

## **PRESSION HUMAINE ET ÉROSION DES BERGES DU CHARI ET LOGONE À N'DJAMENA**

**Mbaindogoum DJEBE**

*Université Adam Barka, Département de Géographie,  
BP 1117 Abéché, Tchad*

(reçu le 14 Mars 2022; accepté le 28 Mai 2022)

\* Correspondance, e-mail : [dmbaindogoum@yahoo.fr](mailto:dmbaindogoum@yahoo.fr)

### **RÉSUMÉ**

La ville de N'Djaména a connu une croissance démographique très galopante. Cette dynamique liée aux différentes mutations politico-économiques du pays a entraîné une forte pression anthropique sur l'environnement naturel. Le constat sur le terrain, des entretiens avec des responsables communaux, des enquêtes auprès des exploitants des berges, riverains et une analyse des recherches documentaires et des supports cartographiques ont été menés. Il en ressort que l'habitation et l'exploitation intensive s'effectuent dans des zones à risque comme des cuvettes d'inondation, les lits majeurs et les berges des cours d'eau. Ces zones aedificandi accueillent de plus en plus une population nombreuse à cause de leur accessibilité facile par rapport aux autres terrains. Cette pression humaine vient s'ajouter aux processus naturels de destruction des berges préexistants liés aux changements climatiques et au dynamisme naturel des cours d'eau Chari et Logone. De ce fait, les berges du Chari et de son affluent le Logone connaissent depuis quelques décennies une érosion accélérée entraînant une menace directe de multiples édifices et infrastructures de la ville et une grande perte de patrimoine.

**Mots-clés :** *berges, lit majeur, pression humaine, érosion, Chari, Logone.*

### **ABSTRACT**

**Human pressure and erosion of the banks of the Chari and Logon to N'Djamena**

The town of N'Djamena did not know a demographic growth very galopante. This dynamics related to the various politico-economic changes of the country has meant a strong anthropic pressure on the natural environment. The report on the ground, of the discussions with communal persons in charge,

**Mbaindogoum DJEBE**

investigations near the owners of the banks, residents and an analysis of the information retrievals and supports cartographic were carried out. This reveals that the dwelling and the intensive exploitation are carried out in zones at the risk like basins of flood, the major beds and the banks of the rivers. These zones aedificandi accommodate more and more a many populations because of their easy accessibility compared to the other grounds. This human pressure comes to be added to the natural processes of destruction from the banks preexistent related on the climatic changes and the natural dynamism of the rivers Chari and Logon. So the banks of Chari and its affluent Logon have known for a few decades an accelerated erosion entraining a direct threat of multiple buildings and infrastructures of the city and a great loss of inheritance.

**Keywords :** *banks, reads major, Human pressure, erosion, Chari, Logon.*

## I - INTRODUCTION

Les plaines inondables constituent une particularité éminente du Sahel [1]. En Afrique, des populations très nombreuses s'y établissent. Au vingtième siècle une poussée démographique importante s'est fait jour au Sahel. La population a régulièrement doublé tous les 25 ou 30 ans [2]. La multiplication et l'intensification des activités dues à l'augmentation du nombre des exploitants et des besoins perturbent les équilibres du passé. Le changement climatique qui a entraîné sur le continent africain le rétrécissement voire la disparition de certains cours d'eau [3] a augmenté en ces dernières années (depuis les années 1984-85) les activités dans les secteurs de l'eau. Ces multiples activités sont aussi une réalité dans la plaine du Chari. En effet, les berges du Chari et celles de son affluent le Logone accueillent depuis plus d'un siècle, un nombre considérable d'agriculteurs, d'éleveurs et d'exploitants de carrières. On peut ajouter à cette exploitation humaine le dynamisme naturel des cours d'eau. Ces berges qui constituent l'assiette de la capitale tchadienne, connaissent depuis de nombreuses décennies une érosion manifeste. Les causes évidentes sont la nature vulnérable des matériaux composants les berges, les fluctuations dangereuses de la nappe phréatique, la configuration du fleuve, les fluctuations saisonnières du régime du cours d'eau. Cependant, une exacerbation du phénomène d'érosion s'observe à travers les activités humaines telles que l'extension des surfaces pour le maraîchage afin d'accroître la production vivrière, les travaux des carrières, l'accroissement de l'élevage grâce aux pâturages luxuriant ainsi que la construction des infrastructures qui modifient et rendent les terrains plus fragiles. Le recul continu des berges menace directement de multiples édifices et infrastructures de la ville et entraîne une grande perte de patrimoine. La question de recherche c'est de savoir pourquoi les berges du Chari à N'Djaména évoluent t - elles si rapidement ?

## **II - MÉTHODOLOGIE**

### **II-1. Recherche documentaire**

Les investigations qui ont conduit à la rédaction du présent article s'articulent autour d'une recherche documentaire complétée par des enquêtes de terrain. La première étape de ces investigations, menée dans les Bibliothèques, les Ministères, la Direction des routes et les Centres documentaires de la ville, a permis d'apporter un éclairage sur l'environnement physique, naturel et humain de la cuvette tchadienne en général et sur la plaine de N'Djaména en particulier. Ce travail a fourni des informations sur le relief, le climat et la population du secteur d'étude. Les données climatiques et hydrologiques de la ville de N'Djaména obtenues à la Direction des Ressources en Eau et Météorologie (DREM) de N'Djaména et leurs analyses ont permis d'évaluer les activités du climat et des cours d'eau de la région sur la destruction des berges à N'Djaména.

### **II-2. Enquête et mesure de terrain**

Quant à la seconde étape, consacrée à une enquête de terrain, elle nous a mis en contact direct avec les acteurs impliqués dans l'érosion des berges. Il faut signaler que les enquêtes ont été menées pour les rédactions de mémoire maîtrise et de la thèse doctorat. C'est auprès des riverains et personnes exerçant les activités sur les berges et dans le lit majeur le long dans la traversée de N'Djaména. Il s'agit notamment des maraîchers, les briquetiers et exploitants des carrières qui nous ont expliqué leurs modes d'exploitation mais aussi des responsables communaux et chefs des carrés. Nous avons aussi effectué à des profondeurs allant de 2,5m à 4 m les mesures et identification des couches des berges du Chari. Ce qui a permis de réaliser les coupes géologiques. Nous avons aux moyens du SIG et de la télédétection obtenue des résultats sur le changement de l'occupation du sol dans la plaine de N'Djaména de 1972 à 2013.

### **II-3. Traitement des données**

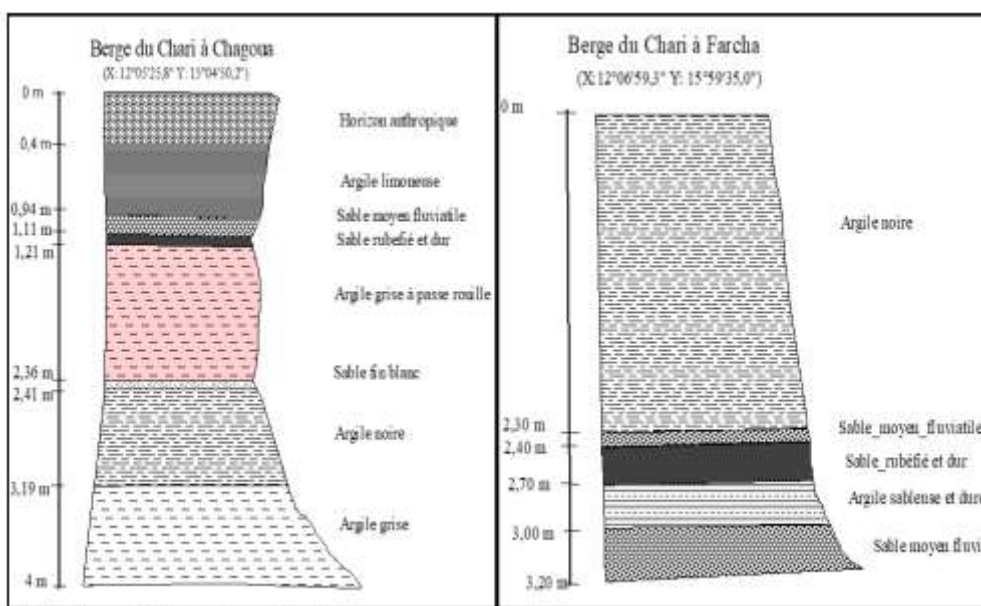
Dans le traitement des données images, nous avons sollicité pour chaque type de données un outil approprié. Pour les images satellites, le traitement est fait à l'aide du logiciel adapté. Les images Landsat de 1972, 2000 et 2013, sont traitées avec le logiciel ENVI 4.5. La finalisation des cartes d'occupation du sol a été faite avec le logiciel QGIS.

### III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### III-1. Erosion due aux facteurs naturels du milieu

##### III-1-1. Sols sujets à l'érosion rapide

Les sols de N'Djaména sont constitués essentiellement du sable et d'argiles avec les états intermédiaires (sables argileux, argile sableuses). Les carottes prélevées lors des prospections pétrolières et hydrogéologiques et les diagraphies géophysiques montrent que les sédiments sont essentiellement constitués d'une alternance de séries sableuses et argileuses. Les travaux d'analyse que nous avons effectués sur les sédiments prélevés des berges de N'Djaména montrent que ces berges sont composées essentiellement de matériaux détritiques de textures variées allant de sable, à l'argile et limons.



Réalisation : Djebe, Nov. 2006

**Figure 1 :** Coupes géologiques des berges droites du Chari à N'Djaména

Ces analyses montrent premièrement que ces éléments sableux sont essentiellement érodables non seulement par les eaux du fleuve, mais également par les eaux de pluie et les eaux souterraines. En effet la nappe phréatique de la région qui évolue pratiquement avec le niveau d'eau du Chari, rejoint le fleuve et entraîne de petites particules vers le fleuve. Elle génère la formation de très nombreuses cavités de 1 à 3 ou 4 m de diamètre (*Photo 1*).

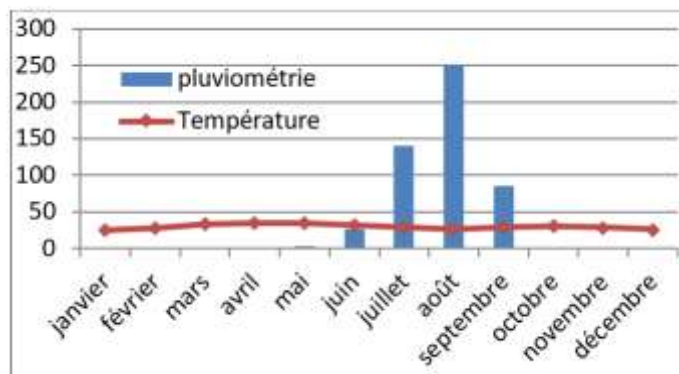


**Photo 1 :** « marmites » d'érosion conduisant au chenal par voie souterraine  
Prise de vue : Djébé M., septembre 2018

Ces nombreuses cavités sont observables généralement derrière les berges. Certains sont dissimulés par la végétation et on risque de s'y enfoncer une jambe. Sur ces tronçons (jardins d'essais par exemple), la situation semble être aggravée par les travaux d'irrigation qui ne sont pas parfaitement contrôlés.

### ***III-1-2. Erosion liée à un climat agressif semi-aride***

La région de N'Djamena, et plus généralement l'ensemble de la région du Sahel, ont connu une période humide relativement longue de 1937 à 1961, suivie d'une brève période sèche de 1946 à 1951, puis d'une période de précipitations moyennes jusqu'en 1979, interrompue par 4 années sèches de 1972 à 1975. Par la suite, les précipitations ont diminué et une longue période sèche s'est installée jusqu'en 1997. Depuis, une période humide prédomine [4]. Le Front Inter Tropical atteint N'Djamena en fin Mai, ce qui marque le début des saisons de pluie ; redescend en Octobre, ce qui permet à la capitale Tchadienne d'enregistrer 4 mois environ (Juin à Septembre) de pluie et une longue saison sèche.



**Figure 2 :** Courbe ombrothermique de N'Djaména 2003  
Source : DREM

Le caractère sahélien de ce climat plus ou moins rudes en combinaison avec les pressions démographiques relatives de la région influent beaucoup sur la morphologie du milieu naturel : ameublissement de terrain et végétation fortement dégradée. Le caractère orageux et la concentration des pluies en un temps court de l'année favorisent les activités érosives des berges à savoir le ruissellement. Sur certains tronçons des berges, le ruissellement des eaux s'accroît progressivement à mesure que les eaux s'écoulent. Les griffes d'érosion en surface évoluent en profondeur et en largeur, deviennent plus importantes et mettent en place des ravineaux qui évoluent à leurs tours vers les ravins.



**Photo 2 :** Étape de mise en place d'une ravine sur la berge du Chari à N'Djaména  
Prise de vue : Djébé M., août 2014

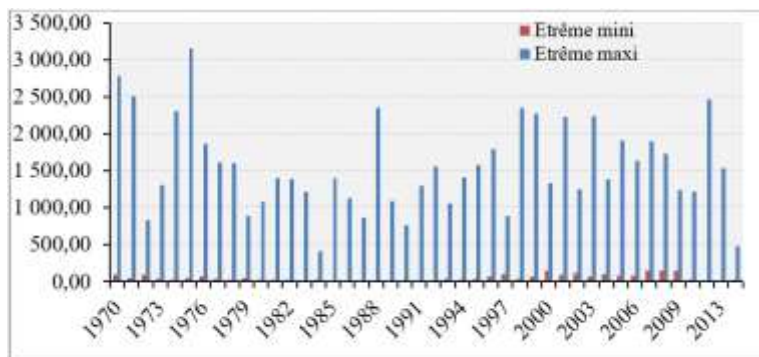
### ***III-1-3. Dégradation due à la sinuosité des cours d'eau***

Le Chari et le Logone dans la traversée de la ville présentent des caractéristiques semblables aux cours des plaines : présence des méandres, engraissement dans les parties convexes creusement dans les parties concaves. Les concavités s'amorcent toujours d'un côté puis de l'autre amenant les cours d'eau à serpenter. Cette caractéristique du cours d'eau est un grand atout pour la destruction des berges par les eaux. Car les concavités généralement à berge raide ont tendance à s'approfondir par destruction et que les convexités à faible pente qui se développe par la sédimentation progressive. Le profil influence les forces de cisaillement [5]. Il nous a été donné de voir aussi que les parties de plus grande profondeur sont au voisinage des berges concaves. C'est ainsi que l'on compte à N'Djaména, sur les berges droites du Chari les plus dégradées du fleuve telles : la partie aval du pont Chagoua jusqu'à la convexité, en aval de la confluence avec le Logone, aux berges des bâtiments de SETUBA et la concavité s'amorçant du jardin d'essai jusqu'à Milezie sur une longueur de 2 Km environ. Ces concavités donnent lieu à l'apparition des courants secondaires et au-delà du sommet, à des affouillements importants. Elles accroissent également l'action des vagues.

### ***III-1-4. Fluctuations très prononcées du régime hydrologique***

Le bassin du Chari se caractérise par un climat tropical humide au sud et tropical sec au nord. Cette situation influe sur les cours d'eau qui connaissent au niveau de N'Djaména des étiages très accusés suivis des crues aussi abondantes les prédisposant à une très grande mobilité. En effet le débit interannuel de crue calculé sur la période allant de 1960 à 2005 est de 2685 m<sup>3</sup>/s. Le débit maximal observé sur 32 ans (1973-2005) période dite de sécheresse [6] est de 2322 m<sup>3</sup>/s. La crue optimale notée depuis 1933 jusqu'à nos jours est celle de 1961 avec un débit de 5160 m<sup>3</sup>/s. Le débit minimal observé pendant cette même période est de 40.9 m<sup>3</sup>/s.km<sup>2</sup>. La plus faible valeur descend à 5,2 m<sup>3</sup>/s soit une hauteur minimale d'eau de 5.2 m<sup>3</sup>/s en 1988 (*Figure 3*).





**Figure 3 :** Variations inter saisonnières des débits du Chari à N'Djaména  
Source : DREM 2016

Cette grande différence entre les débits d'étiage et de crue ci-haut présentée dans la **Figure 3** impose à cet effet aux terrains composant les berges un cycle continu d'imbibition suivi de dessèchement. Ce phénomène fait que la cohésion des argiles composant les couches supérieures est détruite sous l'action du gonflement et du retrait particulièrement intense dans les argiles à montmorillonite. En effet, à la fin de la saison des pluies, au moment des retraits des eaux du fleuve dans les lits mineurs, il se produit des fissures parallèles à la berge. Ces fissures se situent de 25 cm à 1 m du rebord des berges. Ayant un tracé oblique à la pente des berges, ces fissures s'élargissent sous l'action des eaux d'infiltration qui entraînent les fines particules. Il s'effectue alors sous l'action des grands vents, des grands écroulements des quantités énormes des matériaux des berges.

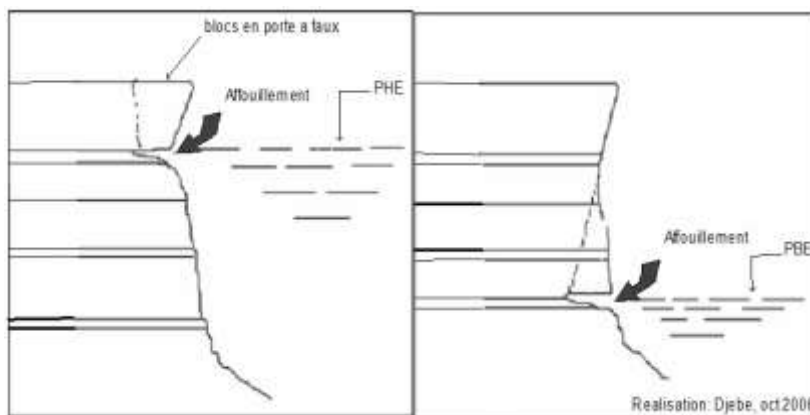


**Photo 3 :** Écroulement de berge à N'Djaména  
Prise de vue : Djébé M., septembre 2018

Un cycle de marnage se produit chaque année avec la crue à N'Djaména. La hauteur de marnage du Chari dans la ville est de l'ordre de 8 m et le gradin de marnage peut atteindre 0,15m/jour. Au moment de la montée des eaux, ou l'on est encore en période d'hivernage, on observe des vents violents du secteur



sud, qui provoquent sur la berge un batillage très important, avec des vagues qui sont souvent très hautes. Elle est à la vue une cause aggravante. La partie de la couche supérieure de la berge, principalement argileuse et par conséquent fortement fissurée à la fin de la saison sèche se détachent par gros paquets au moment des montées des eaux et sous l'action du batillage due au vent. Au plus bas niveau des eaux lors des étiages : à la période allant de janvier à juin, les basses eaux d'un niveau constant d'une année à l'autre provoquent le battellement. Ce sont les remous de vaguelettes qui sont engendrés par la navigation et par le vent et viennent déferler sur la berge. Ces eaux viennent frapper le mur de la berge à un même niveau, ce qui entraîne à la suite un creusement au niveau de la berge qui la pénètre et produit un certain effondrement de celle-ci. Notons que la composition lithologique de la berge (alternance d'argile noire tropicale plus sables fins et moyens) et son profil naturellement stable (quasi-verticale) en certains endroits favorisent ce phénomène.

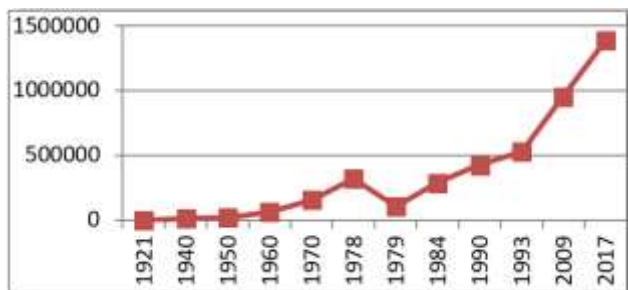


**Figure 4 :** *Processus de destruction par éboulement des pans des berges sous l'action des batillages*

### III-2. Dégradation naturelle exacerbée par les hommes

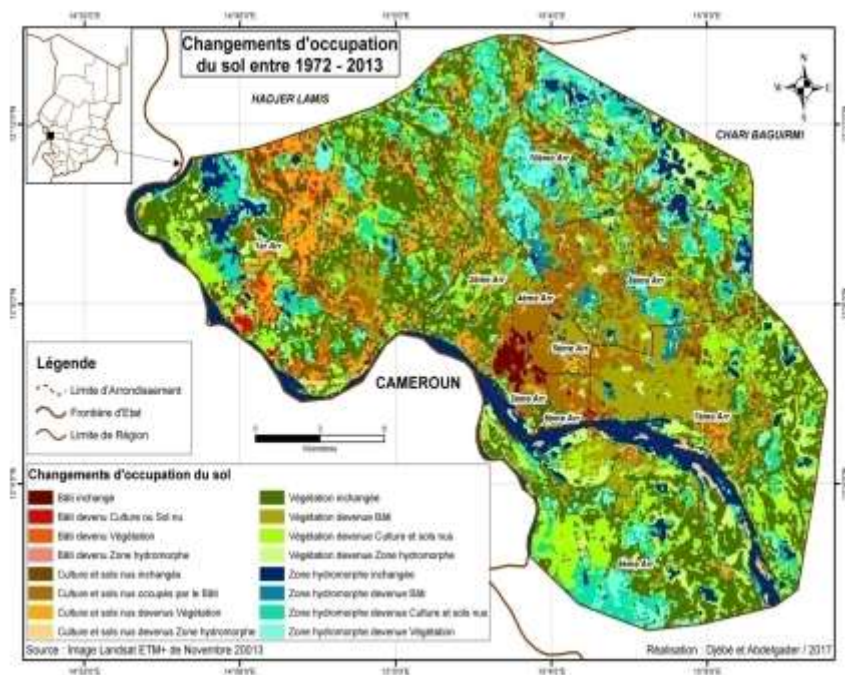
#### III-2-1. Croissance démographique facteur de l'érosion des berges

En tant que capitale, la ville de N'Djaména joue un rôle politique et économique important. Ce poids économique fait d'elle un pôle d'attraction populaire, cause d'une croissance démographique très importante. Cette croissance a été perturbée par certains événements qu'a traversés le pays. Les résultats du RGPH2 donnent pour la ville de N'Djaména une population de 993 492 habitants en 2009.



**Figure 5 :** Courbe d'évolution de la population de N'Djaména de 1921 à 2017

Cette croissance démographique rapide entraîne une dynamique spatiale conséquente. En effet, l'occupation de la ville de fort-Lamy (actuel N'Djaména) s'était d'abord faite sur le long des berges du Chari. La croissance spatiale est beaucoup plus causée par les immigrés, car ces nouveaux venus cherchent après leur bref séjour dans les familles d'accueils à s'installer chez eux. Ainsi ils occupent des zones à risques en l'occurrence les zones inondables et les berges des cours d'eau. C'est ainsi que déjà en 1993, la zone périphérique a couvert plus de 3000 hectares au-delà de la superficie urbanisée. En 1995, elle atteint 6900 hectares puis 7 120 en 2000 et 9 925 en 2009. La surface actuelle de la ville de N'Djaména dépasse largement 14 000 hectares.



**Figure 6 :** Changement de l'occupation du sol de 1972 - 2013

L'augmentation très rapide de la population dans la ville de N'Djamena crée une augmentation des activités humaines sur les berges des cours d'eau et une occupation totale des espaces de ces berges. Elle a sur le plan physique accéléré le processus d'érosion des berges qui sévit depuis longtemps à N'Djaména. Les conséquences sont à la fois physiques et humaines.

### **III-2-2. Activités entraînant l'accélération de l'érosion des berges**

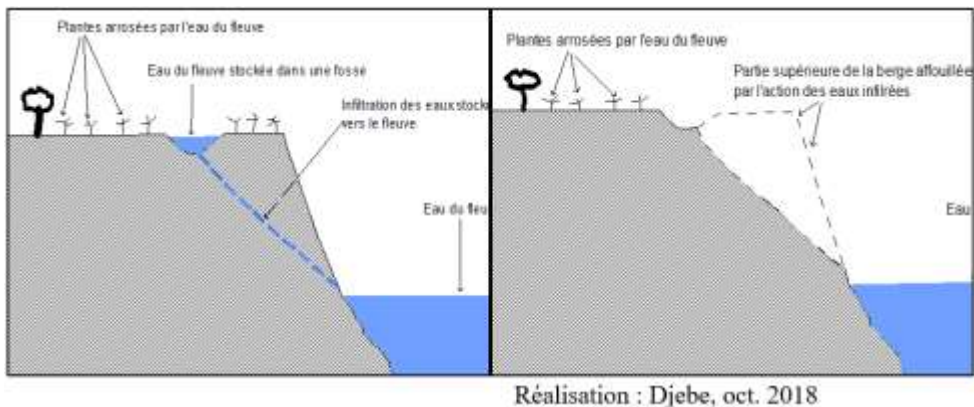
#### **III-2-2-1. Pratique agricole destructrice de l'environnement**

À N'Djaména comme dans le reste du Tchad, le secteur horticole est bien développé à la périphérie des centres urbains ou dans les bas-fonds. Sur les rives du Chari et Logone, le maraîchage est pratiqué sur les berges, dans le lit majeur (pendant la saison sèche) et les talwegs des berges. En l'absence de définition d'espaces spécifiques, affectés à la pratique de l'agriculture, les berges, les lits et les bras des fleuves Chari et Logone deviennent les sites naturels et privilégiés de cette activité [7]. Par contre, sur la partie exondée du fleuve (les berges), le travail est effectué permanemment. L'eau tirée dans les chenal des dénivellations variant entre 0 et 11 m est quelque fois stockée dans les réservoirs (fosses creusées par les jardiniers) avant de d'arroser les plantes. Ces fosses ont des dimensions variables allant jusqu'à 6 m de diamètre.



**Photo 4 :** *Fosse creusée près de la berge du Chari pour garder l'eau*  
*Prise de vue : Djébé M., août 2021*

Notons que stocker l'eau dans les fosses est plus potentiellement bien destructeur des berges car les eaux stockées par infiltration rejoignent le fleuve par voie souterraine entraînant les fines particules vers le fleuve (**Figure 7**). Ce qui cause par la suite le glissement de terrain.



**Figure 7 :** Mécanisme de destruction des berges par les pratiques culturales

### III-2-2-2. Prélèvements non réglementés et à risque

La proximité du Chari et Logone avec la ville de N'Djaména a fait d'eux des véritables zones de prélèvement de carrière. Le sable et remblais sont prélevés sur les berges et lit du Chari à l'aide des pioches, bêches et tracteurs. Ils sont transportés vers la ville par les camions, pousse-pousse et charrettes. Ce prélèvement des matériaux offre un grand emploi à la population en particulier aux jeunes. La non réglementation de l'activité constitue le plus grand danger pour les berges car certaines personnes prélèvent dans les parties fragiles causant de grandes destructions des berges.



**Photo 5 :** Carrière ouverte au pied de la berge du Chari à N'Djaména  
Prise de vue : Djébé M., août 2014

### III-2-2-3. Système de drainage des eaux pluviales moins favorable aux berges

La majorité des drains ayant plus de 20 ans est dans un mauvais état. Certains nécessitent une importante réhabilitation tandis que d'autres sont à remplacer

[8]. Certains débouchés sont calés à une côte nettement supérieure au niveau des basses eaux. Les écoulements pluviaux provoquent l'affouillement de matériaux sous-jacents qui sapent les buses, fossés et autres ouvrages. Il se développe alors une érosion régressive qui remonte le long des collecteurs et creuse des profondes tranchées. Dans les canaux non construits, les eaux engendrent progressivement au niveau des exutoires des gigantesques ravins.



**Photo 6 :** *Dégradation exacerbée des berges par les exutoires des eaux pluviales à N'Djaména*  
Prise de vue : Djébé M., août 2021

Les berges et les lits majeurs du Chari constituent également une véritable plage ; pendant la saison des grandes chaleurs où les températures à N'Djaména atteignent plus de 35°C, période allant du mois de février à juin, de nombreux citoyens petits et grands se réfugient au bord du Chari et Logone. Ces personnes viennent se baigner dans l'eau pendant de longues heures. Ces activités qui se pratiquent sur les berges et les lits majeurs attirent de nombreux vendeurs qui développent de petits commerces. Ce sont notamment les vendeurs des friandises (beignets, arachides grillées), fruits et autres produits (cigarettes, cola, etc.). Les vendeurs des carburants s'installent aussi sur les berges pour alimenter les camions transporteurs de sable et remblai. Ces berges sont de même hélas ! un endroit de dépôt des ordures de la ville. Tout compte fait, la présence massive et continue des hommes et leurs diverses activités plus ou moins menaçantes pour les sols entraînent l'effritement des particules des terres vers le chenal. En effet, des centaines voire des milliers de personnes descendent et remontent chaque jour les pentes des berges à la traversée de N'Djaména pour divers motifs. Ces mouvements entraînent une dégradation quasi-totale de la couverture végétale des berges et amoindrissent considérablement les sols et les soumettent à une érosion importante.



#### IV - CONCLUSION

Au terme de cette étude dont la problématique portait sur la dégradation des berges de la rive droite du Chari suite à la pression des hommes de la capitale, il a été question d'abord d'analyser les conditions physiques des bourrelets des berges où est implanté la ville de N'Djaména et de ressortir leurs incidences sur les processus d'érosion des berges. Ensuite, d'évaluer le poids de la population urbaine sur les berges étant donné que N'Djaména a connu depuis plus d'un siècle une occupation humaine très importante. Ceci a affecté le milieu naturel. Il a été perçu une exploitation intensive de cet espace pour les besoins de construction et d'alimentation de la capitale. La conjugaison et l'intensification des différentes activités font aussi que cet espace soit très dégradé. Il ressort de notre analyse que la pression humaine sur les berges du Chari et Logone est grande à N'Djaména. Cette action humaine en combinaison avec les conditions hydrauliques du cours d'eau et les conditions morpho structurales des berges accélèrent le processus de l'érosion des berges des deux cours d'eau. En plus de la sensibilisation des populations, une action combinée de l'État et de la population en vue du renforcement de l'équilibre des berges peut être d'une grande efficacité. C'est notamment la protection par des techniques modernes des tronçons de berges ou l'érosion est jugée sévère et l'arrêt des activités anthropiques, causes de dégradation des berges.

#### RÉFÉRENCES

- [1] - Bureau Régional pour l'Afrique de l'Ouest, Union Mondiale pour la Nature, (UICN-BRAO), "Vers une gestion durable des plaines d'inondation sahéliennes," Ouvrage collectif publié par le Groupe d'Experts sur les Plainnes d'Inondation Sahéliennes (GEPIS), (2000) 5 - 6 p.
- [2] - M. ACREMAN, "Évolution récente des plaines d'inondation", Cambridge, (2000) 16 - 20 p.
- [3] - GIEC, "Le changement climatique et l'eau", document technique VI du GIEC, (2008) 228 p.
- [4] - BGR, "Groundwater-Surface Water interaction in the Lower Logon floodplain." Report, (2016) 49 p.
- [5] - Y. VEYRET, " L'information géographique ", SEDES, Paris, (1998) 141 p.
- [6] - SCHNEIDER et WOLF, "Géologie et hydrogéologie de la République du Tchad", *ORSTOM*, (1992)
- [7] - N. TOB-RO et Y. MOUNDAKOM, "urbanisme opérationnel et développement de l'agriculture urbaine à N'Djaména, Tchad ", *Ahoho n° 21*, Université de Lomé, (2018) 107 - 119 p.
- [8] - PAUN, Rapport de phase 1 : "Enjeux de drainage Etude de faisabilité du Projet d'aménagement urbain de N'Djaména" Mairie de N'Djaména, République du Tchad, (2016) 91 p.