



Changement climatique : le lac-Wey de Moundou (Tchad) entre aggradation et disparition

Model DJEMON

Laboratoire de géographie et de l'environnement (Université de Moundou/Tchad) ; laboratoire de géographie et de géomatique, Université de Ngaoundéré (Cameroun).

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17495027>

Résumé. Le changement climatique dont on parle tant n'est pas un fait nouveau. C'est un fléau de portée mondiale qui a de répercussions visibles dans les milieux. Au tertiaire, les changements climatiques ont entraîné l'assèchement du bassin tchadien. L'environnement lacustre de la cuvette tchadienne s'est modifié considérablement au cours du quaternaire récent en fonction des variations climatiques. Comparativement aux fleuves et océans, les lacs sont de faibles dimensions occupant une dépression fermée et sont alimentés soit par les eaux d'un fleuve favorable au système de capture, ou soit directement par les eaux de pluie. L'objectif de cette étude est d'analyser le devenir du lac-Wey, dont l'apport maximal vient du fleuve Logone, aussi bien en eau comme en matériaux de divers calibres. L'analyse des données climato-pluviométriques à la latitude de Moundou a montré que la décharge du fleuve Logone dans ce lac, en temps de bonnes pluviométries (1500 à 1700 mm/an), renforce l'aggradation du lac dont la profondeur moyenne de 3,5 m des années 1960 n'est plus qu'à 2,0 en période de crue et de 1,72 m pendant l'étiage.

Mots clés : Changement climatique, Lac-vey, Aggradation, Assèchement, Moundou

Climate change: Lake Wey of Moundou (Chad) between worsening and disappearance

Abstract : The climate change that we talk about so much is not a new fact. It is a global scourge that has visible repercussions in environmental environments. In the Tertiary period, climate change led to the drying out of the Chad basin. The lacustrine environment of the Chadian basin changed considerably during the recent Quaternary period depending on climatic variations. Compared to rivers and oceans, lakes are small, occupying a closed depression and are fed either by the waters of a river favorable to the capture system, or directly by rainwater. The objective of this study is to analyze the future of Lake Wey, whose maximum contribution comes from the Logone River, both in water and in materials of various sizes. The analysis of climato-rainfall data at the latitude of Moundou showed that the discharge of the Logone River into this lake, in times of good rainfall (1500 to 1700 mm/year), reinforces the aggradation of the lake whose average depth of 3.5 m in the 1960s is now only 2.0 during flood periods and 1.72 m during low water.

Keywords: Climate change, Lake-vey, Aggradation, Drying, Moundou

1 Introduction

La formation d'un lac est d'abord liée à celle d'une contre-pente qui empêche l'écoulement des eaux et d'une nécessaire imperméabilité des terrains sous-jacents. La diversité actuelle des plans d'eau du bassin provient de leurs histoires géologiques

différentes. Les lacs ont connu des genèses diverses ; ils sont issus de mouvements d'origine tectonique, volcanique, glaciaire ou de la résultante d'un glissement de terrain ou d'une érosion fluviatile (Schneider, 1992 : 237). Si les déversements du Logone sur sa rive gauche donnent naissance aux lacs Toupouris drainés à l'aval par le Mayo Kebi, affluent de la Benoué (Levêque, 2006 : 31-43.), il en est de même pour la formation du lac-Wey à Moundou.

La tectonique a eu un rôle déterminant pour les sites propices à une installation lacustre : un petit bassin d'effondrement, une zone de subsidence, une cuvette synclinale. Les périodes glaciaires quaternaires ont remodelé certains types de plans d'eau (Schneider, 1992). La formation d'un lac s'explique en général par la présence d'une cuvette sur la surface terrestre qui se remplit ensuite d'eau. Cette cuvette peut être due à : soit à un ancien cratère, soit à un surcreusement glaciaire, ou à une faille. Les origines géologiques sont alors tectoniques, glaciaires et volcaniques.

L'histoire géomorphologique exhibe les formations superficielles de la ville de Moundou qui remontent au tertiaire, précisément entre l'oligocène et le miocène, avec la série fluvio-lacustre du Continental Terminal (Schneider, 1992 : 245). Cela a favorisé la mise en place des ensembles de reliefs spécifiques, favorisant la stagnation de l'eau dans des zones dépressionnaires, tant du point de vue de relief que de la formation pédologique. A la fin du Tertiaire, la cuvette tchadienne était occupée par de très grands lacs qui ont déposé des sédiments d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres. Au Pliocène supérieur et au début du Pléistocène, les changements climatiques ont entraîné l'assèchement du bassin (Levêque, 2006 : 31-43). La zone sahélienne est depuis longtemps la région la plus étudiée au monde du point de vue pluviométrique (Horst et al, 2021). L'intérêt particulier pour cette région spécifique s'explique par le fait qu'elle a connu le plus grand déficit pluviométrique jamais enregistré au cours du 20ème siècle, tant en intensité qu'en durée (Dai et al. 1998).

L'observation de la stratification des sols donne lieu à des formations de la série alluviale subactuelle à actuelle (*quatrième transgression*) dans le lit du fleuve Logone et de la série ancienne remaniée dans les lits majeurs et la surface ferralitique ancienne. Dans sa carte morphologique, (Cabot, 1967 : 41) distingue le sable, l'argile et les formations d'origine fluviale : limon et l'argile récente. Ces couches superficielles sont formées d'argiles de différentes natures. L'examen des coupes de forages exécutés pour l'alimentation en eau, à Moundou à partir de la nappe aquifère sous-jacente, a montré l'existence d'une couche superficielle en argile. L'épaisseur peut atteindre les 8 à 10 m de profondeur dans les zones basses de l'agglomération (BCEOM, 1997).

Le relief y est en outre relativement plat avec des buttes sableuses qui émergent et constituent des grands ensembles (Pias, 1970 : 5). Cette région fait partie de vastes bassins alluviaux du Logone reparti en trois ensembles, notamment la plaine inondable, la plaine exondée et le plateau.

Le volcanisme est aussi responsable de la désorganisation de l'ancien drainage. Les coulées de lave obstruent les anciennes artères de drainage et les vallées affluentes qui n'ont pas été fossilisées par la lave, se trouvent donc barrées vers l'aval. La contrepente ainsi constituée est responsable de la formation des lacs dont les eaux s'accumulent jusqu'à trouver une nouvelle issue. En outre, d'anciens cratères¹ ou caldeiras² donnent naissance à des lacs plus ou moins circulaires caractéristiques appelés "maares". L'objectif de cette étude est d'analyser le devenir du lac-Wey, (figure 1) dont l'apport maximal vient du fleuve Logone, aussi bien en eau comme en matériaux de divers calibres, corrélativement au dérèglement climatique dont il est difficile de prévoir la stabilisation.

¹ Dépression conique où sortent les produits émis par un volcan (dictionnaire de géographie, 2024).

² Cuvette de grande dimension résultant de l'effondrement du cratère d'un volcan (dictionnaire de géographie, 2024).

2 Matériels et méthode

2.1 Présentation de la zone d'étude

La ville de Moundou, chef-lieu de la province du Logone Occidental est située entre le 08°55'00" de la latitude nord et 16°09'00" de longitude Est. Elle est bordée par trois cours d'eau dont le fleuve Logone au sud-Est, le lac Wey à l'ouest et le lac Taba au nord-Est. C'est sur un site morphologiquement concave que la ville est implantée. La figure 1 ci-dessous met en évidence le cadre géographique de l'étude.

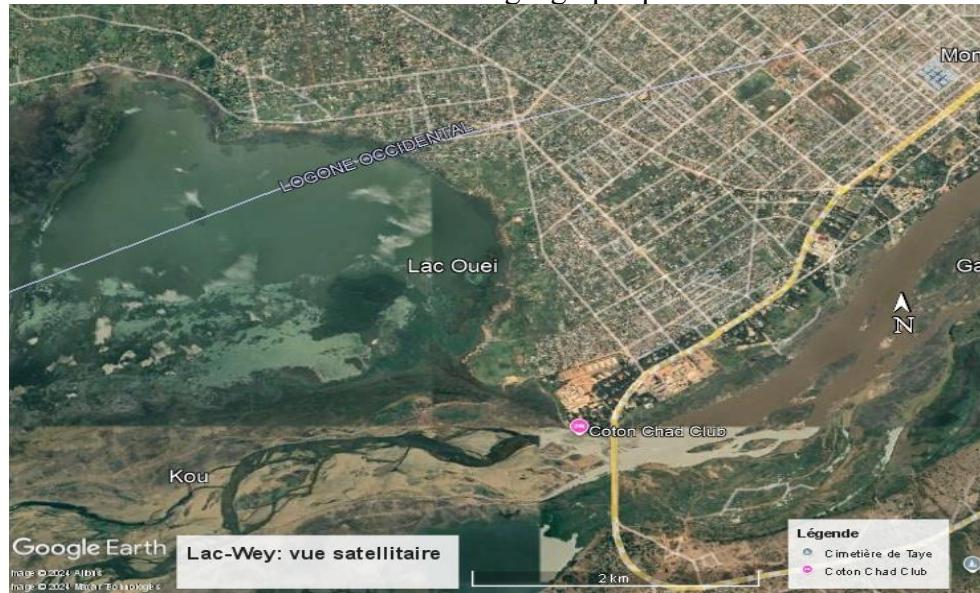


Figure 1. Le lac-Wey vu par satellite

Le cadre géographique étant connu, la ville de Moundou est donc confrontée à d'énormes difficultés entre autres les problèmes d'évacuation des eaux pluviales liés aux conditions physico-morphologiques.

2.2 Matériels et méthode

Le matériel utilisé pour cette étude est composé du GPS Garmin pour les levés des coordonnées géographiques, d'un appareil téléphone Android dont la caméra a servi pour les prises de vue. Un fil à plomb étalonné a servi à mesurer la profondeur de l'eau dans le lac pour s'enquérir de la dynamique.

La méthode adoptée ici répond à une triple approche :

- l'approche géomorphologique qui tient compte de la connectivité du lac avec le fleuve Logone ;
- l'approche climatologique qui renvoie à la fluctuation des eaux du Logone (bonne ou mauvaise pluviométrie) qui conditionne le niveau du lac-wey, lui permettant ou non d'alimenter à son tour le lac-Taba, plus au nord-Est de la ville ;
- l'approche sédimentologique tient compte de la dynamique qui entoure les sources d'apports du bassin versant. Dans cette approche, la recherche concerne les dépôts sédimentaires dans le lac-wey. Laquelle accumulation de matériaux (aggradation) contribuerait sans nul doute à fermer la dépression où loge le lac et donc de le pousser à sa disparition complète au cas où la région venait à souffrir d'un stress hydrique sévère.

Par ailleurs, l'analyse des eaux du lac par le turbidimètre portable a permis de constater le flux de particules fines dans la gamme des sédiments que renvoient

les eaux du fleuve Logone vers le Lac-Wey. La présence des matériaux de dimensions importantes dans le lac témoigne de l'importance du courant d'eau qui les a transportés. Ce qui s'explique tout autant par une pluviosité positive en amont du bassin.

L'observation de terrain a été la première approche utilisée dans cette étude. Plusieurs observations de terrains ont permis de découvrir le milieu, de faire l'état des lieux afin de mieux apprécier c'est-à-dire d'estimer la position du Logone par rapport au lac-wey, notamment le pendage nécessaire qui permet en temps de crues le déversement dans le lac. Et comme les eaux de pluies constituent le système d'alimentation de ce lac de façon directe comme par le biais du fleuve Logone et, étant donné que les indices hydrologiques sont des outils fondamentaux pour apprécier la dynamique des cours d'eau, on a jugé nécessaire et même approprié d'utiliser l'indice pluviométrique (Ip) de Nicholson.

En effet, l'indice de Nicholson (1994 : 121-131) ou indice pluviométrique (Ip) est cette variable centrée et réduite qui traduit l'écart de la pluie d'une année i à la pluie moyenne de la période considérée par rapport à l'écart type. Lequel écart traduit soit des déficits soit des excédents pluviométriques annuels de la série climatique. La contingence des périodes excédentaires ou déficitaires met en exergue les changements climatiques de cette série considérée. Cet indice dit de Nicholson s'exprime dans l'équation suivante :

$$Ip = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(X)}$$

Où

Ip = anomalie centrée réduite pour l'année i

X_i = la valeur de la variable d'une année

\bar{X} = la moyenne de la série de l'étude (1993-2022)

$\sigma(X)$ = l'écart-type de la série (1993-2022)

Les données statistiques portant sur la pluviométrie et les températures sur une échelle temporelle de 30 ans (1993-2022) ont constitué la base de cette étude. Utilisant la formule de Nicholson, on est parvenu à la compréhension de l'impact de la variabilité climatique sur les systèmes d'alimentation du lac-wey dont l'accumulation des matériaux issus du fleuve Logone additifs à l'érosion des berges. Le devenir de ce lac tient formellement à l'évolution du climat comme le montrent les résultats auxquels nous sommes parvenus.

3 Résultats

L'écorce terrestre est formée de plusieurs pièces connues sous le nom de plaques tectoniques. Etant donné que ces plaques sont en perpétuels mouvements qui ne se font pas tous dans la même direction, les mouvements qui caractérisent ces plaques provoquent des collisions, des écartements, tout un ensemble de tensions dans l'écorce terrestre. Par ailleurs, compte tenu ou bien de la plasticité de la roche ou de sa rigidité, la roche se plie sous une pression donnée ou elle se casse, soit en obstruant un chenal d'écoulement de l'eau qui reste encastrée, soit en le détournant de sa trajectoire.

Plus petits que les mers et les océans, ils réagissent plus rapidement aux effets des changements environnementaux. Ils représentent ainsi de véritables sentinelles des impacts du changement climatique sur les écosystèmes (Jane et al, 2021).

3.1 Contexte écologique et géomorphologie

- *Le plateau de la ville de Moundou*

Le plateau de la ville de Moundou semble évoluer progressivement du sud vers la partie nord au sortir de la ville, notamment à partir des quartiers Tayé et Ngara, sur la berge droite du fleuve Logone. Les points saillants de ce plateau se font remarquer du Nord – ouest, et affichent les côtes 415 m à Koutou, la côte 460 m sur le site de l'Université de Moundou, et à la côte 496 m à Bonnon-village.

La ville de Moundou qui abrite le lac wey fait partie de la région des Koros, au sud du Tchad. Les koros sont formés au Continental Terminal et datent du tertiaire, ils sont séparés par des cours d'eau permanents situés de 100 m à 150 m en contrebas du plateau (Schneider, 1992, p.246). La zone de koro s'étend entre les massifs cristallins de la frontière avec la République Centrafricaine et la plaine de Lai dans la Tandjilé. Dans sa partie supérieure, elle se présente sous la forme d'un plateau découpé par des vallées.

- *La plaine inondable*

Suite aux travaux de terrain, on s'aperçoit que topographiquement, la plaine inondable aux altitudes comprises entre 391 m à 403 m a favorisé l'immensité du lit majeur du fleuve Logone. La dépression depuis le lac Wey en communication avec le lac Taba (temps d'inondation) ceinture la ville de Moundou. Comme on peut le constater, les lacs de Moundou doivent leur pérennité au trop plein du fleuve Logone (temps de crues) du fleuve Logone. La plaine inondable est devenue une zone d'agriculture urbaine et c'est le domaine de la culture du riz. La plus part de ces terrains rizicoles sont des parcelles loties non-construites ou des bas-fonds.

- *La plaine exondée*

S'étendant sur une dizaine de kilomètres et comprenant des quartiers Guelbé, Guelkoura, Haoussa, Baguirmi, Bornon, Mbomian, la plaine exondée s'est développée sur les deux rives du Logone, constituant des bourrelets de berge hors d'eau. Elle (la plaine exondée) s'étale en arc en bordure du Logone avec des altitudes qui vont de 403 m au pont à la sortie sud, à 420 m au nord-ouest. Ces unités géologiques et géomorphologiques qui ont donc donné la forme du site de la ville de Moundou, comme on peut le constater sur la figure 2, constituent une prédisposition à la formation des lacs (travaux de terrain, 2024).

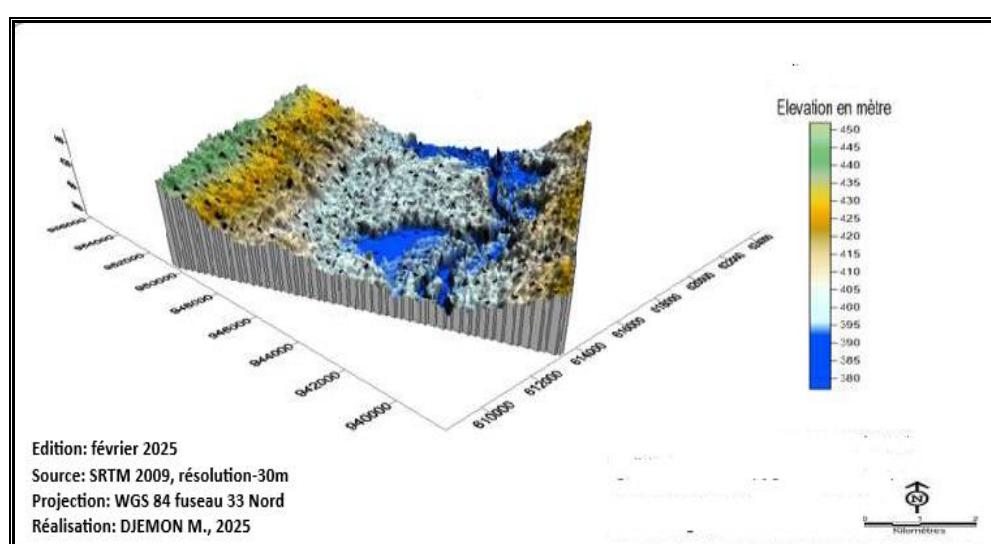


Figure 2. Morphologie de la ville de Moundou

Le lac Wey est le plus grand lac de la province du Logone occidental et de la ville de Moundou, il est situé à l'Ouest de Moundou limitant l'extension de cette ville. Il est le prolongement du lit du fleuve Logone à l'intérieur de la ville. Peu profond, le lac Wey atteint son maximum à la côte 399,14 m IGN 1956, à la crue centennale, d'après les observations de l'ORSTOM de 1949 sur une trentaine d'années.

Le lac Taba est l'élargissement du lit majeur du fleuve Logone. Son bassin récepteur reçoit les eaux en provenance du Nord et du Nord-Ouest de la ville. Le bassin du lac Taba dispose de trois grands exutoires situés respectivement au quartier Quinze ans, Doumbeur I et dans la réserve communale.

Les eaux des pluies en ruissellement libre empruntent certains chenaux d'écoulement principaux, pour se jeter dans le réceptacle, lac Taba :

- ✓ Le chenal qui traverse le quartier Gueldjem, côtoyant le petit marché « Guelmbag », puis les quartiers Guelkoura et Quinze ans avec une branche, qui passe sous la route nationale devant le commissariat central.
- ✓ au Nord-Est, le chenal qui traverse les quartiers Doumbeur I et Doumbeur II, passant à côté de la réserve communale sous la voie principale allant vers Koutou.
- ✓ un autre chenal passe au Nord, c'est-à-dire dans la réserve à l'emplacement de l'entreprise ENCOBAT.

3.2 Contexte climatique

Les caractéristiques climatiques à la latitude de Moundou en termes de pluviométrie et température donnent l'allure à une aggradation (comblement) du Lac-wey sinon son tarissement progressif. La dispersion de la quantité pluviométrique par rapport à la moyenne comme le montre la figure 3 en est une illustration incontestable. La quantité de pluie s'écarte de 73,5 mm par rapport à la moyenne (917 mm). Ce qui occulte certaines réalités étant donné que le climat reste une réalité difficilement maitrisable.

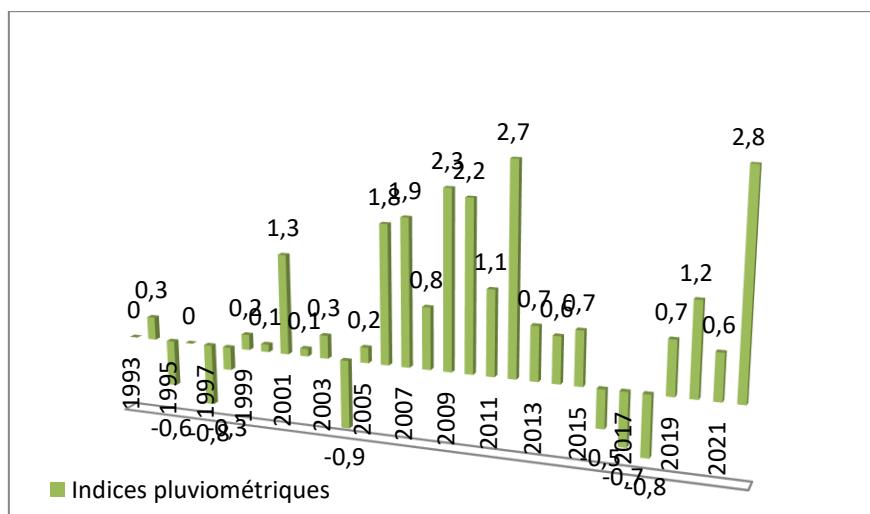


Figure 3. Variation interannuelle de pluie à la latitude de Moundou

Source : station météo/aéroport de Moundou, 2022

A la lecture de la figure 3, on se rend compte que les années 1993 jusqu'en 2000 sont caractérisées par des pluviométries passables à négatives. L'année 2001 affiche le retour d'une pluviométrie positive mais pas pour longtemps car, les années 2002, 2003, 2004 et 2005 ont connu une décroissance de la quantité pluviométrique. Les années 2006, 2007, jusqu'à 2022 sont des années de bonne pluviométrie, entrecoupées par trois années (2016, 2017, 2018) de quantités négatives de pluie. Les années très pluvieuses (2006 à 2012) ont renfloué le fleuve des eaux. Les années à très forts déficits hydriques telles que 1995 ; 1996 ; 1997 ; 1998, sont celles qui font penser au tarissement du fleuve

Logone, exposant sur son lit des bancs de sables enserrés entre de filets d'eau. Ce sont là des années d'étiages les plus marqués.

La température à la latitude et au-dessus de Moundou bénéficie de l'air frais et humide venant de l'Adamaoua au Cameroun. La moyenne tourne autour de 38°C en temps de bonne pluviométrie pour atteindre les 43°C en temps de déficit pluviométrique annuel. Cette fluctuation thermique, corollaire de la pluviosité en amont, à la latitude et même en aval de Moundou empêche de faire un pronostic allant dans le sens de l'aggravation ou de la régression. La figure 4 ci-après met en exergue l'état des lieux en 30 ans de dérèglement climatique.

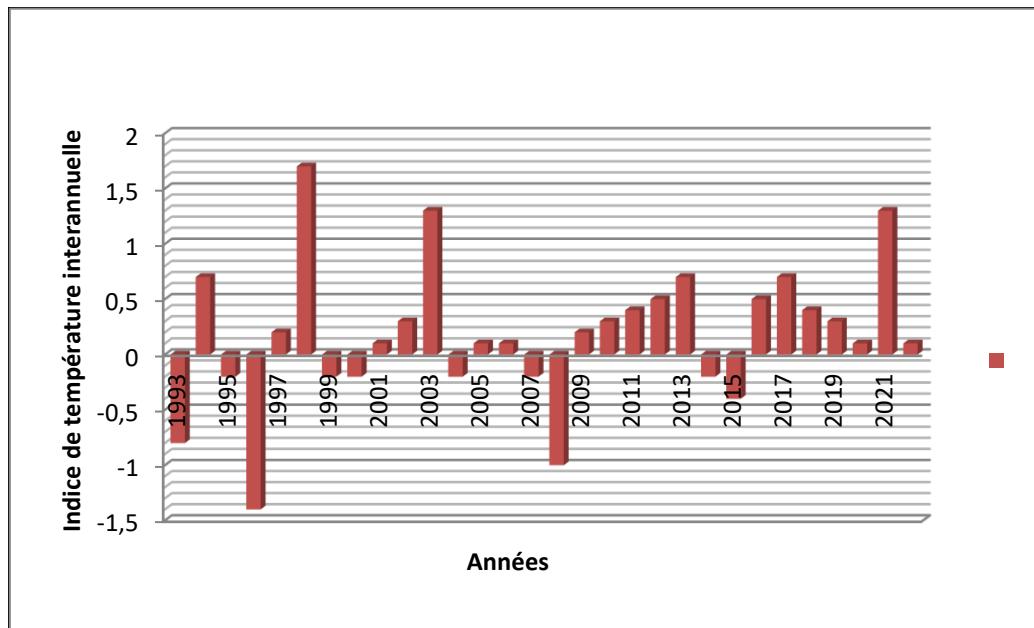


Figure 4. Variation interannuelle de température à la latitude de Moundou
Source : station météo/aéroport de Moundou, 2022

Le temps moyen de tarissement équivalent à la fin des saisons de pluies et le début de la saison chaude est de 195 jours à Moundou. Il va de la seconde moitié du mois de mars à la deuxième quinzaine du mois de septembre pour les années à pluviométrie excédentaire (2009, 2010, 2012, 2022), et de fin février à la première moitié du mois de septembre pour les années à pluviométrie déficiente (2002, 2003, 2004 et 2005). Le coefficient de tarissement moyen interannuel se situe donc à 0,017/j. Les extrêmes se situent à 0,026/j pour les années à pluviométrie déficiente et à 0,012/j pour les années de pluviométrie abondante aux inondations dévastatrices à l'exemple des années 2012 et 2022.

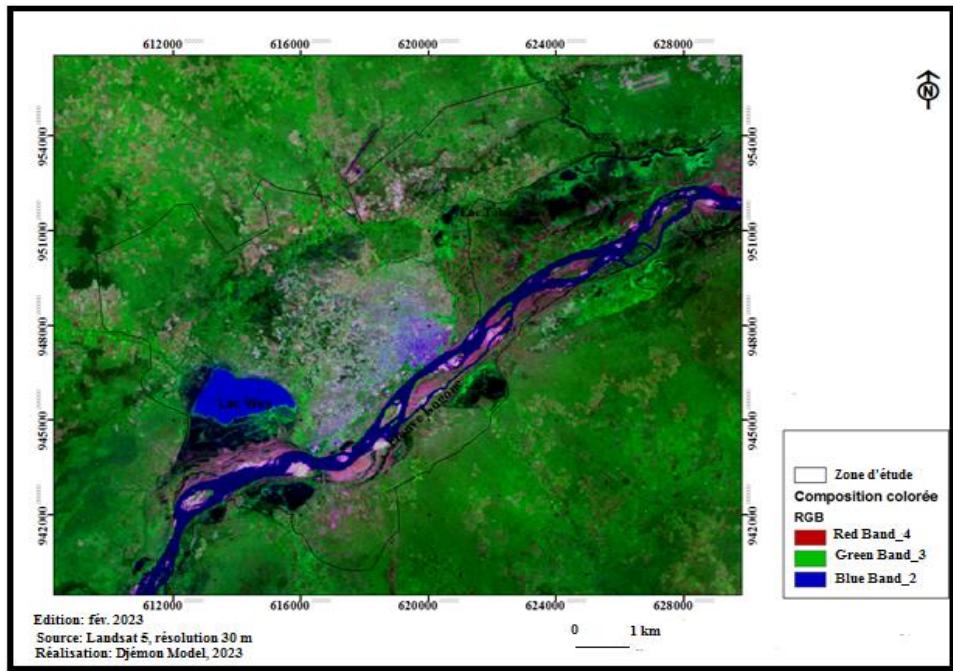


Figure 5. Le lac Wey tributaire du Logone

En raison de sa taille, sa profondeur très faible et de l'intervention anthropique pour les activités vitales de tous genres, le lac-wey supporte très mal les variations pluviométriques importantes sachant qu'il est strictement tributaire du fleuve Logone. Ce qui modifie considérablement sa superficie comme ce fut le cas dans les années 1993 jusqu'en 2005.

3.3 L'aggradation du lac-wey : susceptibilité de comblement du vase

Plusieurs éléments fins et semi-grossiers entrent dans la sédimentologie du lac. On y rencontre :

- l'argile sous forme de granules. La teneur en eau varie de 50 à 80% du poids sec %. Ce sédiment est surtout abondant dans les eaux libres et occupe 30 % environ des fonds de l'archipel.
- le sable moyen en granules de 0,2 à 0,3 constitue s'empile sur 3 à 10 cm d'épaisseur.
- les gravillons d'origine fluviale (saupoudrent le fond du lac, drainés par le courant plus ou moins important en temps de pluviosité importante aussi bien en amont du fleuve Logone pourvoyeur des eaux mais également de manière directe au-dessus du lac).
- les particules fines en suspension tourbillonnent dans cette eau qui s'endort sur elle-même. La ceinture bordière du lac étant herbeuse, mais aussi eu égard aux activités agricoles qui s'intensifient tout autour, la proximité des bordures renvoie au fond du lac des quantités non négligeable des débris qui se décomposent et fournissent au lac un pourcentage aussi importante de matière organique (13% en bordure et 8% vers le centre).

La turbidité du lac est sujette aux éléments qui composent son sédiment mais également et dans la plupart des cas, suite à l'érosion des berges qui renvoie dans le vase de quantités importantes de terres sablo-argileuses.

3.4 Les eaux du lac-wey entre maraîchage, fabrication de briques et tarissement

Les prélèvements des eaux du lac-wey pour les activités humaines entre autres fabrication de briques pour des besoins de logement, et pour le maraîchage constituent un véritable handicap pour le maintien de son niveau et de sa forme, quelle que soit la

pluiosité enregistrée dans l'année. En effet, les populations riveraines prennent d'assaut tous les jours les bordures du lac pour des activités agricoles, estimant que le sol issu des débordements des eaux du lac est enrichi au limon. Ces activités qui pour la plupart se manifestent pendant la saison sèche, ponctionnent des quantités importantes des eaux du lac pour l'arrosage, ce qui n'est pas sans conséquence sur le vase.

L'activité humaine, grosse consommatrice d'eau en bordure du lac est la fabrication de briques. En effet, parmi les jeunes chômeurs qui se cherchent, un bon nombre se saisit de la fabrication de briques pour répondre au besoin d'emploi. Environ 3 à 5 mètres-cube d'eau sont soutirés du lac tous les jours pour les activités ponctuelles. A cela s'ajoute la consommation journalière des troupeaux d'élevage de prestige qui campe tout autour de la ville de Moundou et dont la grande majorité se sédentarise en bordure même du lac.

4 Discussion des résultats

A l'échelle humaine, les lacs ne semblent pas évoluer et pourtant comme tout élément naturel, ils se créent, se modifient et disparaissent. Divers facteurs climatiques et anthropiques entrent en jeu et régissent leur vie interne. L'aggradation ou la disparition du lac-wey est une question à caution. Ces deux phénomènes (le remplissage du bassin par des matériaux fournis par le fleuve Logone et l'assèchement total du lac) sont certes conditionnés par l'évolution du climat, source d'alimentation. Or un lac peut disparaître de plusieurs manières, soit à cause de l'activité humaine (les activités humaines comme la déforestation, la construction de barrages et le détournement de cours d'eau), soit naturellement (accumulation de sédiments, l'érosion, et l'évolution de la géographie du terrain). Du point de vue des activités anthropiques, (Djémon et Nandiguim 2023 : 4990-4994) affirme que diverses activités entre autres la fabrication des blocs de briques et le maraîchage ponctionnent de grandes quantités des eaux du Logone autour de Moundou.

En effet, le phénomène d'eutrophisation peut aussi contribuer à l'assèchement du lac étant donné le vase sert à diverses activités humaines. Cet enrichissement provoque une augmentation de la production biologique, notamment une plus grande abondance des algues microscopiques (le phytoplancton) et des plantes aquatiques. Ce qui se raccorde aux résultats de de recherche menée par le Ministère de l'environnement canadien en 2025 :

« Cette production accrue s'accompagne d'une transformation des caractéristiques du lac, qui se traduit notamment par une plus grande accumulation de sédiments et de matière organique, une réduction de l'oxygène dissous dans l'eau et le remplacement d'organismes par des espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions. L'eutrophisation est un phénomène qui peut être accéléré par les activités humaines qui prennent place sur les rives et dans le bassin versant des lacs. Ces activités ont pour effet d'augmenter les apports en matières nutritives au lac. Le vieillissement prématûre est un des principaux problèmes qui affectent les lacs de villégiature et les lacs situés en milieu agricole et urbanisé » (Ministère de l'environnement canadien, 2025).

C'est dans cette lancée que Touchard affirme : les lacs sont, habituellement, fortement dominés par leur bassin d'alimentation, si bien que les variations générales de niveau des plans d'eau, à plusieurs échelles de temps, sont dues aux apports de ce bassin (Touchard, 2002 : 167-236). Mais ils n'en demeurent pas moins sujets au travail de la tectonique.

Selon Frécaut (1979 : 1-15), les apports à un plan d'eau sont formés par les affluents, les eaux souterraines et les précipitations directes à la surface du lac. Quant aux pertes, ce sont celles de l'effluent, de l'infiltration par le fond et de l'évaporation. Même si les apports et les pertes en eau restent inchangés, le niveau du lac peut être modifié. Le cas

le plus simple est celui des lacs endoréiques, pour lesquels un même volume peut donner naissance à un niveau différent par modification de la forme du contenant (Touchard, 2002 : 167-236).

Les résultats d'analyse de certains auteurs font référence l'assèchement et à la réapparition de certains lacs tchadiens pour ainsi dire que la disparition éventuelle du lac-wey ne serait guère un fait nouveau. Ces auteurs affirment que : L'environnement lacustre de la cuvette tchadienne s'est modifié considérablement au cours du quaternaire récent en fonction des variations climatiques. Des études palynologiques, géologiques et l'examen des Diatomées fossiles ont montré selon Levêque (2006 : 31-43) ; Lubes et al, (2005) que:

- entre 40 000 et 18 000 ans BP, la cuvette était occupée par de nombreux lacs. La présence de sable éoliens indique qu'ils s'asséchaient par intermittence.
- de 18 000 à 13 000 ans BP, ces lacs ont complètement disparu et le sédiment a été remanié par le vent;
- depuis 13 000 ans BP de nombreux lacs se sont de nouveau installés dans le bassin, avec également des périodes d'assèchements. Beaucoup d'auteurs reconnaissent l'existence d'une vaste étendue lacustre vers 5-6000 ans BP qui atteignait les dimensions de la mer Caspienne.

Les années dépassant les 1500 mm de précipitations remettent en cause l'idée de tarissement éventuel et cela confirme les propos d'Olivry et *al.* (1994 : 9-25) selon lesquels, les tarissements du Logone et du Chari sont nettement plus lents (190 jours) que ceux des fleuves d'Afrique de l'Ouest où deux mois seulement séparent Qmax de Qmin. Ce qui peut résulter des conditions physiques propres du milieu abritant le lac. C'est pourquoi l'Agence de l'eau de Rhône-Méditerranée affirme :

Ils sont induits par trois facteurs : le vent, la température et les courants. Le vent agit fortement sur le fonctionnement et la morphologie des lacs. Aussi, la vitesse de ces courants est 100 fois plus faible que celle du vent, ce qui peut paraître négligeable ; mais cela entraîne chaque jour le déplacement de 3 à 4 km des masses d'eau. On observe alors un exhaussement du niveau d'eau sur la berge opposée, qui dépend de la profondeur du lac. Le vent contribue à l'érosion des berges. Il produit des vagues qui ont souvent une action destructrice sur les berges. L'érosion est d'autant plus intense que les berges sont abruptes. Seuls les blocs suffisamment lourds se révèlent capables de résister aux assauts des vagues (République française, Agence de l'eau de Rhône-Méditerranée, 2018).

Les caractéristiques morphologiques d'un lac peuvent générer une amplification plus ou moins importante des événements climatiques. Généralement, les lacs fermes sans exutoire de surface en zone aride a semi-aride font partie des sites les plus sensibles aux variations climatiques. Les auteurs comme Fossou *et al.*, 2015 : 87-110) ont affirmé que la variabilité climatique, notamment les récessions pluviométriques ont une répercussion directe sur les ressources en eau de surface et les écoulements souterrains car, les volumes d'eau mobilisés par les aquifères présentent une évolution liée à celle des précipitations. La région semi-aride de l'Afrique (Sahel) est devenue la région la plus menacée par les récents changements dans les régimes pluviométriques et l'utilisation des terres, avec les impacts hydrologiques et socio-économiques qui en découlent (Zeineddine, 2020 ; Panthou et *al.*, 2018). La faible pluviométrie, accompagnée d'un début de plus en plus tardif de la saison des pluies et de la régularité des événements extrêmes, entraîne une faible recharge des cours d'eau et des risques d'assèchement précoce des lacs, des lits de rivières et des étangs. Paturel et *al.* (1998 : 934-946) dans l'analyse des séries pluviométriques de longues durées avaient déjà constaté une variation accélérée des précipitations en Afrique de l'Ouest en particulier dont les répercussions se traduiront dans le dépérissement des écosystèmes naturels ainsi que les eaux de surface. Bodian A. et *al.* (2014 : 297-312 et 2011 : 116-133)

établissaient la même corrélation entre la variabilité climatique et le régime du haut bassin du fleuve Sénégal.

5 Conclusion

La problématique analysée dans cet article est la situation du lac-wey qui se trouve entre l'aggradation et la disparition. Il ressort de cette étude que ce plan d'eau est fortement influencé par le dérèglement climatique et les activités anthropiques qui modifient d'année en année sa morphologie et sa profondeur. Or, on sait que le maintien de la qualité d'un plan d'eau nécessite de porter une attention soutenue à ses rives et à son littoral. Ce qui entrevoit la prévention de sa dégradation et de son érosion ainsi que la conservation de la qualité et de la diversité biologique du milieu. Le lac-wey dont le débit est intermittent puisque tributaire du fleuve Logone, lui-même dépendant de la fluctuation des eaux de pluie, mérite cette attention. Si les conditions climatiques restent non maîtrisables au niveau national et provincial, les activités anthropiques de nature à réduire la quantité d'eau et surtout celles conduisant à l'érosion des berges peuvent être contrôlées, et cela relève du service communal, étant donné que le lac-wey limite la ville de Moundou du côté Ouest. Certaines utilisations doivent faire l'objet d'une autorisation, notamment par la municipalité.

Références bibliographiques

- [1] Bodian A. (2014), Caractérisation de la variabilité temporelle récente des précipitations annuelles au Sénégal (Afrique de l'Ouest). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 8 : 297-312.
- [2] Bodian A. Dacosta H. et Dezetter A. (2011) - Caractérisation spatiotemporelle du régime pluviométrique du haut bassin du fleuve Sénégal dans un contexte de variabilité climatique. *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, vol. V, p. 116-133.
- [3] Cabot. Jean, (1967), *le bassin du Moyen Logone*, ORSTOM-Paris, 327p.
- [4] Dai A., Trenberth K. E. & Karl T. R. 1998. Global variations in droughts and wet spells : 1900-1995. — *Geophysical Research Letters*, 25 : 3367-3370.
- [5] Djémon M. et Nandiguim I., Dynamique des périphéries urbaines en Afrique subsaharienne : le cas des sols limitrophes de Moundou (sud-ouest du Tchad), *International Journal of Science Academic Research*, Vol.04, Issue 01, pp.4990-4994, January, 2023.
- [6] Fossou, R.M.N, T. Lasm, N. Soro, T. Soro, G. Soro, O.Z. De Lasme, D. Baka, O.Z. Onetie et R. Orou, 2015, Variabilité climatique et son impact sur les ressources en eaux souterraines : cas des stations de Bocanda et de Dimbokro au Centre-Est de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest), *Larhyss Journal*, 21, pp. 87-110..
- [7] Groupe Huit – BCEOM, (1997), *projet de développement urbain au Tchad : étude de faisabilité*, rapport final, 462p
- [8] Horst-Joachim L., Gisela M-P., Michael G.W., Sebastian L., 2021. Decadal and multidecadal natural variability of African rainfall. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, Volume 34, April 2021, 100795.

- [9] Jane, S.F., Hansen, G.J.A., Kraemer, B.M. *Widespread deoxygenation of temperate lakes*. Nature 594, 66–70 (2021). DOI : <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03550-y>
- [10] Laurent Touchart.2002. La limnologie dynamique, l'eau en mouvement dans les lacs et les étangs. Limnologie physique et dynamique, une géographie des lacs et des étangs, L'Harmattan, pp.167-236, 2002, 2-7475-3463-4. hal-03953602
- [11] Lévêque C. (2006) - Variabilité du climat et des régimes hydrologiques. In : *Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme*, C. Lévêque et D. Paugy édit., Édit. IRD, Paris, p. 31-43.
- [12] Lubes N-H., Leduc C. et Dieulin C. (2005) - Caractérisation de la variabilité spatiale et temporelle des précipitations annuelles sur le bassin du lac Tchad au cours du 20^{ème} siècle. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 50, n° 2, p. 223-243.
- [13] Nicholson S-E., 1994. Recent rainfall fluctuation in Africa and their relationship to pastconditions over the continent. *Holocene*, 4, 121-131.
- [14] Olivry J-C, Bricquet J-P, Bamba F. et Diarra M. (1994) - Le régime hydrologique du Niger supérieur et le déficit des deux dernières décennies. In : *Quelques données préliminaires sur l'environnement et la qualité des apports du Niger au Sahel*, J.C. Olivry, M. Diallo et J.P. Bricquet édit., Édit. ORSTOM-CNRST, p. 9-25.
- [15] Paturel J.E., Servat E., Delattre M.O., et Lubes-Niel H. (1998). Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans le contexte de variabilité climatique, *Hydrological Sciences Journal*, 43 :6, 937-946.
- [16] Pias. Jean, (1970), *les formations sédimentaires tertiaires et quaternaires de la cuvette tchadienne et les sols qui en dérivent*, thèse, Paris, 407p.
- [17] Québec, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2025. Le Réseau de surveillance volontaire des lacs.
- [18] République française, agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et la DREAL de bassin Rhône-Méditerranée, 2018. L'eau dans le bassin Rhône-Méditerrané.
- [19] Schneider. J.L et Wolff. J.P (1992), *Carte géologique et cartes hydrogéologique à 1/1500000 de la République du Tchad*, mémoire explicatif, volume 1, édition BRGM.
- [20] Schneider. J.L Et Wolff. J.P (1992), *Carte géologique et cartes hydrogéologique à 1/1500000 de la République du Tchad*, mémoire explicatif, volume 2, édition BRGM, 387p
- [21] Zeineddine N. « La reprise des pluies et la recrudescence des inondations en Afrique de l'Ouest sahélienne », Physio-Géo [En ligne], Volume 15, 2020, mis en ligne le 13 avril 2020, consulté le 05 octobre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/10966> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.10966>