologique de l'année, 15 à 35 milliards de m³ s'étalent irrégulièrement sur une vaste étendue de plus de 80 000 km².

Bras principaux, émissaires, chapelets de mares, grands lacs s'étendent à perte de vue. Seuls apparaissent émergés des lambeaux clairs ou gravillonneux, de basses collines dunaires fixées, les étroits bourrelets riverains, les "toguérés" habités, et les immenses bourgoutières (plaines inondées profondément, couvertes de graminées aquatiques bien caractéristiques de la région lacustre).

Cette vaste étendue miroitante, ridée seulement par l'harmattan parfois violent, paraît calme et tranquille. Dans l'ensemble, les vitesses superficielles y sont nulles ou imperceptibles, mais dans les bras principaux (ISSA BER et BARA ISSA), le transit des eaux vives en crue est relativement rapide, sauf au passage de la région des grands lacs (DEBO). Dans le lit du courant, les vitesses maximales de surface varient de 0,30 m à 0,60 m/s. Dans les émissaires de déversement, bien calibrés, la pente naturelle vers les lacs de la rive gauche, peut entraîner des vitesses d'écoulement plus élevées.

De Juillet à Novembre, la pente superficielle du NIGER entre MOPTI et NIAFUNKE est de l'ordre de 2 cm par kilomètre (pente moyenne sur 231 km). Sur le tronçon NIAFUNKE-DIRE (85 km), la pente moyenne maximale n'atteint pas 1 cm par kilomètre. En fait, le passage du lac DEBO marque une diminution assez brutale de la pente qui reste relativement élevée à l'amont (au moins 4 cm/km).

La morphologie d'une telle région pose de nombreux problèmes intéressants, comme celui de la formation des bourrelets de rive.

Les dépôts latéraux immédiats à travers la végétation (bourgoutières ou rizières) engraisent un cordon riverain limitant les eaux vives. Au-delà, l'inondation devient profonde et remonte souvent vers l'amont, la plaine ainsi isolée étant réunie au fleuve dans sa partie aval par une baisse naturelle du bourrelet. Les cultivateurs barrent parfois cette passe contre les poissons rizophages par un filtre d'épineux.

Ces bourrelets sont en continuelle formation tantôt sur une rive, tantôt sur l'autre. Par suite des actions dynamiques du lit, il arrive très souvent que ces bourrelets soient après formation attaqués par érosion dans les parties concaves. Après destruction complète du bourrelet, les dépôts recommencent si l'inflexion change de sens et le cycle se reproduit.

La formation de ces bourrelets, liée à la pente ainsi qu'à la sédimentation dans le lit même du fleuve, entraîne un endiguement naturel et un exhaussement du lit de transit par rapport aux plaines d'inondation latérales.

Mais ce phénomène ne peut se généraliser car nous verrons que le creusement lent du profil de l'exutoire de la cuvette (seuil rocheux de TOSSAYE) entraîne un abaissement de l'ensemble du profil d'équilibre. Nous verrons que ce mouvement a provoqué certainement l'apparition, au fond du lit, de la passe rocheuse de TONDIFARMA en aval de NIAFUNKE.

Enfin, d'autres aspects des problèmes dynamiques restent à élucider, en particulier la répartition des débits entre le NIGER et le DIAKA, et à l'aval du DEBO entre l'ISSA-BER et le BARA-ISSA, ainsi que la lente migration

apparente vers l'Est des cours d'eau actifs traversant le delta.

On conçoit qu'une telle accumulation d'eau dans une zone climatique sahélienne mette en évidence la prépondérance de phénomènes physiques tels que l'évaporation, la transpiration des végétaux, l'infiltration et la capillarité.

L'évaporation y est d'autant plus active que la cuvette atteint son niveau maximal en pleine saison sèche, quand le degré hygrométrique a les plus basses valeurs. L'harmattan y souffle dès le premier mois de la décrue et contribue ainsi à la formation de micro-climats plus humides.

Dans sa partie centrale, le fond de la cuvette semble étanche et colmaté par le dépôt d'éléments fins argileux provenant de la décantation naturelle des eaux, mais aussi des poussières ténues, transportées par le vent et arrachées par l'action abrasive du sable à la surface des sols en voie d'hydromorphisme. La vase recueillie au fond du NIGER à l'aval des grands lacs contient beaucoup plus d'éléments fins et argileux que de particules siliceuses.

Aux confins de la cuvette, à la pointe avancée du cheminement des eaux, il n'en est plus ainsi, les sols sont entièrement sableux donc très absorbants. Infiltration et évaporation (sur les surfaces d'eau libres ou dans le sable par remontée capillaire) suffisent alors à faire disparaître rapidement des débits non négligeables circulant dans des petits émissaires en direction de bas-fonds.

Ainsi des traces d'écoulement peuvent ne pas indiquer des lignes de plus grande pente du terrain naturel mais simplement combler des "appels" d'évaporation s'exerçant sur des mares.

Une évaporation journalière de 15 millimètres s'exerçant sur un plan d'eau absorbe un débit de $0,175 \text{ m}^3/\text{s}$ par km^2 de surface libre. Il n'est donc pas étonnant, en tenant compte des volumes infiltrés, que les pertes globales annuelles sur l'ensemble de la cuvette varient entre 25 et 55 milliards de m^3 suivant l'abondance de l'année.

La cuvette Nigérienne est donc une des machines évaporatoires continentales les plus puissantes du monde. Les pertes annuelles de la cuvette lacustre représentent un volume compris entre le 1/3 et le 1/7 du volume d'eau évacué annuellement à la mer par les fleuves Français grands et petits (180 milliards de m^3 d'après les calculs de M. THOME de GAIOND).

Il ne faut pas perdre de vue que l'alimentation de la cuvette est commandée par le régime tropical de transition (Guinée et Sud-Soudanien) comprenant une pulsation annuelle. Nous verrons que, dans le delta, le cycle annuel est régularisé et presque parfaitement sinusoïdal. La période des hautes eaux, c'est-à-dire la période de mise en charge des émissaires et des effluents est limitée dans le temps. Cette limitation du temps de submersion, ajoutée aux actions de l'évaporation et de l'infiltration, freine considérablement le cheminement des eaux au loin des cours principaux. Si la durée de mise en charge s'étendait beaucoup plus longtemps, le déversement permanent finirait par remplir une vaste mer intérieure.

Enfin, du point de vue hydrogéologique, l'effet de la zone lacustre n'est pas sans importance. La puissante nappe ainsi créée alimente les puits du SOUDAN Occidental et Septentrional. Elle bute sur le contrefort primaire oriental (plateau de BANDIAGARA, Massif du GOUNDOUROU et pays GOURMA) plonge vers le Nord-Ouest, glisse au ras du socle vers le Continental aquifère (Terminal et Intercalaire) et alimente enfin, peut-être, la grande nappe Saharienne.

B - LE BASSIN EN AMONT DE LA CUVETTE LAGUSTRE -

1°) BASSIN du NIGER entre KOULIKORO et TAMANI -

Distance approximative le long du fleuve	102 km ²
Superficie du bassin partiel	10 250 km ²

Sur la rive gauche, il s'agit surtout du bassin du KODA formé du DLANINN et du DELABA, qui naissent dans le plateau MANDINGUE à plus de 550 mètres d'altitude dans la région de KATI au Nord-Ouest de BAMAKO. Son bassin remonte vers l'amont et s'étend le long du fleuve qu'il rejoint à DINAN à la cote 290 environ (cote d'eau moyenne).

Il est constitué par les derniers contreforts du plateau MANDINGUE érodé et en partie cuirassé. L'infiltration dans la cuirasse ferallitique en place ou dans ses débris maintient un débit encore permanent dans les cours d'eau, mais très faible, de l'ordre de quelques litres par seconde en pleine saison sèche. L'apport de basses eaux au NIGER de ce bassin est donc négligeable. En hivernage, pour un bassin moyen de 5 000 km², des apports de crue de 20 à 50 l/s.km² sont prévisibles, mais constituent une augmentation irrégulière et relativement petite (3 à 4 % peut-être) du débit du NIGER en Juillet-Août. Ces poussées temporaires (1 à 2 jours) s'ajoutent à la montée normale du fleuve et sont habituellement peu visibles sur les limnigrammes, sauf en cas de précipitations violentes et concentrées sur cette portion du bassin. Dans ce cas, on distingue de petites pointes de 0,10 m à 0,15 m d'amplitude, le retour à la montée normale s'effectuant en 2 ou 3 jours.

Sur la rive droite, le relief est moins accentué, les cuirasses y sont plus étanches et beaucoup moins épaisses et les quantités d'eau infiltrées diminuant ne permettent plus la pérennité des marigots. L'apport de saison sèche est nul.

Dans le lit du NIGER, le grès est apparent en plusieurs endroits entre KOULIKORO et KASSA, puis il s'enfonce vers la rive gauche sous les dépôts du fleuve. Seuls, sont décapés les blocs latéritiques brunâtres, lépreux mais résistants, visibles en particulier sur la berge droite, auprès de TAMANI.

2°) BASSIN du NIGER entre TAMANI et SEGOU -

Distance approximative le long du fleuve	65 km
Superficie du bassin partiel	3 860 km ²

La portion de bassin située sur la rive gauche est réduite à peu de chose. Quelques petits marigots naissant à 310 - 320 mètres se perdent rapidement dans la zone d'inondation du fleuve.

La rive droite est constituée de lambeaux latéritiques formant des collines au relief de moins en moins accentué en allant vers SEGOU. Dans les points bas, l'altitude du bassin est voisine de 285 m alors que la cote moyenne du fleuve à mi-chemin entre TAMANI et SEGOU est d'environ 281 m. Les sommets des collines varient de 300 à 350 m et dépassent très rarement 380 m.

Une partie importante des eaux drainées par le bassin Sud s'épand dans la plaine de TAMANI, elle-même drainée par le bras de SONA qui longe le fleuve jusqu'à KONODIMINI. Son débit est impossible à estimer car il est encombré, en crue, par la remontée des eaux du NIGER. Malgré la porosité relative des cuirasses latéritiques, les marigots du bassin ne sont plus permanents. Les lits sont rigoureusement secs pendant 5 mois de l'année.

Dans ce tronçon, le fleuve s'élargit visiblement, la zone inondée, surtout sur la rive gauche, atteint 3 à 4 kilomètres dans la phase maximale de la crue. Les berges y sont basses, argileuses, parfois en terrasses à pentes raides. On commence à distinguer la formation des bourrelets de rive annonçant la vraie cuvette lacustre.

En étiage, enfin, le remous du barrage de MARKALA, maintient un plan d'eau permanent et remonte jusqu'à DIONGULO, à 35 km environ en amont de SEGOU.

C - LE BASSIN DE LA CUVETTE LACUSTRE (ENTRE SEGOU ET DIRE) -

Distance approximative 610 km₂
Superficie du pseudo-bassin 66 070 km²
(Voir cartes I.G.N. au 1/200 000°)

Nous n'avons pas tenu compte du bassin de l'IAME issu du plateau DOGON que nous traiterons à part. C'est la portion du bassin comprenant la cuvette proprement dite (avec toutes les réserves déjà faites sur le terme "bassin") qui fait l'objet de l'exposé ci-après.

Pour simplifier cet exposé, nous nous contenterons d'énumérer les sites caractéristiques du fleuve de l'amont vers l'aval :

1°) Section SEGOU-MARKALA -

Retenue du barrage de l'Office du NIGER qui maintient en basses eaux le plan d'eau à la cote 2,10 m - 2,30 m à l'échelle de SEGOU.

2°) MARKALA -

Barrage à hausses AUBERT (mobiles à plusieurs positions) créant la retenue aux faibles débits et s'effaçant complètement sur le radier à l'époque des moyennes et hautes eaux.

- En rive gauche : prise du canal adducteur (pour les irrigations de l'Office du NIGER) se partageant en canal du SAHEL (vers le lit fossile appelé FALA de MOLODO) et canal du MARCINA (vers la rivière de BOKY-WERE, ancien bras également).
- En rive droite : prise du canal de navigation débouchant légèrement en amont du village de SANSANDING après le passage de l'écluse de TIO.

Dans le lit mineur, on observe des bancs rocheux (cuirasses latéritiques et grès) entre le barrage et KIRANGO.

3°) Site de NAKRY -

Où le fleuve se partage en 3 bras (bras de NAKRY, bras navigable médian, et bras de DIOUROU). Ce passage compor-

tait un vaste banc de sable et de gravillons latéritiques longtemps redouté par la navigation. En 1953, un chenal important s'est ouvert naturellement sur la droite dans le bras médian.

4°) Bras de SAMA -

Le bras rive droite reste de loin le plus important.

5°) Déversoir au fleuve de KOLONGOTOMO -

Sur la rive gauche marquant l'extrémité Est de la zone d'action de l'Office du NIGER:

- C'est le début des aires d'inondation importantes, des rives basses affouillées et des bourrelets de rive.
- La largeur du lit de pleine rive (section d'écoulement) oscille entre 1 200 et 2 000 mètres. La zone inondée à l'étale est comprise entre 3 et 8 kilomètres. Les inondations et les débordements tendent à rectifier en crue les sinuosités du lit mineur.

6°) Bras de TAMARA -

Sur la rive droite qui court-circuite DIAFARABE où naît l'effluence du DIKA sur la rive gauche. Le DIKA est l'effluent de loin le plus important du delta. Il prélève en gros le 1/3 du débit amont, suit sensiblement la plus grande pente et rejoint le NIGER dans la région des grands lacs (OUALLADO et DEBO). Son cours est très bien marqué et ressemble à celui du NIGER, jusqu'à KAMAKA-SEBE, où il se partage en deux bras nettement moins importants. Les berges nettes, assez raides, s'abaissent et s'encombrent de végétation aquatique. Les deux bras formés sont à peu près identiques, mais le DIKA reste celui du Nord. Après une zone confuse (nombreux bras et mares) dans laquelle il est très difficile de ne pas perdre le véritable DIKA qui n'existe pratiquement plus, l'ensemble du réseau chevelu se regroupe à l'Est de DOGO (station anti-acridienne) et par un très large bras, sans courant perceptible et encombré de bourgoutières, débouche brutalement dans le lac OUALLADO. Ce dernier communique avec le DEBO de multiples façons dans un fouillis inextricable de petits bras serpentant au milieu des bourgoutières.

7°) Entre DIAFARABE et MOPTI, on rencontre sur la rive gauche les effluences de nombreux mayos se dirigeant vers le Nord-N.E parallèlement au DIAKA. Ils se ressemblent tous étrangement et les principaux sont :

Mayo PIO (à NOUHOUN)

Mayo SOGONA (en face de KOA)

Mayo MORA (entre MAKAME et OURO-MODI)

Mayo MAKADIE ou SONO

Mayo DONGUEL (en face de SAHONA)

Tous ces mayos constituent un réseau compliqué, de bras d'eau libre, s'écoulant imperceptiblement ou non, disparaissant, reparaissant, changeant continuellement de toponymie ou s'épandant brusquement dans un chapelet de mares innombrables. Dans un tel décor, rien ne permet de distinguer un endroit d'un autre car les points de repères sont inexistants.

La direction générale de la pente de la région des mayos est toujours N à N-NE vers le débouché chevelu du marigot de DIAKA dans l'émissaire de DOGO, qui se jette dans les grands lacs. L'altitude moyenne de la région varie de 268 à 269 m vers le NIGER jusqu'à 262/263 m dans les lacs.

Les villages situés sur les toguérés (buttes sans doute artificielles formées par l'empilement successif des ruines du village) émergent faiblement en hautes eaux. Ils se concentrent le long des bras importants. Il est impossible d'effectuer une hydrométrie quantitative d'une telle région ; les points de mesure seraient trop nombreux et les vitesses d'écoulement trop faibles pour être perceptibles avec les appareils hydrométriques classiques. Il faudra se contenter d'évaluation globale des pertes par déversement entre l'embouchure du DIAKA et MOPTI.

Sur la rive droite, le problème est, au moins, aussi confus, car de nombreux mayos traversant le "mésopotamie" NIGER-BANI sont alimentés à la fois par le NIGER et par son affluent principal d'une manière variable suivant les cotes respectives des deux cours d'eau. C'est surtout à l'aval de KOA que les émissaires traversiers deviennent importants. Plusieurs mayos allant vers les zones inondées de SAMAYE et GANIA se regroupent à KOUAKOUROU.

La liaison hydrographique KOUAKOUROU - MANGA - DJENNE s'effectue principalement par le SOUMAN-BANI traversant la grande plaine de GANIA, mais elle est possible également par le mayo MANGA, passant plus à l'Ouest et contournant les hauteurs de SENOUSSA. Le SOUMAN-BANI lui-même se dédouble vers MANGA et envoie un bras, le mayo MAROU, rejoindre le NIGER à travers les grandes plaines inondées de TOUMAYE-SAHONA. A l'aval de KOUAKOUROU et jusqu'à MOPTI, les liaisons NIGER-BANI sont multiples.

L'effluent le plus important du BANI, dans ce dernier tronçon, est le bras de SOYE (ou TOKOUYAORO) entre SOFARA et TEKE. Il est navigable en hautes eaux et dessert un chapelet de mares et de plaines basses dans la pointe Sud du triangle formé par la confluence NIGER-BANI. Il faudrait pouvoir s'étendre plus longuement sur cette "mésopotamie" NIGER-NANI qui possède son style propre. Cette région n'est pas monotone comme celle située au Nord du fleuve, les terres émergées y sont plus fréquentes, plus hautes, plus boisées (belles et odorantes forêts de ronciers). Les villages ne se réduisent pas encore à l'exiguité des "toguérés" ; ils paraissent plus grands, et plus riches. Enfin les cultures y sont développées et tout laisse à penser que cette région est appelée à jouer un rôle dans l'économie du pays.

Le plan d'eau de MOPTI réunit les eaux du NIGER, du BANI et des mayos POTEKOLE (ou BANGO, en amont) et NEMA qui, en très hautes eaux, ramènent une fraction des eaux du BANI prélevée sur la rive droite en amont, vers DOUBENA et KOUNA, mais surtout des eaux de ruissellement provenant des contreforts du Massif de BANDIAGARA. L'inondation est totale dans la plaine de NGOMI et surtout à l'Est de MOPTI en direction de SEVARE (la route SEVARE-MOPTI est édifiée en remblai sur une longueur de 11 km).

8°) A l'aval de MOPTI, le NIGER s'élargit encore et la pénétration des eaux d'inondation derrière les bourrelets de rive est profonde sur la rive gauche. Toute la zone DIAKA-NIGER est encombrée de mares, de plaines inondées et de mayos aux méandres nombreux mais dont la direction générale du réseau est orientée vers le Nord. L'Ouest de MOPTI est un désert inondé sans village et sans arbres. Le plan d'eau de MOPTI en crue se trouve sensiblement à la cote 267.50 m, nettement supérieure à la zone DIAKA-NIGER qui est profondément imprégné malgré les pertes de charge des écoulements marginaux, les effets de l'évaporation et des infiltrations. Les vitesses d'écoulement