

Etude de l'envasement du lac Dang (Ngaoundéré, Cameroun) et estimation des transports solides en suspension. The study of silting in the Lake of Dang (Ngaoundéré - Cameroon) and the estimation of the suspended sediment transport.

Nestor Daïwe, Benjamin Ngounou Ngatcha

► **To cite this version:**

Nestor Daïwe, Benjamin Ngounou Ngatcha. Etude de l'envasement du lac Dang (Ngaoundéré, Cameroun) et estimation des transports solides en suspension. The study of silting in the Lake of Dang (Ngaoundéré - Cameroon) and the estimation of the suspended sediment transport.. Pangea infos, Société Géologique de France, 2010, 47/48, pp.63-67. insu-00957322

HAL Id: insu-00957322

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00957322>

Submitted on 10 Mar 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Volume spécial :

Géosciences & Développement

IMPACTS DE L'HOMME ET DU CLIMAT SUR LES MILIEUX SAHELIENS

Editeurs scientifiques : Zibo GARBA, Benjamin NGOUNOU NGATCHA, David SEBAG, Alain DURAND

ETUDE DE L'ENVASEMENT DU LAC DE DANG (NGAOUNDERE, CAMEROUN) ET ESTIMATION DES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION

Nestor DAÏWE¹, Benjamin NGOUNOU NGATCHA²

1 - Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun

2 - Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 454 Ngaoundéré, Cameroun

correspondant : ngatchangou@yahoo.fr

RESUME

Le lac de Dang est situé au Nord du Cameroun (13°34'N 7°27'E) à proximité de la ville de Ngaoundéré. Il représente un piège à sédiments à l'échelle du bassin versant. La quantification des sédiments piégés est basée sur les bilans de matière solide à l'échelle du lac. Elle a montré que plus de 80 % du matériel en suspension entrant contribue actuellement à l'envasement du lac de Dang. Les levés topographiques du fond du lac ont montré également que la profondeur du lac est passée de 3,5 m à environ 2,5 m en moins de 40 ans. Le suivi de l'envasement du lac de Dang présente un intérêt primordial car la perte en volume d'eau qui en découle, par rapport à la capacité initiale du lac, a une conséquence directe sur les activités socio-économiques (surtout agriculture irriguée et pêche) qui se pratiquent autour et dans le lac. L'envasement a aussi accéléré l'eutrophisation du lac. L'érosion des sols dans le bassin versant de Dang est le principal facteur de dégradation de ce plan d'eau. Pour réduire les transports solides en suspension, l'identification et la protection des zones les plus sensibles à l'érosion s'imposent.

MOTS-CLES : Ngaoundéré (Nord-Cameroun), Lac de Dang, érosion, transport solide, envasement, activités socio-économiques

The study of silting in the Lake of Dang (Ngaoundéré – Cameroon) and the estimation of the suspended sediment transport.

ABSTRACT

The Lake of Dang is exposed to a greater degree of accelerated silting. The control of sediment volumes incoming and retiring on a hydrological cycle showed that more than 80% of the suspended material entering contributed currently to the silting of the lake of Dang. Surveys in the bottom of the lake showed that the depth of the lake passed from 3,5 m to about 2,5 m in less than 40 years. The monitoring of the lake silting presents a primordial interest. While the storage capacity of reservoirs is progressively reduced over the last four decades, this has a direct consequence on the socioeconomic activities (especially irrigated agriculture and fishing) that are practiced around and in the lake. The silting also accelerated the eutrophication of the lake. Soil erosion in the Dang watershed is the main source of sediment production. To reduce suspended sediment transport, the factors controlling soil erosion processes must be understood.

KEY-WORDS: Ngaoundéré (Northern Cameroon), Lake of Dang, erosion, sediment transport, silting, socio-economics activities

Introduction

L'ampleur de l'alluvionnement et l'exhaussement du fond des retenues et des barrages par dépôts successifs des sédiments ramenés par les cours d'eau et le vent sont un sérieux problème dont les conséquences négatives sont considérablement ressenties dans le domaine de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'électricité et de la navigation (Williams et Berndt, 1977 ; Lahlou, 1990 ; Wicks et Bathurst, 1996). L'étude de l'envasement des lacs, des retenues ou des barrages présente un intérêt considérable pour tenter d'expliquer les mécanismes complexes du transport solide et de quantifier les volumes des sédiments transportés (Kassoul *et al.*, 1997 ; Terfous *et al.*, 2001 ; Abdellaoui *et al.*, 2002 ; Marzougui et Ben Mammou, 2006) et pour un éventuel dévasement de la retenue (Remini et Hallouche, 2005).

La sédimentation dans les barrages de l'Afrique du Nord est très élevée par rapport à ce qui est observé à l'échelle internationale. Les quatre barrages marocains Mohamed V, Eddahabi, El Massira, et Ben El Ouidane reçoivent annuellement une quantité de vase de 30.10^6 m^3 (Remini et Remini, 2003). Les retenues des barrages tunisiens perdent annuellement 0,5 % à 1 % de leur capacité par alluvionnement (Ben Mammou et Louati, 2007). En Algérie, les dépôts des sédiments dans les retenues des barrages sont estimés, en moyenne, à 20 millions de m^3 par an (Tidjani *et al.*, 2000), ce qui contribue à réduire de 0,3 % par an les capacités de stockage de l'eau estimées à 6,2 milliards de m^3 (Terfous *et al.*, 2001).

Au Cameroun, au Nord-Est du campus de l'Université de Ngaoundéré, le lac de Dang (Fig. 1), est en voie de comblement. Ce lac n'a malheureusement jamais fait l'objet d'études qui permettent d'établir le bilan des flux de matières.

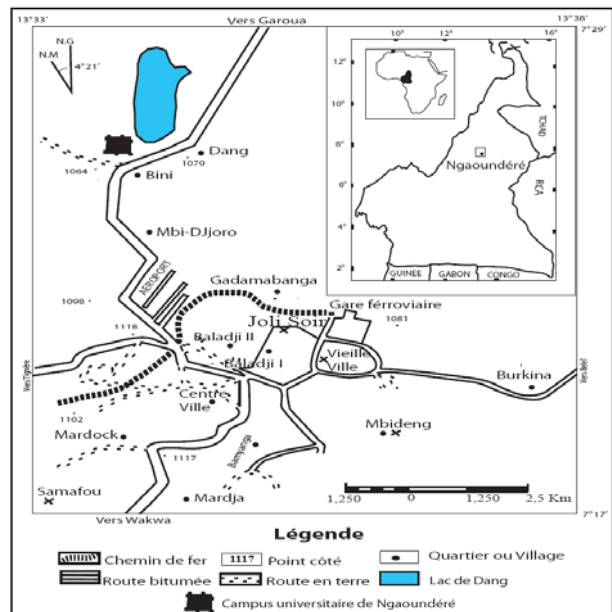


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude



Figure 2 : Lac de Dang marqué par l'envasement et l'eutrophisation (photo Ngounou Ngatcha, octobre 2006).

Le présent travail vise à évaluer l'état de l'envasement de ce lac situé dans la zone de transition entre le Sud du Cameroun humide et le Nord semi-aride. Il s'appuie sur un suivi amorcé en 2004 dans la perspective de développement des recherches sur les régimes hydrologiques et les régimes des éléments dissous et particuliers au niveau des retenues et barrages existants dans le Grand Nord du Cameroun (entre 7° et 12° N).

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

Le lac de Dang, d'une superficie de moins de 2 km^2 (Fig. 1 et 2), est une dépression naturelle

appartenant à un petit bassin versant dont les caractéristiques figurent dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques géométriques et hydromorphométriques du bassin versant du lac de Dang.

Superficie, S (km ²)	7,365
Périmètre, P (km)	7,657
Indice de pente, Ip	0,23
Indice de compacité de Gravelius, K	0,80
Densité de drainage, Dd	0,13
Coefficient de drainage, C	3,00

Ce lac se trouve à quelques kilomètres au Nord de la ville de Ngaoundéré (Cameroun). Sa plus grande longueur suivant l'axe Nord-Sud est d'environ 2 km. Dans la direction Ouest-Est, sa plus grande largeur est de l'ordre de 1 km.

Le climat de cette localité est du type tropical de transition La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 1500 mm avec une saison pluvieuse de 7 à 8 mois (mars à octobre/novembre) et une saison sèche de 4 ou 5 mois ; la température moyenne annuelle est de 22°C (Ndamé, 2000). La végétation est représentée par la savane arbustive avec la prédominance de *Daniellia oliveri* et *Lophira lanceolata*.

Le sol de la région est de type ferralitique avec majoritairement des sols rouges formés sur basaltes anciens (Fig. 3).



Figure 3 : Parcelle agricole de culture de contre-saison autour du lac de Dang (Photo Ngounou Ngatcha, oct. 2006).

Le bassin versant du lac de Dang est depuis plus d'une décennie le théâtre de mutations profondes en raison de la création en 1992 du campus universitaire de Ngaoundéré. Auparavant, la pression sur le milieu naturel était relativement faible et ce lac était connu par l'abondance de ses poissons et crustacés. La présence du lac a attiré depuis plus de dix ans une population venue du Sud et de l'Extrême-Nord du Cameroun. Le lac lui

procure un complément de ressources en permettant le maraîchage durant la saison sèche (novembre à février). En l'absence d'une réglementation de l'exploitation des eaux d'irrigation, chaque paysan exploite le lac et aménage autour du lac comme il le veut (Fig. 3). Actuellement, un peu moins de 20 ha sont irrigués traditionnellement. L'utilisation des engrais chimiques n'est pas répandue et les techniques agricoles sont rudimentaires mais extrêmement bien adaptées. La productibilité d'un hectare irrigué serait, selon les paysans, 10 fois supérieure à celle d'un hectare non irrigué. Les produits cultivés couvrent plus de 70 % des besoins de la localité.

Mais les parcelles cultivées enrichissent l'eau en débris végétaux sur lesquels se fixent des micro-organismes. A ces débris s'ajoutent les matériaux fins résultant de l'érosion dans le bassin versant. Tchotsoua (2006) note une perte annuelle de 30 tonnes/km²/an sur des pentes de 20 à 30 % dans la région de Ngaoundéré. Une comparaison peut être faite avec la zone semi-aride proche de la Haute-Bénoué (64 000 km²) où Olivry et Naah (1988) ont évalué le charriage à 140 t/km²/an et les suspensions à 200 t/km²/an.

1.2. METHODES

A partir de profils préalablement repérés, et à l'aide d'une pirogue, la profondeur du lac et l'épaisseur des sédiments de fond ont été mesurées tous les dix mètres à l'aide d'une perche graduée. On place la perche jusqu'au niveau des sédiments pour prendre la hauteur d'eau, puis elle est enfoncée pour mesurer l'épaisseur des sédiments meubles.

Par ailleurs, des mesures des matières en suspension (MES) et charriées ont été faites entre mai et août 2004. Elles ont été réalisées juste après des précipitations efficaces (Long, 1986). En l'absence d'échantillonneurs des particules en suspension, l'évaluation des MES s'est faite à l'aide de bouteilles de 0,5 l préalablement lavées au savon afin d'éviter les pertes de masse par adhésion de particules au fond du récipient (OMM, 1996). Tous les échantillons recueillis ont été traités au Département de Chimie Appliquée de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles de l'Université de Ngaoundéré.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 2 donne les profondeurs mesurées le long d'un profil d'environ 300 m où les mesures ont été réalisées sans obstacles majeurs.

Tableau 2 : Profondeur du lac en 26 points sur un profil d'environ 300 m d'Ouest en Est.

Points	Profondeur (cm)	Points	Profondeur (cm)
1	0	14	225
2	10	15	235
3	25	16	245
4	30	17	230
5	45	18	190
6	55	19	175
7	80	20	150
8	100	21	125
9	130	22	90
10	155	23	80
11	165	24	70
12	180	25	25
13	210	26	0

On remarque que la section du lac de Dang a une forme triangulaire. Sa profondeur dans l'axe

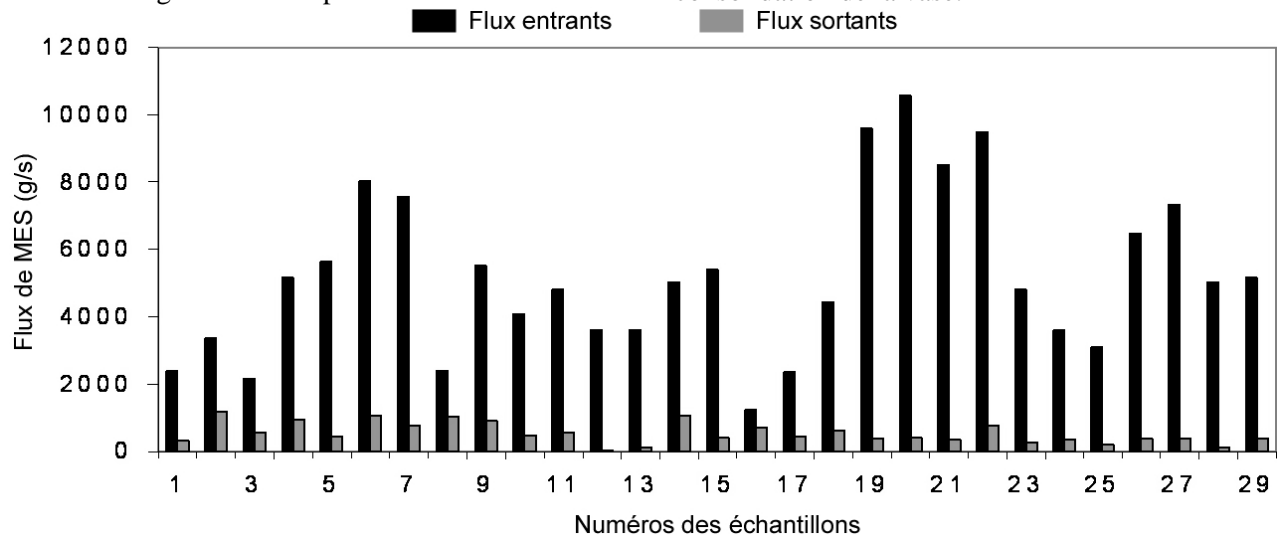


Figure 4 : Histogramme des flux de MES entrants et sortants dans le lac de Dang (mai à août 2004)

Ainsi, au rythme d'envasement actuel, le lac de Dang (Fig. 2) est condamné à disparaître. La réduction de la capacité de stockage du lac de Dang entraînera une diminution de la disponibilité en eau déjà insuffisante au regard de la venue de nouvelles familles et de l'extension des parcelles cultivées. La régression des activités de pêche et de la production agricole, provoquera un changement du mode de vie des populations. Pour maintenir et augmenter le niveau de production actuel, il faut envisager un encadrement des paysans pour lutter contre l'érosion dans le bassin versant. Si ces actions sont destinées à protéger le milieu et les hommes, elles contribuent aussi à une meilleure gestion des ressources hydriques.

Conclusions

central est d'environ 2,50 m. L'épaisseur des sédiments varie entre 0,80 et 1,10 m. Selon les riverains, il y a 40 ans la profondeur du lac était de 3,50 m. Chaque année, le lac de Dang accumulerait donc 2 à 2,75 cm de sédiments. A ce rythme, le lac de Dang serait comblé dans moins de 100 ans.

La comparaison des flux de MES collectées à l'entrée du lac et à l'exutoire (Fig. 4) confirme la gravité du problème d'envasement. Les flux de MES à la sortie du lac ne représentent qu'à peine 15 % de ceux mesurés à l'entrée. L'importance des particules qui demeurent dans le lac témoigne du fait que ce lac est peu ou pas agité. En effet, plus le lac est agité, plus les particules restent en suspension, ce qui permet d'avoir une masse élevée des matières à la sortie. De plus, la végétation existant au fond du lac retiendrait une grande partie de sédiments et accélère la consolidation de la vase.

Ce travail est le tout premier essai de contrôle de l'envasement du lac de Dang. Malgré le manque d'équipement pour une bonne représentativité des mesures, il offre un point de départ pour une gestion des flux de matières dans le bassin versant de Dang. Il a permis de définir une tendance et d'établir l'ordre de grandeur de la sédimentation dans le lac. Néanmoins, les résultats obtenus mettent en évidence l'ampleur des phénomènes d'érosion et de transports solides auxquels sont soumises de nombreuses localités du Cameroun.

Grâce à l'eau, une évolution sociale, économique et spatiale a eu lieu dans le voisinage immédiat du lac par le passage pour les uns du pastoralisme semi-nomade à la sédentarisation et pour les autres par la migration vers une nouvelle localité

favorable au développement de la pêche et de l'agriculture irriguée. L'envasement du lac va provoquer la perte des terres (par érosion) et/ou de l'eau et constitue par conséquent une menace sur le système de production agricole. L'envasement va entraîner à court terme, un problème de sécurité alimentaire pour les populations locales dont les effectifs n'ont cessé de croître ces dernières années. Les mesures d'envasement du lac de Dang présentent donc un intérêt certain pour le gestionnaire d'eau et l'aménageur. La poursuite de la collecte des données est un gage majeur pour le développement sur le long terme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdellaoui B., Merzouk A., Aberkan M., Albergel J. (2002) - Bilan hydrologique et envasement du barrage Saboun (Maroc). *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 15 (4), 737-748.
- Ben Mammou, A., Louati, M. H. (2007) - Evolution temporelle de l'envasement des retenues de barrages de Tunisie. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 20 (2), 201-210.
- Kassoul M., Abdelgader A., Belorgey M. (1997) - Caractérisation de la sédimentation des barrages en Algérie. *Revue des Sciences de l'Eau/ Journal of Water Science*, 10 (3), 339-358.
- Lahlou A. (1990) - Envasement du barrage Mohamed Ben Abdelkrim Al Khattabi et lutte anti-érosive du bassin versant montagneux situé à l'amont. *IAHS Publication*, 194, 243-252.
- Long Y. (1986) – Manual on operational methods for the measurement of sediments transport. *Rapport d'hydrologie opérationnelle* n° 29, OMM, Genève.
- Marzougui A., Ben Mammou A. (2006) - Le barrage de l'Oued Sejnane : quantification de l'alluvionnement et évaluation de l'érosion spécifique de son bassin versant. *Geo-Eco-Trop*, 30 (2), 57-68.
- Ndame J. P. (2000) - L'Adamaoua : une région camerounaise en pleine mutation. *Revue Ngaoundéré – Anthropos*, 173, 127–148.
- Olivry J-Cl. Naah, E. (1988) - Transport solides et qualité des eaux au Cameroun. In : *Quatrième journées hydrologiques de l'ORSTOM* à Montpellier, 14 – 15 septembre. Colloques et Séminaires ORSTOM, 163-173.
- OMM (1996) - Techniques for surveying surface water resources (R. K Linsley). *Note technique* n° 26, OMM-n° 82, T. P. 32, Genève.
- Remini W., Remini B. (2003) - La sédimentation dans les barrages de l'Afrique du Nord. *Courrier du Savoir*, 4, 65-69.
- Remini B., Hallouche W. (2005) - Prévission de l'envasement dans les barrages du Maghreb. *Larhyss Journal*, 4, 69–80.
- Tchotsoua M. (2006) - Analyse de l'évolution des types d'occupation du sol sur le plateau de Ngaoundéré (1951 – 2001). *Annales de la FALSH de l'Université de Ngaoundéré*, n° spécial, 43-64.
- Terfous A., Megnounif A., Bouanani A. (2001) - Etude du transport solide en suspension dans l'Oued Mouilah (Nord Ouest Algérien). *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 14 (2), 173-185.
- Tidjani A. E-B., Yebdri D., Cherif E-A. (2000) - Ampleur de l'envasement dans les barrages algériens. *Documents Techniques en Hydrologie UNESCO*, 29, 121-128.
- Wicks J. M., Bathurst J. C. (1996) - SHE-SED: a physically based, distributed erosion and sediment yield component for the SHE hydrological modelling system. *Journal of Hydrology*, 175 (1-4), 213-238.
- Williams J. R., Berndt H. D. (1977) - Sediment yield based on watershed hydrology. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 20, 1100-1104.