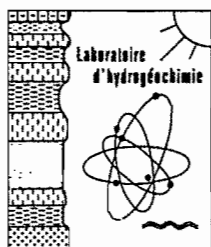


Jean Yves GAC

L'EVOLUTION DU PLAN D'EAU
DU LAC DE GUIERS (Sénégal)
LES BARRAGES
DE RHEUNE ET DE DIAMA:
DEUX OPPORTUNITES



FEVRIER 1987

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

— CENTRE DE DAKAR-HANN —



L'EVOLUTION DU PLAN D'EAU DU LAC DE GUIERS (SENEGAL)
LES BARRAGES DE RHEUNE ET DE DIAMA : DEUX OPPORTUNITES

Jean-Yves GAC (1)

R E S U M E -

Cette étude présente l'évolution du plan d'eau du lac de Guiers depuis 1972. L'analyse des oscillations saisonnières du niveau témoigne, à postériori, des incidences qu'ont eu, dans un passé récent, les multiples aménagements à la périphérie de la dépression lacustre.

Les variations du plan d'eau en période d'isolement du lac sont régies par des contraintes naturelles pratiquement immuables (pluviosité, évaporation, infiltration) et des exigences anthropiques variables (irrigation, production d'eau potable) dont la connaissance permet d'établir un modèle prévisionnel fixant à court terme les modalités d'exploitation des ressources disponibles. Ce modèle de gestion a démontré l'opportunité des barrages de Rheune et de Diama.

Le statut futur prévu pour le système fluvio-lacustre en modifiant de manière définitive le régime des écoulements sur l'ensemble du réseau hydrographique devra bien mesurer qu'il n'existe plus, dans l'éventualité d'une persistance de la sécheresse, d'autres alternatives pour améliorer les potentialités du fleuve Sénégal.

(1) ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, B.P. 1386 - Hann - DAKAR. (Sénégal)

I N T R O D U C T I O N -

La décision de modifier profondément l'environnement de la région du lac de Guiers remonte aux années 1970. A cette époque, le fleuve Sénégal dont dépend pour l'essentiel la réalimentation annuelle de la dépression lacustre venait de vivre une période "faste" de crues successives très abondantes.

Cette situation se révélait de bon augure pour constituer au Nord du pays une importante réserve d'eau douce. Elle devait pouvoir pallier les éventuelles déficiences des eaux souterraines fortement sollicitées pour assurer les besoins en eau des agglomérations urbaines en pleine expansion. L'expérience du passé et des sécheresses centrées sur les décennies 1910/1920 et 1940/1950 auraient pourtant dû inciter à la prudence !.

Bien que les signes avant-coureurs d'une sécheresse sans précédent de mémoire d'homme au Sahel, transparaissent déjà dans les cycles hydrologiques des années 1972 et 1973, les programmes d'aménagements agricoles et d'adduction d'eau s'intensifièrent sur le pourtour du lac de Guiers. L'extension des périmètres irrigués et la nécessité d'augmenter la capacité de production en eau potable eurent pour conséquence d'épuiser une réserve de moins en moins renouvelée par la persistance de conditions climatiques défavorables.

L'assèchement du lac en 1983 se traduisit par un net ralentissement voire même un arrêt complet de certaines activités agricoles, industrielles et piscicoles. La difficulté fût momentanément surmontée par l'édification sur le Sénégal d'une digue en terre au site de Rheune. Ce barrage non muni d'évacuateur de crue a parfaitement rempli, avant de céder sous la pres-

sion des flots de la crue, ses deux fonctions : stopper la remontée d'eau salée et assurer le meilleur remplissage possible du lac de Guiers situé à 50 km en amont. Il préfigurait le barrage définitif de Diama fonctionnel depuis novembre 1985.

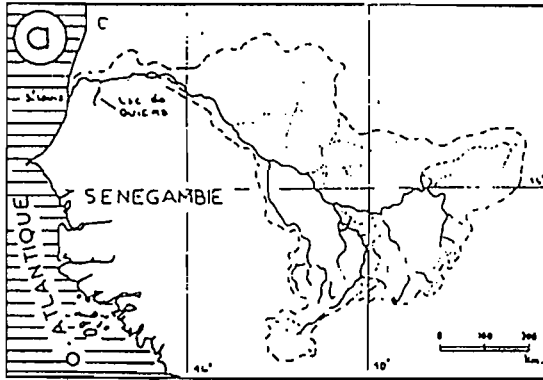
L'opportunité de ces deux barrages de retenue pour la sauvegarde du lac de Guiers est clairement démontrée par l'évolution saisonnière de son plan d'eau et celle de la physicochimie des masses d'eau libre.

Le nouveau projet du Canal de Cayor va, à son tour, intervenir sur le bilan de l'eau de la dépression lacustre. Les modifications apportées, à des équilibres déjà précaires, devront bien prendre en compte, dans l'éventualité d'une nouvelle persistance de la sécheresse..., qu'il n'existe plus d'alternatives envisageables pour améliorer les potentialités du fleuve Sénégal.

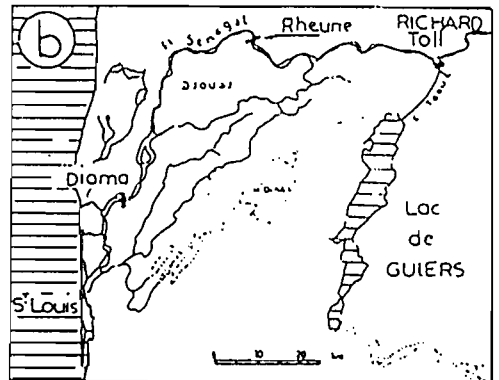
I - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU LAC DE GUIERS. ABAQUES SURFACES VOLUMES.

Situé en rive gauche du Fleuve Sénégal (Fig. 1), le lac de Guiers occupe une dépression allongée et orientée N-S. Il s'étire entre 15°25' et 16° de longitude Ouest et 15°40' et 16°25' de latitude Nord. Peu profond (de 2 à 4,00 m), il est enchassé entre le système dunaire d'âge Ogolien et tapissé de sédiments dont les horizons superficiels sont situés sous le niveau actuel de la mer (-1,75 m IGN).

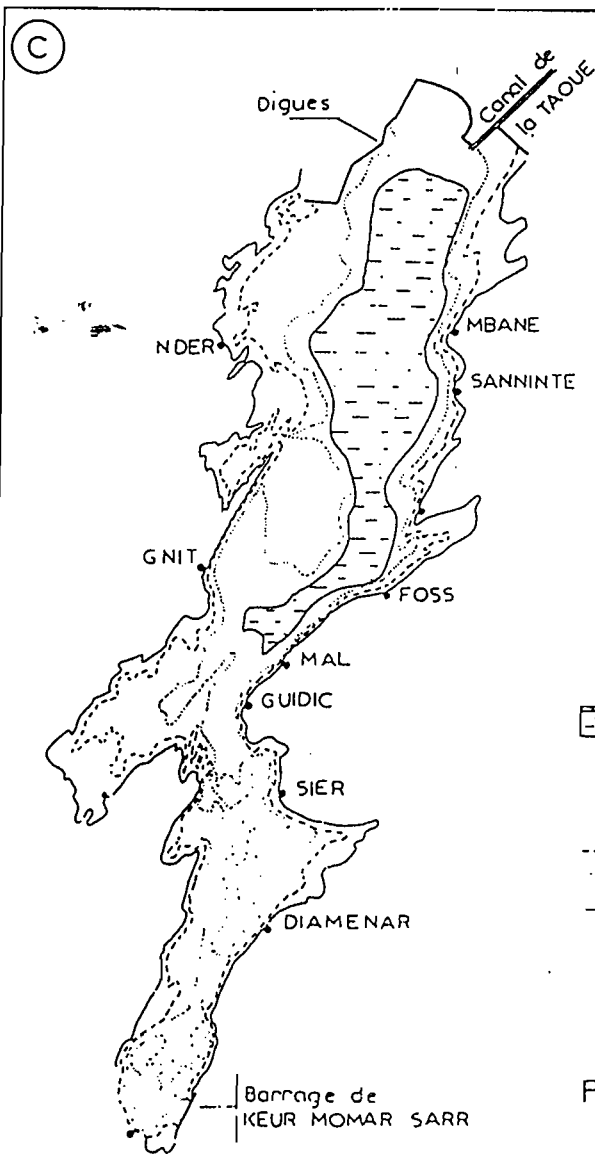
La carte bathymétrique et le planimétrage des aspects et contours du lac à différentes cotes IGN (Fig.2) ont permis d'établir et de formuler avec une précision satisfaisante les relations entre la superficie, le volume et la position du plan



Le bassin versant du fleuve Sénégal



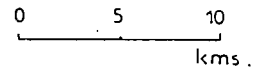
Le lac de Guiers et l'embouchure du fleuve.



✕ barrages



● DIAGLE



▨ Extension du lac en juin 83

○ Niveau 0

----- Extension maximale du lac au cours de la dernière décennie (cote +1,8)

— Limite du bassin versant (+4m)

Fig 1 Situation géographique du Lac de Guiers.

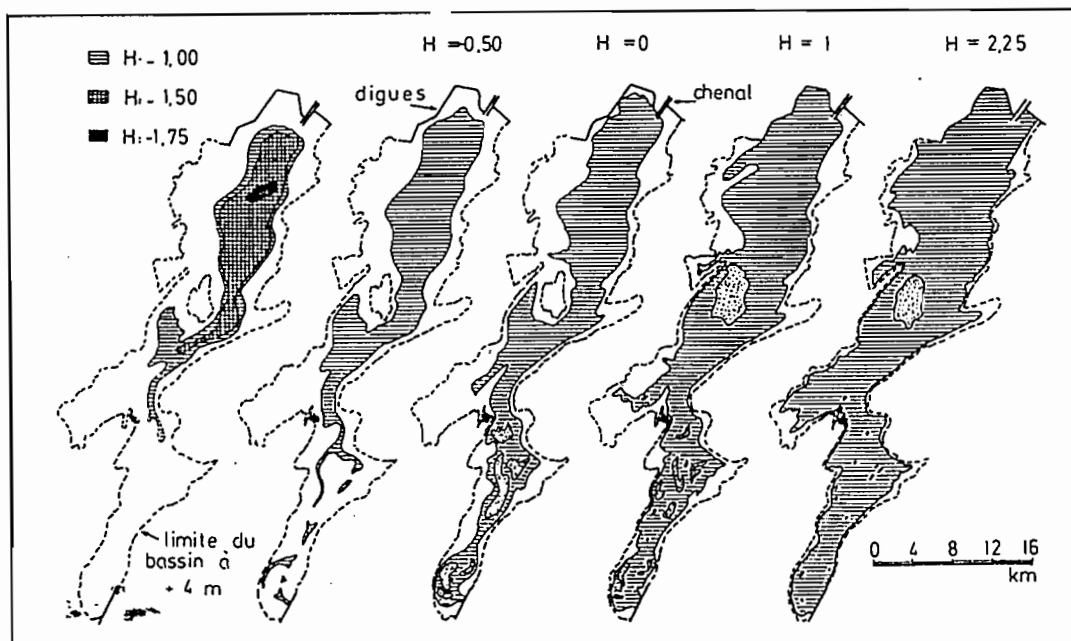


Fig. 2 - Configuration du lac de Guiers à différentes cotes IGN (mètres).

d'eau. Ces abaques définis par COGELS et GAC (1982) sont applicables à la configuration lacustre actuelle. Ils devront, naturellement, être précisés dans l'éventualité d'une remise en eau partielle de la vallée du Ferlo.

Relation hauteur (IGN) - Surface du lac

H (m)	Superficie (km ²)
$-1,75 < H < -1,51$	$S = 121,26 + 85,2 \text{ Ln } (H+2)$
$-1,50 < H < -0,51$	$S = 98,40 (H+2)^{0,662}$
$-0,50 < H < +4,00$	$S = 58,60 + 164,82 \text{ Ln } (H+2)$

Relation hauteur (IGN) - Volume du lac

H (m)	Volume (millions de m ³)
-1,75 < H < -1,51	v = 84,1 (H+2) ^{3,20}
-1,50 < H < -1,41	v = 72,4 (H+2) ^{2,98}
-1,40 < H < -1,31	v = 56,4 (H+2) ^{2,49}
-1,30 < H < -1,01	v = 49,5 (H+2) ^{2,14}
-1,00 < H < -0,81	v = 49,7 (H+2) ^{1,93}
-0,80 < H < +1,99	v = 50,3 (H+2) ^{1,86}
+2,00 < H < +4,00	v = 62,9 (H+2) ^{1,69}

A son plus bas niveau (-1,75 m), le lac se réduirait au centre de la région Nord à une poche d'eau de l'ordre de 3 km² et de moins d'un demi-million de m³. Cette situation a failli se produire en 1983 ; elle aurait, avec certitude, été d'actualité en mai-juin 1984 et 1985 sans l'édification du barrage de Rheune.

Lorsque le plan d'eau est au niveau de la mer, le lac occupe une superficie de 170 km², contient 180.10⁶m³ d'eau et sa profondeur moyenne est de un mètre. Il se morcelle en deux parties avec l'émersion au sud du seuil de Diaménar.

Le grand lac actuel, limité à la côte de 2,25 m imposé par l'élévation de la digue de Keur Momar Sarr, se déploierait sur près de 300 km² avec une profondeur moyenne de 2,40 m et une contenance de 720.10⁶m³.

Enfin, le lac fictif à la côte hypothétique de 4,00m, dans l'éventualité d'un rehaussement des digues au niveau des multiples déversoirs potentiels, s'étalerait sur 360 km². Sa profondeur moyenne atteindrait 3,67 m. Son volume serait de 1,3 milliard de m³ représentant 13 % des écoulements moyens annuels du fleuve Sénégal depuis 1979 !.

Cette ponction sur la crue annuelle est préoccupante. On constate en effet qu'en 1985 et 1986, la hauteur maximale atteinte par le lac de Guiers a été de l'ordre de 1,80 m IGN. Elle correspond à une superficie de 280 km^2 , un volume de 600.10^6 m^3 et une profondeur moyenne de 2,15 m. Pour obtenir un résultat analogue avec le Canal de Cayor (extension environ de 35 % de la superficie submergée), il faudrait que le fleuve déverse en quelques mois dans le lac un volume de 820 millions de m^3 d'eau soit de 8 à 9 % de sa capacité annuelle actuelle !.

II - HISTORIQUE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE EN RELATION AVEC LES AMENAGEMENTS SUCCESSIFS AU COURS DU XXème SIECLE.

Depuis le début du siècle, le fonctionnement hydrologique du système fluvio-lacustre a profondément évolué sous l'effet d'aménagements de plus en plus élaborés. Chaque changement a introduit des conditions nouvelles et le jeu de nouveaux paramètres dont il est difficile à posteriori de discerner l'influence exacte qu'ils ont pu avoir sur le régime du fleuve et les oscillations du plan d'eau.

En ne tenant compte que des grandes étapes, on peut distinguer dans l'ordre chronologique les cas suivants schématisés sur la figure 3 :

1. Avant 1916, état naturel avec deux périodes :
 - antérieurement à 1890, alimentation exclusive du lac en eau douce.
 - après 1890, remontée saline dans le fleuve et possibilité de pénétration de la mer dans le lac.
2. De 1916 à 1947/1948, ont lieu les premiers aménagements sur la Taoué. Après l'échec de YOUNES, en 1916, les populations édifient chaque année un barrage en terre emporté par la crue, et reconstruit à la décrue.

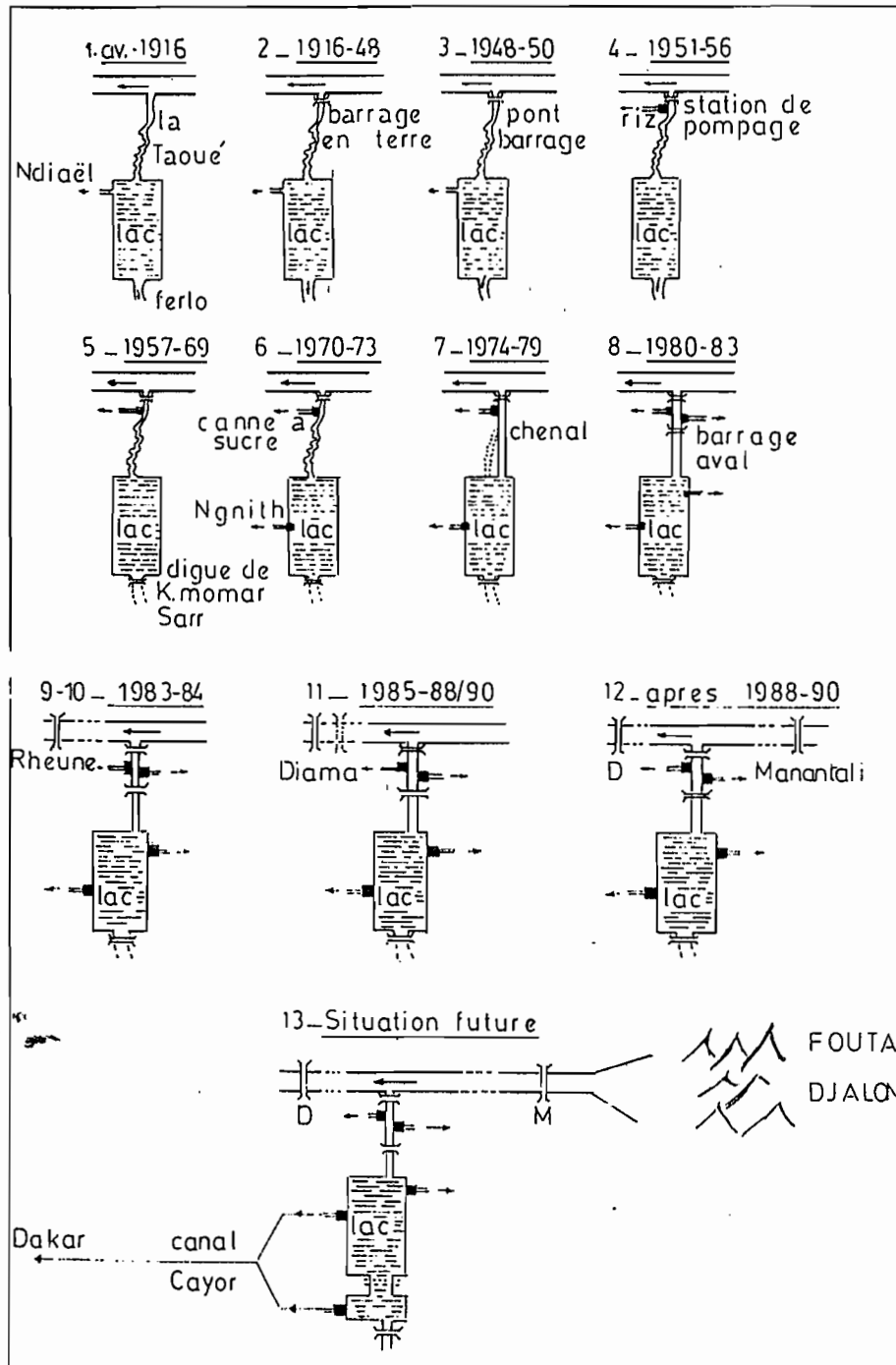


Fig. 3 - Chronologie des aménagements successifs à la périphérie du lac de Guiers depuis 1916.

3. En 1947/1948, construction du pont-barrage de Richard-Toll. La communication fleuve/lac est limitée à la période de crue.
4. En 1951, mise en place de casiers rizicoles. En diguement de la brèche de Niet-Yone (région Nord-Ouest) ; interruption des pertes vers la dépression du Ndiaël.
5. En 1957, construction de la digue de Keur Momar Sarr qui isole la vallée du Ferlo.
6. En 1970, la culture de la canne à sucre se substitue à celle du riz. Une partie des digues du Nord sont surélevées. Implantation aussi de l'usine de traitement des eaux de Ngnith.
7. De 1974 à 1975, rectification du cours de la Taoué. La communication fleuve/lac est assurée par un chenal rectiligne de 17 km pour éviter les pertes de charge.
8. En 1980, édification d'un second barrage sur la Taoué à 500 m en aval du pont barrage de 47-48 (3) destiné à prolonger le temps de pompage dans le fleuve et à préserver le "capital en eau" acquis par le lac.
9. Le 25 novembre 1983, construction sur le fleuve Sénégal à 50 km en aval de Richard-Toll de la digue en terre de Rheune pour piéger les derniers écoulements de la crue du fleuve et rehausser le plan d'eau du lac de Guiers condamné inéluctablement à l'assèchement. Sous la poussée des eaux de la nouvelle onde de crue, le "bouchon" de Rheune I saute le 23 Juillet 1984.
10. En octobre 1984, achèvement de Rheune II. Cette seconde digue est emportée le 09/08/1985.
11. Le 14 novembre 1985, mise en fonction de Diama, premier ouvrage de grande envergure entre le Sénégal et la Mauritanie.
12. En avril 1988, la régularisation des crues du Sénégal avec l'achèvement du barrage (régulateur de crue) de Manantali au Mali. Un premier remplissage partiel est prévu pendant la crue de 1987, l'achèvement des travaux en avril 1988 et remplissage définitif en 1991 au plus tard.
13. Statut définitif à l'échéance du XXIème siècle avec l'établissement par le Canal de Cayor de la liaison fleuve Sénégal/lac de Guiers/Presqu'Ile du Cap-Vert. Les pluies sur le Fouta-Djalou approvisionneront directement en eau la région dakaroise.

En résumé, trois types de situations et trois modèles d'alimentation du lac de Guiers : l'état naturel (avant 1916), le stade intermédiaire (de 1916 au 25 novembre 1983) et les conditions actuelles.

- Etat naturel (avant 1916)

La liaison entre le fleuve et le lac était permanente. Au gré de la crue et de la remontée du flot salé, les masses d'eau s'écoulaient librement et par gravité entre les deux milieux. Le système fonctionnait selon le principe des vases communicants. Le plan d'eau recherchait à tout instant un "état d'équilibre" différé par le flux et le reflux des masses d'eau dans la Taoué.

- Stade intermédiaire (de 1948 à 1983)

Le fleuve et le lac ne communiquaient qu'au moment de l'arrivée de l'onde de crue. Jusqu'en 1980, un dispositif de vannes isolait le lac dès l'amorce de la décrue ; il devait alors attendre la crue suivante et "survivre" aux multiples nécessités de l'irrigation de l'usine d'adduction d'eau et aux pertes par évaporation et infiltration. A partir de 1980, la construction d'un barrage aval sur le chenal rectifié de la Taoué permit d'épargner le lac sur une grande période : le gain pour le lac fut substantiel puisque les maigres réserves constituées furent préservées. En contrepartie, la poursuite de l'alimentation des périmètres agricoles à partir des eaux du fleuve, amplifia et de manière précoce l'intrusion de la langue salée dans la vallée du Sénégal. Cette remontée rapide de l'onde de marée détermina l'édification des barrages de Rheune avant la clôture du chantier de Diama.

- Les conditions actuelles (depuis 1983)

Qu'il s'agisse des deux épisodes de Rheune ou de Diama, les conditions d'alimentation du lac de Guiers obéissent tous les ans au même scénario. Au moment de l'arrivée de l'onde de crue, on établit la communication fleuve/lac. Le flux de remplissage de la dépression provient dans un premier temps de l'amont. Simultanément, le barrage de retenue stocke à l'aval le maximum de réserves possibles. Flux amont et flux aval assurent ensuite conjointement l'alimentation du lac jusqu'à une cote suffisante. Dès lors, la liaison fleuve/lac est interrompue et on procède, si nécessaire, par l'ouverture des vannes de Diama, à des "lâchers" d'eau douce vers l'embouchure du fleuve. Eventuellement, si le niveau du lac descend au-dessous d'une cote d'alerte, en fin de saison sèche et que la position du plan d'eau fluvial l'autorise, on "réinjecte" un volume d'appoint au milieu lacustre.

Le fonctionnement hydrologique du système est comme on le voit d'une grande complexité. S'il est immuable dans ses grandes lignes saisonnières, il peut dans le détail procéder de multiples mécanismes de régularisation qui sont perceptibles dans l'évolution du plan d'eau du lac.

III - EVOLUTION DU PLAN D'EAU DU LAC DE GUIERS DEPUIS 1972

Le plan d'eau du lac de Guiers suit annuellement une évolution cyclique (Fig.4). Les variations saisonnières sont de plus ou moins grandes amplitudes selon l'importance de la crue qui contrôle l'alternance des phases d'isolement ou de communication du lac avec le système fluvial. Le tableau I fournit les données limnimétriques des 1,10 et 20 de chaque mois observées à

la station de Ngnith dont le zéro de l'échelle est calé sur le 0 IGN.

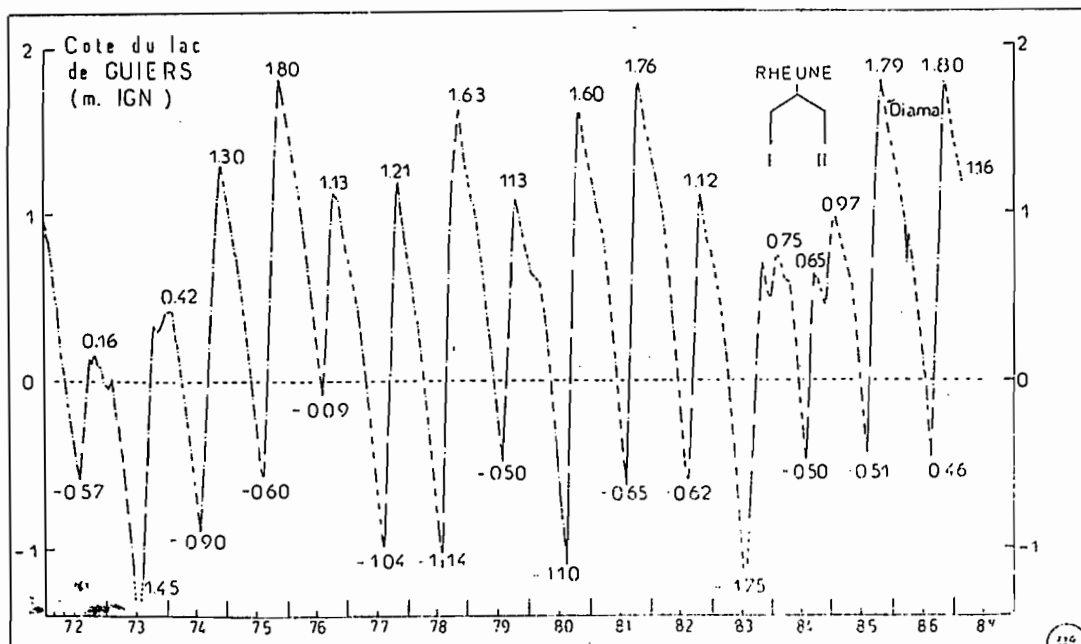


Fig. 4 - Variations de la cote du plan d'eau du lac depuis 1972.

1. Variations saisonnières de 1972 à 1982

1972/1973 : de janvier à juillet le niveau du lac baisse normalement. De janvier à février le plan d'eau descend régulièrement de 6 mm/jour (l'évaporation y contribue pour 5,4 mm). De mars à juillet, la perte journalière est de 8,3 mm dont 7,1 mm par l'évaporation. La réalimentation reprend le 16/07 et se poursuit jusqu'au 25/01/1973 ; la crue du fleuve est faible, le lac se remplit lentement jusqu'à la cote 0,16 m IGN.

TABLEAU I - Hauteurs limnimétriques à Ngnith (m. IGN).

ANNEE		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Janvier	1	0,98	-0,32	0,41	0,99	1,39	0,65	0,65	1,12	0,63	1,12	1,28	0,62	0,73	0,97	1,23	1,29
	10	0,91	-0,03	0,41	0,94	1,34	0,59	0,58	1,06	0,63	1,05	1,20	0,58	0,74	0,97	1,19	1,25
	20	0,87	-0,04	0,42	0,85	1,28	0,56	0,54	1,05	0,62	1,00	1,15	0,52	0,73	0,91	1,11	1,20
Février	1	0,83	0,00	0,42	0,79	1,22	0,49	0,44	1,00	0,59	0,97	1,11	0,42	0,71	0,87	1,03	1,18
	10	0,82	0,02	0,37	0,75	1,17	0,44	0,37	0,93	0,59	0,90	1,06	0,36	0,65	0,84	1,00	
	20	0,77	-0,07	0,30	0,68	1,13	0,38	0,32	0,85	0,55	0,86	0,99	0,27	0,62	0,78	0,95	
Mars	1	0,66	-0,17	0,24	0,62	1,06	0,33	0,26	0,76	0,44	0,79	0,91	0,19	0,60	0,73	0,70	
	10	0,53	-0,22	0,19	0,54	1,00	0,25	0,17	0,68	0,38	0,72	0,83	-0,09	0,59	0,68	0,85	
	20	0,47	-0,26	0,10	0,46	0,93	0,17	0,08	0,61	0,32	0,63	0,76	-0,02	0,58	0,66	0,79	
Avril	1	0,29	-0,38	0,02	0,38	0,82	0,09	-0,02	0,51	0,20	0,54	0,64	-0,16	0,54	0,61	0,69	
	10	0,20	-0,45	-0,05	0,29	0,77	0,01	-0,10	0,41	0,11	0,42	0,53	-0,24	0,49	0,58	0,62	
	20	0,11	-0,50	-0,12	0,19	0,66	-0,08	-0,20	0,31	0,02	0,32	0,43	-0,37	0,38	0,50	0,54	
Mai	1	0,09	-0,67	-0,22	0,11	0,58	-0,20	-0,30	0,21	-0,11	0,19	0,30	-0,49	0,27	0,41	0,45	
	10	0,03	-0,81	-0,29	0,03	0,50	-0,30	-0,40	0,16	-0,22	0,10	0,20	-0,60	0,17	0,32	0,35	
	20	-0,10	-0,85	-0,40	-0,11	0,42	-0,40	-0,50	0,02	-0,32	0,00	0,09	-0,73	0,04	0,22	0,24	
Juin	1	-0,16	-0,98	-0,48	-0,22	0,30	-0,48	-0,62	-0,08	-0,49	-0,12	-0,04	-0,86	-0,09	0,07	0,13	
	10	-0,22	-1,17	-0,56	-0,24	0,23	-0,63	-0,73	-0,17	-0,58	-0,21	-0,12	-0,99	-0,17	-0,02	0,05	
	20	-0,32		-0,62	-0,36	0,15	-0,70	-0,80	-0,23	-0,73	-0,33	-0,28		-0,27	-0,15	-0,07	
Juillet	1	-0,39		-0,65	-0,49	0,06	-0,79	-0,93	-0,35	-0,85	-0,45	-0,38		-0,38	-0,24	-0,19	
	10	-0,46		-0,83	-0,54	-0,02	-0,88	-0,98	-0,43	-0,87	-0,53	-0,50		-0,50	-0,35	-0,28	
	20	-0,52		-0,88	-0,55	-0,08	-0,98	-1,05	-0,49		-0,63	-0,55		-0,20	-0,44	-0,38	
Août	1	-0,57	-1,18	-0,73	-0,44	0,09	-0,98	-0,82	-0,40	-1,10	-0,23	-0,60	-0,85	0,30	0,02	-0,20	
	10	-0,38	-1,00	-0,50	-0,20	0,34	-0,70	-0,44	-0,06	-0,52	0,16		-0,50	0,43	0,70	0,17	
	20	-0,31	-0,76	-0,33	0,10	0,54	-0,35	0,12	0,22	0,00	0,60	-0,21	-0,25	0,51	1,02	0,43	
Septembre	1	-0,23	-0,52	-0,06	0,48	0,86	0,05	0,60	0,51	0,59	1,25	0,32	0,06	0,63	1,25	0,72	
	10	-0,10	-0,31	0,20	0,75	1,08	0,29	0,89	0,74	0,92	1,43	0,64	0,30	0,60	1,50	1,15	
	20	0,03	-0,05	0,42	1,06	1,14	0,60	1,22	1,01	1,26	1,74	0,98	0,43	0,60	1,69	1,56	
Octobre	1	0,13	0,15	0,68	1,41	1,12	0,91	1,40	1,07	1,58	1,76	1,11	0,61	0,55	1,79	1,77	
	10	0,10	0,27	0,88	1,60	1,08	1,16	1,54	1,01	1,58	1,79	1,07	0,69	0,54	1,73	1,78	
	20	0,16	0,33	1,09	1,78	1,08	1,18	1,62	0,98	1,49	1,55	0,98	0,63	0,50	1,65	1,70	
Novembre	1	0,15	0,29	1,26	1,80	1,00	1,08	1,56	0,90	1,40	1,53	0,91	0,55	0,46	1,57	1,63	
	10	0,12	0,31	1,29	1,73	0,92	0,98	1,44	0,85	1,36	1,51	0,88	0,53	0,45	1,49	1,56	
	20	0,09	0,31	1,22	1,65	0,85	0,91	1,38	0,78	1,30	1,48	0,81	0,51	0,57	1,44	1,41	
Décembre	1	0,08	0,34	1,14	1,57	0,77	0,82	1,30	0,74	1,26	1,41	0,77	0,48	0,79	1,38	1,44	
	10	0,05	0,37	1,10	1,52	0,75	0,78	1,24	0,70	1,21	1,37	0,73	0,60	0,39	1,34	1,40	
	20	0,00	0,40	1,06	1,47	0,70	0,70	1,20	0,66	1,16	1,33	0,68	0,68	0,95	1,28	1,35	

1973/1974 : Le faible remplissage du lac le "condamne" inexorablement à l'assèchement en fin de saison sèche. Dans un premier temps, le niveau baisse de 5,8 mm/jour puis à partir d'avril de 10,3 mm/jour : la profondeur et la superficie du lac diminuent, les processus évaporatoires s'amplifient. A cette cadence, le lac atteint son niveau le plus bas que l'on peut évaluer à -1,45 m IGN. Les parties méridionales et centrales sont asséchées amenant l'arrêt de la station de traitement des eaux; le lac se réduit à une cuvette de 65 km^2 n'enfermant que 15.10^6 m^3 . A partir du 10/07, la liaison fleuve/lac est rétablie ; les apports de la crue, sans être excessifs, sont plus importants qu'en 1972, le lac atteint la côte +0,42 m IGN.

1974/1975 : La baisse du niveau s'effectue encore en deux temps, jusqu'au 22/07 (-0,90 m IGN). La côte atteinte se situe à la limite inférieure acceptable pour la station de Ngnith. Du 22/07 au 14/11, le remplissage du lac est bon (+1,30 m IGN) comparativement aux deux années précédentes.

1975/1976 : Le plan d'eau se stabilise à -0,60 m IGN à son niveau le plus bas et évite toute difficulté d'approvisionnement. Du 22/07 au 28/10, le remplissage est de bonne qualité, le lac atteint sa côte maximale de la décennie (+1,80 m).

1976/1977 : L'importance de la crue précédente explique la côte particulièrement élevée (-0,09 m) en fin de cycle. La réalimentation du lac s'effectue en deux temps à la suite d'une reprise tardive des écoulements dans le fleuve mais, le remplissage reste modeste (+1,13 m). Les périmètres irrigués connaissent à cette époque une forte extension nécessitant de plus en plus l'utilisation de l'eau du lac dont le niveau descend le 03/07 à la côte -1.04 m.

1977/1978 : L'évolution est comparable à celle de l'année précédente. Le niveau maximum (+1,21 m) le 16/10, est insuffisant pour boucler le cycle hydrologique et assurer la pérennité du lac qui descend à -1,14 m le 27/07/1978. La crue suivante est de bonne facture, et le lac remonte à +1,62 m le 21/10/1978.

1978/1979 : Le lac assure les besoins en eau de toutes les activités développées à sa périphérie. Il se maintient au-dessus de -0,50 m en fin de saison sèche (21/07/1979). En revanche la crue est de nouveau déficitaire et n'engendre qu'un faible remplissage du lac (+1,13 m le 27/09/1979).

1979/1980 : L'expérience d'années similaires indique que les possibilités du lac de Guiers seront manifestement insuffisantes en fin de saison sèche d'autant plus que la superficie des périmètres à irriguer ne cesse de croître. Deux décisions sont prises : alimentation du lac en période de décrue du fleuve par des pompages d'appoint et construction du second pont sur

la Taoué. Rien n'y fait ! le plan d'eau atteint la côte d'alerte de -1,10 m le 27/07/1980.

1980/81 et 1981/82 : Les crues sont bonnes et le lac atteint les côtes respectives de +1,60 m le 03/10/1980 et de 1,76 m le 01/10/1981. Elles ont pour conséquence de limiter la baisse du plan d'eau aux côtes raisonnables de -0,65 m le 22/07/1981 et de -0,62 m le 05/08/1982.

A cette époque, l'approvisionnement en eau potable des grandes agglomérations urbaines nécessite une capacité de production de plus en plus importante, les cultures de canne à sucre s'étendent à l'horizon sur près de 6 000 ha (GUYONNET, 1981) soit sur une superficie double de celle de 1975/1976. Les nécessités quotidiennes sont alors chiffrées à près de 700 000 m³/jour, abstraction faite des pertes quatre fois supérieures par évaporation. Le bilan est alors éloquent le lac doit survivre à une "consommation journalière" de l'ordre de $3,5 \cdot 10^6$ m³/jour. Toute la politique d'aménagement repose sur l'importance de la crue 1982/1983.

2. Evolution du niveau du lac en 1982/1983

1982/1983 : La crue atteint tardivement (le 05/08/1982) la ville de Richard-Toll. Elle est faible et n'assure une élévation du niveau du lac que jusqu'à +1,12 m le 30/09/1982. Un seul évènement peut dès lors surseoir à l'assèchement du lac : une exploitation plus rationnelle de ses capacités. Cependant, l'utilisation de la réserve d'eau se poursuit. Le seuil de la tour

d'exhaure de Ngnith (cote -0,73 m IGN) est franchi le 25 mai 1983 (fermeture de la station) et le lac se réduit à une étroite cuvette d'eau douce au centre de la zone Nord. Fin juin, la faune piscicole est décimée, le lac est asséché. La langue salée est remontée en amont du lac de Guiers, les activités s'interrompent dans la région.

IV - LES DEUX BARRAGES DE RHEUNE ET DE DIAMA : DEUX OPPORTUNITES.

La figure 5 illustre de manière détaillée l'évolution particulière du plan d'eau du lac de 1982 à 1987.

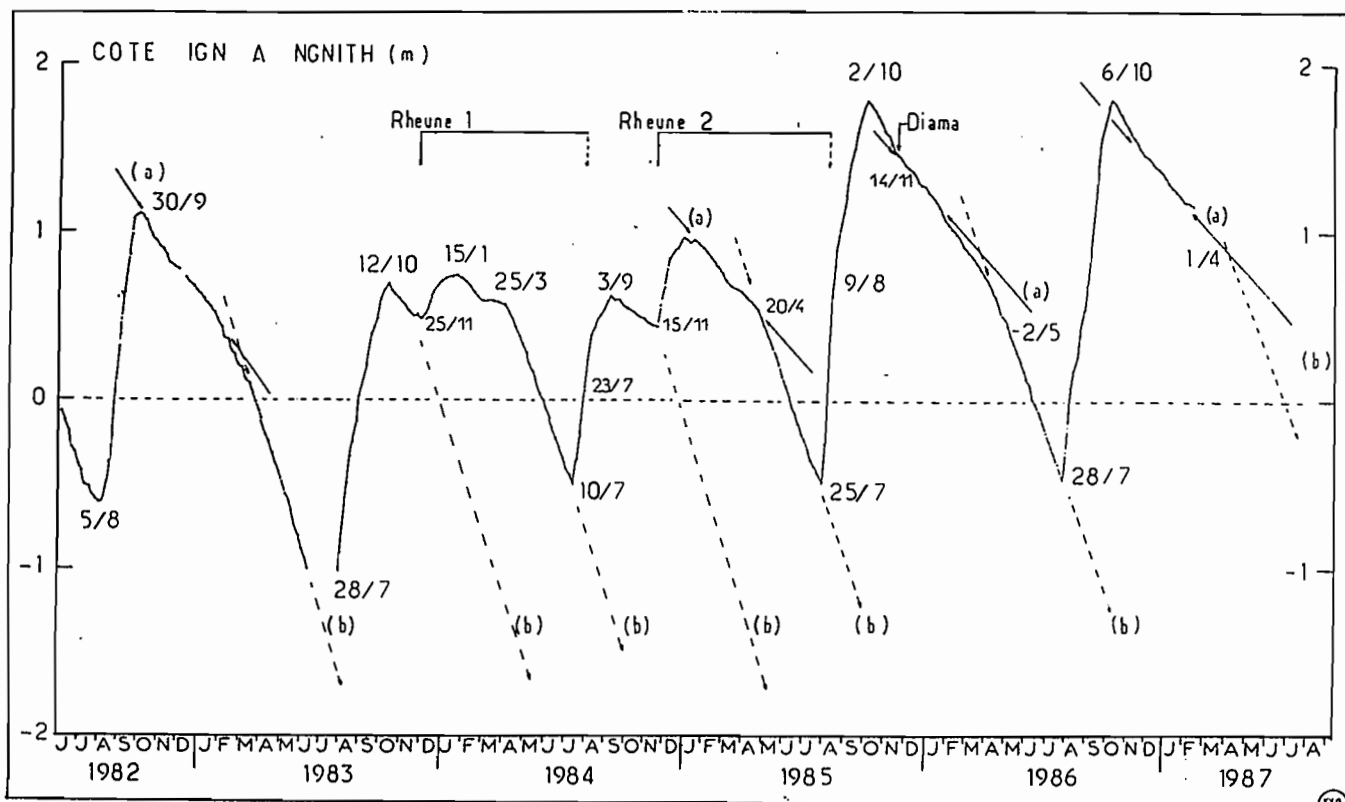


Fig. 5 - Evolution du niveau du lac depuis 1982 (les droites a et b symbolisent les gradients de variations de niveau).

1. Rheune I

En 1983, la crue pénètre dans la dépression lacustre fin juillet (le niveau se situe à -1,05 m le 28 juillet). La crue est faible ; elle a pour conséquence la fermeture des barrages sur la Taqué et l'isolement du lac à la cote 0,70 m le 12/10. Au niveau du Sénégal, la langue salée progresse rapidement vers l'amont de sa vallée : le modèle de propagation de la marée proposé par GAC et KANE (1986a,b) prévoit que celle-ci sera perceptible à la hauteur de Richard-Toll avant la fin de l'année. Dès janvier, les seules réserves d'eau douce dans la région seront celles du lac de Guiers.

En se basant sur l'année 1982, l'abaissement du niveau du lac se réalise en deux temps :

- une première phase lente : les pertes du lac sont dûes au jeu de l'évaporation et des pompages nécessaires à l'usine de production d'eau potable. Elle est symbolisée sur la figure 5 par les droites (a).
- une seconde phase beaucoup plus accélérée : aux pertes précédentes s'additionnent les retraits nécessaires aux vastes étendues de champs de canne à sucre. Cet abaissement rapide est symbolisé par les courbes (b).

Une extrapolation dans le temps permet alors de situer l'arrêt de la station de Ngnith (à la cote -0,73 m) au début de mars et l'assèchement complet du lac à la mi-mai. La construction de Rheune est décidée; la digue en terre est achevée hâtivement le 25 novembre (la langue salée est alors à 6 km en aval !).

La constitution d'une retenue d'eau en amont du barrage élève le plan d'eau fluvial et permet une nouvelle réalimentation du lac jusqu'à la cote 0,75 m le 15/01/1984. La liaison fleuve/lac est alors interrompue et la présence d'une nappe

fluviale d'eau douce reporté au 25/03/1984 l'échéance des prélèvements dans le lac. A partir de cette date, la dépression se vide selon la cadence habituelle (droite b) et se retrouve, au moment de l'arrivée de la crue le 10/07, à la cote -0,50 m.

2. Rheune II

Sous la poussée de la crue le bouchon de Rheune I cède le 23/07/1984. Le remplissage du lac à la cote 0,23 m s'achève précocément le 03/09/1983) du fait d'une crue qui, on le saura plus tard, est la plus faible du siècle.

La situation du lac est alors comparable à celle de l'année précédente et les prévisions identiques : émergence de la tour d'exhaure de Ngnith vers le 05/03/1985 et assèchement complet vers le 10/05/1985.

La brèche de Rheune est colmatée le 15/11/1984 et le même scénario qu'en 1984 se reproduit : le niveau du lac remonte à la cote 0,97 m le 10/01/1985 et son exploitation intensive par toutes les branches d'activités est repoussée au 20/04/1985. Le lac de Guiers peut répondre à toutes les sollicitations jusqu'à l'arrivée de la nouvelle crue le 25/07/1985 (cote -0,51 m).

3. La retenue définitive de Diama

Deux événements importants vont marquer le nouveau cycle qui s'annonce :

- un retour à des précipitations plus abondantes sur le haut bassin du fleuve Sénégal qui se traduit par des écoulements plus importants à la hauteur du lac de Guiers.
- l'achèvement le 14 novembre 1985 du barrage au site de Diama.

Cette conjoncture favorable entraîne des répercussions bénéfiques pour le lac de Guiers. Après la rupture de Rheune II le 09/08/1985, le plan d'eau atteint le 02/10/1985 son

niveau record depuis une décennie. L'abaissement relativement rapide en octobre et dans les premières semaines de novembre est interrompu le 14 novembre par la fermeture de Diama. La nappe d'eau douce fluviale est utilisée par la CSS ⁽¹⁾ jusqu'au 02/05/1986. Le lac termine son cycle annuel à la date tardive du 28/07/1986 à la cote de -0,46 m.

La fin de l'année 1986 et le début de 1987 concrétise le bilan hydrologique favorable du lac de Guiers. Le 6/10/1986, le lac est rempli à la cote de +1,80 m. La position du plan d'eau (1,16 m) au 05 Février 1987 (dernière donnée parvenue) laisse présager que toute l'activité de la région ne sera pas subordonnée à la réserve d'eau douce dans le lac avant avril 1987. Une crue 1987/1988 même tardive (fin juillet) devrait se déverser dans un lac dont le plan d'eau sera situé entre -0,50 et -0,70 m IGN.

4. Une esquisse de la situation future

La capacité actuelle de l'usine de traitement des eaux de la station Ngnith est de 45 000 m³/jour. Elle ne représente que 28 % des besoins en eau de la région dakaroise, 72 % (soit 115 000 m³/jour) proviennent des nappes souterraines des sables quaternaires de la Presqu'Ile du Cap-Vert, des calcaires paléocènes de Pout et Sébikotane et des calcaires éocènes de Kellé et Kébémér.

L'accroissement des débits de pompage dans ces réserves souterraines, conjugué au déficit pluviométrique de ces dernières années ont entraîné une baisse importante et presque

(1) CSS : Compagnie Sucrière Sénégalaise.

irréversible des niveaux piézométriques et accentué les risques d'envahissement par les eaux salées. Le rythme de prélèvement actuel constitue une limite à ne pas franchir et l'utilisation des eaux de surface s'impose.

Une option raisonnable peut être considérée : maintenir les prélèvements des eaux souterraines à leur niveau actuel et satisfaire toute l'augmentation de consommation à partir des eaux de surface. Ceci revient globalement à tripler la production de Ngnith et donc des pompages dans le lac de Guiers dès que celui-ci atteint sa cote maximale. Associée aux phénomènes d'évaporation, cette ponction supplémentaire va provoquer un abaissement plus rapide du plan d'eau. Un autre désavantage réside dans les bouleversements apportés aux mouvements des grandes masses d'eau et de sels qu'elles véhiculent. En modifiant le rapport entre les prélèvements effectués au Nord (CSS) et ceux réalisés au Centre-Ouest (SONESS) ou au Sud, à court terme (Canal de Cayor), l'itinéraire actuel suivi par les eaux fortement minéralisées risque d'être modifié (COGELS, 1984 ; GAC et COGELS, 1986 ; COGELS et GAC, 1986). Il n'est pas exclu que des solutions très concentrées soient acheminées vers les usines d'adduction d'eau. Ceci est d'autant plus prévisible que les nappes de sub-surface au Sud de l'actuelle digue de Keur Momar Sarr présentent des taux de salinité très élevés (TOGUYENI, 1986).

V - C O N C L U S I O N -

L'étude du cadre physique du lac de Guiers, de la complexité de son fonctionnement hydrologique mémorisée depuis

deux décennies par l'évolution du plan d'eau et, l'analyse approfondie de quelques-unes des situations qu'il a connues récemment permettent de dégager les enseignements suivants :

- A son maximum d'extension, ce lac d'Afrique de l'Ouest n'occupe qu'une superficie de 300 km². Il constitue cependant la plus grande réserve d'eau douce de surface du Sénégal.
- La configuration de ce lac peu profond évolue sans cesse témoignant de sa grande instabilité et de son extrême fragilité. Depuis 1972, les enregistrements quotidiens des oscillations du plan d'eau ont permis de reconstituer les variations saisonnières des contours du lac et de mémoriser les modifications introduites par les aménagements successifs.
- Ces acquis ont permis d'établir un modèle de prévision fixant, à tout moment, les potentialités du lac quand celui-ci fonctionne en système fermé. La connaissance de l'évolution temporelle de cette réserve d'eau douce et de son interdépendance avec les écoulements du Sénégal a démontré la nécessité et l'opportunité des barrages de Rheune avant l'achèvement des travaux de Diama.

Au cours du XX^{ème} siècle, le fonctionnement hydrogéochimique du milieu lacustre s'est profondément modifié. Assujéti autrefois aux seules contraintes naturelles, le lac s'est, au fil des ans, adapté à des actions anthropiques multiples et diversifiées que lui ont imposé des conditions devenues peu à peu défavorables. En dernier ressort, son existence n'a pu être préservée qu'en modifiant de façon définitive le régime des écoulements du fleuve Sénégal.

L'irréversibilité du phénomène de sécheresse que traverse le Sahel n'étant pas à priori une possibilité à exclure (récemment l'hypothèse d'une nouvelle phase climatique éventuellement durable et caractérisée par une plus grande aridité a été avancée), l'avenir des potentialités actuelles va dépendre des efforts consentis pour en assurer une exploitation plus ration-

nelle. Toute nouvelle sollicitation, de ce milieu fluvio-lacustre particulièrement vulnérable, devra au préalable faire l'objet d'une réflexion approfondie de la part de ceux qui auront la lourde charge d'en assumer la gestion.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GOGELS (F.X.) - 1984 - Etude limnologique d'un lac sahélien : le lac de Guiers (Sénégal). Thèse Doct., Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon (Belgique), 329 p
- COGELS (F.X.) et GAC (J.Y.) - 1982 - Le lac de Guiers : Fonctionnement, bilans hydriques. Evaporation d'une nappe d'eau libre en zone sahélienne (Sénégal). Cah. ORSTOM, sér. Géol., vol. XII, 1, pp. 41-60.
- COGELS (F.X.) et GAC (J.Y.) - 1986 - Evolution spatio-temporelle de la physico-chimie des eaux du lac de Guiers (Sénégal). Géodynamique (Sous presse).
- GAC (J.Y.) et COGELS (F.X.) - 1986 - Le lac de Guiers : paramètres du milieu actuel et évaluation des répercussions de l'aménagement de la vallée du fleuve Sénégal. Water Quality Bulletin, XI, 2, pp. 82-87.
- GAC (J.Y.) et KANE (A.) - 1986a - Le fleuve Sénégal : I. Bilan hydrologique et flux continentaux de matières particulières à l'embouchure. Sci Géol. bull., 39, 1, pp. 99-130.
- GAC (J.Y.) et KANE (A.) - 1986b - Le fleuve Sénégal : II. Flux continentaux de matières dissoutes à l'embouchure. Sci. Géol. Bull., 39, 2, pp. 151-172.
- GUYONNET (J.P.) - 1981 - La sucrière sénégalaise touche au but. Bul. Afrique Agriculture, 69, pp. 20-29.
- TOGUYENI (O.) - 1986 - Essai de prospections par sondages électriques appliquées à l'étude d'aquifères au Sénégal soumis à des invasions marines actuelles ou récentes (Ferlo, Tamna, Nianing). Mém. Doct. Ing. I.S.T. de Dakar, 65 p.