



Varia décembre 2024

Volume 1

Numéro coordonné par :

*Florent GOHOUROU
Maître de Conférences
UJLoG (Daloa - CI)*

*Quonan Christian
YAO-KOUASSI
Maître de Conférences
UJLoG (Daloa - CI)*

*Didier-Charles
GOUAMENE
Maître de Conférences
UJLoG (Daloa - CI)*

Numéro 2

2024

Espaces Africains

Revue des Sciences Sociales

**ISSN
2957-9279**

*Revue du Groupe de recherche PoSTer (UJLoG - Daloa - CI)
<https://espacesafricains.org/>*



Espaces
Africains

Revue des Sciences Sociales

Numéro 2 | 2024 | Vol. 1

Varia – décembre 2024

Date de soumission : 14-10-2024 / Date de publication : 30-12-2024

BILAN HYDROLOGIQUE DU LAC DE GUIERS DANS LE CONTEXTE DE L'APRÈS-BARRAGE SUR LE FLEUVE SÉNÉGAL. QUELS ENJEUX SUR LE SOCIO-HYDROSYSTÈME ?

HYDROLOGICAL BALANCE OF THE GUIERS LAKE IN THE CONTEXT OF THE POST-DAM ON THE SENEGAL RIVER. WHAT ARE THE CHALLENGES FOR THE SOCIO-HYDROSYSTEM ?

Anastasia **MENDY**

RÉSUMÉ

Le lac de Guiers est une dépression naturelle peu profonde qui constitue la plus importante réserve d'eau douce de surface du Sénégal. Son bilan hydrologique ne cesse de se complexifier depuis l'aménagement des barrages de Diama créé en 1986 et Manantali en 1988 sur le fleuve Sénégal qui alimente le lac en permanence, ce qui a considérablement augmenté sa capacité de stockage. Depuis, cette cuvette lacustre fait face à un accroissement des prélèvements d'eau effectués par les unités agro-industrielles, les périmètres irrigués villageois et les usines de traitement d'eau potable de la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES). La sécurité de l'eau, en vue de répondre aux enjeux de l'agriculture irriguée et de l'alimentation en eau potable de Dakar qui s'urbanise vite, impose une actualisation du bilan hydrologique du lac dans le contexte des barrages sur le fleuve Sénégal et des incidences sur le sociohydrosystème. Les résultats issus des données hydro-climatiques des stations proches et des volumes d'eau prélevés par le secteur socio-économique révèlent que le bilan hydrologique est largement dominé par les apports du fleuve et l'évaporation intense. Le bilan d'eau reste positif malgré l'accroissement des prélèvements d'eau

des unités agro-industrielles. Les enquêtes montrent que le lac est devenu un important bassin agricole qui suggère des enjeux fonciers et écologiques complexes.

Mots-clés : Barrages, bilan hydrologique, pressions humaines, sécurité de l'eau, lac de Guiers, fleuve Sénégal.

ABSTRACT

Lake Guiers is a shallow natural depression that constitutes the largest surface freshwater reserve in Senegal. Its hydrological balance has continued to become more complex since the construction of the Diama in 1986 and Manantali in 1988 dams on the Senegal River, which permanently feed the lake, which has considerably increased its storage capacity. Since then, this lake basin has faced an increase in water withdrawals by agro-industrial units, village irrigated areas and drinking water treatment plants of the National Water Company of Senegal. Water security in order to meet the challenges of irrigated agriculture, the drinking water supply of Dakar which is rapidly

urbanizing requires an update of the hydrological balance of the lake in the context of the post-damming on the Senegal River and impacts on the socio-hydrosystem. The results obtained from hydro-climatic data from nearby stations and water volumes taken by the socio-economic sector reveal that the hydrological balance is largely dominated by river inputs and intense evaporation. The water balance remains positive despite the growth in water withdrawals from agro-industrial units. The surveys show that the lake has become an important agricultural basin, which suggests complex land and ecological issues.

Keywords : Dams, hydrological balance, human pressures, water security, Guiers Lake, Senegal River.

INTRODUCTION

Le lac de Guiers est une cuvette sahéenne située dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Il est réparti entre les régions de Saint-Louis et de Louga. Il est l'un des principaux affluents-défluent sinueux de rive gauche du fleuve Sénégal, coïncé entre Keur Momar Sarr (KMS) au sud et Richard-Toll au nord. Sa liaison au fleuve Sénégal qui l'alimente en permanence est assurée par le défluent de la Taoué canalisé en 1974, marigot long de vingt-trois kilomètres. Ce système hydrologique est l'exutoire naturel du réseau fossile du Ferlo. Le lac a connu de nombreuses perturbations causées par les effets combinés de la variabilité pluviométrique, de l'intrusion marine et des modes de gestion des ressources en eau. En fonctionnement naturel, le lac de Guiers était très vulnérable à la remontée profonde des eaux marines. En effet, la variabilité pluviométrique se traduisait par un régime hydrologique irrégulier, des débits très variables et des saisons très contrastées de hautes eaux et de basses eaux. Il s'y ajoute la forte évaporation qui s'exerce sur les ressources hydriques. Par ailleurs, les systèmes culturels traditionnels étaient fortement tributaires des déficits pluviométriques, de la durée de l'inondation par la crue du fleuve. Les cultures de décrue pratiquées dans le *waalo*, dont les semis se font après le retrait des eaux et la récolte avant la prochaine inondation des terres par la crue du fleuve, subissaient les effets du climat, notamment les aléas pluviométriques, les faibles hauteurs de pluies réparties sur environ deux à trois mois (Papy

1951 : 315). Dès le début du XX^e siècle, des réponses techniques sont apportées pour pallier ces contraintes biophysiques. Le processus d'aménagement du lac est entamé en 1916 pour stocker de l'eau afin de freiner l'intrusion marine et d'empêcher l'assèchement du lac. Malgré ces petits aménagements hydro-agricoles, le remplissage du lac était aléatoire. Le niveau du lac était bas malgré la présence de ces digues. En outre, les prélèvements d'eau ont entraîné des situations hydrologiques extrêmes (Niang 1992 : 7). La vulnérabilité des ressources hydriques était renforcée par le régime hydrologique capricieux, la faible topographie. En saison sèche, l'influence marine était très sensible jusqu'à Podor. Le renforcement de la résilience des communautés et des hydrosystèmes qui dépendent fortement de l'eau du fleuve a justifié la construction des barrages de Diama et Manantali sur le fleuve Sénégal. L'avènement des barrages de Diama et Manantali a profondément modifié le régime hydrologique du fleuve Sénégal. Grâce à cet apport fluvial permanent, le lac est devenu la plus grande réserve d'eau douce du Sénégal en dépit de sa situation dans le domaine sahéen. Le lac assure plus de 50% de l'alimentation en eau potable de la région de Dakar. Son potentiel hydrique lui confère un rôle stratégique dans la politique de l'agriculture irriguée et d'atteinte de l'autosuffisance alimentaire. Le lac devient ainsi un grand bassin hydro-agricole marqué par l'extension continue des périmètres agro-industriels gérés par des sociétés capitalistes étrangères et les investisseurs privés nationaux. Dans ce contexte des barrages, des multi-usages et de hausse des prélèvements d'eau, quel est le bilan hydrologique de ce complexe lacustre ? Les interactions nature-société influencent-elles la résilience des communautés locales ? L'objectif de cet article est de dresser le bilan hydrologique du lac de Guiers dans le contexte de l'après-barrage et des pressions anthropiques grandissantes sur les ressources en eau et le milieu.

1. DONNÉES ET MÉTHODES

Des analyses reliant les écoulements aux conditions climatiques et aux aménagements hydro-agricoles ont été menées. Elles s'appuient sur des séries hydro-climatiques, organisées dans le logiciel Hydraccess. Ces séries sont de qualité et de durée variable (Tabl. I).

Tabl. I : Stations pluviométriques de la zone nord du Sénégal

Station	Type	Lat. N (°)	Long. O (°)	Altitude (m)	Période de suivi	Durée (ans)	Lacunes (%)	P. an. moy. (mm)
Dagana	P	16,52	15,50	43	01/07/1918 - 31/12/2020	92	2,3	266,2
Louga	C	15,62	16,22	38	01/01/1961 - 31/12/2020	52	0,2	316,3
Linguère	S	15,55	15,12	20	01/08/1933 - 31/12/2023	81	2,1	449,5
Podor	S	16,65	14,97	6	01/01/1941 - 01/01/2023	74	1,7	257,6
Saint-Louis	S	16,05	16,45	5	01/01/1900 - 31/12/2023	123	1,0	285,5
Mbane	P	16,30	15,80	5	01/01/1991 - 31/12/2012	21	0,3	228,2
Richard-Toll	C	16,45	15,70	4	01/01/1962 - 31/12/2012	38	26,3	225,0

Source des données traitées : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM).

Réalisation : A. Mendy, 2024

P : poste pluviométrique C : station climatologique S : station synoptique.

Lat. N : latitude Nord. Long. O : longitude Ouest. P. an. moy. : Précipitations annuelles moyennes.

Les séries pluviométriques sont sans lacune temporelle significative. Cependant, les séries des stations de Richard-Toll et de Louga sont entachées de nombreuses lacunes évaluées à 26,3 %, tandis que le poste pluviométrique de Mbane possède des données assez récentes. La méthode du vecteur régional des indices pluviométriques (Brunet-Moret 1977 :120 ; 1979 :155 ; Hiez 1987 :5) est choisie pour homogénéiser les séries pluviométriques annuelles et mensuelles. À la suite de l'homogénéisation, les séries retenues sont sélectionnées selon les critères de qualité des données, la durée et la continuité des observations. Les séries des stations pluviométriques de Dagana,

de Saint-Louis, de Podor et de Linguère sont utilisées dans le calcul de la pluie moyenne du bassin par la méthode du krigeage sur la période 1941-2023. Des tests statistiques de détection de rupture de Pettitt (1979 : 126) et de la segmentation de Carbonnel et Hubert (1992 : 39) sont appliqués aux séries pluviométriques annuelles avec Khronostat®.

L'écoulement est analysé à Richard-Toll, et à Diama, stations hydrologiques du fleuve Sénégal où transitent les eaux qui entrent dans le lac, et aux stations de Ngnith et de Taoué situées dans le système lacustre (Tabl. II).

Tabl. II : Stations hydrométriques étudiées

Station	Latitude nord (°)	Longitude ouest (°)	Cours d'eau	Période de suivi	Pas de temps
Dagana	16,517	-15,500	Fl. Sénégal*	1903 - 2011	Journalier
Richard-Toll (quai)	16,467	-15,700	Fl. Sénégal	1998 - 2018	Mensuel
Diama amont	16,220	-16,420	Fl. Sénégal	1986 - 2018	Mensuel
Diama aval	16,217	-16,417	Fl. Sénégal	1986 - 2018	Journalier
Taoué	16,350	-15,780	Lac de Guiers	1991 - 2021	Journalier
Nguith *	16,183	-15,900	Lac de Guiers	1975 - 2021	Journalier
Keur Momar Sarr	15,936	-15,946	Lac de Guiers	-	Journalier

Réalisation : A. Mendy, 2024

Source des données traitées : DGPRE, OLAC et OMVS

* : la station de Ngnith ne mesure que les hauteurs d'eau du lac. Fl. : fleuve.

DGPRE : Direction de la Gestion et de la Planification des ressources en Eau. OLAC : Office des Lacs et Cours d'eau ; OMVS : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal.

Les données hydrologiques sont rattachées à des stations se référant à un zéro d'échelle en mètre IGN. Les relevés de niveau d'eau du lac sont stockés sous deux types de capteurs. Le capteur I1 contient des enregistrements limnigraphiques de la période 1991 - 1998 et des lectures d'échelle qui remontent au

début des observations. Le capteur I2 contient des enregistrements limnigraphiques du 12/05/1999 au 10/07/2000. Les relevés du capteur I2 restent cohérents avec ceux du capteur I1 (Bader 2015 : 309). Les données hydrologiques ont été corrigées par l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve

Sénégal (OMVS). Le fonctionnement hydrologique de la cuvette lacustre est analysé à l'aide des composantes physiques du bassin, des données hydro-climatiques, des volumes d'eau pompés, des rejets de drainage des surfaces agricoles. Les composantes du bilan du lac sont :

- les entrées proviennent de l'apport fluvial (Vf), des rejets (Vr) et de l'apport pluvial (Vp).
 - les pertes sont dues à l'évaporation (Ve), l'irrigation (Vi), l'alimentation en eau potable (Va) et les besoins de l'environnement (Ven).
- L'équation du bilan hydrologique s'écrit : $(Vf+Vr+Vp) - (Ve+Va+Vi+Ven)$.

Par ailleurs, cette étude a mobilisé des images géospatiales multitudes (Landsat 1972, 1990, 2013, 2023) des capteurs MSS (Multi Spectral Scanner), TM (Thematic Mapper), ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) et OLI (Operational Land Imager). Leur résolution est de trente mètres, à l'exception de celle du capteur MSS de 1972 qui est de soixante mètres. Ces séries d'images satellitaires ont été prises entre mai et juillet, période où le ciel est moins couvert et offre des images nettes et contrastées. À partir de la classification supervisée basée sur les pixels avec le

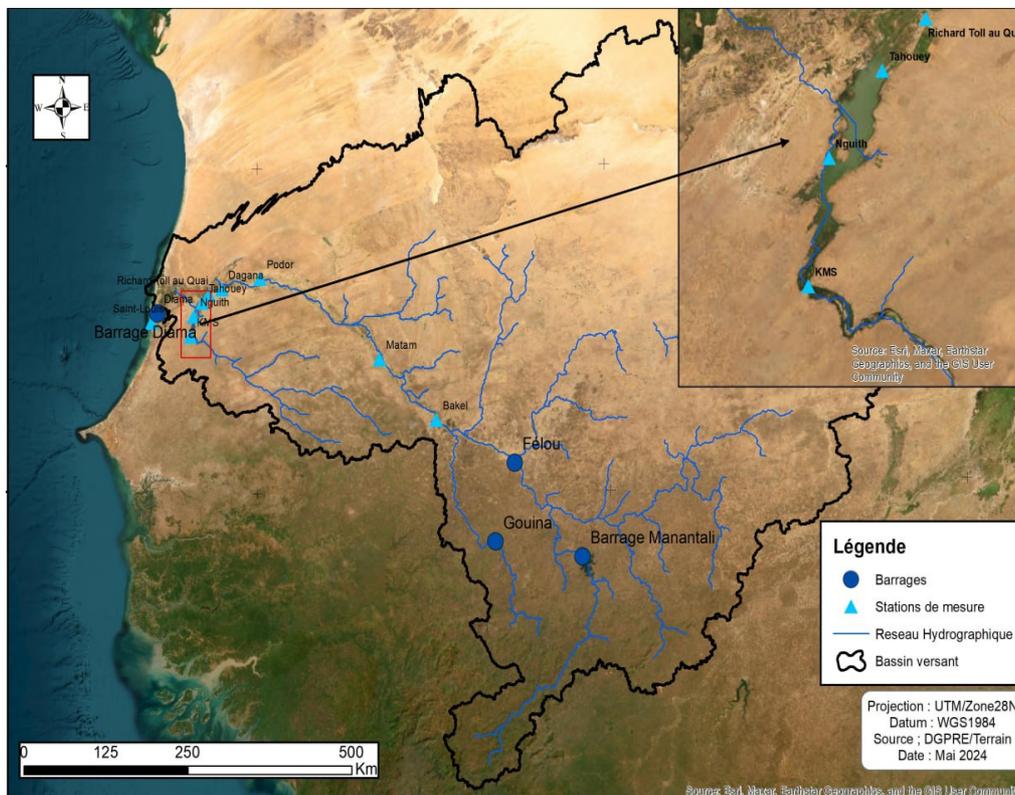
classifieur support vector machine (SVM), des cartes d'occupation du sol sont réalisées pour les années 1972, 1990, 2013 et 2023.

Également, des enquêtes sont réalisées auprès de cent vingt exploitants agricoles de Ngnith et des villages de la commune de Mbane où les enjeux fonciers des vallées sont importants. Dans la commune de Mbane, les enquêtes se répartissent de la manière suivante : trente personnes à Mbane, trente-une personnes à Thiago, douze exploitants à Saneinte et vingt-deux personnes à Ndiakhaye. Enfin, vingt-cinq producteurs de Ngnith ont été interrogés.

2. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

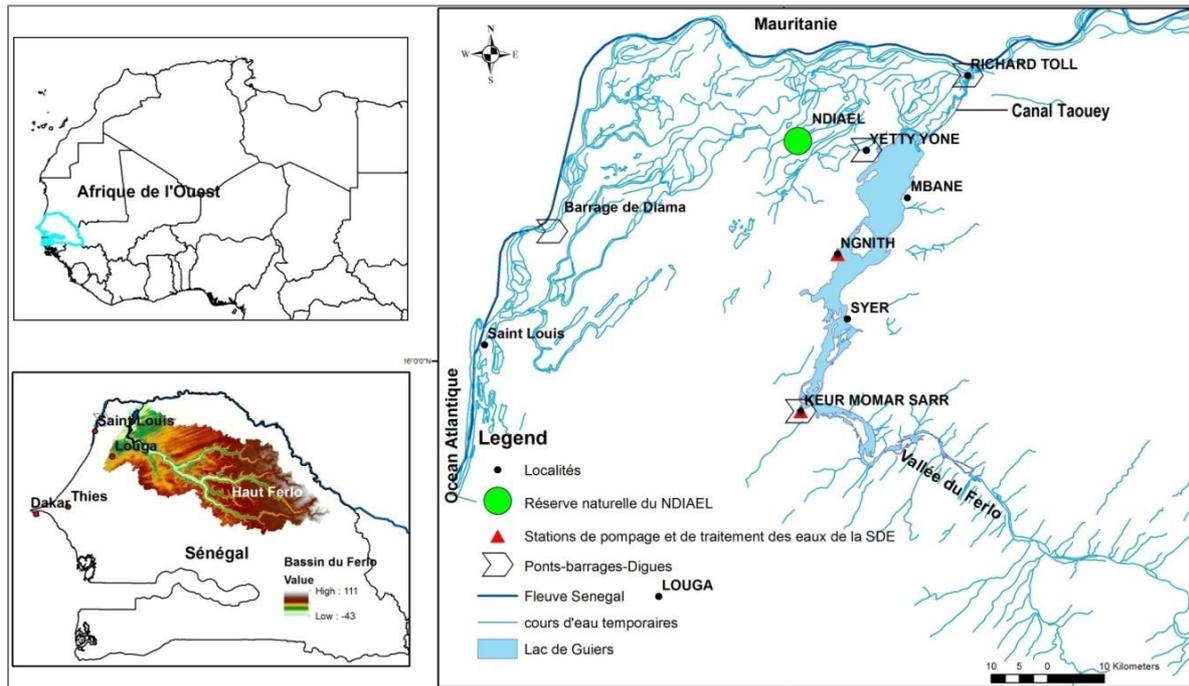
Le lac de Guiers s'étend au sud de la basse vallée du fleuve Sénégal (Michel 1973 : 150). Il s'inscrit entre 16°25' et 15°55' de latitude nord et entre 15°25' et 16°00' de longitude ouest (fig. 1 ; fig. 2). Il occupe une dépression allongée suivant l'axe nord-sud sur une longueur de cinquante kilomètres. Sa largeur peut atteindre huit kilomètres au maximum de son remplissage. Sa largeur et sa profondeur diminuent considérablement vers le sud.

Fig. 1 : Stations hydro-climatiques étudiées



Réalisation : A. Mendy, 2024

Fig. 2 : Lac de Guiers dans la basse vallée du fleuve Sénégal

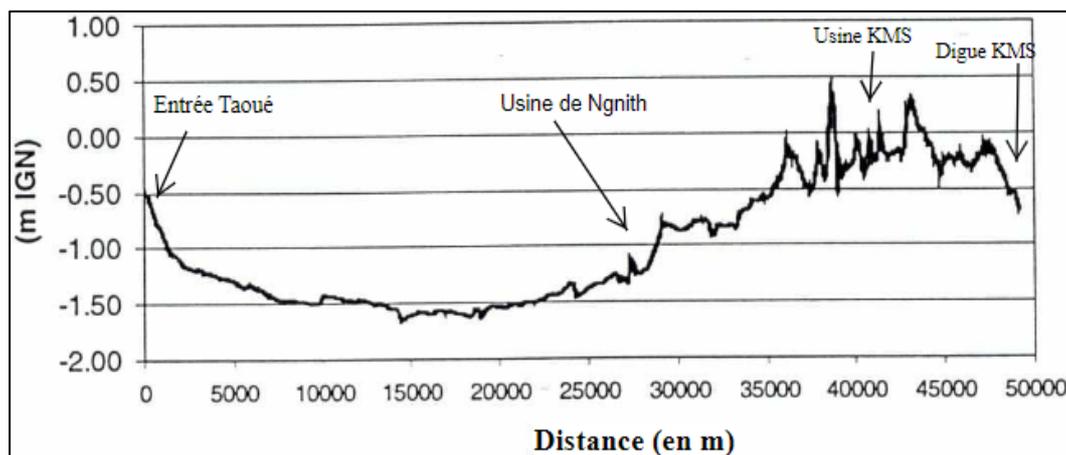


Source : D. Sambou, B. Diekkrüger, A. Gaye, A. Th. Gaye (2017, p. 186)

La zone est dénuée de relief marqué. Des alignements de dunes rouges fixées par des acacias épineux, de trente à cinquante mètres d'altitude, dominent les terrains plats de la bordure

occidentale du lac. Le plateau s'élève progressivement vers le sud, en direction des vallées mortes du Ferlo (fig. 3).

Fig. 3 : Profil en long nord-sud du lac



Barl Bro International (1999 :10) redessinée par A. Mendy, 2024

Les sols reposent sur un substratum éocène à faciès marin argileux, marno-calcaire et détritique (Michel 1973 : 464). Deux types de terroirs caractérisent le bassin lacustre.

- Le *diéri*, plus étendu, renvoie aux superficies exondées non atteintes par la crue du fleuve. Il

est formé de sols subarides à texture sableuse sur lesquels sont déployées les cultures vivrières pluviales.

- Le *waalo*, formé de sols hydromorphes, est régulièrement inondé par la crue du fleuve

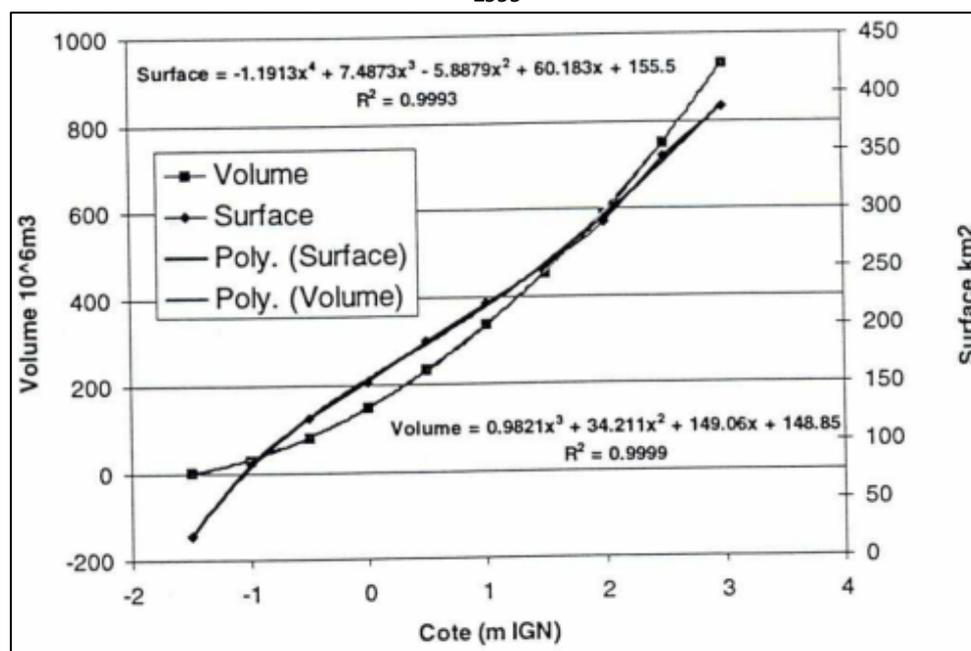
Sénégal. Les sols du *waalo* sont propices à la culture irriguée.

Le lac se répartit en trois régions. Le secteur nord est soumis aux prélèvements des unités agro-industrielles, notamment la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS). Le secteur central est sous l'influence des effets de l'usine de traitement d'eau potable de Ngnith mise en exploitation en 1971 par la Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (SONEES) devenue la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES) depuis la réforme de l'hydraulique urbaine de 1995. La région sud peu profonde est parsemée d'îlots sableux couverts de plantes aquatiques invasives de typha. C'est dans cette partie, à Keur Momar Sarr (KMS), que se trouve la deuxième usine de la SONES qui ravitaille Dakar en eau potable. Au nord-ouest, le lac est relié à la cuvette du *Ndiaël* par le marigot de Nieti-Yone.

Il se prolonge au sud par le réseau hydrographique du Ferlo. La superficie du lac et le volume d'eau stocké sont fonction des cotes mesurées à Ngnith (Cogels et Gac 1982 : 46 ; CARL BRO International 1999 : 15) (fig. 4).

- À la cote 0,5 mètre IGN, le lac couvre une surface de cent soixante-treize kilomètres carrés pour une capacité de stockage de deux cent vingt-neuf millions de mètres cubes.
- À la cote 2,5 mètres IGN, le lac peut contenir sept cent cinquante-un millions de mètres cubes. Le lac atteint par endroits la limite de submersion des digues qui le ceinturent.
- La cote quatre mètres IGN correspond au maximum de son remplissage.

Fig. 4 : Variations de la surface lacustre et du volume d'eau stocké en fonction du niveau d'eau du lac dans les années 1994-1999



Barl Bro International (1999: 15)

3. RÉSULTATS

3.1. Variabilité pluviométrique

Le lac se trouve dans la zone sahélienne chaude, la moins arrosée du Sénégal. Les températures moyennes dépassent vingt-cinq degrés Celsius toute l'année. L'évaporation atteint deux mille trois cent millimètres par an. Le bassin reçoit une pluviométrie annuelle de trois

cent cinquante millimètres par an, répartie entre juillet et octobre. La saison sèche, plus longue, dure huit à neuf mois, de novembre à juin-juillet. Les résultats issus du test statistique de Pettitt et de la segmentation de Carbonnel et Hubert (tabl. III) font apparaître deux ruptures significatives au seuil de 5%.

Tabl. III : Ruptures affectant les séries pluviométriques

Stations pluviométriques	Segmentation de Hubert et Carbonnel	Test de Pettitt			
		Année de rupture	P (mm) avant rupture	P (mm) après rupture	Diminution (%)
Saint-Louis	1969 ; 1997	1969	334	209,7	37,2
Dagana	1969 ; 1998	1969	470,2	221,5	52,9
Linguère	1969 ; 2007	1969	515,7	370,5	28,2
Podor	1969 ; 2001	1969	312,9	195,7	37,5

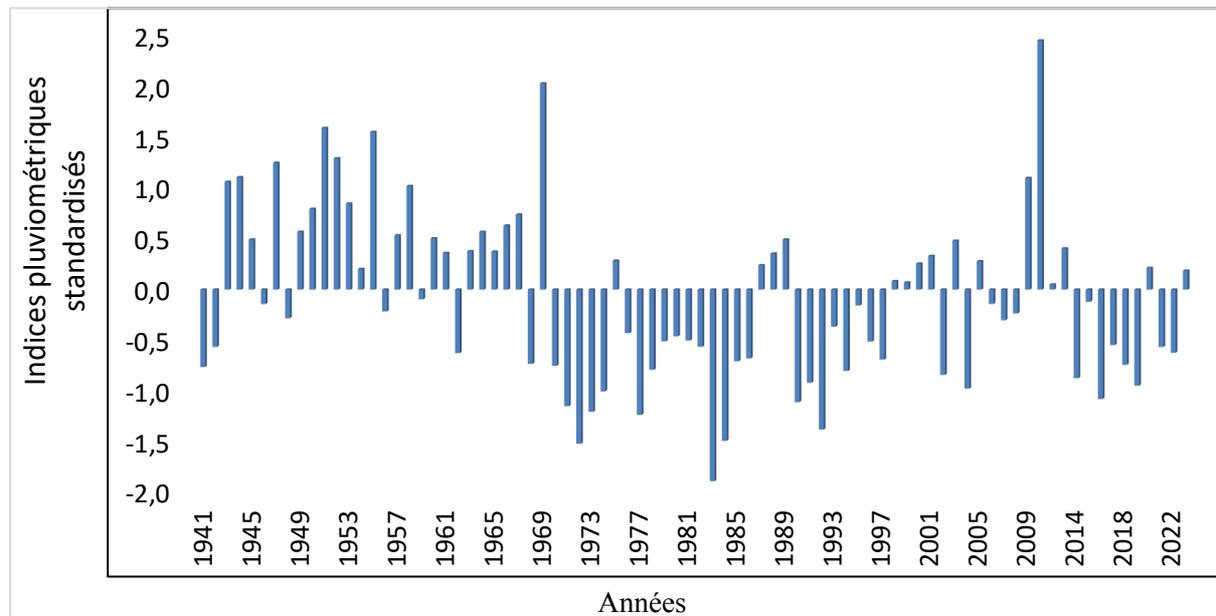
Source des données traitées : ANACIM.

Réalisation : A. Mendy, 2024.

P : précipitations annuelles moyennes en millimètre.

Dans le delta du fleuve Sénégal, le régime des pluies est ponctué d'importantes fluctuations interannuelles (Fig. 5).

Fig. 5 : Variation interannuelle des indices de pluie standardisés du bassin du lac de Guiers sur la période 1941-2023



Source des données traitées : ANACIM.

Réalisation : A. Mendy, 2024.

De l'origine des stations jusqu'en 1969, les pluies sont globalement excédentaires. La pluviométrie moyenne annuelle du bassin était de quatre cents trente-un millimètres. La période 1969 - 2000 enregistre une baisse sévère et inhabituelle de la pluviométrie moyenne annuelle qui se situe à deux cent soixante-quatorze millimètres. Les déficits se sont intensifiés entre 1971 et 1984. Le retour des

pluies est noté à la fin des années 1990 et au début de la décennie 2000. Toutefois, ce changement de régime des pluies a affecté différemment la zone sahélienne. Une remontée des pluies est observée dès 1997 à Saint-Louis et en 1998 à Dagana. La reprise est plus tardive à Linguère (2007). Cette troisième phase se manifeste surtout par une forte irrégularité interannuelle des pluies.

3.2. Régime hydrologique du lac de Guiers

3.2.1 Fonctionnement hydrologique du lac en régime « naturel »

Au début du XX^e siècle, des ouvrages vannés sont construits dans le delta du fleuve Sénégal avec un double objectif : assurer le remplissage du lac pendant la crue du fleuve, et lutter contre l'intrusion saline en basses eaux du fleuve.

- Entre 1916 et 1946, une digue anti-sel en terre est construite chaque année en janvier sur la Taoué pour freiner la remontée des eaux marines en saison sèche. Mais, elle est chaque fois démolie par la crue.
- En 1947, un pont-barrage en béton est aménagé sur le canal de la Taoué à Richard-Toll par la Mission d'Aménagement du Sénégal (MAS). Il sera réhabilité en 2013.
- Le barrage de Ndombo sur la Taoué est installé en 1980 à cinq cents mètres au sud de celui de Richard-Toll. La fermeture des vannes favorise la constitution d'une réserve d'eau douce jusqu'à la prochaine crue.
- La digue de Keur Momar Sarr construite en 1956, excluant ainsi la vallée du Ferlo du réseau du fleuve Sénégal.
- Le barrage en terre de Kheune est aménagé en 1983 en aval de Richard-Toll. L'ouvrage est détruit par les crues en 1984. Il est aussitôt remplacé par la digue de Kheune II qui est rompue également la même année par une crue.

Le lac est ceinturé au sud par la digue de Keur Momar Sarr et au nord par les ponts-barrages sur le canal de la Taoué. Le régime naturel du lac, de type pluvio-fluvial, combine ainsi une période de hautes eaux qui dure trois mois et une longue période de basses eaux. Cette configuration du bassin laisse entrevoir trois phases de fonctionnement hydrologique.

- En période de hautes eaux, de juillet à octobre, la connexion du fleuve au lac de Guiers est rétablie grâce à l'ouverture des

vannes des digues de Richard-Toll et de Ndombo. Selon la hauteur de la crue à Richard-Toll, la cuvette du *Ndiaël* pouvait recevoir des eaux par l'intermédiaire du marigot de Niéti-Yonne et des Trois Marigots.

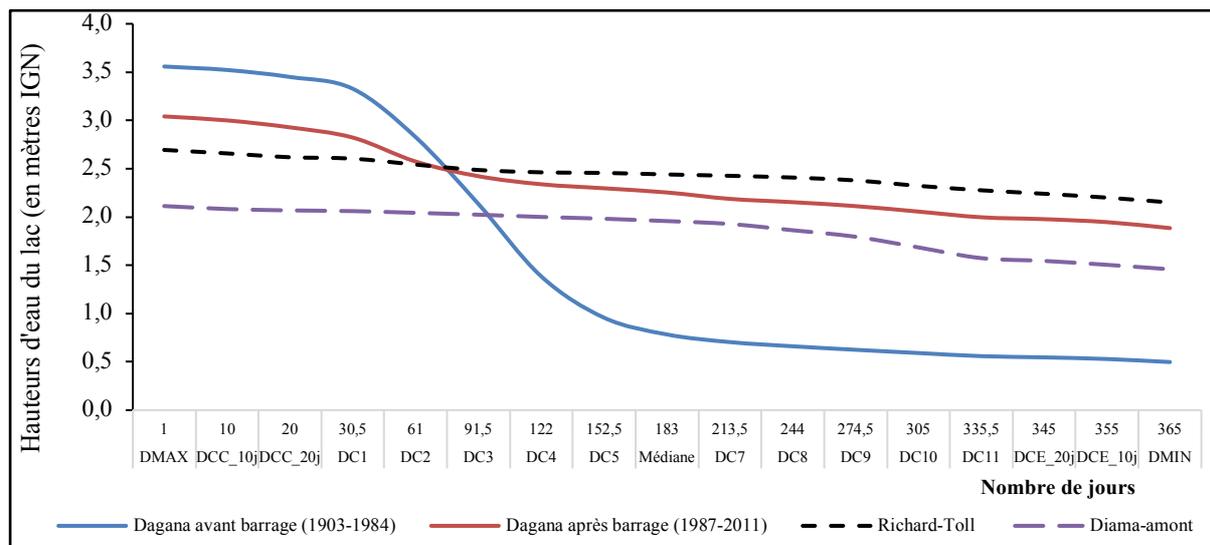
- Entre octobre et février, la CSS prélève dans le fleuve Sénégal. Le pont-barrage de Richard-Toll reste ouvert, celui de Ndombo est fermé.
- De février à juillet, le pont-barrage de Richard-Toll est fermé pour empêcher l'intrusion saline, tandis que celui de Ndombo est ouvert et permet à la CSS de prélever dans le lac.

Les conditions de remplissage du lac restent aléatoires pendant la sécheresse des années 1970 et 1980. Elles ont provoqué plusieurs arrêts de fonctionnement de l'usine d'eau potable de Ngnith pendant les années de forts déficits pluviométriques (en 1972, 1973, 1977, 1978, 1980 et 1983). Pourtant, la SONEES envisage d'augmenter la capacité de pompage de l'usine de Ngnith pour résorber le déficit en eau potable de Dakar.

3.2.2. Fonctionnement hydrologique du lac post-barrages sur le fleuve

Le barrage anti-sel de Diama, situé à une trentaine de kilomètres de l'embouchure du fleuve, est mis en service en 1986. Son rôle est d'empêcher l'intrusion du biseau salé dans le fleuve ainsi que la pollution des nappes phréatiques. Il garantit l'eau à l'agriculture irriguée, à l'AEP des villes sénégalaises et mauritaniennes. Un des rôles assignés à cet ouvrage est de stocker suffisamment d'eau pour mener une double campagne rizicole en amont de la retenue. Le barrage de Manantali, construit sur le Bafing (Mali) à mille soixante-dix kilomètres de Saint-Louis, est mis en eau en 1988. Il sert à produire de l'hydroélectricité (plus de huit cent gigawatt-heures par an) et à régulariser les débits grâce à sa retenue qui peut stocker jusqu'à onze milliards de mètres cubes d'eau. Les barrages ont introduit un changement significatif des écoulements (Fig. 6).

Fig. 6 : Côtes caractéristiques en mètres IGN du fleuve *Sénégal* à Dagana avant et après les barrages

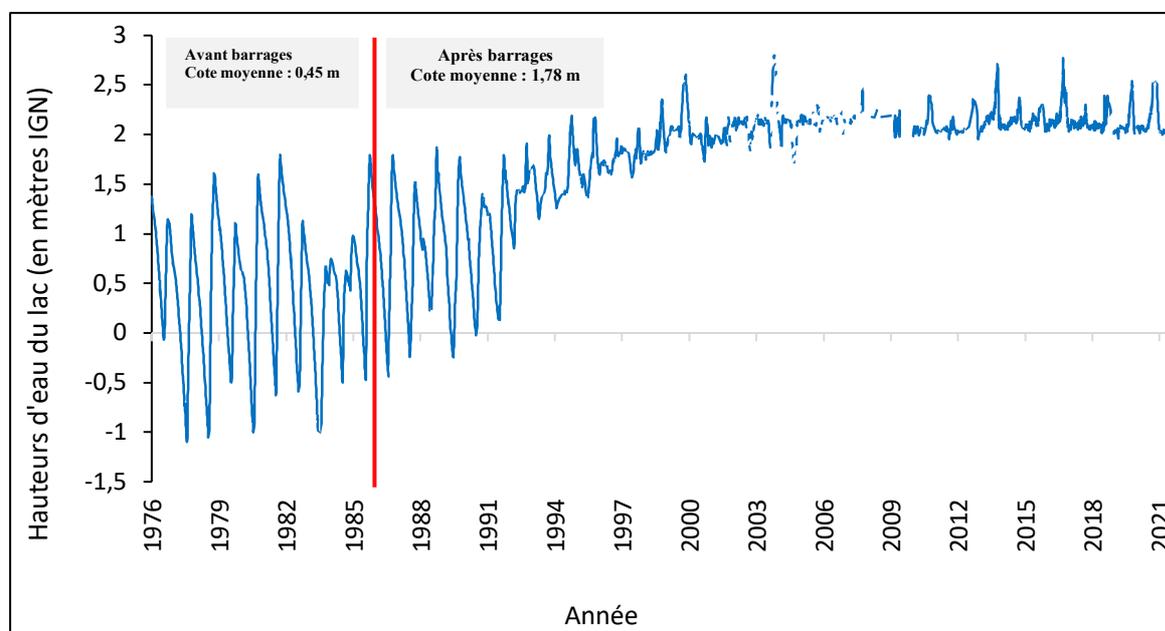


Source des données traitées : DGPPE-OMVS.
Réalisation : A. Mendy, 2024.

Avant les barrages, l'écoulement se manifeste par des variations interannuelles et saisonnières très marquées. Le remplissage du lac survient en saison des pluies lors de la crue du fleuve. Les hautes eaux s'étalent sur trois mois allant d'août à octobre. La

moitié de l'année, le niveau d'eau du lac est très bas. Seulement cent vingt-deux jours par an ont atteint une cote supérieure à un mètre. En 1972, le lac se retrouvait réduit à ses parties nord et centre (Fig. 11).

Fig. 7 : Évolution des hauteurs d'eau du lac de Guiers à la station de Ngnith (en mètres IGN) de 1976 à 2021.

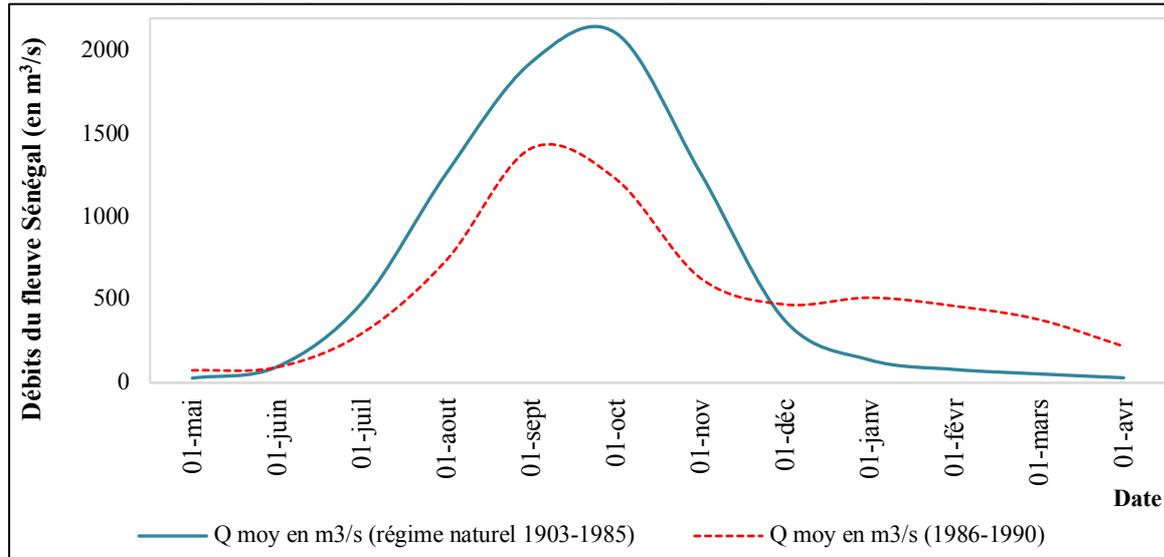


Source des données traitées : DGPPE-OMVS. / Réalisation : A. Mendy, 2024.

De 1986 à 1998, l'influence des barrages se traduit par le remplissage progressif du lac. À partir de 1999, le relèvement du plan d'eau est très significatif. L'hydrogramme post-barrage du fleuve

à Dagana, même si la période considérée est relativement courte, montre l'écêtement des crues, la régularisation saisonnière de l'écoulement de base (Fig. 8).

Fig. 8 : Hydrogrammes moyens du fleuve Sénégal à Dagana avant et après barrages

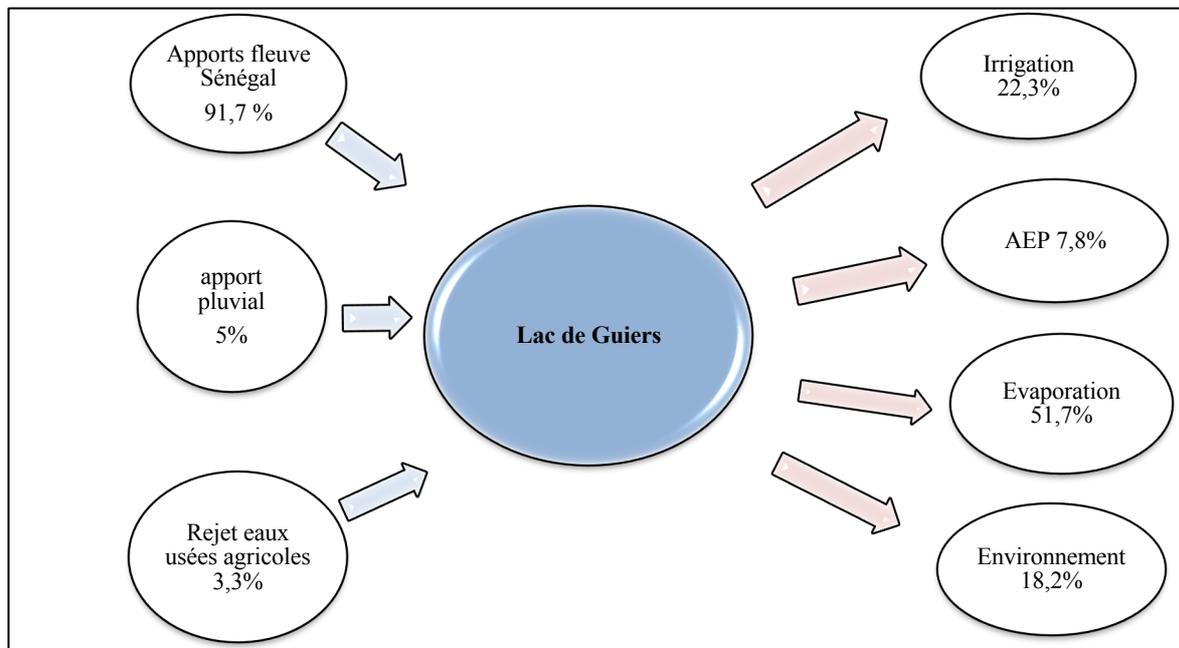


Source des données traitées : DGPRES-OMVS.
Réalisation : A. Mendy, 2024.

3.3. Bilan hydrologique du lac de Guiers

En 2021, le bilan hydrologique du lac (Fig. 9) s'établit ainsi : $(1324512000+47304000+72532800) - (671716800+100915200+290131200+236520000)$. L'excédent d'eau s'élève à 145 065 600 m³/an.

Fig. 9 : Bilan hydrologique du lac de Guiers en 2021



Source des données traitées : DGPRES, OLAC
Réalisation : A. Mendy, 2024.

Le bilan hydrologique reste positif en dépit de la pression anthropique croissante (tabl. V).

Tabl. V : Évolution des paramètres du bilan hydrologique du lac avant et après barrages

Composantes du bilan		Bilan en 1980 (10. ⁶ m ³ /an)	Bilan en 2021 (10. ⁶ m ³ /an)
Apports	Apport fluvial	446	1324,5
	Apport pluvial	60	72,5
	Rejets eaux usées agricoles	40	47,3
Pertes	Évaporation	440	671,7
	Lâchés vers le Bas Ferlo et Réserve <i>Ndiaël</i>	-	236,5
	Irrigation	107	290,1
	AEP (usines SONES)	11	100,9

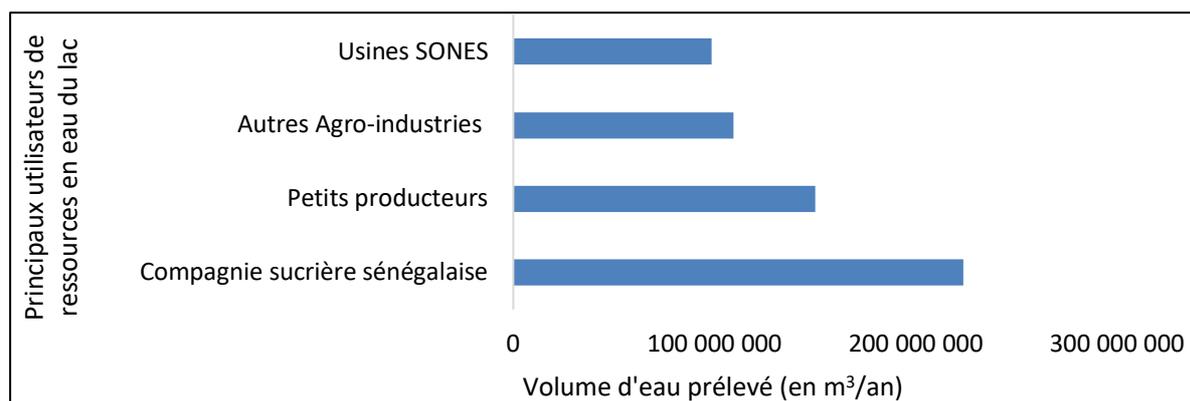
Source des données traitées : Cogels et Gac 1983 ; Cogels 1997 ; DGPRES-OMVS.

Réalisation : A. Mendy, 2024.

L'apport du fleuve Sénégal au lac représente 92% des entrées en 2021. L'apport pluvial est de 5%. Les pertes par évaporation restent élevées. Le bilan

hydrologique montre l'importance des prélèvements du secteur de l'agriculture irriguée (Fig. 10).

Fig. 10 : Volume d'eau prélevé par catégorie d'utilisateurs du lac de Guiers en 2021



Source des données traitées : DGPRES-OMVS.

Réalisation : A. Mendy, 2024.

La part des prélèvements de l'agrobusiness s'élève à 69% des volumes alloués au secteur agricole. La Compagnie sucrière sénégalaise (CSS) utilise 46% des volumes prélevés par l'agriculture irriguée. Les transferts d'eau vers Dakar et les localités situées le long des conduites du lac de Guiers se sont renforcés au fil du temps, notamment depuis la mise en service de l'usine de Keur Momar Sarr 3 (KMS) 3 en juillet 2021. Le lac assure plus de 50% de la production d'eau potable de la métropole de Dakar en 2023. Sa contribution à l'AEP de Dakar est appelée à croître du fait de la forte croissance urbaine, et de la réduction des pompages des nappes Maastrichtiennes et Paléocènes de Diass. Le lac figure également dans le schéma de l'AEP du Grand Dakar, la métropole en gestation dans le triangle Dakar-Thiès-Mbour. Il est aussi présenté comme une source potentielle de

l'AEP de Touba qui s'urbanise fortement. Cette cité religieuse, siège de la confrérie musulmane des Mourides, rencontre des difficultés d'alimentation continue en eau potable exacerbées pendant le Magal.

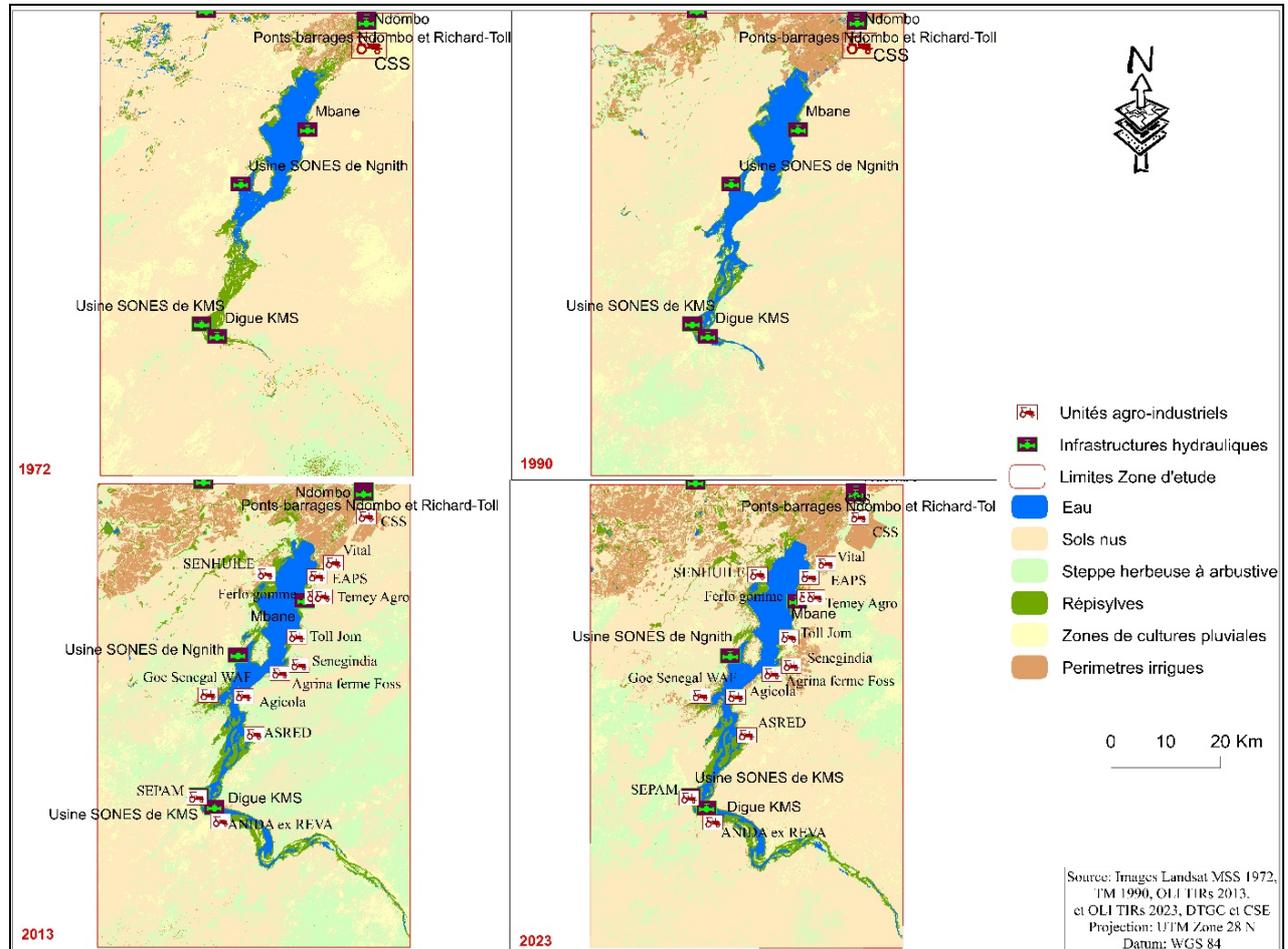
3.4. Dynamique d'occupation du lac

Les zones de Richard-Toll, du bassin du lac de Guiers et de Guédé constituent l'un des plus anciens centres d'expérimentation des cultures irriguées dans la vallée du fleuve. Dès 1824, les essais de culture irriguée commencèrent dans le cadre du jardin expérimental de Richard-Toll. En 1937, l'expérimentation de l'irrigation dans la vallée fut confiée à la Mission d'Aménagement du Sénégal (MAS), un organisme public d'intervention. Le casier

expérimental de Richard-Toll débute en 1944. La MAS, dissoute en 1965, est remplacée par la Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED). En 1970, environ sept mille

hectares de l'ancien casier rizicole de Richard-Toll sont repris en aménagement complet par la CSS. Mais depuis l'aménagement des barrages de Diama et Manantali, le lac de Guiers est confronté à un afflux d'agro-industriels (Fig. 11).

Fig. 11 : Dynamique d'occupation du lac de Guiers de 1972 à 2023

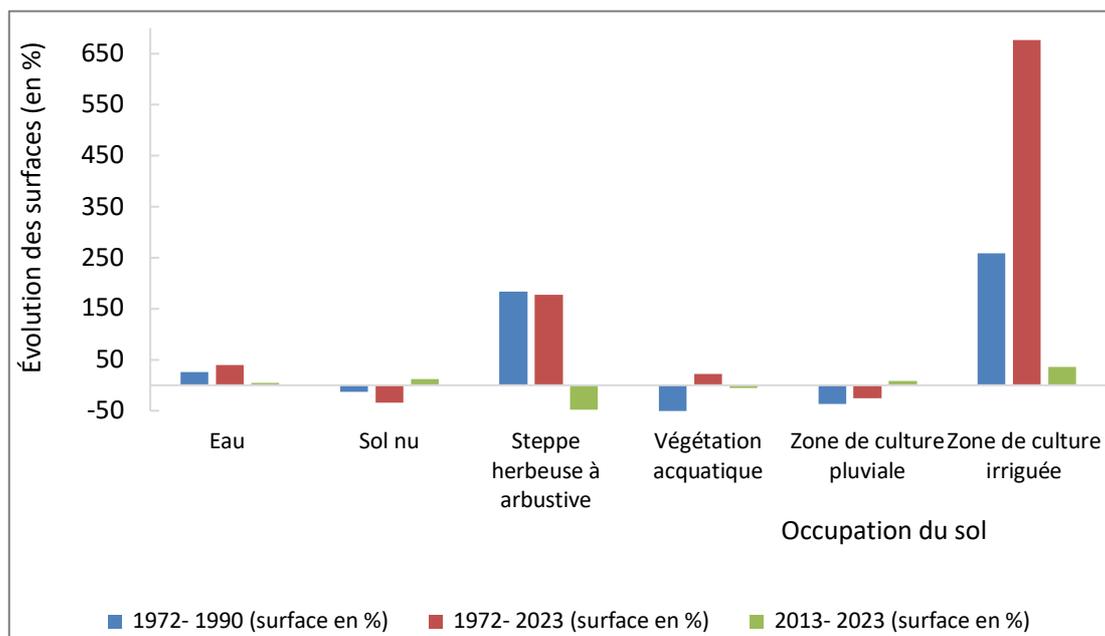
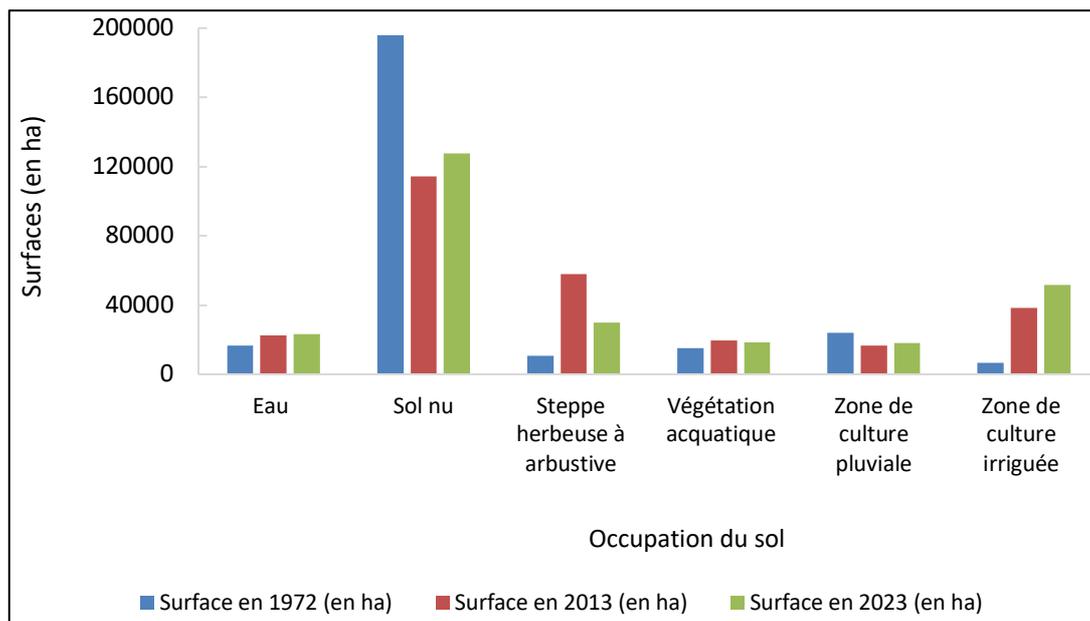


Source des données traitées : Landsat et OLI.
Réalisation : A. Mendy, 2024.

En 2018, l'Office des Lacs et Cours d'eau du Sénégal a dénombré dix-sept unités agro-industrielles installées dans le bassin (Bouso 2021 : 84) contre deux entreprises agro-industrielles recensées entre

1972 et 2000. Il ressort de cette analyse la forte extension des périmètres irrigués dans le bassin du lac de Guiers entre 1972 et 2023 (Fig. 12).

Fig. 12 : Évolution des usages de la cuvette du lac, entre 1972, 2013 et 2023



Source des données traitées : Landsat et OLI. / Réalisation : A. Mendy, 2024.

Les agrobusiness pratiquent une agriculture intensive spécifique (cane à sucre, tomate, oignon...) qui s'appuie sur des systèmes d'irrigation en raie, pivot, aspersion et goutte à goutte... Les périmètres exploités sont assez étendus et ils sont

équipés de stations de pompage, de canaux, de drains, de réservoirs, tandis que l'irrigation gravitaire domine dans les exploitations familiales et les périmètres agricoles tenus par les petits producteurs (Fig. 13 et 14).

Fig. 13 : Système d'irrigation de pommes de terre de la société Sen India, dans la commune de Mbane

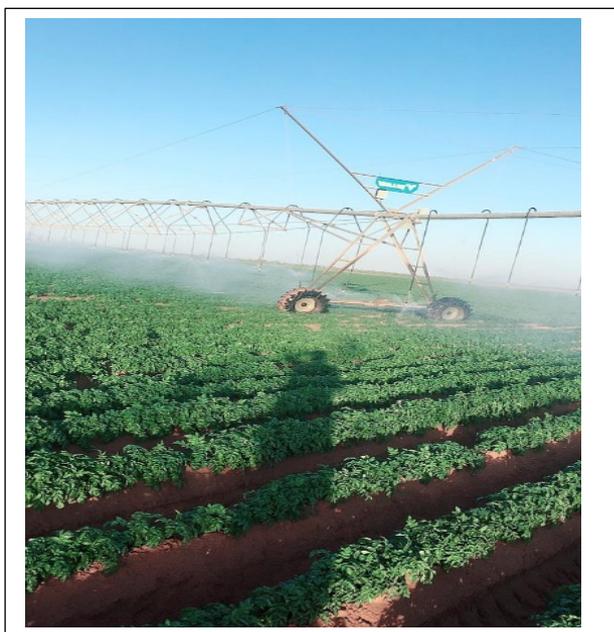


Fig. 14 : Canal d'irrigation gravitaire dans une exploitation familiale de manioc à Thiago, dans la commune de Mbane



Source : A. Mendy, 2024

4. DISCUSSION

Les barrages ont amélioré les conditions de remplissage du lac de Guiers grâce à la création d'un réservoir d'eau et à la régularisation des débits. Toutefois, ils ont introduit un changement de paradigme qui émerge des relations ressources-territoires. En effet, dans le bassin du lac de Guiers s'entremêlent plusieurs enjeux d'exploitation des ressources tant par l'agriculture, l'élevage pastoral, la pêche, le tourisme et l'alimentation en eau de Dakar (Bourgoin *et al.* 2023 : 8). Si la présence d'agro-industriels dans le bassin du lac est ancienne, l'augmentation soudaine du nombre de multinationales, des investisseurs privés étrangers et nationaux, des domaines aménagés par l'État a suscité de nombreuses controverses. En effet, la promotion de l'initiative privée dans le secteur de l'agriculture lancée en 2008 s'est traduite par la mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux : la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA) et le Plan REVA (Retour Vers l'Agriculture). Le Plan Sénégal Émergent (PSE) adopté en 2014, définit l'agriculture comme un secteur stratégique de transformation économique et un moteur de

développement. Ces initiatives, à l'image du Programme des Domaines Agricoles Communautaires (PRODAC) lancé en 2014, prônent la promotion des jeunes ruraux agripreneurs, la sécurité alimentaire, la diversification et l'augmentation significative de la productivité agricole et des revenus. Ces programmes assez coûteux, financés à plusieurs dizaines de milliards de francs CFA, ont permis d'aménager des fermes et les domaines agricoles communautaires (DAC) fonctionnels à Keur Momar Sarr et à Syer. Mais, les populations locales manifestent de plus en plus leur opposition à cette volonté d'affectation massive des terres à des multinationales, à des privés nationaux ou à des responsables politiques. En 2011, des habitants des communes de Mbane, Fanaye et de Ndombo se sont opposés à la vente de vingt mille hectares à la société Senhuile Senethanol. Les populations ont aussi bloqué le projet d'extension du périmètre agricole de la Compagnie sucrière sénégalaise. En 2022, un collectif regroupant trente-sept villages s'oppose à l'attribution de vingt mille hectares à une multinationale qui prévoit d'y produire de la luzerne, aliment de bétail qui sera exporté aux Émirats arabes unis et en Arabie Saoudite.

Les populations voient dans ces politiques agricoles, bien que répondant à une volonté d'amortir le coût élevé des aménagements, une volonté d'accaparement des terres par des acteurs exogènes. Ces mouvements de contestation sociale autour du foncier rural rendent compte des stratégies de légitimation croisées entre acteurs publics et communautés locales dans la définition de l'avenir de leur territoire (Jorge *et al.* 2020 : 56). Ils questionnent les défis de la souveraineté alimentaire face à l'accaparement des terres et des ressources naturelles ou à leur surexploitation par des investisseurs étrangers comme nationaux. Les rapports de force qui cristallisent des acteurs sur les règles d'affectation des terres agricoles mettent en opposition le droit foncier traditionnel, les logiques des communautés face au cadre réglementaire dont peuvent se prévaloir les collectivités territoriales et l'État central. L'extension des périmètres irrigués, en plus de la croissance démographique et du développement urbain de l'axe Dakar-Thiès-Touba, risquent d'exacerber la pression sur le lac, si bien qu'un renforcement des débits entrants sera nécessaire pour compenser les effets de l'accroissement des pompages. Aussi, les composantes du bilan hydrologique interpellent sur l'adaptabilité de certaines spéculations agricoles comme le riz aux contraintes climatiques du Sahel et sur l'empreinte eau (water footprint). Par ailleurs, l'intensification de l'agriculture utilise beaucoup d'eau, ce qui pourrait constituer une menace sur la principale source d'approvisionnement en eau potable de Dakar. Parallèlement, le laminage des crues du fleuve a causé l'assèchement et la dégradation des fonctions écologiques de la Réserve spéciale d'avifaune de la cuvette de décantation du *Ndiaël*. Cette dégradation aboutit à l'inscription de la zone humide d'importance internationale du *Ndiaël* sur le registre de Montreux en 1990. Il est également noté une prolifération des plantes aquatiques envahissantes, notamment *Typha*, favorisée par la permanence d'eau douce. En outre, le lac sert d'exutoire aux unités agro-industrielles. La lutte contre la pollution liée au drainage des surfaces agricoles exploitées a justifié, en janvier 2010, la création de l'Office du Lac de Guiers (OLAG) dont les missions sont étendues, en avril 2017, aux cours d'eau intérieurs, ce qui donne l'Office des Lacs et Cours d'Eau (OLAC). En 2013, l'OLAG a mis en œuvre le Projet de Restauration des Fonctions Écologiques et Économiques du lac de Guiers

(PREFELAC). Le Projet d'Appui à la Sécurisation de la Qualité des Eaux du Lac de Guiers (PRASAEG) lancé en juin 2023, vise la restauration de la qualité des eaux et des fonctions écologiques du lac, la valorisation des plantes aquatiques invasives. Au regard de l'urgence de préserver cette zone humide au cœur du Sahel, il revient aux agro-industriels établis dans ce bassin de construire une station d'épuration des eaux usées et de promouvoir le recyclage des eaux usées agricoles.

CONCLUSION

Les barrages de Diama et Manantali ont amélioré la disponibilité de l'eau du lac. Ils ont cependant modifié les rapports anciens de production. Les politiques publiques construites sur une lecture économique des usages de l'eau ont montré des limites par l'absence d'intégration des savoirs locaux et des patrimoines fonciers et naturels (Bruckmann 2018 :15) dans le choix d'aménagement. Les mutations agricoles se font au profit de l'agro-industrie. Les perspectives de modernisation des exploitations agricoles villageoises s'inscrivent dans les défis de l'accès aux crédits bancaires classiques et aux assurances. Les communautés locales dont la garantie de remboursement de prêt financier est précaire se tournent vers la microfinance qui propose des crédits à des taux d'intérêt élevés sur un délai de remboursement assez court. Cet accès semble pourtant indispensable à la modernisation des exploitations agricoles et à la diversification des options d'adaptation et de transition agroécologique. Également, les barrages modifient le régime des cours d'eau et peuvent perturber les écosystèmes normalement adaptés à l'alternance de hautes eaux et de basses eaux ainsi que le recul des zones humides et le déclin de la biodiversité des milieux aquatiques (Resch 2023 : 171). La durabilité de cette zone humide exceptionnelle au cœur du Sahel face aux enjeux du changement climatique, d'excès d'anthropisation, de sécurité des approvisionnements de l'eau des villes et de souveraineté alimentaire impose une gestion robuste, multi-acteurs et multisectorielle. Cela nous amène à devoir repenser les stratégies de gestion durable de ce socio-système lacustre. Elles doivent surtout promouvoir une approche inclusive, endogène, de développement plus juste de ce territoire de l'eau. Les effets du dérèglement climatique, des aménagements hydrauliques,

combinés aux multiples usages de l'eau amènent à remettre sans cesse à jour le bilan hydrologique du lac afin de veiller à l'adéquation entre l'offre et la demande en eau des usagers en constante augmentation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BADER Jean-Claude, 2015. *Monographie hydrologique du fleuve Sénégal. De l'origine des mesures jusqu'en 2011*, Marseille, IRD Éditions, 920 p.
- BRUCKMANN Laurent, 2018. « Crue et développement rural dans la vallée du Sénégal : entre marginalisation et résilience », *Belgeo*, vol 2. Disponible en ligne : <http://journals.openedition.org/belgeo/23158> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/belgeo.23158>.
- BRUNET-MORET Yves, 1979. « Homogénéisation des précipitations ». Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, vol. XVI, n°3-4, p. 144-170.
- BRUNET-MORET Yves, 1977. « Test d'homogénéité », Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, vol. XIV, n°2, p. 119-129.
- BOURGOIN Jérémy, DIOP Djibril, et al. 2023. Atlas d'un territoire en transition - Regards sur le delta du fleuve Sénégal, Montpellier, CIRAD-ISRA, 44 p.
- BOUSSO Mamadou, 2021. Agriculture irriguée dans la commune de Mbane. Mémoire de Master, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD).
- CARBONNEL Jean-Pierre & HUBERT Pierre, 1992. « Pluviométrie en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. Remise en cause de la stationnarité des séries », dans LE FLOCH E., GROUZIS M., BILLE J-C. et CORNET A. (dir.), *L'aridité : une contrainte au développement*. Paris, Didactiques/IRD Éditions, p. 38-51.
- CARL BRO International (1999) - *Étude bathymétrique et limnologique du lac de Guiers*. Rapport de synthèse Hydroconsult International, Service de Gestion et de Planification des Ressources en Eau (SGPRE), Dakar (Sénégal), 119 p.
- COGELS François Xavier, 1997. « Suivi et gestion de l'hydrologie et de la qualité des eaux du lac de Guiers (Sénégal) », IAHS Publ. n° 243, p. 277-286.
- COGELS François Xavier & GAC Jean-Yves, 1983. Circulation et salinité des eaux du lac de Guiers. Problèmes de développement et modèle de gestion, actes du colloque I.S.E. p. 25-40.
- COGELS François Xavier & GAC Jean-Yves, 1982. « Le lac de Guiers : fonctionnement bilans hydriques. Évaporation d'une nappe d'eau libre en zone sahélienne. (Sénégal) », Cahiers de l'ORSTOM, série Géo, vol. XII, n°1, p. 41-60.
- HIEZ Gérard, 1987. « Les bases théoriques du vecteur régional. Les premières applications et leur mise en œuvre informatique », dans Hiez Gérard (Coordonnateur), *L'analyse critique des données pluviométriques*, Montpellier, Éditions ORSTOM, p. 1-36.
- JORGE Priscillia, CHIA Eduardo, TORRE André, et al. 2020. Justice spatiale et conflits territoriaux dans un contexte néolibéral. Le cas du plan stratégique de Til Til dans la région métropolitaine de Santiago du Chili, *Annales de géographie*, vol. 731, n° 1, p. 33-61.
- MICHEL Pierre, 1973. *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie étude géomorphologique*, Paris, Mémoires ORSTOM n°63, Tome 1.
- NIANG Awa, 1993. Premières approches pour la mise au point d'un modèle de gestion intégrée des eaux du lac de Guiers. Rapport de stage de D.E.A, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 38 pages.
- PETTITT, A.N., 1979. "A non-parametric approach to the change-point problem", *Applied Statistics*, 28, n°2, p. 126-135.
- RESCH Mathilde, 2023. « Géographie de la ressource en eau », dans LAGANIER Chichard & VEYRET Yvette (dir.) *Environnements : Approches géographiques*, Paris : Éditions Ellipses, p. 163-178.
- SAMBOU Djiby, DIEKKRÜGER Bernd, GAYE Adama & GAYE Amadou Thierno, 2017. "Assessment of Hydrologic Alteration within Ecosystem in a Sahalian Shallow Lake: Lake Guiers, Senegal". *Modern Environmental Science and Engineering*, Volume 3, n°3, p. 184-199.
Doi: 10.15341/mese (2333-2581)/03.03.2017/007

AUTEURE

Anastasia **MENDY**

Maitre-assistant – Géographe et Hydrologue
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)
Courriel : anastasia.mendy@ucad.edu.sn



© Édition électronique

URL – Revue Espaces Africains : <https://espacesafricains.org/>

Courriel – Revue Espaces Africains : revue@espacesafricains.org

ISSN : 2957-9279

Courriel – Groupe de recherche PoSTer : poster_ujlog@espacesafricains.org

URL – Groupe PoSTer : <https://espacesafricains.org/poster/>

© Éditeur

- Groupe de recherche Populations, Sociétés et Territoires (PoSTer) de l'UJLoG

- Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) - Daloa (Côte d'Ivoire)

© Référence électronique

Anastasia MENDY, « *Bilan hydrologique du lac de Guiers dans le contexte de l'après-barrages sur le fleuve Sénégal. Quels enjeux sur le socio-hydrosystème ?* », Numéro varia (En ligne), (Numéro 2 | 2024), ISSN : 2957- 9279, p.61-78, mis en ligne, le 30 décembre 2024.

INDEXATIONS INTERNATIONALES DE LA REVUE ESPACES AFRICAINS



Voir impact factor : <https://sjifactor.com/passport.php?id=23718>



Voir la page de la revue dans Road : <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2957-9279>



Voir la page de la revue dans Mirabel : <https://reseau-mirabel.info/revue/15151/Espaces-Africains>



Voir la revue dans Sudoc : <https://www.sudoc.abes.fr/cbs/xslt/DB=2.1//SRCH?IKT=12&TRM=268039089>
