

Le lac Fitri : un anthroposystème complexe et interactif

ALI GAMANE KAFFINE¹ A. Zakaria Moussa² ; S. Adam ADEY³ ; A. Tidjani⁴ ; P.Isumbisho Mwapu⁵ et J.C Micha^{1,6}

1 Doctorant, Ecole Régionale post Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et des Territoires Tropicaux (ERAIFT), Université de Kinshasa (RDC)

2 Enseignant chercheur à l'Université HEC-Tchad, N'Djamena Tchad.

3 Enseignant – Chercheur à l'Université de N'Djamena, Département de Biologie

4 Enseignant – Chercheur à l'Université de N'Djamena, Département de Santé,

5 Professeur, ISP-Gombe, B.P. 3580-Kinshasa/Gombe (RDC) Département de Biologie-Techniques Appliquées, Laboratoire d'Etude des Milieux Aquatiques (LEMA

6 Professeur Emérite UCLouvain et Université Namur Unité de Recherche en Biologie Environnementale (URBE), Université de Namur (UN), Namur, Belgique

Résumé

Ce travail a porté sur l'étude de l'anthroposystème dans le bassin du Lac Fitri. L'objectif global est de comprendre l'anthroposystème et son fonctionnement afin de faciliter sa gestion rationnelle. Les objectifs spécifiques sont d'identifier et catégoriser les écosystèmes existants, de faire un inventaire floristique, faunique et ichthyologique. La méthodologie utilisée est une démarche holistique. D'abord la description de l'anthroposystème à trois niveaux (niveau paysage, niveau écosystème et niveau espèce), inventaire faunique, floristique, ichthyologique ainsi que des enquêtes socioéconomiques auprès de la population.

Des fiches de collecte de données spécifiques à chaque objectif spécifique ont été élaborées. Les principaux résultats obtenus font que l'anthroposystème au niveau paysage présente une vue panoramique contrastée. Au niveau écosystémique, plusieurs types d'écosystèmes ont été dégagés à savoir paysage lacustre, forêt galerie, arbustive et/ou arborée avec une dynamique régressive. Enfin au niveau spécifique, concernant la flore terrestre, 57 espèces ont été recensées dont 38 herbacées et 19 ligneux réparties en 29 genres et 18 familles. Les familles les plus représentées sont les Poacées, les Mimosacées, les Capparidacées, les Fabacées et les Amaranthacées. Les espèces fréquemment rencontrées sont *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Hyphaene thebaica*, *Acacia senegal*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus*.

Concernant la faune terrestre, malgré le contexte de sa position de ressources rares, un inventaire sommaire a été conduit pour apprécier son statut actuel. Par contre pour la faune aquatique cette étude s'est concentrée uniquement sur la faune ichthyologique. Un dénombrement non exhaustif a fait ressortir huit (08) espèces issues de sept (07) familles. Les poissons couramment capturés sont les silures (*Clarias sp*) et les protoptères (*Protepterus annectens*). La pression anthropique est réelle. La dynamique est régressive. Toute intervention pour une gestion durable des ressources naturelles doit absolument prendre en compte tous les facteurs.

Mots clés : Lac Fitri, anthroposystème, ressources naturelles, Flore, Faune et pression anthropique

Abstract

This work focused on the study of the anthroposystem in the Lake Fitri basin. The overall objective is to understand the anthroposystem and its functioning in order to facilitate its rational management. The specific objectives are to identify and categorize the existing anthroposystems, to make a flora and fauna inventory and to take stock of the ichthyological resource. The methodology used is a holistic approach. First, the description of the anthroposystem at three levels (landscape level, ecosystem level and species level), fauna and flora inventory and socioeconomic surveys of the population. Data collection sheets specific to each specific objective have been drawn up. The main results obtained mean that the anthroposystem at the landscape level presents a contrasting panoramic view. At the ecosystem level, several types of ecosystems have been identified, namely the savannah, the steppe, the prairie and the lake ecosystem with a regressive dynamic.

Finally, at the specific level, concerning flora, 57 species have been listed, including 38 herbaceous and 19 woody, divided into 29 genera and 18 families. The most represented families are the Poaceae, the Mimosaceae, the Capparidaceae, the Fabaceae and the Amaranthaceae. Frequently encountered species are *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Hyphaene thebaica*, *Acacia senegal*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus*. Regarding terrestrial fauna, despite the context of its position as a rare resource, a summary inventory has been carried out to assess its current status. On the other hand, for aquatic fauna, this study focused only on ichthyological fauna. A non-exhaustive count brings out nine (08) species from eight (07) families. Commonly caught fish are catfish (*Clarias sp*) and protoptera (*Protepterus annectens*). Human pressure is real. The dynamic is regressive. Any intervention for the sustainable management of natural resources must absolutely take into account all the factors.

Keywords: Lake Fitri, anthroposystem, natural resources, Flora, Fauna and anthropogenic pressure

I. INTRODUCTION

La connaissance de l'état des écosystèmes et de leur fonctionnement dans une région donnée constitue

une base importante à sa conservation. La dégradation des écosystèmes représente une des principales causes de réduction de la biodiversité. En effet, c'est au niveau des écosystèmes en dégradation qu'on assiste à la disparition ou à la raréfaction d'un nombre important d'espèces végétales et animales.

Pour le Tchad, en dépit de sa richesse en diversité écosystémique et spécifique, les inventaires réalisés sont rares et le peu d'inventaires qui existent sont souvent localisés. Les premiers inventaires d'espèces végétales ont été réalisés en 1869 et ont concerné les échantillons récoltés par Nachtigal, en 1900 par la mission Foureau-Lamy puis Corti, Gillet et Maire [35]. Ces inventaires ont été suivis de celles effectuées par Gillet dans le Tibesti et au sud du pays (Gillet, 1957) in [5]. Le dernier inventaire floristique réalisé au Tchad a couvert une grande partie du pays y compris les zones humides et a mis en évidence 2098 espèces appartenant à 842 genres et 156 familles [5].

Les zones humides du bassin du lac Tchad renferment une importante biodiversité [41] mais le manque de connaissances du milieu physique, biologique et socioéconomique en leur sein ainsi que de leurs interactions ne facilite pas les actions de conservation.

Le Lac Fitri au Tchad, illustre parfaitement cette problématique. Le peu de connaissances existantes sur ce Lac proviennent essentiellement de la littérature grise. En dépit de son rang de deuxième Lac du pays en termes de superficie, le Lac Fitri n'a attiré que très peu d'attention des scientifiques, comparativement au lac Tchad qui a connu ces dernières années une panoplie d'études [35].

La pression causée par les contraintes climatiques et anthropiques se traduit notamment par des incidences sur la résilience des espèces végétales et halieutiques. Ces contraintes sont notamment l'ensablement du Lac réduisant ainsi le volume de l'eau, la surexploitation des ressources fauniques et floristiques par les nouveaux venus dans le territoire à la recherche d'espaces vitaux. En plus, cette pression est exacerbée par la faible implication des communautés locales dans la gestion des ressources naturelles (Raimond et al., 2020) in [35]. La connaissance de ces écosystèmes anthropisés complexes et les interactions entre les éléments de ceux-ci constituerait une base importante de toutes interventions pour leur conservation.

En vue de comprendre les interactions entre les éléments constitutifs de l'anthroposystème lac Fitri, la présente étude vise à i) identifier et catégoriser ses éléments constitutifs; ii) Déterminer sa richesse floristique, faunique et ichtyologique.

2. Délimitation et caractéristiques de la zone d'étude

Le lac Fitri, centré sur 12° 50' N et 17° 30' E, est le plus grand lac s'étendant uniquement sur le territoire du Tchad (fig 1). Ce lac et sa zone humide associée jouent un rôle majeur dans cette partie du Sahel pour les activités humaines (agriculture, élevage, pêche, transhumance, pastoralisme, commerce) et comme refuge pour la biodiversité (oiseaux migrateurs, faune sauvage, végétation) [16].

Le Lac Fitri est situé à environ 300 km à l'est de N'Djamena dans une plaine alluviale à la topographie peu prononcée. se trouvant, tout comme le lac Tchad, dans les limites du Mégalac Tchad holocène [40]. Le Lac Fitri appartient au département de Fitri dans la Province du Batha (Figure 1). Il a été érigé en site Ramsar depuis le 13 juin 1990 et connaît un climat de type tropical sec marqué par l'alternance une courte saison des pluies qui s'étend de la 2^{ème} décennie du mois de Juin à la fin du mois de septembre et une longue saison sèche qui commence dès la 2^{ème} décennie du mois d'octobre et prend fin à la 3^{ème} décennie du mois de mai. Le mois d'août est le plus pluvieux avec 450mm. Les températures minimales varient entre 11 et 22 °C et les températures maximales varient entre 35 et 41 °C.

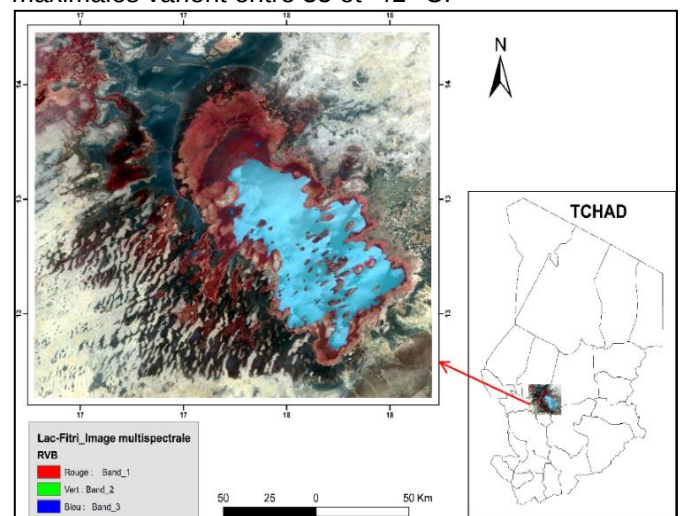


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Les précipitations sont marquées par une forte irrégularité dans leur répartition tant spatiale que temporelle.

Cette répartition irrégulière est due à la distribution du flux de la mousson, principale source d'humidité. La pluviométrie moyenne annuelle est de 400 mm à Yao durant les 40 dernières années (Figure 4). Le réseau hydrographique est constitué de plusieurs cours d'eau intermittents dont le plus important est le fleuve Batha (60 % des apports), avec ses affluents le Melmélé, le Zilla, le Zerzer et l'Abourda [8].

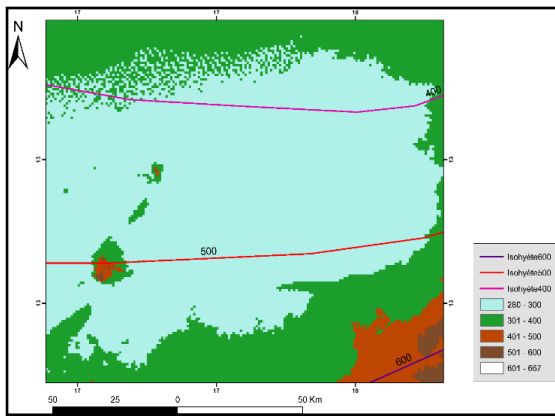


Figure 2 : Géomorphologie de la zone d'étude
(source : <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp>)

Les eaux en provenance du massif central du pays constituent les compléments. Autour des eaux libres on rencontre la végétation. En dehors de la cuvette couverte par la végétation, d'autres plaines plus grandes sont inondées par la crue du lac ou des principaux cours d'eau. C'est le domaine du sorgho repiqué. Les villages sont installés sur les dunes qui surplombent les dépressions de 3 à 4 m où les vertisols à *Acacia seyal* dense laissent sa place au sorgho repiqué après défrichage.

À l'extérieur du bassin principal du Lac Fitri, les cuvettes argileuses alimentées par l'eau des pluies et les nappes affleurantes sont également repiquées en sorgho. Autour, la steppe sahélienne présente une strate arborée plus ou moins dense en fonction de la disponibilité en eau. Elle se dessèche très vite à la fin de la saison pluvieuse. Les prairies à l'ouest ne sont pas cultivées et principalement exploitées par les éleveurs. Le nord-est est plus peuplé et composé d'une mosaïque de villages, de champs de saison des pluies et de pâturages. Les éleveurs les exploitent avant les récoltes de sorgho repiqué (berbéré), puis mènent les troupeaux dans les pâturages aquatiques. Cette répartition est due à la topographie (Figure 2). L'occupation des sols de la Réserve de Biosphère du Lac-Fitri se présente comme suit (Figure 3) :

- Terrain marécageux 41 % ;
- Terrain inondable 29 % ;
- Steppe dunaire 22 % ;
- Eau 8 %.

La faune terrestre est très réduite, composée principalement des chacals (*Canis aureus*), lièvres, renards, varans terrestres et écureuils (*Xerus erythropus*). Il est aujourd'hui, rare de rencontrer une meute ou troupeau de gazelles (*Gazella rufifrons*). [5]. Comme observé dans les pays sahéliens comme le Niger [18]. Toutes ces espèces sont la marque d'une zone humide riche en nourriture et en sécurité.

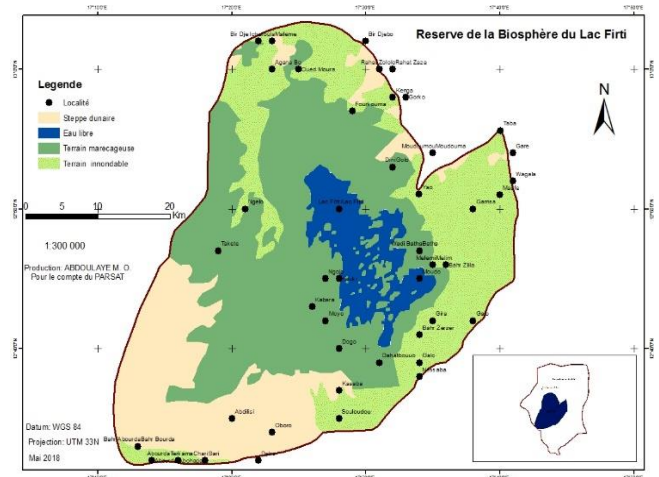


Figure 3 : Occupation du sol de la Réserve de Biosphère lac Fitri. Sources : données collectées en 2018

Aujourd'hui, la plupart de ces animaux sont menacés par la destruction de leur habitat et la recrudescence du braconnage. Ce phénomène est accentué par le flux migratoire important occasionné par les derniers événements d'insécurité dans les autres plans d'eau à l'intérieur du pays et surtout l'avènement de la secte Boko Haram dans la partie Sud-ouest du lac Tchad [26]. Les oiseaux sont nombreux et les plus visibles dans les zones humides. On distingue en fonction des distances parcourues lors des migrations, les espèces afro-tropicales résidentes ou nomades, les migrateurs intra tropicaux et les migrateurs paléarctiques dont la survie dépend de la persistance des zones humides.

Comme faune aquatique, hormis les poissons, il y existe quelques reptiles aquatiques tels que les (*Phyton sebae*), les varans (*Varanus niloticus*) et les tortues (*Dermochelys coriacea*). D'après une étude conduite en 2012 dans le cadre du Projet PRODEPECHE [13] ce lac, par le fait qu'un seul engin de pêche soit autorisé, la palangre (utilisée sans appât), se trouve sous exploitée. On y capture environ neuf espèces dont la plus abondante est *Clarias gariepinus*, suivie de *Protopterus annectens* et de *Schilbe* sp [5].

2. Méthodologie

L'étude s'inscrit dans le cadre de la caractérisation des ressources de l'anthroposystème du lac Fitri notamment dans le diagnostic des ressources naturelles existantes, dans et autour de ce lac. Le Lac Fitri constitue une zone de pâturages par excellence située au centre d'un écosystème saharo-sahélien, sujet à des compétitions conflictuelles liées à l'utilisation et aux partages de ressources naturelles.

Pour atteindre cet objectif, une enquête socioéconomique auprès des usagers et une description est conduite au niveau paysage et écosystème dans le bassin du Lac Fitri à l'aide des fiches préparées à cet effet.

2.1. Collecte de données

La collecte des données sur la flore a été réalisée à l'aide des relevés phytoécologiques.

Elle est guidée par l'approche anthroposystémique reposant sur les apports de l'approche systémique en réaffirmant l'imbrication des relations nature-sociétés dans le temps long, et en insistant sur le rôle des hommes (sociétés) dans la construction des écosystèmes [23].

Au total, 150 transects (relevés phytoécologiques), au cours de 3 sorties annuelles, ont été effectués, dont 87 pour la strate ligneuse et 63 pour la strate herbacée tous milieux confondus. La collecte des données sur la faune s'est réalisée en deux phases. La première phase a concerné la faune terrestre et la deuxième la faune aquatique, essentiellement ichtyologique.

Pour la première, les données sont collectées par des observations sur le terrain et par les enquêtes auprès de la population de la zone d'étude. En effet, nous avons procédé à un inventaire des espèces existantes et avons identifié les espèces menacées, rares, caractéristiques, endémiques..., mais aussi les types biologiques. Enfin nous avons procédé également à l'observation de l'état sanitaire des peuplements ligneux et le recouvrement des sols. D'autres informations sont aussi relevées notamment : le passage des feux, les coupes abusives, la topographie, la nature des sols, le taux de couverture végétale ligneuse...ont fait l'objet d'une observation tout au long des transects.

Pour la seconde phase les données sont collectées auprès des pêcheurs pendant la pêche et à l'issue de quelques pêches expérimentales organisées. Ces pêches expérimentales conduites avec l'aide des pêcheurs. Le filet était posé le soir vers 16 heures pour être relevé le matin entre 7 et 8 heures. Les mesures de la taille et du poids des poissons capturés ont été prises à l'aide d'un ichtyomètre et d'une balance électronique. Et enfin des questionnaires ont été administrés prioritairement aux trois différents types d'acteurs de la production rurale à savoir les éleveurs, les agriculteurs et les pêcheurs. Ils ont été administrés aux individus pris isolément tandis que les entretiens ont été faits de manière participative (entretiens en focus groupe et entretiens individuels).

Resultats

3.1 Les anthroposystèmes existants

3.1.1 Paysage

Le relief est beaucoup moins accusé que dans les régions voisines même si le système dunaire commence à se manifester par des alignements NO-SE et NS surtout dans la partie Sud – Ouest de la réserve.

Des petits cours d'eau temporaires sont nombreux surtout autour du Lac. Le tapis graminéen se développe sur des sols bruns ou brun-rouge

subarides et plus sableux à l'Ouest. Cette végétation ligneuse arbustive est très éparse et basse (2 à 3 m).

On la rencontre dans les dépressions et zones des sols gorgés d'eau. Sur les plateaux sableux à morphologie dunaire ou aplanie, dominante dans cette partie du bassin du lac, les ligneux les plus réguliers rencontrés sont : *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Acacia senegal*, *Acacia laeta* ainsi que les essences dites ubiquistes telles que *Salvadora persica*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens*, *Cordia sinensis*, *Boscia senegalensis* et *Calotropis procera*. Cette strate ligneuse est quelque fois marquée par la présence d'*Acacia seyal* (1312 individus) pouvant constituer d'assez vastes peuplements sur des sols hydromorphes. On note enfin des espèces compagnes comme *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia setigera* et *Celtis integrifolia* et quelques pieds de *Sclerocarya birrea* qui dominent la hauteur de cette catégorie (10 mètres), comme le montre la figure 4.

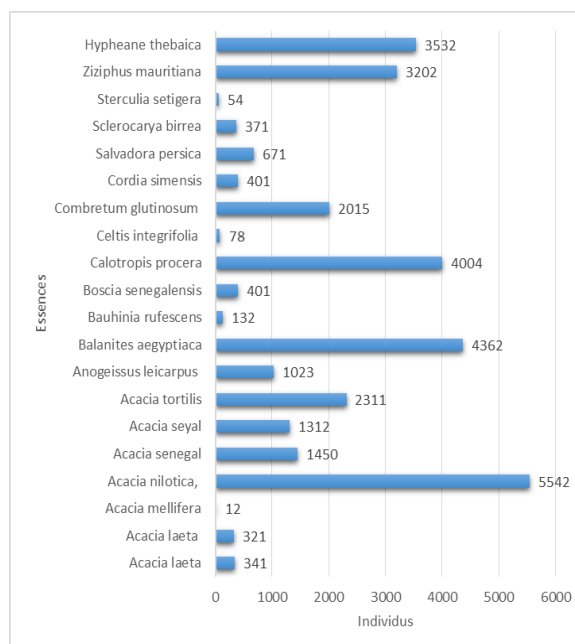


Figure 4 : Dénombrement systématique d'individus de chaque espèce d'arbre en périphérie du lac Fitri

Le tapis herbacé comprend *Sorghum aetiopicum* annuelle très productive de grande taille, *Cymbopogon giganteus*, *Hyparrhenia baguirmica*, et *Andropogon gayanus*, vivace très éparse. La végétation herbacée de ces formations est parfois formée d'un cortège assez varié d'espèces annuelles dominées par des graminées dont les plus fréquentes sont : *Cenhrus biflorus*, *Aristida funiculata*, *Aristida adscensionis* et *Schoenefeldia gracilis*.

Sur le plan du fonctionnement, le paysage est dans une dynamique de régression dans cette zone. Les espèces envahissantes comme le pista *Eichornia crassipes* le « toungoulou » (*Aeshynomene elaphroxylon*), gagnent inlassablement le terrain. Et

des ilots de dunes de sable sont visibles d'un endroit à l'autre. La régénération des espèces ligneuses spontanées est rare.

3.1.2 Ecosystèmes

Les écosystèmes sont constitués, sur le plan de la végétation, de savanes, de steppes et d'une végétation aquatique riche et diversifiée. Chaque type de végétation identifié est caractérisé par une structure et une diversité floristique qui sont fortement influencées par les conditions édaphiques (sol), climatiques et anthropiques. Il ressort de cette étude qu'il est important de signaler que le lac Fitri joue un rôle capital en tant que zone humide dans la conservation de la flore au Tchad.

a) Ecosystème aquatique

Il se développe principalement sur sols argileux très hydromorphes et inondés de vastes surfaces presque toute l'année. Il occupe également les zones à hydromorphie temporaire, soit en bordure du lac où il occupe de vastes surfaces ainsi que les méandres créés par les crues. Le paysage aquatique se présente sous deux niveaux. Le premier, en bordure de l'eau aux endroits moins inondés, est colonisé par : *Vetiveria nigriflora*, *Ipomea aquatica*, *Aeschynomene elaphroxylon*, et dans les zones plus profondes : *Echinochloa pyramidalis*, *Echinochloa stagnina* (bourgou), *Aeschynomene elaphroxylon*, *Pistia stratioides* auxquelles se trouvent associées *Polygonum sp.*, *Cyperus spp.* Le second niveau en eau profonde, est colonisé par *Nymphaea lotus*, *Vossia cuspidata*, *Oryza barthii*, *Nymphaea aquatica*, *Ludwigia stolonifera*, *Aeschynomene elaphroxylon*... Sans oublier les essences citées à la figure 4 qui sont aussi présentes sur la terre ferme et en bordure du lac. A cet écosystème particulier s'ajoute la forêt galerie qui est constituée par des thalwegs, des cours d'eau et mares situés dans le prolongement des affluents du lac Fitri et des dépressions fortement représentées dans la zone, qui sont composés de grands arbres et d'un sous-bois bien fourni.

En plus d'espèces des prairies marécageuses on trouve entre autres : *Tamarindus indica*, *Acacia nilotica* et *Mitragyna* inermis des essences caractéristiques des dépressions qui sont menacées par les nouveaux acteurs de l'espace, les pêcheurs qui utilisent le bois de l'*Acacia nilotica* pour fumer les poissons.

3.2 Etat des lieux des ressources floristiques, fauniques et ichthyologiques

3.2.1 Ressources floristiques

Les ressources floristiques de la zone de Fitri sont relativement abondantes mais très affectées par les changements climatiques et les pressions humaines tant dans leur biodiversité qu'au niveau de leur répartition.

Globalement et selon la couverture végétale et la diversité floristique, plusieurs unités de végétation ont

été identifiées dont les principales sont : les savanes boisées, les formations des sols communément appelées « *naga* » ou « terres incultes », les savanes arbustives, les prairies marécageuses et les forêts galeries. Ces différentes formations, basées sur les 20 espèces les plus fréquentes, se répartissent, selon la classification basée sur le critère densité spécifique, en zone dominée par *Acacia nilotica* (17,57%), *Balanites aegyptiaca* (13,83%), *Hypheane thebaica* (11,20%), *Ziziphus mauritiana* (10,15%) (Figure 5). L'analyse des données montre que seulement 20 espèces sont fréquentes sur les différents sites d'étude. Elles ont été recensées dans au moins 50 % des relevés.

L'examen de la flore des différents sites a montré 57 espèces dont 38 herbacées et 19 ligneuses réparties en 29 genres et 18 familles. Les familles les plus importantes sont été les Poacées, les Mimosacées, les Capparidacées, les Fabacées et les Amaranthacées.

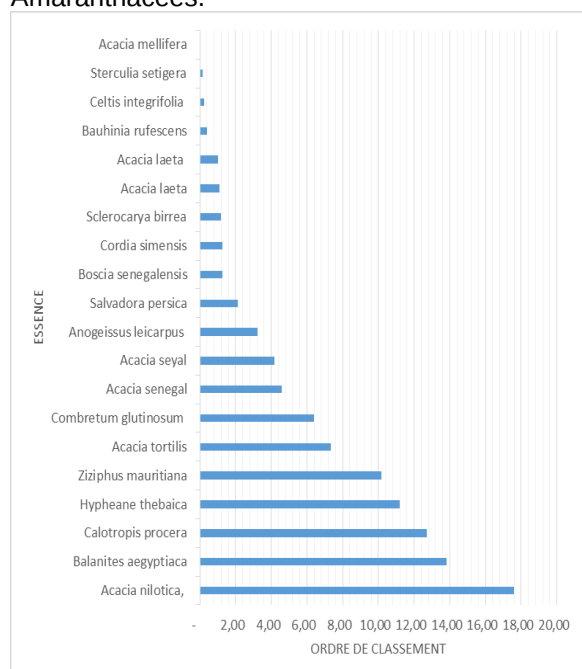


Figure 5 : Classement des espèces ligneuses dominantes en périphérie du lac Fitri.

3.2.2 Ressources fauniques

Autrefois considérée comme le réservoir de la faune sahéenne où y vivait une faune riche et diversifiée qui se comptait par milliers de têtes, la zone du lac Fitri, a perdu sa réputation de réservoir de la grande faune.

La dégradation de l'habitat par suite de déboisement et la désertification associé au braconnage, ont considérablement contribué à la disparition de la grande faune du site. Cependant, quelques espèces de la grande faune soudano-sahéenne sont observées sur le site, notamment dans les zones marécageuses peu accessibles au sud du Lac Fitri.

En effet, malgré la dégradation de son écosystème, l'anthroposystème lac Fitri renferme encore une faune

mammalienne riche et diversifiée. Durant le séjour sur terrain, quelques individus ont été signalés et parfois observés dans les îlots forestiers des villages. Un mouvement saisonnier des éléphants (*Loxodonta africana*) en fonction de l'installation des saisons de pluies et la montée des eaux du Batha. Autour des mares et plaines d'inondations quelques Cobs de buffon (*Kobus kob*) ont été aperçus ainsi que la gazelle à front roux (*Gazella rufifrons*), dans la partie exondée. Outre les espèces inféodées aux écosystèmes particuliers, on rencontre un peu partout des primates tels que le Cynocéphale (*Papio papio*), des Patas (*Erythrocebus patas*), des Singes verts (*Cercopithecus aethiopus*), plusieurs groupes de Phacochères (*Phacochoerus aethiopus*) très grégaires ont été observés dans les dépressions argileuses et buissonneuses et dans les savanes arbustives dans la partie sud-ouest du lac. Les carnivores tels que l'hyène rayée (*Hyaena hyaena*) et l'hyène tachetée (*Crocuta crocuta*) se rencontrent même aux alentours des habitations, le chacal à flancs rayés (*Canis adustus*) et le chacal commun (*Canis aureus*) bien représentés dans le Fitri, fréquentent les milieux ouverts avec présence de cachettes ou d'abris. L'Ecureuil (*Xerus erythropus*) est la seule espèce de rongeur fréquemment observé sur les pistes qu'il traverse souvent en courant à l'approche des véhicules. En ce qui concerne les insectivores, nous signalons la présence de hérisson à ventre blanc (*Erinaceus albiventris*).

Les espèces de mammifères terrestres recensées lors de cette étude sont au nombre de 14 appartenant à 8 familles. Les familles les plus représentées en termes d'abondance relative sont respectivement les Suidae (41,17%) et les Canidae (14,70%). La famille des Bovidae est la moins représentée avec 1,17% par rapport à l'effectif total des mammifères. S'agissant des reptiles.

Tableau n° 1 : Espèces animales terrestres comptées et estimées autour de cours d'eau (juillet 2019)

N°	Espèces	Comptées	Estimées
1	<i>Crocuta crocuta</i>	4	15
2	<i>Hyaena hyaena</i>	8	25
3	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	70	150
4	<i>Xerus erythropus</i>	20	150
5	<i>Canis adustus</i>	15	60
6	<i>Canis aureus</i>	10	40
7	<i>Kobus kob</i>	3	8
8	<i>Gazella rufifrons</i>	2	6
9	<i>Cephalophus sp</i>	2	5
10	<i>Loxodonta africana</i>	35	200
11	<i>Cercopithecus aethiopus</i>	15	60
12	<i>Erythrocebus patas</i>	7	30
13	<i>Papio papio</i>	10	50
14	<i>Erinaceus albiventris</i>	4	20
	Total	205	819

3.2.3 Faunes aviaires

La faune aviaire de la zone est exceptionnelle. Elle comprend 38 espèces réparties dans 10 familles.

Tableau n° 2 : Familles et espèces aviaires comptées et estimées autour de mares et cours d'eau (juillet 2018 et juillet 2019)

Famille	Espèce
Anatidae	<i>Plectropterus gambensis</i>
	<i>Sarkidiornis melanotos</i>
	<i>Dendrocygna bicolor</i>
	<i>Dendrocygna viduata</i>
	<i>Alopochen aegyptiacus</i>
	<i>Anas querquedula</i>
	<i>Anas crecca</i>
	<i>Nettapus auritus</i>
	<i>Anas acuta</i>
Ciconiidae	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>
	<i>Ciconia episcopus</i>
	<i>Ciconia ciconia</i>
	<i>Ciconia adimii</i>
	<i>Ciconia nigra</i>
	<i>Anastomus lamelligerus</i>
Pelecanus	<i>Pelecanus onocrotalus</i>
	<i>Pelecanus rufescens</i>
Threskiornithidae	<i>Threskiornis aethiopica</i>
	<i>Bostrychia hagedash</i>
	<i>Mycteria ibis</i>
Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>
	<i>Bubulcus ibis</i>
	<i>Ardea melanocephala</i>
	<i>Ardea purpurea</i>
	<i>Ardea goliath</i>
	<i>Egretta alba</i>
	<i>Egretta garzetta</i>
Gruidae	<i>Balearica pavonina</i>
Charadriidae	<i>Limosa limosa</i>
	<i>Tringa nebularia</i>
	<i>Tringa erythropus</i>
	<i>Vanelus spinosus</i>
Phasianidae	<i>Numida meleagris</i>
	<i>Francolinus bicalcaratus</i>
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax africanus</i>
	<i>Anhinga rufa</i>
Bucerotidae	<i>Bucorvus abyssinicus</i>
Corvidae	<i>Corvus alba</i>

Les oiseaux migrateurs paléarctiques sont faiblement observés sur le terrain en raison des phénomènes climatiques favorables à leur retour en Europe. Les oiseaux d'eau résidents sont majoritairement représentés par les dendrocygnes, les canards et oies, qui s'observent dans différents habitats (mares, plaines et prairies).

Les migrateurs afrotropicaux, représentés par les pélicans, cigogne d'Abdim, Anhinga et Ibis sont bien distribués également à travers divers habitats. Elle est diversifiée et variée, incluant même les espèces d'oiseaux migratrices. On y trouve les pigeons (*Columba livia*), pintades (*Agelats meleagrides*), hérons cendrés (*Ardea cinerea*), aigles (*Egretta sp*), éperviers (*Accipiter sp*), perdrix (*Alectoris barabara*), canards armés (*Anas sp*), mouettes (*Leucophaeus sp*), quéléa quéléa ... etc.

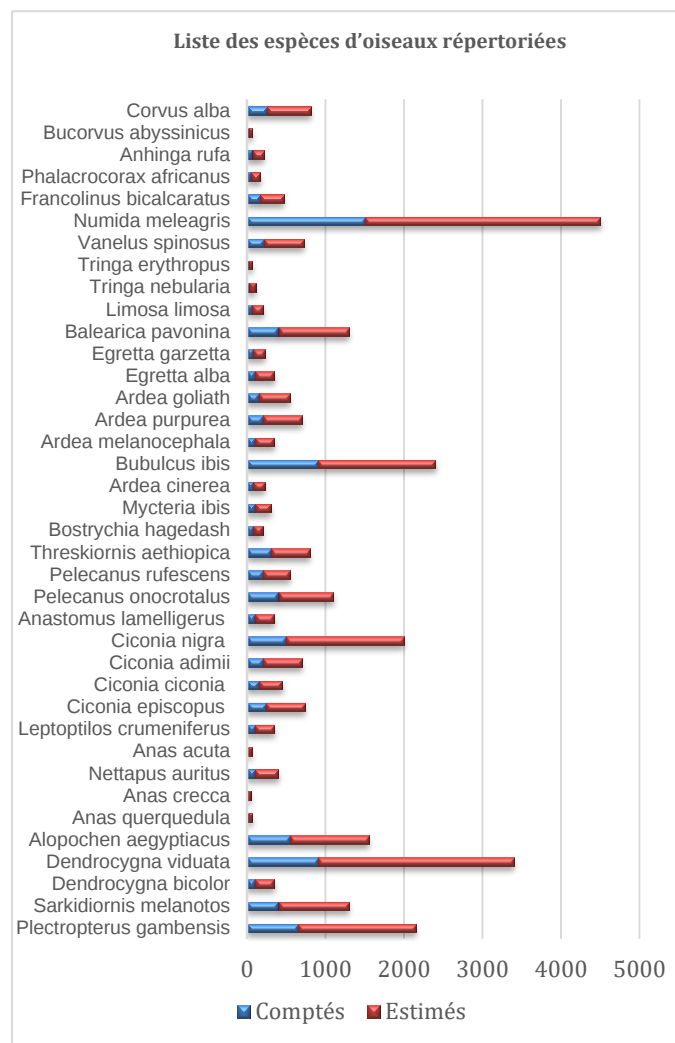


Figure 6: liste des espèces des oiseaux répertoriées dans et autour du lac (juillet 2018 et juillet 2019)

Ces oiseaux dispersés dans les pâturages et plans d'eau convergent tous vers le dortoir le soir entre 16 et 18 heures. Ils sont facilement comptés par séquence temporelle en fonction des entrées au dortoir. Ils nichent dans les forêts inondables à *Acacia* en colonies plus ou moins importantes. La faible présence des autres groupes surtout le cormoran d'Afrique (*Phalacrocorax africanus*), serait liée au dérangement et à la forte compétition avec les pêcheurs qui sont très présents sur le lac. Le milan noir (*Milvus migrans*) et l'Aigle pêcheur (*Circus aeruginosus*) sont les rapaces les plus représentés

dans la zone d'observation car la zone est bondée de charognes.

3.2.4 Ressources ichtyologiques

La pêche est une activité saisonnière car elle est pratiquée lorsque les niveaux d'eau du lac le permettent, périodes comprises entre les mois de novembre et février pour les agro-pêcheurs dits semi-professionnels.

- Les acteurs de la pêche

Généralement au Tchad et particulièrement dans les pêcheries de grandes potentialités ichtyologiques, l'on peut distinguer trois groupes de catégories de pêcheurs selon leurs savoirs techniques, le temps consacré à cette activité et le niveau d'équipement : les pêcheurs professionnels, les pêcheurs saisonniers et les pêcheurs employés.

Les pêcheurs professionnels. Parmi ce groupe, il y a certes des autochtones (Bilala) mais la plupart sont des allogènes (*Boudouma, Massa, Haoussa, Mousgoun, Kotoko*). Ces derniers, n'étant pas de la région, l'accès au foncier leur est difficile, par conséquent ils ne pratiquent pas d'autres activités que la pêche.

Les pêcheurs saisonniers. Sont des agriculteurs qui ne s'adonnent aux activités de la pêche qu'après les travaux champêtres. Ces pêcheurs (surtout les mareyeuses) sont en général propriétaires des engins de pêche. Il est possible cependant qu'ils louent une pirogue pour un prix journalier variant entre 500 et 2500 F CFA mais le prix augmente en saison sèche, lorsque les prises sont plus abondantes (le prix peut passer du simple au double ou triple).

Les pêcheurs employés. Ces pêcheurs travaillent pour le compte d'un employeur, notamment pêcheur professionnel. Parmi ce groupe, certains sont des migrants temporaires venus des localités telles que Bokoro (25 km au Sud), Ati (120 km au Nord-Est) et de la Province mitoyenne du Guéra (140 km au Sud-Est).

Les enquêtes ont montré que sur 300 pêcheurs interrogés dans les 8 sites d'étude, 250 viennent d'ailleurs (du lac Tchad, du Logone et Chari dans la province du Chari Baguirmi et 31% sont des étrangers). Ce flux est apparu entre 2012 et 2015 où l'on a enregistré systématiquement, une migration des pêcheurs fuyant les exactions des sectes islamistes sévissant autour du lac Tchad et aux abords du complexe Logone-Chari. Cette catégorie de pêcheurs professionnels est en train de pratiquer la pêche de façon permanente mais non conventionnelle. Pour beaucoup de ces acteurs, la pêche constitue une activité de rente dans cette partie du bassin du Fitri.

Quant aux ressources ichtyologiques, il ressort des pêches expérimentales, des enquêtes auprès des pêcheurs durant les 3 ans de travaux, qu'elles sont exposées à une surexploitation due notamment à un surarmement. Des engins non réglementaires, des

contrôles fantaisistes, des agents des pêches non formés et en sous effectifs, une exploitation des ressources à outrance (l'utilisation des engins comme les *nasses maliennes*) fragilisent, sans nul doute, la gestion durable de ces précieuses ressources. Tous ces maux, combinés à l'insécurité et aux effets du changement climatique contribuent à dégrader la ressource autre fois oubliée et moins exploitée [14]. L'étude, quant à elle, a permis de dénombrer les espèces de poissons vivant dans le lac Fitri, ainsi il ressort de ce dénombrement non exhaustif la présence de huit espèces appartenant à sept familles (tab n°3).

Les observations ont permis de constater une sorte de sélection qui s'effectue au sein des peuplements pendant la phase d'assèchement qui favorise le développement d'espèces «palustres» (*Protopterus annectens*, *Polypterus senegalus*, *Clarias* spp., dotées d'adaptations respiratoires qui leur permettent de survivre dans un milieu instable déficitaire en oxygène dissous, aux dépens des espèces «lacustres» de pleine eau (*Lates niloticus*, *Alestes baremoze*, *Labeo senegalensis*) aux préférences plus stricts.

Tableau n° 3 : liste de famille des espèces de poissons répertoriées sur le lac Fitri (de 2017, de 2018 et de 2019).

N°	Espèces	Famille
1	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Clariidae
2	<i>Synodontis ocellifer</i> (Boulanger, 1900)	Mochokidae
3	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Cichlidae
4	<i>Polypterus senegalus</i> (Cuvier, 1829)	Polypteridae
5	<i>Protopterus annectens</i> (Owen, 1839)	Protopteridae
6	<i>Schilbe intermedius</i> (Rüppell, 1832)	Schilbeidae
7	<i>Schilbe mystus</i> (Linnaeus, 1758)	Schilbeidae
8	<i>Marcusenius senegalensis</i> (Gill, 1862)	Mormyridae

Compte tenu de la complexité du lac et de son accès difficile, l'enquête a permis de comprendre le degré d'adaptabilité de tous les acteurs dont les pêcheurs. Tous connaissent intimement les rythmes de reproduction et les déplacements des poissons, et adaptent leurs techniques et leurs lieux de pêche en fonction de la période annuelle.

3.2.5 Ressources en eau

En matière de ressources en eau, le milieu dispose en moyenne d'une surface en basses eaux de 420 km² qui se multiplie par plus de 3 en période de crues. Il semble que, pour ces dernières, une moyenne de 800 km² de surface en eau puisse être retenue. Son niveau connaît donc des variations saisonnières et annuelles, et la hauteur d'eau peut atteindre 2 m de septembre à octobre. Le lac Fitri est à considérer

comme un grand marécage parsemé de quelques mares ou cuvettes humides, qui vont continuer à s'assécher jusqu'en juillet. Toutefois, la salinité de ces eaux n'empêche pas outre mesure la biodiversité aquatique de se maintenir et de se développer.

Sur le plan socioéconomique, la présence de ces ressources ichtyologiques fluctuantes expose les populations humaines à des conditions de vie précaires, accentuées par l'accroissement démographique assez récent qui s'est manifesté entre 1989 et 2009, passant de 59.500 à 116.157 habitants [37].

Elle fait face aussi à la sécheresse périodique ainsi qu'à la mauvaise gestion des espaces disponibles (zones d'agriculture, zones d'élevage et zones de pêches).

Ajouter à cela la compétition d'accès aux Ressources Naturelles notamment le conflit traditionnel entre agriculteur-éleveur et autres qui apparaissent tels que les conflits pêcheur-pêcheur, apparu en 2012 avec l'arrivée massive des pêcheurs venus de contrées lointaines (lac Tchad, complexe Logone et Chari, ...).

4. DISCUSSION

a) Le lac Fitri paysage et écosystèmes

Le lac Fitri est situé dans la zone sahélienne du Tchad, centré sur 12°50' N et 17°30' E, il est le deuxième lac du Tchad par sa superficie, après le lac Tchad. Il est écarté des grands axes de communication et au cœur du Tchad [17]. Il présente un paysage accidenté avec de nombreuses zones inondables temporairement autour du plan d'eau du lac. Cette description du paysage vient corroborer celle décrite par [10]. Il s'agit d'une description concernant le Lac Tchad dans laquelle la topographie présente une pente douce d'Est à l'Ouest.

Il a une morphologie particulière de cuvette à fond plat caractérisant ainsi une superficie inondée et extrêmement variable d'une année sur l'autre [16]. Il couvrait à la fin des années 1960 plus de 600 km² [5].

Cependant, après les périodes de sécheresse des années 70 et 80 et l'expansion démographique de 2000, le lac enregistre un flux de population qui développe de nombreuses opportunités d'affaire autour de son plan d'eau. Celui-ci a accentué la dégradation de ses ressources et l'anthropisation de ses écosystèmes [37].

Enfin, [9] a décrit le lac Fitri, sur le plan hydrologique, comme étant une réplique en miniature du lac Tchad. Plusieurs auteurs ont repris cette figure de style car elle permet, sans plus d'explication, de cerner les principaux aspects de l'hydrologie de ce bassin, étant entendu que le lac Tchad a fait l'objet de plusieurs publications scientifiques.

Écologiquement, le lac Fitri est un élément très important de la partie centrale du Tchad, étant une partie du bassin du lac Tchad, il contribue à

l'hydrologie de son bassin versant et à la diversité de la flore et de la faune qu'il attire.

Il montre le développement d'un territoire fondé sur le fonctionnement écologique d'une zone humide et de sa biodiversité selon un système complexe et une gouvernance arbitrante intérêts personnels et collectifs [35]. Le lac Fitri est également un élément économique et social extrêmement important pour les populations sahéliennes vivant autour.

b) La diversité floristique de l'anthroposystème Fitri

Le tapis graminéen se développe sur des sols bruns ou brun-rouge subarides et plus sableux à l'Ouest. Cette végétation graminéenne est constituée majoritairement par des Aristidées. La littérature confirme les caractères essentiellement arbustifs, peu denses et plus ou moins arborés. Ces différentes formations présentent également plusieurs faciès qui sont signalés dans plusieurs publications traitant des zones lacustres [32] ; [34]; [37]. Ce tapis constitue la végétation la plus abondante et contribue fortement à l'équilibre de l'anthroposystème [20].

La végétation arborée et arbustive est dominée par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Maerua crassifolia*. Cela correspond typiquement aux écosystèmes du Sahel septentrional [1] comme dans toute la zone sahélienne septentrionale, c'est le domaine de concentration de bétail surtout pendant la période située entre Aout à Novembre et une forte concentration de champs de culture. Le ramassage du bois et les incendies y constituent des contraintes majeures. Elle est sujet à des pressions anthropiques énormes, illustrant le caractère typique de la zone sahélienne d'une manière générale [1]. Le paysage est dans une dynamique de régression car l'on observe la présence des espèces « envahissantes » comme le pista *Eichornia crassipes*, le « toungoulou » cet arbuste semi-aquatique à feuilles persistantes (*Aeshynomene elaphroxylon*) qui aussi gagnent du terrain et forment la végétation en eau moyenne [16]. Sa présence a été confirmée de nos descentes sur le terrain dans l'utilisation comme flotteur pour les lignes d'hameçons, pour la fabrication des embarcations ainsi que des abris aux pêcheurs.

Des îlots de dunes de sable sont visibles d'un endroit à l'autre. La régénération des espèces ligneuses spontanées est rare car la recherche de bois de chauffe autour des villages s'accroît au vu du flux démographique [3].

Les écosystèmes rencontrés très riches et diversifiés rejoignent la description des écosystèmes des zones lacustres influencés par les conditions édaphiques et climatiques et, par la pression anthropique [37].

D'autre part, en raison de leur exploitation intensive liée au maintien prolongé des troupeaux sur les aires de pâture, la richesse spécifique de la strate herbacée a considérablement diminué. La dynamique de la strate herbacée est marquée par la prédominance d'herbacées annuelles et la raréfaction des vivaces.

Les prairies aquatiques se trouvent également menacées en raison de la forte colonisation agricole des espaces pastoraux (Bechir et al, 2019) in [35].

c) Le lac Fitri et ses ressources ichthyologiques

La principale contribution du lac pour les populations rurales de cette région éloignée est celle des activités de pêche. Elle représente des moyens d'existence aux pêcheurs, agriculteurs et éleveurs [36]. La pêche devient un moyen des échanges et de partages dans le territoire. Ces dernières ont lieu sur les eaux libres du lac mais aussi les plans dits bras du lac entre les acteurs vivants dans l'anthroposystème.

Ces ressources sont une richesse considérable pour les populations. La pêche jusqu'alors [3], pratiquée de manière traditionnelle est étroitement liée au fonctionnement du lac car « jusqu'à dans les années 1990, les palangres étaient les seuls outils autorisés sur le lac (propos du sultan de Fitri, recueillis en 2017, lors d'un entretien), les pirogues à fond plat étaient interdites et la pêche se pratiquait uniquement durant la saison sèche pour permettre aux poissons de se reproduire en saison des pluies ».

Les 08 espèces inventoriées lors de cette étude appartenant à 07 familles ne constituent pas la diversité totale en espèces de poisson du Lac Fitri. Différents travaux qui ont décrit la biodiversité ichthyologique [18] indiquent 17 espèces de poissons appartenant à 11 familles. [29] indiquent que le lac Fitri dispose de 8 espèces réparties dans 7 familles à savoir : *Clarias lazeras* *Clarias anguillaris* (Clariidae) *Oreochromis niloticus* (Chichlidae), *Protopterus annectens* (Protopteridae) *Synodontis* sp (Mochodidae), *Marcusinus senegalensis* (Mormyidae), *Schilbe mystus* (Schilbeidae) et *Polypterus* sp (Polypteridae). Même si cette information diffère légèrement de la nôtre mais elle a le mérite de s'approcher de la réalité.

Par ailleurs, les espèces de poissons de ce lac sont adaptées aux eaux peu profondes et chaudes (29 °C en moyenne) [17], reflétant ainsi son caractère de lac endoréique avec son spécificité de n'avoir qu'un seul affluent, le fleuve Batha qui déverse ses eaux dans une vaste plaine très plate, sans exutoire, sur une superficie moyenne estimée à 420 km² en période d'étiage [16].

Concernant la faune, la tendance est à la régression. La faune sauvage a presque disparu et il est de plus en plus difficile de rencontrer l'une ou l'autre espèce de mammifère terrestre malgré la diversité importante décrite dans cette zone [5]. La présence de quelques cobes de buffon (*Kobus kob*), de la gazelle à front roux (*Gazella rufifrons*), de carnivores telles que l'hyène rayée (*Hyaena hyaena*) et l'hyène tachetée (*Crocuta crocuta*) n'est signalée que grâce aux enquêtes auprès de la population riveraine (tab n°1).

Le lac Fitri, considéré jadis comme étant un modèle de gestion intégrée d'une zone humide sahélienne [16] et un bien commun géré durablement par le pouvoir coutumier avec droits d'accès limités aux ressources [30] est aujourd'hui très fortement anthropisé car il présente une compétition très difficile et conflictuel pour l'accès aux ressources.

L'anthroposystème Fitri est confronté à plusieurs éléments qui fragilisent son socioécosystème, entre autres le flux démographique, l'insécurité, la concentration des éleveurs autour du lac Fitri confronté aux effets de changements climatiques [39], [3] et l'arrivée de nouveaux acteurs tels que pêcheurs du lac Tchad, du Logone Chari et des orpailleurs à la recherche de nouveaux débouchés.

CONCLUSION

Les fluctuations des niveaux d'eau ont entraîné de grands changements dans le sociosystème autour du lac. Cette dynamique, due aux très faibles pentes de la cuvette, est aussi l'élément clé qui donne au Fitri sa richesse comme zone de cultures de décrue 8.450 ha et de pâturages de saison sèche 20 à 30.000 ha, de pêcheries de décrues importantes mais aussi un milieu d'accueil de la faune terrestre sauvage ainsi que de l'avifaune surtout aquatique.

L'anthroposystème Lac Fitri est dans une dynamique de régression car la régénération naturelle est faible et la pression des hommes et des bétails est énorme. Toutefois, il ne faut pas tirer de conclusions hâtives sur l'état de santé de ce lac qui recèle pas mal de ressources qui nécessiteraient cependant un aménagement et une gestion plus durables.

Malgré ses potentialités biophysiques très prometteuses, l'espace étudié est aujourd'hui l'objet de convoitises à plusieurs niveaux : i) il est perçu comme nouvel *eldorado* pour l'orpillage, ii) il reste une vaste étendue propice à la production piscicole avec 99 îles non contrôlées par l'administration de la Pêche, iii) il demeure un vivier des bandits et des « coupeurs des routes » et enfin iv) il bascule vers un effritement du pouvoir du Sultan avec la *balkanisation* de sultanat du Fitri en 7 Cantons autonomes.

Cette balade nous renseigne sur un fait important sur cet anthroposystème : c'est son caractère de lac exceptionnel, de ses écosystèmes riches en biodiversité, de son statut de zone humide d'importance internationale et de son statut national de « réserve de biosphère » en plein sahel, devrait lui permettre de résoudre les multiples conflits dont il fait l'objet.

Il est possible de faire face à ces problèmes qui tournent autour des ressources et des accès à l'eau, par une prise en charge formelle à travers son inscription à la liste des Associations de Réserves de Biosphère sous l'estampille de l'Unesco.

BIBLIOGRAPHIE

- Adam Adey, S. 2018. Dynamique de l'évaluation des formations forestières et préforestières des régions du Ouaddaï et du Wadi-Fira, dans le Sahel Tchadien.
- Adey, S. A., Zine El-Abidine, A., Ali Mustapha, M., Oumar, A. M., Ziri, R., Barhadda, N. & Gmira, N. 2018. Analyse de l'évolution des formations végétales forestières et préforestières du Sahel: cas des régions du Ouaddaï et du Wadi-Fira au Tchad. *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, (Volume 12), 79-103.
- Ali Gamane. Kaffine et Bechir Ali Medellaye, 2015. Recensement des pêcheurs étrangers dans les pêcheries du Batha, Rapport de mission Direction des Pêches. Octobre 2015, 19 p.
- Angeline Kemsol Nagorngar, Christine RAIMOND, Robert Madjigoto, Valère Jofack Sokeng, Datoloum Djimassal, Joseph Libar, Fernand Kouamé Koffi, 2019. Fluctuation des récoltes de sorgho repiqué et potentialités de culture. Une analyse par télédétection dans la région du lac Fitri ».
- BECCG, 2016. Etude Diagnostique de la diversité biologique de la Réserve de Biosphère du lac Fitri, Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de la Pêche, N'Djamena, Tchad, 31p.
- BECHIR A. B., KABORE-ZOUNGRANA C., 2012 Fourrages ligneux des savanes du Tchad : structure démographique et exploitations pastorales. *Cameroon Journal of Experimental Biology*, vol. 8 n° 1, 35-46.
- BECHIR A. B., MOPATE L. Y., 2015 Analyse de la dynamique des pâturages autour des ouvrages hydrauliques des zones pastorales du Batha ouest au Tchad. *Afrique Sciences*, 11 (1) : 212-226.
- BIEP, 1989. Etude de développement rural intégré du lac Fitri, Tchad., Ministère de l'Agriculture, N'Djamena, Tchad, 71 p.
- BLACHE J. 1964. Les poissons du bassin du Lac-Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etude systématique et biologique ORSTOM. Paris ; 483 p.
- Boutrais, J. (1984). Le Nord du Cameroun: des hommes, une région (No. 102). IRD Editions. 542p
- CARMOUZE J.P. (1976) : Les grands traits de l'hydrologie et de l'hydrochimie du Lac Tchad. Cahier ORSTOM., sér. Hydrobiologie, vol. X, n° 1 (1976), p. 33 à 56.
- Christine Raimond, Audrey Mbagogo, Robert Madjigoto et Dangbet Zakinet, 2020 : Le lac Fitri (Tchad) face à la montée des insécurités : Repenser la gouvernance d'une zone humide autour d'un pouvoir local fort in (Conflits et violences dans le bassin du lac Tchad, IRD Éditions).121-132 p.
- CIMA International, 2008. Rapport Aspects Bioécologiques des Sites PRODEPECHE, 65 p.
- CIMA, 2012. Plan d'Aménagement Intégré et de Gestion à base Communautaire du site de Yao/lac Fitri par, 25 p.
- CIMA-SOGE, 2002. *Étude du sous-secteur de la pêche et de l'aquaculture au Tchad (ESSPA). Bilan diagnostique. Partie 3. Ressources halieutiques et production.* 151 p.
- COUREL M.-F., MORIN S., RAIMOND C., 1997 « Intégration modèle ou modèle d'intégration. La gestion de l'environnement au lac Fitri (Tchad) ». In : Singaravelou P., éd. : *Gestion de l'environnement dans les pays tropicaux*, Bordeaux, Dymset-Cret, p. 311-326.

17. Dagou P., Mustapha M. A., Goltob Mbaye N., Passiring K., Ngar-Odjilo M., 2005 « La pêche dans les lacs Fitri et Léré au Tchad. Techniques de capture, conservation des produits et enjeux de protection ». In : Raimond C., Garine E., Langlois O., éd. : *Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad*. Paris, IRD Éditions/Prodig, p. 87-112.
18. Djibrine Adoum Oumar, Zongo Oumarou, Zongo Urbain, Tarnagda Bakary, Ouédraogo Ganamé Abasse, Cissé Hama, Koné Souleymane, Sawadogo Adama, Tapsoba François, Traoré Yves and Savadogo Aly 2020. Lake Fitri In Chad: Socio-Economic, Environmental And Technical Aspects Of Fishing And Determination Of Some Physico-Chemical Water Parameters Int. J. Adv. Res. 8(08), 1073-1084.
19. Dowsett-Lemaire, F. & Dowsett, R. J. 2010. Liste annotée des oiseaux observés aux Parcs du "W" et de la Pendjari (Bénin), février 2010. Dowsett-Lemaire Misc. Rep, 72, 1-21.
20. Fall, A. 2014. Le Ferlo sénégalais: Approche géographique de la vulnérabilité des anthroposystèmes sahéliens (Doctoral dissertation, Université Paris 13-Sorbonne Paris Cité). 104p.
21. **GARBA I., TOURE I., ICKOWICZ A., 2012** « Évolution historique de la pluviosité ». In : *Système d'information sur le pastoralisme au Sahel. Atlas des évolutions des systèmes pastoraux au Sahel 1970-2012*. FAO et Cirad, éd. : 8-11.
22. Ismael Ali ABAKAR, 2012, Evolution des zones humides : cas du secteur de bol dans le lit du Lac-Tchad, Mémoire de Master II de recherche de Géographie, FLSH, UAM, 59p.
23. Kostoigue B., Oualbadet M., Klamadji K.D., et Boutna André., 2003, Inventaire des zones humides du Tchad. Tome II ; la Plaine d'Inondation des Bahrs Salamat et Aoûk, WWW, Tchad ; 52 p.
24. Lévêque C., Muxart t., Abbadie I., Weil a. et Van Der Leeuw S., 2003, "L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés - milieux". In LÉVÊQUE Ch. et van der LEEUW S. (éds) *Quelles natures voulons-nous ?*, Elsevier, Paris, pp. 110-129.
25. LEVEQUE C., PAUGY D., TEUGELS G.G., 1990 *Faune des poissons d'eau douce d'Afrique de l'Ouest*. Paris, vol 1, Paris, Orstom.
26. MAGNET C, MORISSENS P., 1996 — « Pêche et pisciculture dans le bassin tchadien » In *Atlas d'élevage du bassin du lac Tchad*. Paris, Cirad EMVT, CTA : 125-130.
27. Magrin, G. & Raimond, C. 2018. La région du lac Tchad face à la crise Boko Haram: interdépendances et vulnérabilités d'une charnière sahélienne. Bulletin de l'association de géographes français. Géographies, 95(95-2), 203-221.
28. Marty A., Zakine D., Djimingar DK., Bernard C., 2102. Analyse de l'évolution des ressources dans le Département du Fitri. 127 p.
29. Mikail A, Karar M , Tidjani A , Mahonte S , Brahim B.O. ,Laleye. P. 2018. Impact of Intensification of Agropastoral Activities on the Water Quality of Lake Fitri. IJS 67-73p.
30. OSTROM E., 1990 Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press, 280 p.
31. Paugy, D. & Lévêque, C. 1999. Poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, et utilisation par l'homme. Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Paris, France, 33 p.
32. Pias J., 1970. La végétation du Tchad : ses rapports avec les sols, Variations paléobotaniques au Quaternaire, 47 p.
33. Pias J., Poisot J., 1964. Cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200000, feuille de Bokoro, Guéra, Mongo, ORSTOM, Forlamy.
34. **PIAS J., 1970.** *La végétation du Tchad, ses rapports avec les sols. Variations paléoclimatiques au Quaternaire récent*. Paris, Orstom, coll. Travaux et documents, 6, 49 p + 1 carte.
35. RAIMOND, Christine (dir.) ; et al. Le Tchad des lacs : Les zones humides sahéliennes au défi du changement global. Nouvelle édition [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2019.
36. **RANGE C., 2016** *Multi-usage des ressources et mobilités : l'intensification dans une zone humide sahélienne. Le lac Tchad vu par sa fenêtre camerounaise. Thèse de doctorat, AgroParisTech*, 675 p.
37. **RGPH2, 2009.** *Deuxième recensement général de la population et de l'habitat, résultats définitifs par sous-préfecture, mars 2012*. INSEE, Ministère du Plan, de l'Économie et de la Coopération Internationale, annexes : 44-164.
38. Saunier M., 2015. Accès aux ressources halieutiques en lien avec l'évolution des techniques de pêche. Mémoire de master 1 en Géographie : Université Paris Panthéon Sorbonne, 146 p.
39. Zakinet D., 2015 Des transhumants entre alliances et conflits. Les Arabes du Batha (Tchad) : 1635-2012. Thèse de doctorat en histoire, Aix-Marseille Université, 466 p.
40. Le Blanc m., Lemoalle j., Bader j.-C, Tweed s., Mofor I., 2011 Thermal remote sensing of water under flooded vegetation: New observations of inundation patterns for the "Small" Lake Chad. Journal of Hydrology, 404: 87-98.
41. Lemoalle J., Magrin G. (dir.), 2014 – Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles. Marseille, IRD Editions, coll. Expertise collégiale, 21p + clé USB.