



HAL
open science

Les sédiments des lacs de la région de Niamey : mémoire de l'évolution récente (50 ans) du milieu sahélien ?

Amadou Abdourhamane Touré, Rodrigue Guillon, Christophe Petit, Jean Louis Rajot, Z. Garba, V. Bichet, A. Durand, David Sebag

► To cite this version:

Amadou Abdourhamane Touré, Rodrigue Guillon, Christophe Petit, Jean Louis Rajot, Z. Garba, et al.. Les sédiments des lacs de la région de Niamey : mémoire de l'évolution récente (50 ans) du milieu sahélien ?. Pangea infos, 2010, 47/48, pp.41-46. hal-00925312

HAL Id: hal-00925312

<https://hal.science/hal-00925312>

Submitted on 11 May 2020

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

LES SEDIMENTS DES LACS DE LA REGION DE NIAMEY : MEMOIRE DE L'EVOLUTION RECENTE (50 ANS) DU MILIEU SAHELIEN ?

Amadou ABDOURHAMANE TOURE^{1,2,3}, Rodrigue GUILLON², Christophe PETIT², Jean-Louis RAJOT³, Zibo GARBA¹, Vincent BICHET⁴, Alain DURAND⁵, David SEBAG⁵

1- Université Abdou Moumouni, Département des Sciences de la Terre, Niamey, Niger

2- Université de Bourgogne, Laboratoire ARTeHIS, UMR 5594 CNRS, Dijon, France

3- IRD, Laboratoire BIOEMCO, UMR 211, Niamey, Niger

4- Université de Franche-Comté, Laboratoire Chrono-Environnement, UMR 6249 CNRS, Besançon, France

5- Université de Rouen, Laboratoire M2C, UMR 6143 CNRS, Mont Saint Aignan, France

correspondant : doudu2000@yahoo.fr

RESUME

Les lacs récents, apparus dans la région de Niamey en réponse aux changements environnementaux du Sahel, constituent des enregistreurs du climat de ces dernières décennies. Ce travail est une analyse préliminaire des sédiments piégés dans un lac récent (<50 ans) de la région de Niamey (SW Niger) afin de comprendre la réponse de son bassin versant aux changements combinés de l'occupation des sols et du climat. A terme, il vise à produire un modèle permettant d'interpréter des dépôts similaires plus anciens. La carotte BK-08-02 a ainsi été prélevée dans le lac de Bangou Kirey (13°30'N 2°13' E) à l'aide du carottier UWITEC. Elle mesure 125 cm et a fait l'objet de plusieurs analyses : XRF, spectrophotométrie, micro-granulométrie, susceptibilité magnétique. Les sédiments du lac de Bangou Kirey présentent a priori une bonne résolution temporelle grâce à un taux de sédimentation supérieur à 2 cm.an-1. Le sédiment laminé de la carotte traduirait une dynamique saisonnière et intra-saisonnière des flux sédimentaires. L'augmentation de l'épaisseur des lamines de saison pluvieuse en haut de la carotte révélerait l'impact de l'Homme sur le milieu. L'importante dégradation du couvert végétal aurait induit une augmentation du ruissellement alors même que la pluviométrie diminuait.

MOTS CLES : Sahel, Niamey, lac, carotte, dynamique sédimentaire récente, impacts climatiques et anthropiques

Core-sampled sediments in lakes near Niamey: recent (ca 50 years) environmental changes memory in Sahel?

ABSTRACT

Recent lakes appeared in the vicinity of Niamey in response to environmental changes in Sahel are good recorders of recent climate dynamics. This work is a preliminary analysis of sediments cored in a recent lake (<50 years) aiming to understand the effects of global change and human pressure on its watershed. In the long term, it should produce a paleoenvironmental model to interpret similar oldest lake sediments in the same area. The BK-08-02 core was setting apart in the lake Bangou Kirey (N13°30' E2°13') with a UWITEC corer. XRF, spectrophotometry, micro-particle size analysis and magnetic susceptibility were applied to the core. Laminated sediments from Bangou Kirey shows a good time resolution since sediment fluxes are higher than 2 cm yr-1. The lamination is supposed to correspond to seasonal and intra-seasonal dynamics of sediment flux. The increase of rainy season layer thickness on the top of the core should indicate an increase in runoff intensity linked to anthropogenic impact on natural vegetation.

KEY-WORDS: Sahel, Niamey, lake, core, recent sedimentary dynamics, climate, human pressure

Introduction

Le climat de l'Afrique tropicale a oscillé depuis 4 millions d'années entre périodes humides et sèches selon des échelles de temps interannuelles à plurimillénaires (Durand, 1995 ; Gasse, 2006). Ces dernières décennies, l'une des variations climatiques les plus significatives au niveau global a été le passage d'un Sahel humide (1930-1968) à un Sahel relativement sec (1968-2000) marqué par une baisse de la pluviométrie moyenne de 25 voire 40 % (Hunt, 2000 ; L'Hôte *et al.*, 2002) et un décalage des isohyètes de 200 km vers le Sud (Ozer et Erpicum, 1995). Ces déficits pluviométriques ont été un élément déclencheur de la désertification au Sahel (Warren et Khogali, 1992 ; Thomas et Middleton, 1994). La crise pluviométrique qui a débuté à la fin des années 1960 s'est manifestée par de sévères sécheresses notamment au début des années soixante-dix puis au milieu des années quatre-vingt, engendrant la mort de millions d'arbres (Chamard, 1993 ; Chamard et Courel, 1999). En outre, les pressions anthropiques directes ou indirectes liées à la très forte croissance de la population (Raynaud, 2001) ont eu d'importantes répercussions sur le milieu, aggravant ainsi les effets de la sécheresse (Akhtar, 1998 ; Nianfeng *et al.*, 1999). En réponse à cette dégradation, la modification des bilans hydriques (McGuffie *et al.*, 1995 ; Mahé and Olivry, 1999 ; Taylor *et al.*, 2002) a provoqué une remontée de la nappe phréatique (Leduc *et al.*, 2001) engendrant la formation de lacs permanents depuis le début

des années soixante (Leblanc *et al.*, 2007 a et b). Ces lacs qui piègent les sédiments, drainés par ruissellement ou déposés par le vent, constituent ainsi des enregistreurs du climat récent. Le présent travail décrit l'analyse préliminaire d'une carotte prélevée dans un de ces lacs récents (<50 ans) afin d'évaluer la dynamique sédimentaire et de déterminer ses relations avec les paramètres météorologiques (pluies) et/ou anthropiques (intensification de la mise en culture). A terme, le modèle ainsi obtenu pourra permettre de caractériser des dépôts lacustres plus anciens de la même zone d'étude.

1. SITE D'ETUDE

Le lac de Bangou Kirey (lac rouge en langue Djerma) qui couvre une superficie de 0,40 km² est situé à 15 km à l'Est de Niamey (Niger). Il fait partie du chapelet de mares situé dans le kori de Ouallam, un affluent fossile du fleuve Niger (figure 1). Ce lac est devenu permanent depuis le début des années soixante en raison de la remontée de la nappe phréatique (Leduc *et al.*, 2001). Bangou Kirey reçoit aussi des apports en eau par ruissellement pendant la saison des pluies (juin à septembre). Les eaux sont acides (pH 5,6), très faiblement minéralisées (conductivité 30 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) et de faciès chloruré sodique. Le climat local est de type semi-aride avec une évapotranspiration potentielle moyenne proche de 2 500 mm.an⁻¹ (Leblanc *et al.*, 2007a) et une pluviométrie annuelle de 545 mm en moyenne (1950 à 2008).

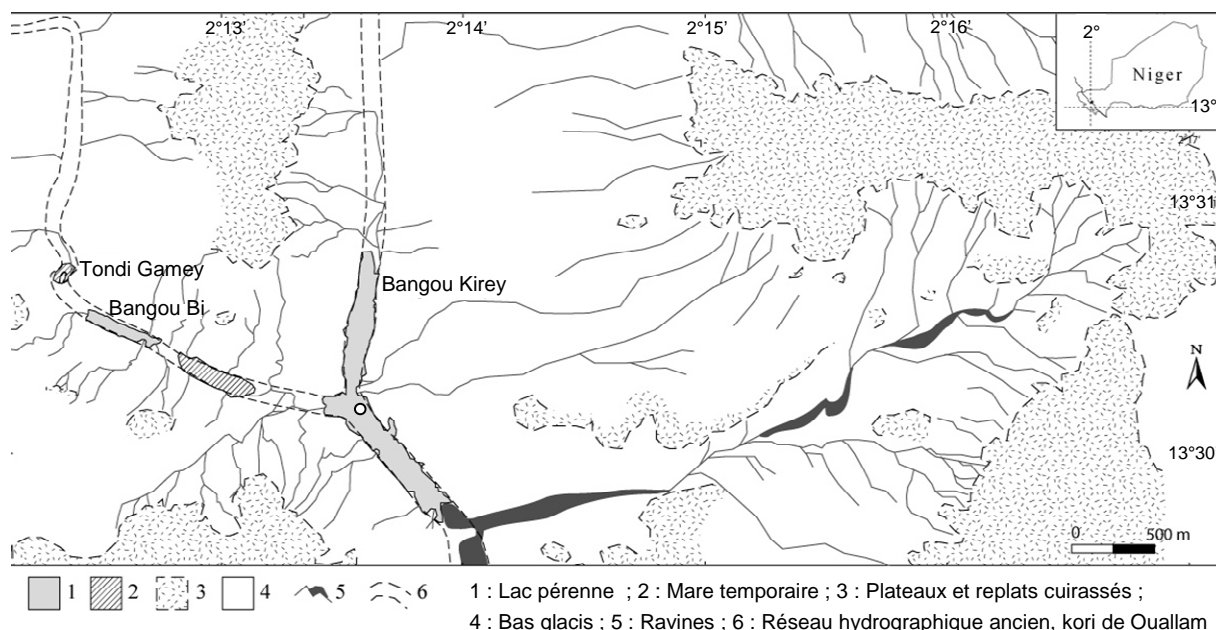


Figure 1 : Localisation du lac de Bangou Kirey, o point de prélèvement de la carotte BK-08-02

La géomorphologie du bassin versant est formée de plateaux latéritiques et de pentes sableuses. L'évolution de l'occupation des sols et des états de surfaces entre 1950 et 2009 sur le site d'étude se traduit par un déboisement total, une extension considérable des surfaces cultivées puis leur recul sous l'effet de l'encroûtement des sols (Abdourhamane Toure *et al.*, ce volume).

2. MATERIELS ET METHODES

La bathymétrie du lac a été réalisée en juillet 2008 au moyen de 200 points de mesures obtenues par un échosondeur. Le lac de Bangou Kirey est divisé en deux bassins, séparés par un cône alluvial édifié en aval de la ravine principale (figure 2). Les profondeurs maximales dans les bassins nord et sud sont respectivement de plus de 4,5 et 5 m (figure 2). Ces mesures bathymétriques ont été un préalable afin de localiser le point de prélèvement de la carotte dans la partie la plus profonde du lac.

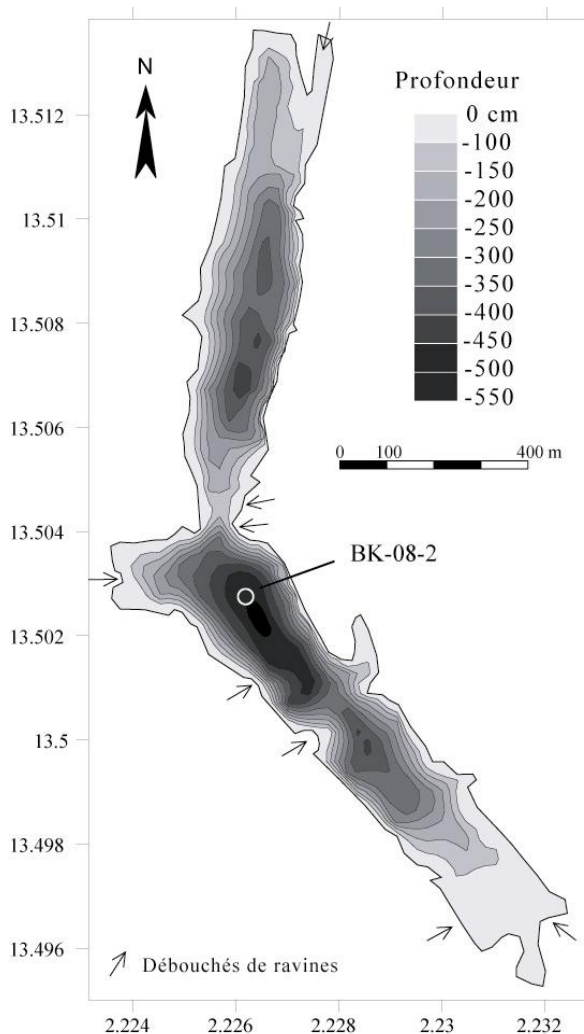


Figure 2 : Bathymétrie de Bangou Kirey
(abs = longitude, ord = latitude en degrés décimaux)

La carotte a été prélevée avec un carottier UWITEC dans des tubes PVC de 63 mm de diamètre. Différents paramètres physiques ont été mesurés sur cette carotte. Pour dénombrer les différents faciès de la carotte, des mesures spectrocolorimétriques ont été réalisées au pas de 1 mm (SpectroDens de Techkon). Les mesures de la luminosité ont ensuite été traitées pour soustraire les basses et hautes fréquences afin d'obtenir un signal de moyenne fréquence permettant de caractériser au mieux les variations de faciès observées. Par ailleurs, une analyse chimique élémentaire par spectrofluorescence X (XRF Avaatech Core Scanner) suivant un pas millimétrique, a été réalisée sur l'ensemble de la séquence sédimentaire. Dans un second temps, dix-neuf échantillons ont été prélevés pour caractériser la distribution granulométrique des laminations sédimentaires. Les échantillons ont été prélevés sur une hauteur de 6.1 cm dans une zone représentative, de manière à couvrir les différents faciès de la carotte BK-08-2 (figure 5). Les mesures ont été réalisées avec un microgranulomètre laser (Beckman Coulter LS230) après attaque de la matière organique et dispersion des sédiments à l'hexamétaphosphate de sodium. Une analyse par DRX sur ces échantillons a permis, par ailleurs, de déterminer la composition minéralogique des sédiments. Les mesures des épaisseurs des faciès (laminas sombres et claires) ont été réalisées sous Photoshop, à partir de l'image numérisée.

3. RESULTATS

La carotte BK-08-2, prélevée dans le bassin sud de Bangou Kirey, est longue de 125 cm et montre une nette lamination à partir de 115 cm de profondeur. Nous observons, à basse fréquence, une alternance de laminas sombres centimétriques d'épaisseur variable et de laminas claires millimétriques (figure 3). Contrairement aux laminas claires, nous distinguons au sein des laminas sombres, une succession à haute fréquence de microlaminas présentant un gradient sombre / clair de bas en haut, d'épaisseur variable. Le traitement du signal moyen de la luminosité (1*) a permis de dénombrer facilement les doublets de laminas claires (luminescence > 0,5) et sombre (luminescence < 0,5) et d'estimer leurs épaisseurs respectives (figure 3). Nous avons dénombré 36 doublets sur les 125 cm d'enregistrement. Les laminas sombres centimétriques représentent une épaisseur cumulée de 106 cm (soit 92,4 % de la carotte).

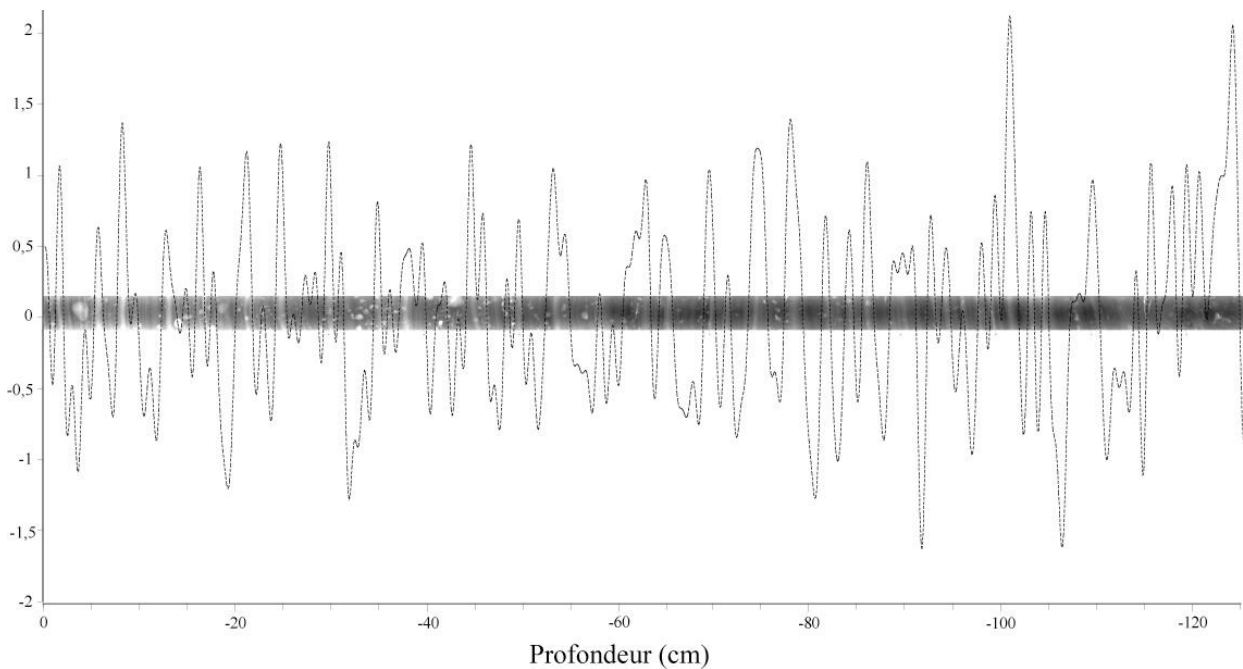


Figure 3 : Variation du signal moyen de la luminosité corrélié à l'image Scopix de la carotte BK-08-02

L'épaisseur des lamines sombres est plus importante au sommet suggérant un changement dans la dynamique sédimentaire (figure 4).

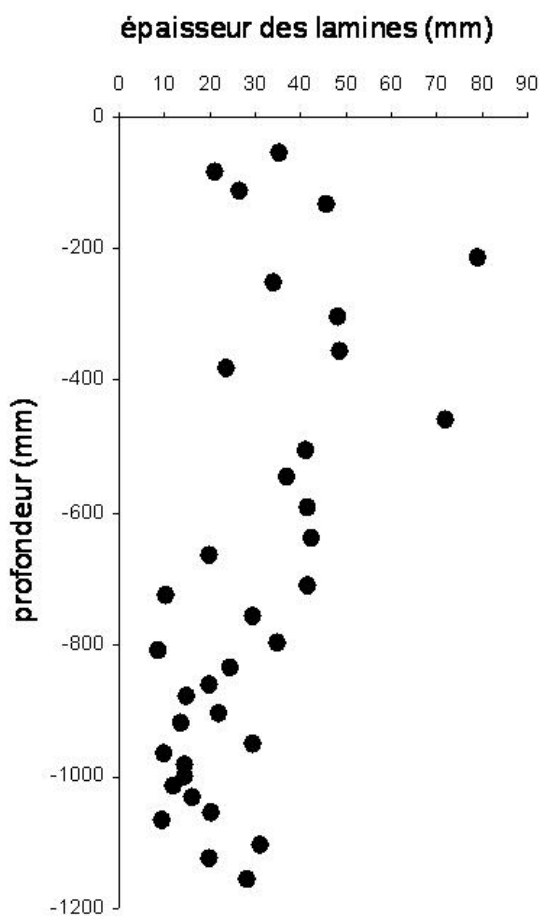


Figure 4 : Variation d'épaisseur des lamines sombres

L'analyse en fluorescence X montre que l'ensemble des sédiments présente sensiblement la même composition chimique élémentaire depuis la base jusqu'au sommet de la carotte. Il n'est pas possible de distinguer les lamines claires des lamines sombres par leur composition chimique (données non présentées). La granulométrie indique que les lamines claires sont essentiellement composées de silts fins (près de 90 %) et d'argiles (près de 10 %). Dans les lamines sombres, on note la présence d'éléments légèrement plus grossiers (silts grossiers et sables très fins) à hauteur de 25 %. Les stocks granulométriques ont une distribution bimodale dans les lamines sombres (modes de 6 μm et 8 μm) tandis que les lamines claires sont unimodales (modes de 8 μm) (figure 5).

4. DISCUSSION

La carotte étudiée présente de nombreuses lamines. La différence majeure entre les lamines sombres et claires réside dans leur granulométrie (figure 5). Nous faisons l'hypothèse que cette lamination traduit une saisonnalité des flux sédimentaires dans Bangou Kirey. L'alternance de lamines sombres et claires traduirait l'alternance des saisons pluvieuses et sèches qui caractérisent la zone sahéenne. Durant la saison des pluies, les nombreuses ravines du bassin versant, drainent d'importants flux hydriques et sédimentaires dans le lac. Chaque lamine sombre, représenterait ainsi

l'accumulation des flux sédimentaires détritiques terrigènes au cours d'une saison des pluies.

Les micro-laminations pourraient alors correspondre aux flux sédimentaires événementiels liés à un épisode pluvieux suffisamment important pour provoquer un ruissellement efficace, c'est à dire de l'ordre de 20 mm (Lubès-Niel *et al.*, 2001).

Ainsi, le nombre de microlamines, et donc l'épaisseur totale d'une lamine sombre, dépendraient en premier lieu du nombre de pluies ruisselantes sur le bassin versant et de leur intensité. Elles dépendraient également de l'érodibilité du bassin versant, donc de l'état de surface et de l'occupation des sols. Dans ce cas, l'augmentation de l'épaisseur des lamines sombres en haut de la carotte peut s'expliquer par l'augmentation récente du ruissellement à l'échelle du Sahel en général, et dans la région de Niamey en particulier, consécutivement à l'importante dégradation du couvert végétal due aux activités humaines (Abdourhamane Toure *et al.* ce volume).

Durant la saison sèche aucun flux hydrique de surface n'arrive à la mare. Les plus fines particules, toujours en suspension, subiraient une "hyper décantation" conduisant à la formation des lamines claires (figure 5). A noter que ce processus se produirait également pour chaque événement de ruissellement ce qui expliquerait le gradient de teinte des microlaminations traduisant en fait un granoclassement de sédimentation en milieu calme.

On peut supposer qu'en plus des flux hydriques de saison des pluies, le lac de Bangou Kirey reçoit des flux éoliens durant toutes les saisons (figure 6).

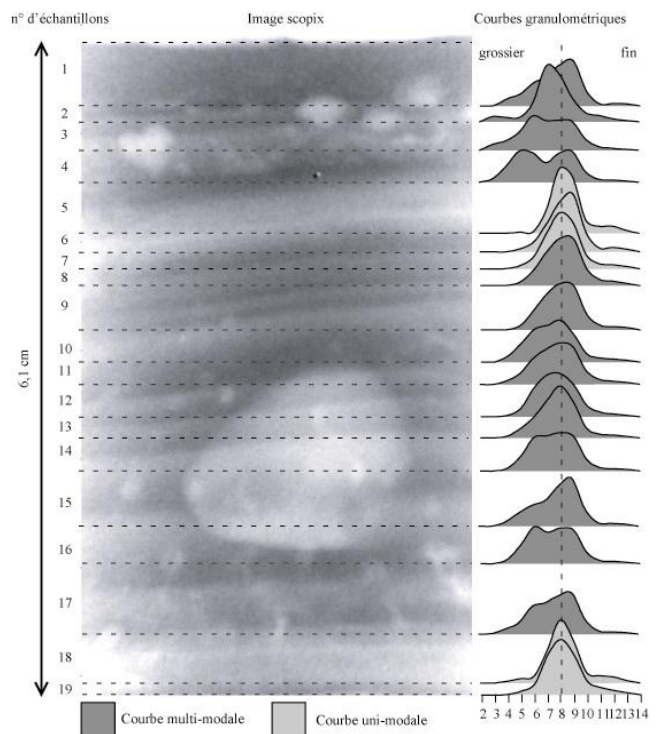


Figure 5 : Granulométrie des sédiments prélevés sur les 6 premiers centimètres de la carotte BK-08-02

Cependant les analyses chimiques et minéralogiques ne permettent pas de distinguer les lamines par leur composition ce qui suggère que les apports éoliens de saison sèche, d'origine lointaine (Rajot *et al.*, 2009), restent négligeables par rapport aux apports d'origine hydrique.

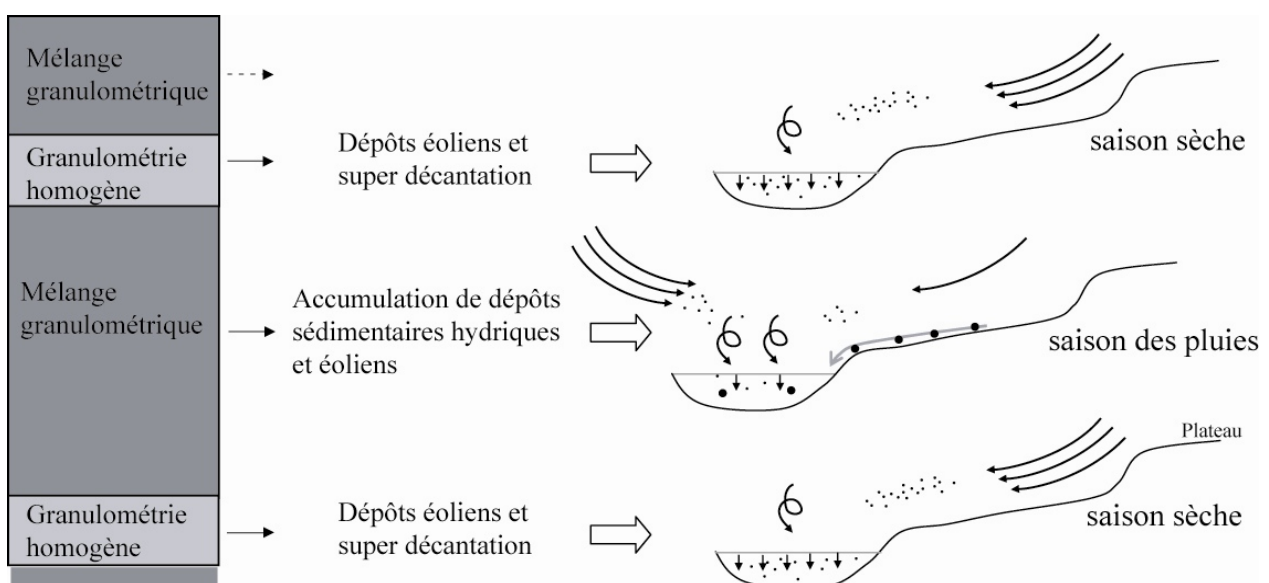


Figure 6 : Modèle de dépôt des sédiments dans Bangou Kirey

CONCLUSION

Le lac de Bangou Kirey présente un enregistrement sédimentaire de très haute résolution des 50 dernières années environ. L'étude sédimentologique préliminaire a permis de proposer une hypothèse de dynamique saisonnière et intra-saisonnière des flux sédimentaires qu'il s'agit maintenant de confirmer. On notera que la lecture climatique de cet enregistrement doit être faite en relation étroite avec les effets directs ou indirects de l'anthropisation du milieu, véritable modulateur des flux hydriques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akhtar M. (1998) - Rain variability and desertification. In: E. Servat, D. Hugues, JM Fritsch & M. Hulme (eds.) *Water resources variability in Africa during the XXth century*. IAHS Publication 252, 357-363.
- Chamard Ph.C. (1993) - Environnement et développement – Références particulières aux états sahéliens membres du CILSS. *Sécheresse*, 4, 17-23.
- Chamard Ph.C., Courel M.F. (1999) - La forêt sahélienne menacée. *Sécheresse*, 10, 11-18.
- Durand A. (1995) - Sédiments Quaternaires et changements climatiques au Sahel central (Niger et Tchad). *Africa Geoscience Review*, 2, 3/4, 323-614.
- Gasse F. (2006) - Climate and Hydrological changes in tropical Africa during the past millions years. *C.R. Palevol* 5,1-2, 35-43.
- Hunt B.G. (2000) - Natural climatic variability and sahelian rainfall trends. *Global and Planetary Change* 24, 107-131.
- Leblanc M., Favreau G., Massuel S., Tweed S., Loireau M., Cappelaere B. (2007a) - Land clearance and hydrology change in the Sahel : SW Niger. *Global and Planetary Change*, 61 (2008), 135 – 150.
- Leblanc M., Favreau G., Tweed S., Leduc C., Razack M., Mofor L. (2007b) - Remote sensing for groundwater modelling in large semiarid areas: Lake Chad Basin, Africa. *Hydrogeology Journal*, 15 (1), 97-100.
- Leduc C., Favreau G., Schroeter P. (2001) - Long time rise in a sahelian water table : The Continental Terminal in South-West Niger. *Journal of hydrology* 243, 43-54.
- L'Hôte Y., Mahé G., Somé B., Triboulet, J.P. (2002) - Analysis of a sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000 ; the drought continues. *Hydrological Sciences Journal*, 47 (4), 563-572.
- Lubès-Niel H., Séguis L., Sabatier R. (2001) - Etude de stationnarité des caractéristiques des événements pluvieux de la station de Niamey sur la période 1956-1998. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 333 (10), 645-650.
- Mahe G., Olivry J.C. (1999) - Assessment of freshwater yields to the ocean along the intertropical Atlantic coast of Africa (1951-1989). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 328, 621-626.
- McGuffie K., Henderson-Sellers A., Zhang H., Durbidge T.B., Pitman A.J. (1995) - Global climatic sensitivity to tropical deforestation. *Global and Planetary Change*, 10, 97-128.
- Nianfeng L., Jie T., Dianfa Z. (1999) - The problem of the Quaternary, geological environment and desertification. *Environmental Geology*, 38, 7-12.
- Ozer P., Erpicum M. (1995) - Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. *Sécheresse*, 6, 103-108.
- Rajot J.L., Karambiri H., Ribolzi O., Planchon O., Thiébaux J.P. (2009). Interaction entre érosions hydrique et éolienne sur sols sableux pâturés au Sahel: cas du bassin-versant de Katchari au nord du Burkina Faso. *Sécheresse*, 20, 17-30.
- Raynaud C. (2001) - Societies and nature in the Sahel : ecological diversity and social dynamics. *Global Environmental Change*, 11, 9-18
- Taylor C.M., Lambin E.F., Stephenne N., Harding R.J., Essery R.L.H. (2002) - The influence of land use change on climate in the Sahel. *Journal of Climate*, 15 (24), 3615-3629.
- Thomas D.S.G., Middleton N.J. (1994)- *Desertification: Exploding the Myth*. Chichester, 194 p.
- Waren A., Khogali M. (1992) - *Evolution de la désertification et de la sécheresse dans la région soudano-sahélienne (1985-1991)*. BONUS / PNUD, New York, 102 p.