

# Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



# RIGES

[www.riges-uao.net](http://www.riges-uao.net)

**ISSN: 2521-2125**

**Numéro 15**

**Décembre 2023**



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

# INDEXATIONS INTERNATIONALES



<https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>

**Impact Factor: 1,3**

MIRABEL

<https://reseau-mirabel.info/revue/14910/Revue-ivoirienne-de-geographie-des-savanes-RIGES>

## SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

**Impact Factor: 6,785 (2023)**

**Impact Factor: 4,908 (2022)**

**Impact Factor: 5,283 (2021)**

**Impact Factor: 4,933 (2020)**

**Impact Factor: 4,459 (2019)**

## ADMINISTRATION DE LA REVUE

### *Direction*

**Arsène DJAKO**, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

### *Secrétariat de rédaction*

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître-Assistant à l'UAO

### *Comité scientifique*

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)



## EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, la gestion de l'eau, la production agricole, la sécurité alimentaire, l'accès aux soins de santé ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction  
KOUASSI Konan**

## COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître de Conférences, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO

## Sommaire

<p><b>ASSEMIAN Assiè Emile</b></p> <p><i>Caractéristiques morphologiques et hydrographiques du bassin versant du Bandama rouge, centre de la Côte d'Ivoire</i></p>	7
<p><b>ALLARAMADJI MOULDJIDE, BAOHOUTOU LAHOTÉ, Robert MADJIGOTO</b></p> <p><i>Géomatique appliquée à l'analyse hydrologique et hydrogéologique dans la province du Logone occidental au Tchad</i></p>	26
<p><b>Babacar FAYE</b></p> <p><i>Apports socio-économiques de Parkia biglobosa ((Jacq.) R.Br. ex G. Don) dans les terroirs villageois de Kartiack et Mlomp (Bignona, Ziguinchor, Sénégal)</i></p>	43
<p><b>COULIBALY YVONNE, Nassa Dabié Désiré Axel</b></p> <p><i>Problématique de la hausse des prix de légumes sur le marché de détail de Songon-Agban (Abidjan-Côte d'Ivoire)</i></p>	66
<p><b>KOTCHI Koffi Joachim, Dien Kouayé Olivier, KANGA Koco Marie-Jeanne, N'GUESSAN Kouassi Guillaume, KONAN Kouamé Pascal</b></p> <p><i>La transformation du riz paddy, un défi majeur pour le développement durable de la riziculture dans la région du Goh (Côte d'Ivoire)</i></p>	87
<p><b>MOATILA Omad Laupem</b></p> <p><i>Pénuries en eau et stratégies paysannes d'adaptation sur le tronçon Ngo-Djambala en République du Congo</i></p>	103
<p><b>Kouamé TANO</b></p> <p><i>Problématique de la dynamique des localités rurales en Côte d'Ivoire : cas de l'électrification villageoise dans la sous-préfecture de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)</i></p>	117
<p><b>DOSSO Yaya</b></p> <p><i>Pêche et amélioration des conditions de vie des populations dans la sous-préfecture de Kossou (Côte d'Ivoire)</i></p>	131

<b>OUATTARA Yagnama Rokia-Coulibaly</b> <i>Production artisanale de l'huile de palme rouge et valorisation des déchets à Toupah dans la région des grands-ponts, Côte d'Ivoire</i>	152
<b>Hetemin Cavalo SILUE, Konan KOUASSI, N'goh Koffi Michael YOMAN, Arsène DJAKO</b> <i>La recrudescence des conflits agriculteurs-éleveurs dans la Sous-préfecture de Sikasso : une cohésion sociale à rude épreuve</i>	167
<b>YEBOUE Konan Thiéry St Urbain, ZOGBO ZADY EDOUARD</b> <i>Offre et consommation du riz dans la ville de Bouaké</i>	184
<b>DJE Bi DJE Ruffin, KOUASSI Konan</b> <i>Cartographie de la situation épidémiologique dans la partie urbaine du District Sanitaire Bouaké Nord-Ouest (Centre, Côte d'Ivoire)</i>	213
<b>SEWADE SOKEGBE Grégoire, GNIMADI Codjo Clément</b> <i>Evaluation de la mise en œuvre de la politique de gestion de l'eau potable en milieu rural dans la commune de Djakotomey au sud-ouest du Bénin : éléments de bilan et leçons apprises</i>	229
<b>MEITE Issoumaila, ATTA Kouacou Jean-Marie, N'GUESSAN Kouassi Fulgence</b> <i>Analyse cartographique et statistique de l'occupation du sol dans la Sous-Préfecture de Séguéla (Côte d'Ivoire)</i>	249
<b>AGBAMARO Mayébinasso, DANDONOUGBO Iléri</b> <i>Infrastructures routières et ferroviaires pendant la période coloniale au Togo (1884-1960) : analyse cartographique</i>	266
<b>BASSOLE Zelbié, YANOOGO Pawendkigou Isidore, OUEDRAOGO Joël</b> <i>Perceptions paysannes de la dégradation de la fertilité des sols autour des bas-fonds dans la commune de Réo (Burkina Faso)</i>	289
<b>COULIBALY Salifou</b> <i>Étalement urbain et le difficile accès des populations à l'eau potable dans la ville de Hiré (Côte d'Ivoire)</i>	309
<b>YAO N'goran Yannick, SERHAN Nasser, MAFOU Kouassi Combo</b> <i>Dynamique des populations migrantes et mutations spatiales à Assinie-Mafia</i>	328

## **GEOMATIQUE APPLIQUÉE À L'ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE DANS LA PROVINCE DU LOGONE OCCIDENTAL AU TCHAD**

**ALLARAMADJI MOULDJIDE**, Doctorant en Sciences Géographiques  
Université de N'Djamena / Tchad  
Email : mouldjidealla@gmail.com

**BAOHOUTOU LAHOTÉ**, Maitre de conférences (CAMES)  
Département de Géographie, Université de N'Djamena / Tchad  
Email : baohoutou@yahoo.fr

**Robert MADJIGOTO**, Maitre de conférences (CAMES)  
Département de Géographie, Université de N'Djamena / Tchad  
Email : rmadjigoto@yahoo.fr

*(Reçu le 10 août 2023 ; Révisé le 15 Octobre 2023 ; Accepté le 15 novembre 2023)*

### **Résumé**

La province du Logone Occidental est l'une des 23 entités administratives du Tchad. L'étude portée sur cette province a pour objectif de cartographier les eaux superficielles et celles souterraines. La démarche méthodologique pour cette étude est basée sur l'utilisation des données de forages fournies par le Centre de Documentation et d'Information Géographique, les images SRTM et l'enquête de terrain. Le logiciel QGIS Desktop 3.22.11 du SIG et le tableur Excel ont permis de traiter les données recueillies. Les résultats de cette étude montrent que le relief de la Province du Logone Occidental s'étale sur une altitude située entre 358 à 558 m avec une pente de 0 à 1,25°. Cependant, les zones ayant un niveau d'altitude élevé ont un niveau de profondeur, statique et débit élevé tandis que celles ayant un niveau d'altitude faible (358 à 403 m) constituent le bassin des cours d'eau de ladite province.

**Mots clés** : Logone Occidental, Forage, Eau, SIG, SRTM, Relief.

### **Abstract**

The Logone Occidental province is one of the 23 administrative entities of Chad. The study carried out in this province aims to map surface and groundwater. The methodological approach for this study is based on the use of drilling data provided by the Center for Documentation and Geographic Information, SRTM images and the field survey. The QGIS Desktop 3.22.11 software of GIS and the Excel spreadsheet were used to process the data collected. The results of this study show that the relief of the Logone Occidental Province extends over an altitude between 358 to 558 m with a slope of 0 to 1.25°. However, areas with a high altitude level

have a high depth, static and flow level while those with a low altitude level (358 to 403 m) constitute the watercourse basin of the said province.

**Keywords:** Logone Occidental, Drilling, Water, GIS, SRTM, Relief.

## **Introduction**

Les eaux font parties des ressources naturelles importantes de la planète terre. Elles peuvent causer des catastrophes à l'humanité en même temps contribuer à sa croissance. A l'échelle du globe, les eaux occupent le premier rang et représentent 366 millions de km<sup>2</sup> alors que la surface de la terre ne représente que 142 millions de km<sup>2</sup> (J. Gosselet, 1890, p4). Celles-ci constituent une ressource importante pour la planète terre cependant, en cas de hausse ou déficit hydrique, l'univers entier est impacté. De ce fait, le déficit ou la variabilité pluviométrique (arrivée précoce et arrêt brusque des pluies avec de fortes ou faibles intensités ; décalage de la saison de pluie) est non seulement la cause de la variabilité des crues mais aussi de la baisse du niveau de la nappe phréatique (A.Denenodji, 2018, p35).

En effet, la carence en eau entraîne avec elle une cohorte d'autres désagréments telle l'élévation des coûts de production, le niveau de prix de certaines denrées sur le marché et le spectre fréquemment présent de la famine (A.Bouba-Kaou, 2016, p3). Cette carence peut entraîner des conflits liés à l'accès à l'eau entre les populations et surtout, celles pratiquant la culture irriguée et l'élevage. En plus, les activités halieutiques peuvent être en arrêt engendrant le chômage aux pratiquants et un manque pour l'alimentation des ménages en produit de pêche.

La croissance des périodes de canicules au cours des dernières années défavorise l'augmentation des eaux au profit des évaporations accélérant ainsi la diminution des eaux souterraines avec un niveau piézométrique très bas.

De toutes les provinces du Tchad, seule la partie méridionale bénéficie d'un réseau hydrographique dense organisé autour de deux grands cours d'eau permanents (le Chari et le Logone) et un troisième semi-permanent qui est le Mayo-kebbi (L. Baohoutou, 2007, p.26). Ainsi, la nappe de cette partie du pays est peut-être alimentée par ce réseau. Ce présent travail essaye de cartographier les eaux de surface et d'identifier les différents niveaux des eaux souterraines dans la Province du Logone Occidental.

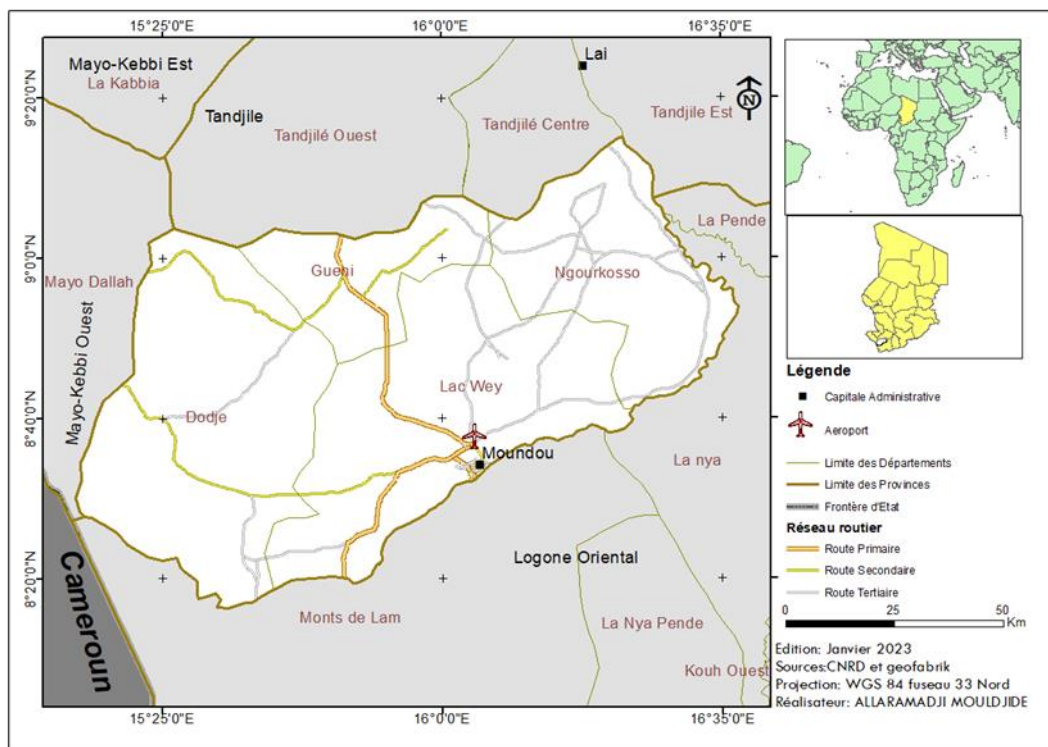
### **1. Présentation du cadre spatial de l'étude**

Le Logone occidental est l'une des 23 provinces situé au sud-ouest du Tchad. Il se trouve entre 15°25'0'' et 16°15'00'' de longitude Est et entre 8°30'00 et 9°00' de Latitude Nord. En 2009, la population du Logone Occidental était estimée à 683 293



habitants avec un poids démographique est de 6,1 selon INSEED dans RGPH<sup>1</sup>. Cette province est située sur la rive gauche du fleuve dont elle porte le nom. D'après le Plan Urbain de Référence de la ville de Moundou (2011, p12), Le Tchad dispose d'un potentiel énorme des ressources en eau souterraine (500 Milliards de m<sup>3</sup>). La province du Logone occidental et sa capitale administrative (Moundou), se caractérisent par un réseau hydrographique assez dense. La nappe phréatique est assez riche à cause de la perméabilité des sols permettant l'alimentation directe à partir des précipitations. Ces eaux affleurent la couche superficielle pendant les périodes de crues et impactent sur les populations et leurs ressources.

Carte n° 1 : Localisation de la Province du Logone Occidental



La carte n°1 présente la province du Logone occidental avec le réseau routier, l'aéroport ainsi que la limite des différents départements. Celle-ci est composée de quatre départements à savoir Gueni, Ngourkosso, Dodjé et Lac Wey. Le chef-lieu de la Province est la Ville de Moundou. Cette province constitue le cadre géographique de cette étude dont il est nécessaire de présenter les outils et la démarche méthodologique de la recherche.

## 1. Matériels et méthodes

La présente étude repose sur une source diverse basées sur la méthode et techniques d'obtention des informations utiles à la recherche. Il s'agit des données issues de levés topographiques par le GPS pour la collecte des coordonnées géographiques,

<sup>1</sup> Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat

l'appareil photographiques ayant pour but de photographier tout objet présentant une information utile au sujet d'étude, les images SRTM servant de données essentielles pour la cartographie des eaux, des données hydrologiques du fleuve Logone ainsi que les données statistiques de l'hydrogéologie fournies par le Centre de Documentation et de l'Information Géographique (CDIG). Toutes ces données ont été analysées et traitées sous le tableur Excel et soit par le logiciel QGIS Desktop 3.22.11.

### ***1.1. Données satellitaires et levés topographiques***

L'étude des eaux de surface dans le Logone Occidental est réalisée à partir des données issues des images satellitaires précisément les images SRTM qui ont subi le mosaïquage. Ces images sont accessibles gratuitement sur le site<sup>2</sup> du gouvernement américain. Après le téléchargement, celles-ci ont subies des corrections grâce au logiciel QGIS Desktop 3.22.11. Ces données ont permis de réaliser les Cartes de relief, de pente et du réseau hydrographique.

### ***1.2. Mission d'observation de terrain***

La descente sur le terrain a permis d'identifier les informations sur quelques points d'eau et de les comparer avec celles fournies par le CDIG. Cette étape est celle de l'exploration visuelle de la Province étudiée avec ses caractéristiques morphologiques. C'est au cours de celle-ci que s'est effectuée la prise des coordonnées géographiques de tout objet présentant des informations importantes à l'étude.

### ***1.3. L'interpolation des données statistiques des eaux souterraines***

L'interpolation est une méthode estimative des valeurs manquantes d'un espace à partir de valeurs connues, en tenant compte de la distance et des données « proches ». Cette méthode permet d'attribuer les valeurs approximatives aux points ayant une distance proche. L'interpolation ayant permis l'élaboration de ce présent est le krigeage. De ce fait, le Krigeage est la méthode optimale, au sens statistique du terme, d'estimation. On peut l'utiliser autant pour l'interpolation que l'extrapolation (Gratton Y, p1). C'est la méthode d'estimation la plus précise (Gratton Y, p 4). Grâce à cette méthode, les cartes hydrogéologiques ont été produites. Ces matériels et méthode ont permis d'aboutir à un résultat dont il est important de le présenter.

---

<sup>2</sup> [glovis.usgs.gov/](http://glovis.usgs.gov/)

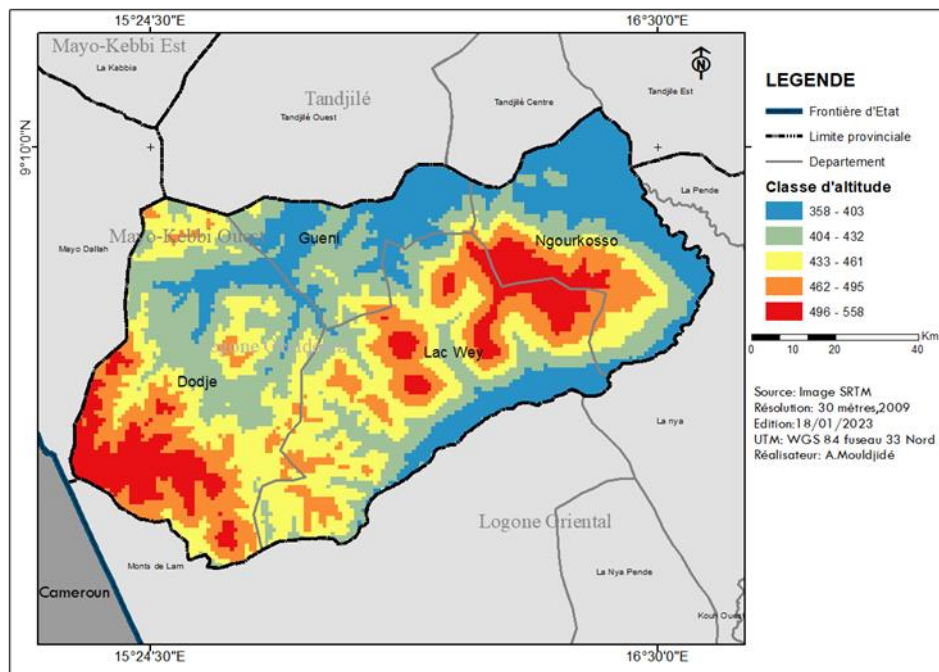
## 2. Résultats

### 2.1. Cartographie des eaux de surface

#### 2.1.1. Un relief favorable aux eaux de surface et souterraines

La topographie de la zone d'étude est caractérisée par le paysage se structurant en d'immenses plaines en grande partie inondables et en plateaux ou collines de sables latéritiques appelés Koros. Selon le Plan d'Investissement Régional en Eau et Assainissement 2015-2030 (2014, p30), la province du Logone Occidental a une topographie assez caractéristique liée à son histoire géologique. Les zones les plus élevées (589 m maximum) correspondent à la zone de plateaux au sud-ouest de la province autour de Beinamar et Bénoye. Les zones de Koros sont situées aux alentours des 400 à 500 m d'altitude. Les parties basses se situent au nord de ladite province (rivière Logone) au minimum vers 360 m d'altitude. Ces zones sont très propices aux activités agricoles et à l'élevage compte tenu de la disponibilité en pâturages et en résidus de récoltes. La carte suivante présente le relief de la Province du Logone Occidental avec les différentes classes d'altitude.

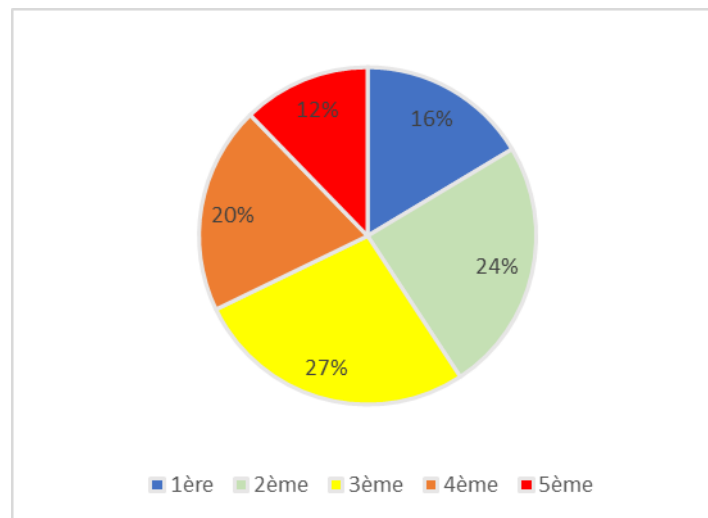
**Carte n° 2: Modèle Numérique de Terrain**



La carte n° 2 présente les différentes classes d'altitude de la province du Logone Occidental. La première réunit les niveaux d'altitude situés entre 358 à 403 m par rapport au niveau de la mer. La deuxième classe réunit les niveaux situés entre 404 à 432 m, la troisième classe est pour les niveaux 433 à 461 m, la quatrième réunit tous les niveaux d'altitude se situant respectivement entre 462 à 495 m. Quant à la dernière classe, elle couvre tous les niveaux ayant une altitude entre

496 à 558 m. Ces cinq classes d'altitudes sont réparties dans le graphique ci-après présentant la proportion de chacune d'entre elles.

**Graphique n° 1: Proportion des classes d'altitude**



Source : Image SRTM, 2009

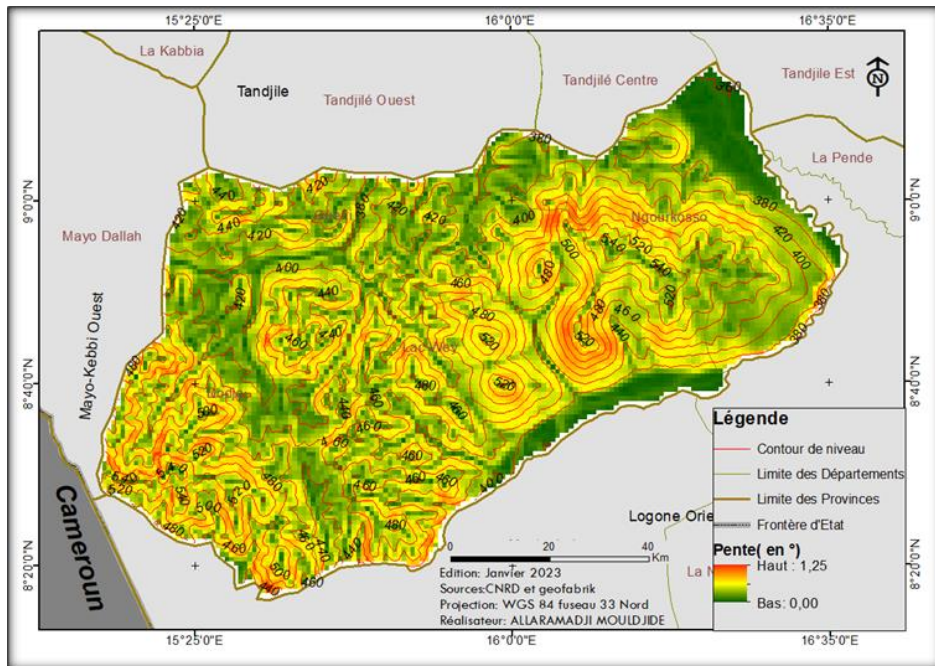
En effet, ce graphique prouve que la 3<sup>ème</sup> classe occupe 27% de la superficie de la zone d'étude secondée de la 2<sup>ème</sup> classe avec 24%. La classe ayant la plus faible proportion est la 5<sup>ème</sup> représentant ainsi 12% de la superficie totale de la province du Logone Occidental. Cette situation de relief est mieux justifiée par l'état de la pente de la zone d'étude.

#### 2.1.2. Une pente opportuniste pour les eaux souterraines

La pente détermine la vitesse de l'écoulement des eaux de surface. Plus elle est faible, les eaux ne peuvent que stagner puis s'infiltrer et atteindre le niveau statique. La carte n°3 indique le niveau de pente en degré dans la province du Logone Occidental.



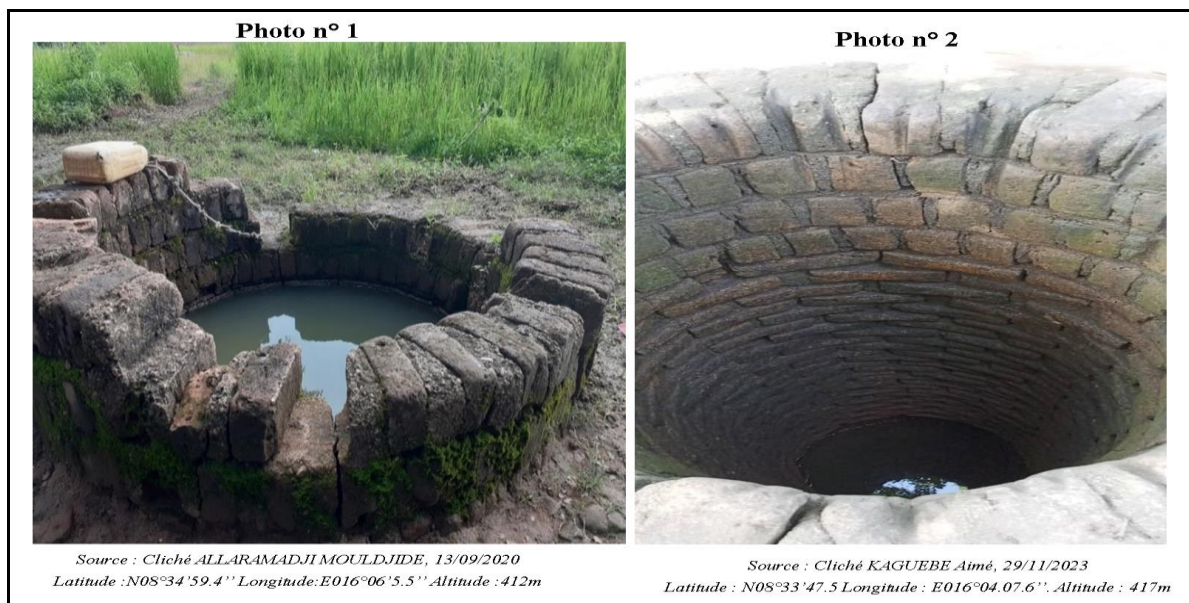
**Carte n° 3: Pente de la Province du Logone Occidental**



Cette carte présente la pente de la province du Logone Occidental allant de 0 à 1,25° ainsi que la courbe de niveau avec une équidistance de 20 m. Au fur et à mesure que la courbe de niveau s'élève, la pente est forte puis elle décroît progressivement lorsque la courbe diminue. Les côtés sud, Est et une partie du côté Nord ont une pente presque nulle. Ces zones se rapprochent en effet des cours d'eau de la Province. C'est pourquoi elles reçoivent les eaux de débordement de ces derniers en période de forte crue.

La photo suivante présente le niveau de l'eau pendant les saisons de pluie et sèche dans des puits traditionnels dans la zone étudiée.

**Planche photographique n°1: Puits traditionnels à ciel ouvert**



Source : Cliché ALLARAMADJI MOULDJIDE, 13/09/2020  
Latitude : N08°34'59.4'' Longitude: E016°06'5.5'' Altitude : 412m

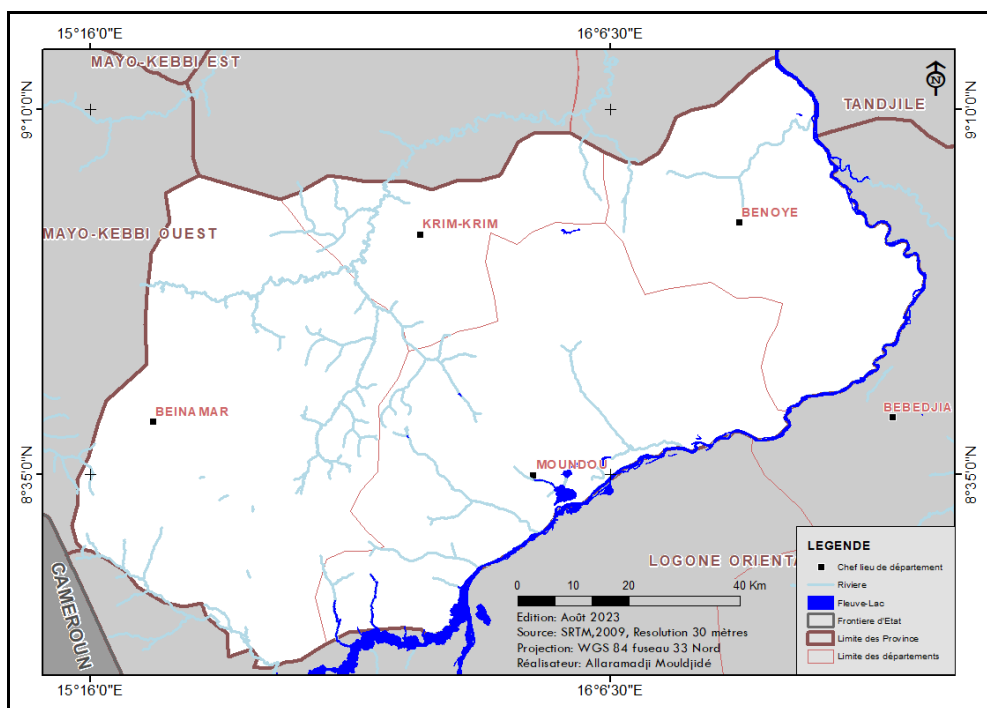
Source : Cliché KAGUEBE Aimé, 29/11/2023  
Latitude : N08°33'47.5 Longitude : E016°04.07.6''. Altitude : 417m

La planche photographique n°1 présente deux puits traditionnels dans la province du Logone Occidental. Sur cette planche, la photo n°1 indique le niveau d'eau pendant la saison des pluies dans un ménage au quartier Guelkol 1 dans la ville de Moundou. En effet, le niveau d'eau est à moins de cinq centimètres du sol. La photo n°2 indique le niveau de l'eau en novembre pendant la saison sèche. Sur cette deuxième photo, le niveau de l'eau est plus profond que celui présent dans la photo n°1. Ces deux photos montrent que le niveau de la nappe varie en fonction de la saison dans cette province. Ces eaux souterraines affleurent au niveau superficiel lorsque la nappe atteint son niveau et est en communication avec les eaux de surface dont il est nécessaire de les cartographier.

### 2.1.3. Une hydrographie des rivières, fleuve et Lac

La province du Logone Occidental prend le nom d'un grand fleuve du pays qui alimente le Lac Tchad. La carte suivante présente le réseau hydrographique de ladite province.

**Carte n° 4: Réseau hydrographique du Logone Occidental**



La province du Logone Occidental est riche en hydrographie. Elle dispose le Lac Wey et Taba dans la ville de Moundou, la rivière appelé Gueni et le fleuve Logone. En effet, le fleuve Logone est alimenté par les monts de l'Adamaoua au Cameroun, à 1200 m d'altitude dans la région de Ngaoundéré. Il s'étale sur une distance de 1000 km et fait sa jonction à N'Djamena avec le fleuve Chari pour se déverser dans le Lac-Tchad. Selon R.Madjigoto (2007, p. 37), le Logone et ses affluents collectent et transportent les eaux déversées sur le bassin par les pluies de mousson venues du



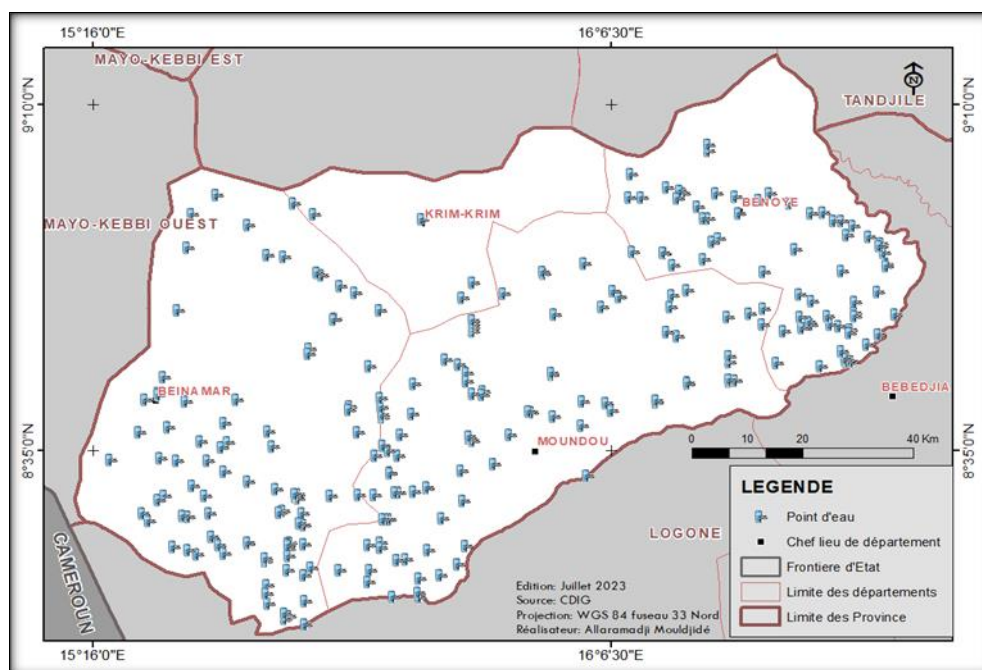
Golfe de Guinée. La nature imperméable de roche granitique de la bordure méridionale, la durée prolongée de la saison des pluies au sud du bassin, les pentes plus accusées font que chaque affluent connaît dès les premières tornades de la saison des pluies, de petites crues violentes mais très espacées. Ces eaux de surfaces jouent un rôle important dans les ressources en eaux souterraines dans cette localité du Tchad. De ce fait, il est question de présenter les forages ayant servis à la cartographie des eaux souterraines.

## 2.2. Cartographie des eaux souterraines

### 2.2.1. Analyse spatiale des forages dans la province du Logone Occidental

La Province du Logone Occidental possède une nappe phréatique générale qui se situe dans les formations du Continental terminal. L'aquifère reste hétérogène car les couches géologiques les plus productrices sont variables en profondeur, en épaisseur et en situation (PIREA<sup>3</sup>, 2014, p 54). L'étude hydrogéologique faite dans cette Province s'est faite grâce à 271 forages répartie dans toutes les entités administratives de celle-ci. Ainsi, la carte n°5 présente l'analyse spatiale des différents forages géolocalisés sur la zone d'étude.

Carte n° 5: Localisation des forages

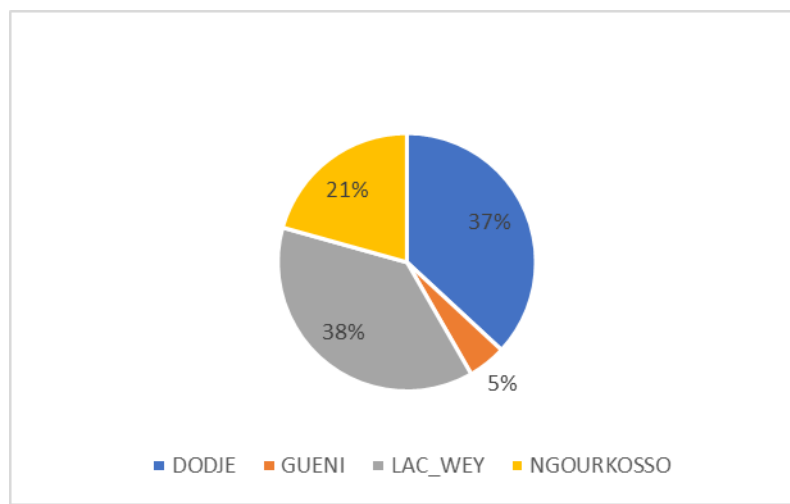


Cette carte présente la répartition spatiale des forages dans la Province du Logone Occidental. En effet, cette province compte 271 forages qui ont été géolocalisés et répartis par départements. Ainsi, le département de Lac Wey (Moundou) dispose 38% de forage d'eau suivi de Dodjé(Beinamar) avec 37%. Le département de

<sup>3</sup> Plan d'Investissement Régional Eau Assainissement 2015-2030

Ngourkosso (Benoye) dispose 21% et le département de Gueni occupe le dernier rang avec 5% des forages de la province. Les deux départements disposant le nombre de forage le plus élevé sont aussi les plus peuplés de la province. La ville de Beinamar à l'Est de la province est frontalière avec la Province de Mayo-Kebbi Ouest proche du Cameroun. Quant à la ville de Moundou, elle est le chef-lieu de la province du Logone Occidental puis la capitale économique du Tchad. La figure suivante présente la répartition statistique selon les quatre départements de la zone d'étude.

**Graphique n° 2: Proportion des forages par Département**



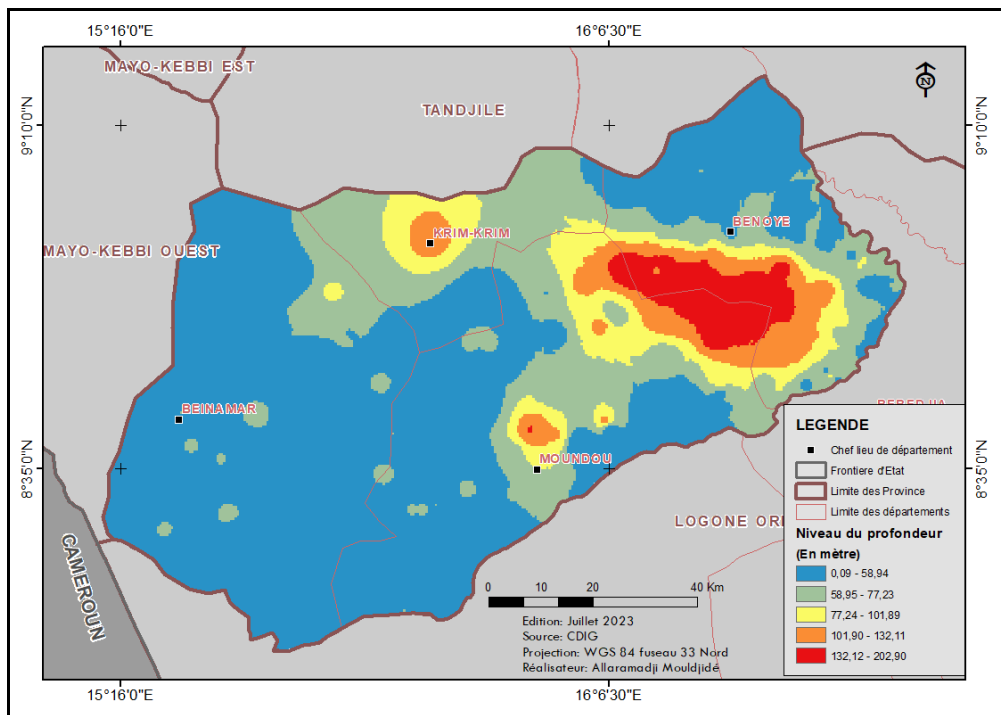
Source : CDIG-Tchad

Le graphique n°2 montre les proportions des forages dans tous les départements de la Province du Logone Occidental. Chacun des points d'eau (forages) présente la profondeur des eaux dont il est important de le présenter dans cette étude.

### ***2.2.2. Le niveau de profondeur des eaux dans le Logone Occidental***

Le niveau de profondeur montre la distance entre le niveau superficiel et le niveau d'eau minimal dans la Province du Logone Occidental. Cette carte présente la répartition du niveau de profondeur d'eau en cinq (5) classes.

Carte n° 6: Niveau de la Profondeur des eaux

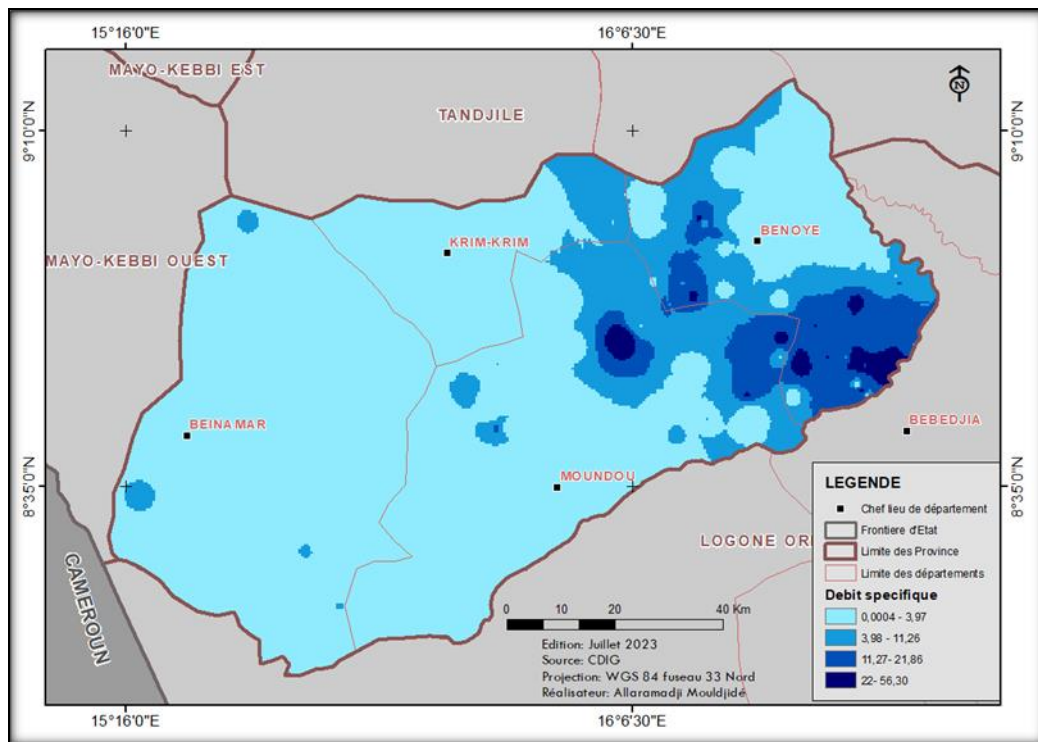


Cette carte présente le niveau de profondeur en cinq (5) classes. On constate une augmentation du niveau de la profondeur de l'ouest vers l'est. La première classe réunit le niveau de profondeur allant de 0,09 à 58,94 m. Celle-ci occupe 547018,1 ha soit 58% de la superficie totale. La seconde classe suit la première et occupe la deuxième place avec une superficie de 275455,1 ha soit 29% de la superficie totale. La troisième et la cinquième classe occupent respectivement 5% et 3% de la superficie totale.

#### 2.2.4. Débit spécifique des eaux dans la Province du Logone

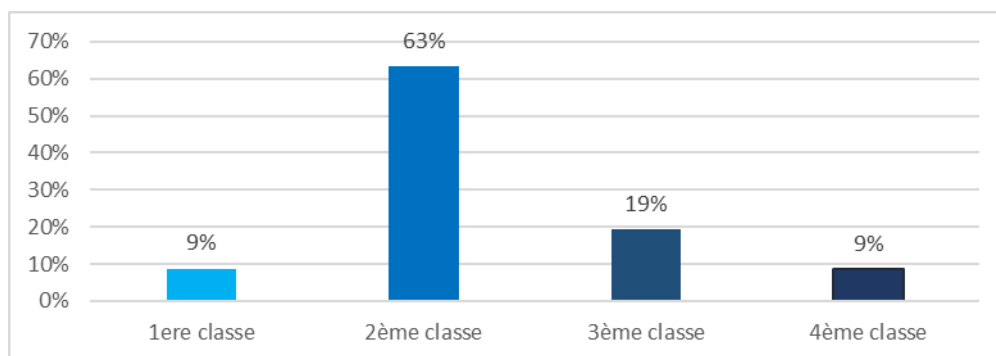
Selon le Plan d'Investissement Régional Eau et Assainissement du Logone Occidental 2015-2030 (p33) le débit spécifique moyen des forages s'élève à 5 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. En moyenne, un forage implanté dans une zone normalement productive présente un débit de l'ordre de 10 m<sup>3</sup>/h. ceci traduit par la carte suivante avec un débit spécifique allant de l'ordre de 0 à 56,30 m<sup>3</sup>/h.

Carte n° 7: Débit spécifique des eaux



Cette carte présente le débit spécifique des eaux souterraines dans la Province du Logone Occidental. Au fur et à mesure qu'on évolue de l'ouest vers l'Est, le niveau du débit s'élève. Le graphique suivant présente la proportion des différentes classes du débit dans la Province du Logone Occidental.

Graphique n° 3: Proportion de débit spécifique



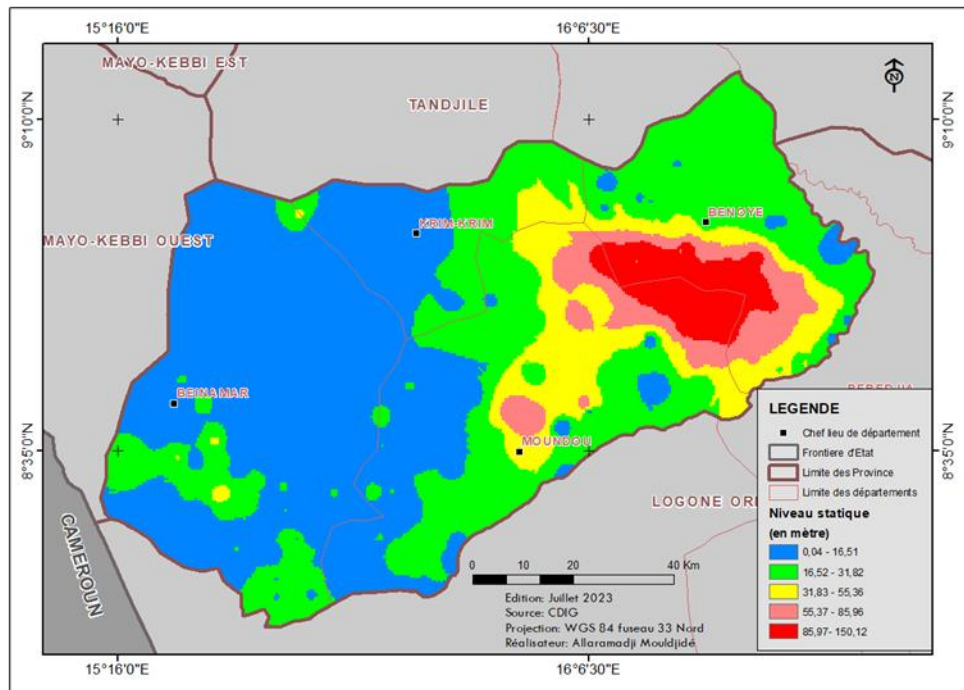
Source : CDIG-Tchad

La deuxième classe de débit occupe le premier rang en représentant ainsi 63% de la superficie totale de la Province. Cette classe réunit en outre le niveau de débit allant de 3,98 à 11,26 m<sup>3</sup>/h. Cette classe est secondée de la troisième classe avec 19% de superficie totale. Celle-ci réunit le niveau de débit allant de 11,27 à 21,86 m<sup>3</sup>/h. Les premières et quatrièmes classes occupent le dernier rang avec une proportion de 9% de la superficie totale de la zone d'étude

### 2.2.5. Le niveau statique

Le niveau statique présente l'écart entre le sol à la surface de l'eau avant pompage. Il est mesuré en mètre et se présente en cinq classes sur la carte suivante.

**Carte n° 8: Niveau statique des eaux**



En effet sur cette carte, le niveau statique évolue de 0,04 à 150,12 mètres. L'Est de la Province présente un niveau statique faible alors l'Ouest (Benoye) présente un niveau le plus élevé de la Province. Le tableau suivant présente la proportion du niveau statique dans la Province du Logone Occidental.

**Tableau 1: Proportion du niveau statique**

Classe niveau statique	Superficie (Ha)	Proportion (%)
1ère Classe	386937,69	40,72
2ème Classe	299092,10	31,47
3ème Classe	142150,96	14,96
4ème Classe	71325,39	7,51
5ème Classe	50807,96	5,35
Total	950314,12	100,00

Source : CDIG-Tchad

En effet, le tableau montre que la 1<sup>ère</sup> classe occupe 386937,698 ha soit 40,72% de la superficie totale. Celle-ci est suivie par la deuxième classe qui représente 31,47% de la superficie. La plus faible classe est la cinquième. Elle occupe 50807,96ha soit 5,35% de la superficie totale de la Province.

### **3. Discussion**

La formation géomorphologique du Logone occidental tire sa source sur les ères géologiques. Cette formation joue un rôle important dans l'alimentation des eaux de surface et souterraines. Ainsi pour J. Cabot (1965, p4) le bassin du Logone se trouve donc divisé au point de vue géologique entre deux grands ensembles de formations que les géologues ont longtemps désignés sous les rubriques générales de « granite du complexe de base granito-gneissique » pour l'encadrement montagneux d'âge précambrien et « formations de la cuvette tchadienne » pour le matériel de remblaiement. Cet auteur mentionne qu'entre le pédiment cristallin et les plaines inondables qui commencent au nord de la ligne Guidari-Laï, Gounou- Gaya, Fianga, s'étend une zone de bas plateaux sablo-argileux très mollement ondulés et appelés "koros". L'ensemble forme un glacis de 100 à 150 km de largeur orienté nord-ouest-sud-est et s'élargissant en direction de la province de Moyen Chari. Le relief s'abaisse insensiblement de 500 m au contact, du socle à 360 m au confluent Logone-Pendé et 320 m au niveau des lacs Toubouri, par la succession de plusieurs bombements individualisés par un réseau hydrographique d'orientation approximativement perpendiculaire (sud-ouest-nord-est). Dans le même ordre d'idée A.Dénéodji (2017, p.71) prouve que les alluvions fluviales et/ou lacustres sont dans les vallées intérieures du massif des alluvions fluviales (lits inclinés, formés alternativement de cailloutis à galets arrondis et de sables) ou lacustres (fines couches horizontales de limons).cet auteur démontre que la vallée inférieure du Logone est constituée d'une couche géologique représentée par les alluvions récentes et les premiers deltas du Chari. Les résultats de ces chercheurs prouvent que la forme du relief tire son origine sur la formation géologique.

En outre, les eaux de surface drainée par le relief vers les exutoires finissent par s'infiltrer pour augmenter le niveau statique des eaux. Ce constat a été soulevé par Christian Leduc et Maud Loir (1997, p.200). Ainsi, l'accroissement induit du ruissellement amène de plus grands volumes d'eau dans les mares temporaires et donc une infiltration accrue vers la nappe phréatique. Ces eaux de surface augmentent et fini par être stagnantes puis s'infiltrer durant les périodes de crues. Durant cette période, le niveau de la nappe affleure le sol. Ainsi, nous déduisons que le travail de cet auteur et nos travaux antérieurs (M.Allaramadji, 2021, p.128) confirment notre recherche.

Sur le plan hydrogéologique, nous constatons qu'au fur et à mesure qu'on quitte de l'ouest vers Est sur la zone d'étude, le niveau de la nappe comme le niveau du relief de la zone d'étude s'élève. En plus, les travaux de G. Favreau (1996, p.2) confirment les autres travaux que les mares étant toujours à une altitude supérieure à la nappe phréatique, la communication entre les deux ne peut donc s'effectuer que de la surface vers le souterrain. Ceci montre que le relief joue un rôle important dans la



configuration des eaux de surface et souterraines. Plus le niveau de relief est faible, plus les eaux ont une pente faible et les eaux peuvent facilement s'infiltrer. Ainsi, les points d'altitude les plus bas de la Province du Logone Occidental sont le fleuve Chari, le rivière Gueni, les Lacs Taba et Wey avec un niveau situé entre 350 à 403 mètres.

### **Conclusion**

De tout ce qui précède, les eaux de surface jouent un rôle important dans l'alimentation des eaux souterraines. Le relief constitue un élément important dans le système de transfert des eaux de surface vers la nappe phréatique. Ce travail propose quelques recommandations aux Décideurs de l'Aménagement du Territoire. Ainsi, il nécessite d'implanter des forages dans les Départements de Gueni et Ngourkosso. En plus, il est important de suivre de près le niveau de la nappe en mettant en place un système des alertes pour le suivi des effets polluants des cours d'eau de la province du Logone Occidental à savoir : la Rivière de Gueni, les Lacs Taba et Wey, le fleuve Logone puis aménager les mares de la province afin d'alimenter les eaux souterraines tout en limitant leur contamination.

## **Références bibliographiques**

Allaramadji Mouldjidé, 2020, Cartographie des zones à risque d'inondation par télédétection : cas de Moundou au Tchad. Mémoire de Master de recherche en Gestion des Territoires et Développement. Université de N'Djaména, 183 p.

Aminou Bouba-Kaou, 2016, Eau, aménagement et gestion des espaces agropastoraux dans la région de Mayo-Kebbi ouest (Tchad), Thèse de Doctorat, Université de Dschang, 325p.

Baohoutou Laohoté, 2007, Les précipitations en zone soudanienne tchadienne durant les quatre dernières décennies (60-99) : variabilités et impacts. Thèse de Doctorat, Université de Nice, 230 p.

CABOT jean, 1965, Le bassin du moyen Logone, Thèse de doctorat es Lettres, Facultés des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Paris, 327 p.

Christian Leduc et Maud Loireau, 1997, Fluctuations piézométriques et évolution du couvert végétal en zone sahélienne (sud-ouest du Niger), ORSTOM, 193-200p.

Dénéodji Antoinette, 2018, Variabilité des crues et évolution des agricultures dans la vallée inférieure du fleuve Logone au sud-ouest du Tchad. Thèse de Doctorat, Université de Maroua, 425 p.

Gouataine Seingue Romain, 2018, Effet des variabilités pluviométriques sur les systèmes de culture et adaptations des Agriculteurs dans la plaine du Mayo-Kebbi(Sud-Ouest du Tchad), thèse de Doctorat, université de Maroua,308 p.

Guillaume Favreau, 1997, Modélisation locale de la recharge de la nappe phréatique sur le site de Wankama (sud-ouest du Niger), mémoire de DEA, Université de Paris-sud (Orsay), 70p.

Gosselet Jules, 1890, Les océans et les mers, imprimerie L.Daniel, 79 p.

Madjarangar Teblé Walwai, 2012, Agriculture et dynamique des types d'occupation du sol au Tchad : cas des départements de Kouh ouest et est de 1951 à 2010, Thèse de Doctorat, Université de Ngaoundéré, 365 p.

Mbayam Boris Saïnbe, 2012, Morphologie, occupation du sol et inondations dans la ville de N'Djaména, mémoire de Master, Université de Ngaoundéré , 165 p.

Ministère de l'Economie, de la Planification et de Développement, 2017, Plan National de Développement 2017-2021, p.77. Disponible en ligne sur le lien : [https://www.afric-eu.com/wp-content/uploads/2016/11/PND\\_2017-](https://www.afric-eu.com/wp-content/uploads/2016/11/PND_2017-)

Model DJEMON, Naïmou SEGUEM et Naskida MBATBRAL, 2022, Morphologie de la ville de Moundou (sud-ouest du Tchad) et inondations récurrentes, *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, Numéro 13 décembre 2022, ISSN 2521-2125, 135-149.

République du Tchad; Ministère de l'Aménagement du Territoire , de l'Urbanisme et de l'Habitat, 2011, Actualisation de PUR des villes de Moundou, Sarh, Doba et élaboration de PUR des villes d'Am-Timan, Pala, Bongor, Laï et Léré, 148p.

République du Tchad, 2015, Plan d'Investissement Régional Eau et Assainissement 2015-2030 du Logone Occidental, 114 p.

Robert Madjigoto, 2007, Evolution socio-économique et environnementale de la région pétrolière du Logone oriental, Thèse de Doctorat, Université Paris 1, 405p.

Yves Gratton, 2002, Le krigeage : la méthode optimale d'interpolation spatiale, Institut National de la Recherche Scientifique, Québec, 4p.