

## **Contribution à l'Étude des Macrophytes de la Mare d'Albarkaïzé dans le Département de Gaya au Niger Occidental (Afrique de l'Ouest)**

***Hassane Souley Adamou***

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Niamey, Niger

***Saharatou Bourahima Kimba***

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Niamey, Niger

***Bassirou Alhou***

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Niamey, Niger

***Tahirou Djima Idriasou***

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Niamey, Niger

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n6p272](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n6p272)

---

Submitted: 13 September 2022

Accepted: 03 February 2023

Published: 28 February 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Soulet Adamou H., Bourahima Kimba S., Alhou B. & Djima Idrissou T. (2023). *Contribution à l'Étude des Macrophytes de la Mare d'Albarkaïzé dans le Département de Gaya au Niger Occidental (Afrique de l'Ouest)*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (6), 272.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n6p272>

---

### **Résumé**

Les macrophytes ont un rôle fonctionnel dans les hydrosystèmes et sont utilisés comme bioindicateurs de la qualité des milieux aquatiques. Cependant, quantifier ce lien des plantes à leur environnement nécessite des connaissances précises de leur écologie, et celle-ci reste encore peu connue dans un contexte régional en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Niger. Pour combler ce vide, cette étude a été réalisée sur la mare d'Albarkaïzé située dans le département de Gaya, au Niger occidental entre 03°13' de longitude Est et 12°04' de latitude Nord. Elle a pour objectifs (i) d'inventorier les macrophytes présents dans cette zone, (ii) de caractériser leur milieu de vie et (iii) d'établir leur distribution en fonction des caractéristiques du milieu. Pour ce faire, l'inventaire a été effectué le long de 5 transects perpendiculaires, dont

le transect 1 avec 15 relevés, transects 2, 3, 4 et 5 avec 8 relevés chacun ce qui donne un total 47 relevés sur la mare. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ont été déterminées pour certains in situ et pour d'autres au laboratoire. Ainsi, l'étude a permis d'inventorier soixante (70) taxons repartis dans cinquante (50) genres et vingt-huit (28) familles botaniques. Les familles les mieux représentées chez les macrophytes de la mare d'Albarkaïzé sont les Poaceae avec 13 espèces (18,57 %) puis les Fabaceae avec 9 espèces (12,86 %) et enfin les Convolvulaceae avec 5 espèces (7,14 %). Une classification ascendante hiérarchique a permis d'identifier trois (3) groupes de végétaux vis-à-vis de leurs habitats physiques. Ainsi, trois groupements de relevés ont été discriminés à partir de la classification hiérarchique sur la base de la matrice de 47 X 28 espèces. Cette étude a aussi permis de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et les espèces de macrophytes qui caractérisent la mare d'Albarkaïzé pouvant ainsi servir à la longue pour l'élaboration d'un indicateur de suivi écologique de la mare.

---

**Mots-clés:** Relevés floristiques ; macrophytes ; zone humide ; phytoécologie ; mare Albarkaïzé ; Afrique de l'Ouest

---

## **Contribution to the Survey of Macrophytes in Albarkaïzé Pond in the Department of Gaya in Niger Occidental**

*Hassane Souley Adamou*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Niamey, Niger

*Saharatou Bourahima Kimba*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Niamey, Niger

*Bassirou Alhou*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Niamey, Niger

*Tahirou Djima Idriasou*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Niamey, Niger

---

### **Abstract**

Macrophytes play a functional role in hydrosystems and are used as bioindicators of the quality of aquatic environments. However, quantifying the link between plants and their environment requires precise knowledge of their ecology, which is still poorly documented in the West African context and

Niger in particular. To fill this gap, the current study was conducted on the Albarkaizé pond located in the department of Gaya in western Niger, between 03°13' East longitude and 12°04' North latitude. The objectives were (i) to inventory the macrophytes, (ii) to characterize their living environment, and (iii) to establish their distribution according to the characteristics of the environment. The inventory was carried out along 5 perpendicular transects (transect 1 with 15 surveys, transect 2 with 7 surveys, transects 3,4 and 5 with 8 surveys each), which yield a total of 47 surveys. Water physico-chemical characteristics were determined in situ for some parameters and in the laboratory for others. The inventory allowed to identify seventy (70) taxa. These taxa were distributed in 50 genera and 28 botanical families. The best represented families among macrophytes of the Albarkaizé pond are Poaceae with 13 species (18.57%), Fabaceae with 9 species (12.86%) and Convolvulaceae with 5 species (7.14%). A hierarchical ascending classification was used to discriminate three (3) groups of macrophytes according to their physical habitats on the basis of the 47 X 28 species. This study made it possible to establish the physico-chemical characteristics and the species of macrophytes that characterize the Albarkaizé pond, which could be used in the long run to develop an indicator for monitoring the ecological status of the pond.

---

**Keywords:** Floristic survey; macrophytes; wetland; phytocology ; Albarkaizé pond ; West Africa

## 1. Introduction

La zone humide d'Albarkaizé, comme toutes les zones humides du Niger, sont des écosystèmes de grande importance. Ces dernières renferment une diversité biologique unique (Saadou, 2004) dans un pays majoritairement désertique et sahélien. Ils sont utilisés comme voies de communication, et servent aussi de lieu d'approvisionnement en eaux domestiques et agricoles pour les populations riveraines. C'est une zone identifiée comme site du Fonds pour l'Environnement Mondial du fait des systèmes agro-écologiques de productions complexes qu'elle regorge et de sa vulnérabilité sur le plan environnemental (Mahamane et al., 2007). Elle renferme d'importantes ressources naturelles qui sont exploitées par la population. Leur mise en valeur ainsi que leur conservation ne peuvent se faire que dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources (Mahamane, 2005). C'est ainsi que ce complexe écosystémique est également classé site de la convention RAMSAR en 2001 compte tenu de son importance en ressources naturelles au plan mondial (Mahamane et al., 2007).

Les pressions anthropiques actuelles, consécutives à la croissance démographique, constituent les principales menaces à la survie de ces milieux. Ce qui explique la diminution de certaines espèces végétales entraînant des changements majeurs dans le fonctionnement de l'écosystème. C'est pourquoi, la biodiversité de ces milieux mérite d'être préservée (Ceillier, 2015 ; Sossou, 2021).

Ainsi, selon Mahamane et al. (2007), la structure des écosystèmes des zones humides a fait l'objet de divers travaux aussi bien dans la sous-région ouest africaine qu'au Niger. Les contributions les plus importantes sont celles de Grouzis (1985) qui décrit la structure de la biodiversité de la mare de Oursi au Burkina Faso. Au Mali central, Aberlin (1986) a décrit la structure et la diversité des communautés végétales des milieux humides. Au Niger, Boudouresque (1995) a travaillé sur les communautés végétales des mares du Liptako la bande Ouest. Aussi, dans la même zone géographique, Garba (1984) a fait cas des groupements végétaux le long des mares de la vallée du fleuve Niger. De même, Roussel (1987) a décrit les communautés végétales de la vallée du Dallol Maouri. Abdou (2004) a, quant à lui, élaboré une fiche descriptive des zones humides au Niger et plus récemment Dan Djima (2013, 2010) a décrit les algues du fleuve Niger et des milieux humides connexes de l'Ouest du Niger.

La zone humide d'Albarkaïzé joue un rôle important dans le cycle hydrologique du fleuve Niger (Abba, 2000). Elle est le lieu de développement par excellence de macrophytes et des algues. Toutes ces espèces végétales comme partout ailleurs (Mangambu et al., 2015) jouent un rôle important dans la vie des communautés locales (alimentation, construction d'habitat, préparation de médicaments).

Les objectifs de cette étude visent à (i) mesurer les paramètres physico-chimiques de la mare d'Albarkaïzé ; (ii) établir les relevés floristiques et (iii) dégager les différents groupements végétaux.

## **2. Matériel et méthodes**

### **2.1. Présentation de la zone d'étude**

La mare d'Albarkaïzé est située dans le département de Gaya entre 3°13' de longitude Est et 12°04' de latitude Nord (PDC, 2015). Elle fait partie du village d'Albarkaïzé situé aux abords de la plaine d'inondation (figure 1). Elle est localisée sur la rive gauche du fleuve Niger, et s'étend sur environ 100 km de Kouassi à Dolé dans la commune de Tanda qui est limitée à l'Est et au Sud par la commune urbaine de Gaya et la commune rurale de Bana, à l'Ouest par la république du Bénin, au Nord par les communes rurales de Sambéra (Dosso) et Yélou (Gaya) (PDC, 2015 ; DDE, 2010).

Le climat est de type sahélo-soudanien tropical sec caractérisé par une pluviométrie annuelle moyenne supérieur à 600 mm avec une saison des pluies

assez étendue de juin à octobre et une saison sèche de novembre à mai. Aussi deux influences climatiques déterminent le climat de la zone d'étude, à savoir : la mousson et l'harmattan. Les températures moyennes annuelles minimales atteignent 22°C en février alors que celles moyennes élevées frôlent les 35°C en avril (Saadou, 2005).

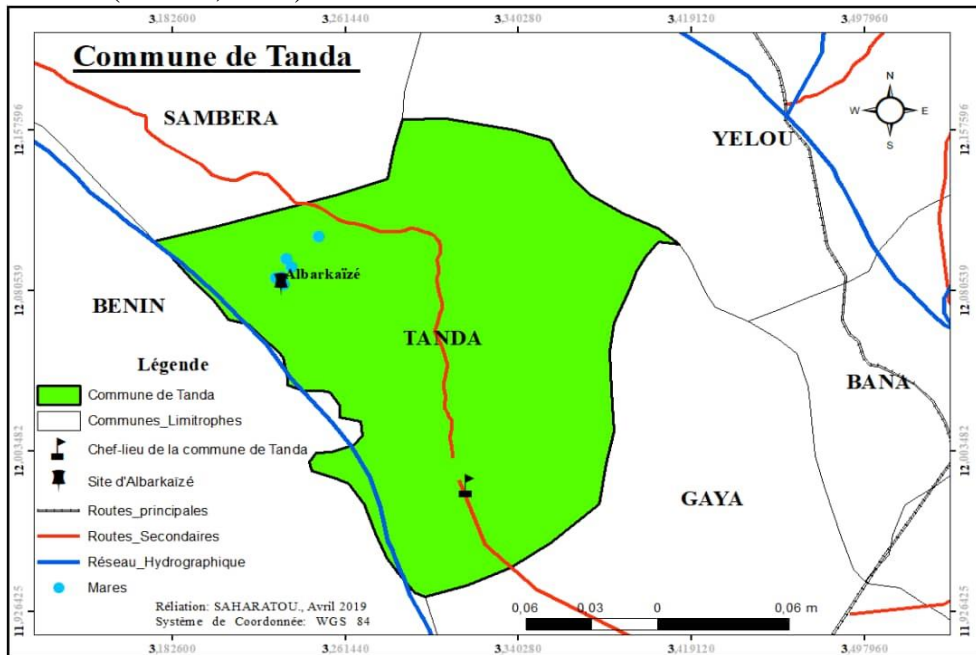


Figure 1. Carte de la commune rurale de Tanda (Gaya) (Saharatoù, 2019)

## 2.2. Stations d'échantillonnage

Cinq stations d'échantillonnage ont été identifiées de façon à couvrir l'ensemble de la mare (tableau 1). Elles sont disposées de l'amont à l'aval sur toute son étendue prenant ainsi en compte la diversité morphologique et hydrologique du site.

Tableau 1. Coordonnées de différentes stations de prélèvements

Stations	Position		Altitude (m)
ALB1	12°04.947' N	003°13.535' E	137
ALB2	12°05.138' N	003°13.770' E	138
ALB3	12°04.950' N	003°13.760' E	135
ALB4	12°04.963' N	003°13.717' E	136
ALB5	12°04.997' N	003°13.675' E	135

### **2.3. Prélèvement de l'eau et détermination des paramètres physico-chimiques**

Pour les analyses physico-chimiques, des échantillons d'eau ont été prélevés manuellement en septembre 2018 et avril 2019 dans des bouteilles en plastiques de 1 L. Les échantillons sont conservés à 4°C dans des thermos puis transférés au laboratoire pour analyse. Les mesures de la température, l'oxygène dissous, du pH et la conductivité ont été effectuées *in situ* à l'aide d'une sonde multiparamètres de marque HANNA. Les analyses et déterminations des nutriments ont été effectuées par spectrophotométrie au laboratoire Garba Mounkaila du département de Biologie de la faculté des sciences et technique (Université Abdou Moumouni, Niger).

### **2.4. Échantillonnage des Hydrophytes**

L'échantillonnage a été fait par la méthode des transects et de façon aléatoire (Roussel, 1987 ; Mahamane & Saadou, 2008). Ainsi, des placeaux ont été effectués sur l'eau et ceci en 5 transects perpendiculaires, dont le transect 1 avec 15 relevés, les transects 2, 3, 4 et 5 avec 8 relevés chacun ; ce qui fait au total 47 relevés sur la mare. Le carré de 1 m<sup>2</sup> est posé au hasard sur les herbes jusqu'au niveau de l'eau puis toutes les espèces présentes dans le carré ont été systématiquement recensées. A l'intérieur du carré les relevés ont été réalisés selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) et cela dans des espaces jugés suffisamment homogènes. Cette méthode a été largement utilisée au Niger pour déterminer les groupements végétaux (Saadou, 1990 ; Ali, 2005 ; Inoussa, 2008 ; Morou, 2010 ; Soumana, 2011). Un échantillon de toutes les espèces est pris dans un sachet étiqueté portant soit son nom scientifique, soit son nom vernaculaire ou une correspondance qui permettra son identification une fois au laboratoire. Les espèces pionnières et celles qui délimitent le bord de la mare ont été également notées ainsi que la profondeur des relevés et les coordonnées géographiques des transects. Au sens de Mahamane (2005), les superficies des relevés sont comprises entre 1 à 10 m<sup>2</sup> dans les prairies aquatiques. Ainsi, dans le cas de la présente étude la superficie des relevés réalisés a été de 1 m<sup>2</sup> sur le milieu aquatique (figure 1). Les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1964) attribués aux espèces sont :

- 5 : espèce couvrant 75 à 100% de la surface du relevé ;
- 4 : espèce couvrant 50 à 75% de la surface du relevé ;
- 3 : espèce couvrant 25 à 50% de la surface du relevé ;
- 2 : espèce couvrant 5 à 25% de la surface du relevé ;
- 1 : espèce couvrant 1 à 5% de la surface du relevé.
- + : espèce couvrant moins de 1% de la superficie du relevé.

L'abondance-dominance exprime le nombre d'individus d'une même espèce et leur coefficient de recouvrement. Ces différents coefficients de recouvrements ont permis plus tard de calculer les recouvrements moyens des espèces dans des lots de relevés ainsi que les fréquences des espèces. En fonction du pourcentage, le coefficient de présence est ainsi déterminé selon une classification proposée par Braun-Blanquet (1964) : De 1 à 20%, classe I, de 21 à 40 %, classe II, de 41 à 60 %, classe III, de 61 à 80 %, classe IV et de 81 à 100 %, classe V.

## **2.5. Traitement et analyse statistique des données**

### **2.5.1 Etablissement des groupements d'espèces aquatiques**

Le traitement des 47 relevés a été réalisé avec le logiciel R. i 386 3.0.3 sous forme de dendrogramme (Patricia et al., 2022). Pour comparer les différents groupements végétaux, l'indice de Sørensen a été utilisé. Il est exprimé par la formule suivante :

$$I_{\text{Sørensen}} = 2a / (2a + b + c)$$

où a est le nombre d'espèces communes aux deux groupements comparés ; b et c sont les nombres d'espèces absentes dans l'un des groupements mais présentes dans l'autre.

### **2.5.2 Indice de diversité de Shannon Weaver**

L'indice de Shannon-Weaver (H) indique la diversité ou la richesse spécifique du milieu, il est donc déterminé par la relation suivante :

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i ;$$

D'une manière générale sa valeur varie de 0 à 4,5 bits (Frontier et al., 2008). La valeur 0 correspond à une diversité faible et les valeurs élevées indiquent un nombre élevé d'espèces qui participent au recouvrement.

$p_i$  (compris entre 0 et 1) est la proportion relative du recouvrement moyen de l'espèce i dans le groupement ;  $p_i = n_i / \sum n_i$  ; avec  $n_i$  comme recouvrement moyen de l'espèce i et  $\sum n_i$  comme recouvrement total de toutes les espèces.

### **2.5.3 Indice de l'Équitabilité de Piélou**

L'équitabilité est une mesure du degré de diversité atteint par le peuplement, et correspond au rapport entre la diversité effective (H) et la diversité maximale théorique (Hmax). La diversité maximale est alors égale au log à base 2 du nombre de taxons, soit  $\log_2 S$ .

L'équitabilité varie entre 0 et 1 ; elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus ou le même recouvrement.

$$Eq = H/H_{\text{max}} = H / \log_2 S ; \text{ avec}$$

$H_{\max} = \text{Log}_2 S$  : indice de diversité maximale théorique de Shannon dans le peuplement.

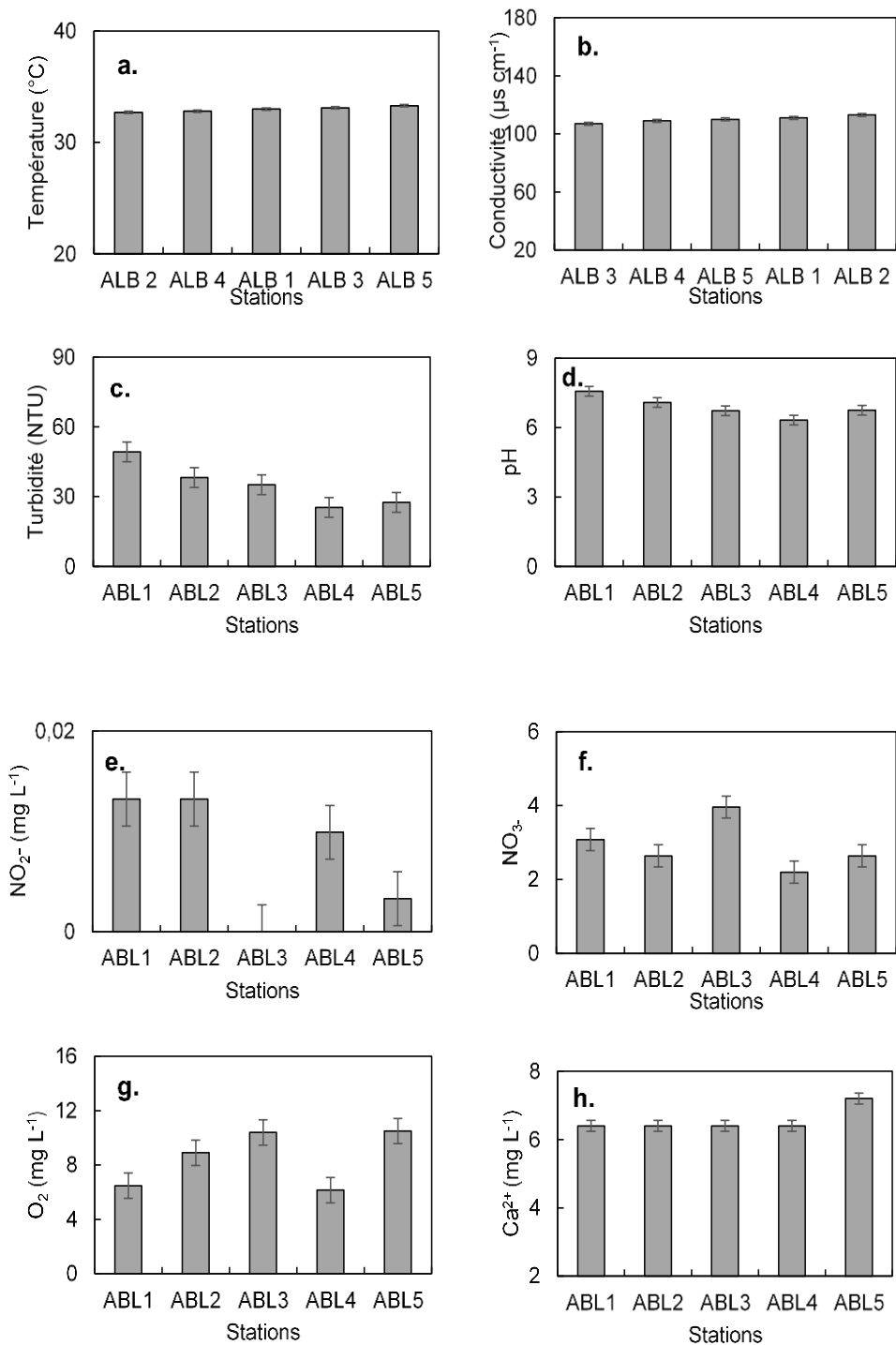
### **3. Résultats**

#### **3.1. Caractéristiques physico-chimiques de la mare d'Albarkaïzé**

La figure 2 représente les caractéristiques physico-chimiques de la mare. Ainsi, les valeurs moyennes de conductivité, de température et de pH sont respectivement de  $110 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , de  $32,98^\circ\text{C}$  et 6,88. Quant à la turbidité, elle est en moyenne de 35,04 NTU. La concentration moyenne en oxygène dissous qui est de 8,48 ml/L indique une eau bien oxygénée, favorable au développement des macrophytes et autres espèces fauniques. Seuls les nitrates, les nitrites, l'oxygène dissous et la turbidité présentent de différences significatives entre les stations de prélèvement.

La station ABL 1 présente la plus forte turbidité, ABL 1 et ABL 2 ont les plus fortes concentrations en nitrites ; tandis que les concentrations en nitrates sont plus élevées en ABL 3. Quant aux concentrations en oxygène dissous, elles sont plus faibles en ABL 1 et ABL 4.





**Figure 2.** Paramètres physico-chimiques de la mare d'Albarkaizé (a. Température, b. Conductivité, c. turbidité, d. pH, e. Nitrites, f. Nitrates, g. Oxygène dissous, h. ions Calcium)

### 3.2. Analyse de la flore totale

Au total, 70 macrophytes ont été inventoriées, dont 17 sont aquatiques (Hydrophytes strictes fixées émergées, Hydrophytes strictes fixées immergées, Hydrophytes strictes non fixées flottants), 9 semi-aquatiques (Hydrophytes facultatives) et 44 terrestres (tableau 2). De ces 70 espèces (tableau 2), on dénombre 68 Angiospermes (dont 61 herbacées, 7 ligneuses) et 2 Ptéridophytes.

Les Angiospermes, quant à elles, comptent 46 espèces de dicotylédones (65,71%) et 22 espèces de monocotylédones (31,43 %) réparties dans 26 familles et 52 genres.

Les familles botaniques les mieux représentées sont les Poaceae avec 13 espèces (18,57%); les Fabaceae avec 9 espèces (12,86%); les Convolvulaceae avec 5 espèces (7,14%) ; les Mimosaceae et les Cyperaceae avec 4 espèces (5,71% chacune) (tableau 3). Les genres les mieux représentés appartiennent aux familles des Poaceae (10 genres ; 18,52%) et des Fabaceae (8 genres ; 14,81%). Quant aux familles des Mimosaceae, des Amaranthaceae et des Rubiaceae, elles comptent chacune 3 genres (5,56%). Les genres les plus représentés dans cette flore sont *Ipomoea* avec 5 espèces ; *Cyperus* avec 4 espèces et *Echinochloa* avec 3 espèces.

Les Ptéridophytes, quant à eux, comptent seulement 2 espèces réparties en 2 genres, 2 familles et une seule classe (les Filicineae).

**Tableau 2.** Répartition taxonomique des macrophytes recensés

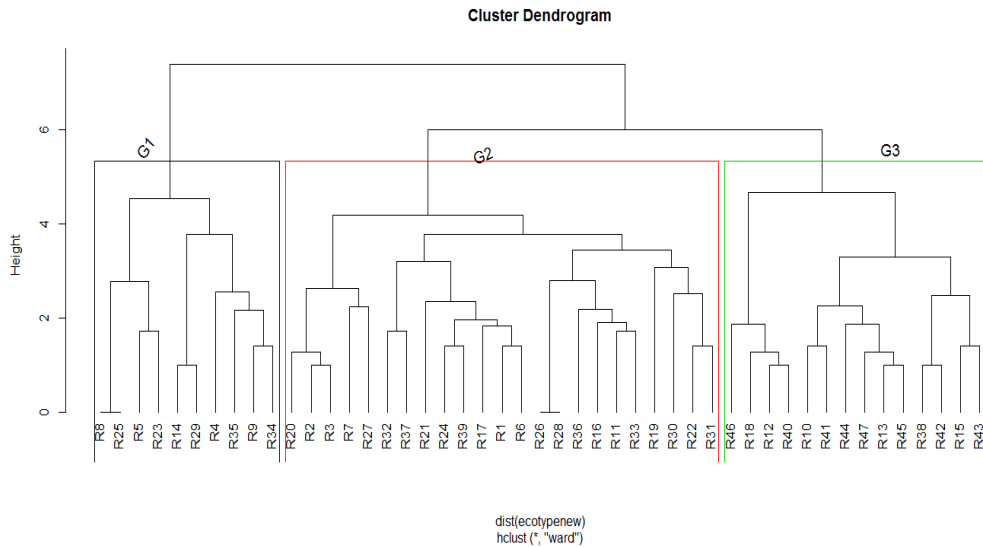
Phylum	Classe	Familles		Genres		Espèces	
		Nombre	(%)	Nombre	(%)	Nombre	(%)
Angiospermes	Dicotylédone	20	71,43	36	66,67	46	65,71
	Monocotylédone	6	21,43	16	29,63	22	31,43
Ptéridophyte	Filicinée	2	7,14	2	3,70	2	2,86
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

**Tableau 3.** Nombre d'espèces et de genres par familles des macrophytes

Phylum	Classes	Familles	Nombre d'espèces	%	Nombre de genres	%
Angiospermes	Monocotylédones	Poaceae	13	18,57	10	18,52
		Pontederiaceae	1	1,43	1	1,85
		Cyperaceae	4	5,71	1	1,85
		Commelinaceae	2	2,86	1	1,85
		Vitaceae	1	1,43	1	1,85
		Arecaceae	1	1,43	1	1,85
	Dicotylédones	Nymphaeaceae	2	2,86	1	1,85
		Polygonaceae	2	2,86	1	1,85
		Onagraceae	2	2,86	1	1,85
		Mimosaceae	4	5,71	3	5,56
		Amaranthaceae	3	4,29	3	5,56
		Fabaceae	9	12,86	8	14,81
		Convolvulaceae	5	7,14	1	1,85
		Lentibulariaceae	1	1,43	1	1,85
		Sterculiaceae	1	1,43	1	1,85
		Myrtaceae	1	1,43	1	1,85
		Malvaceae	1	1,43	1	1,85
		Tiliaceae	2	2,86	2	3,7
		Rubiaceae	3	4,29	3	5,56
		Asteraceae	2	2,86	2	3,7
		Caesalpiniaceae	1	1,43	1	1,85
		Euphorbiaceae	2	2,86	2	3,7
		Lamiaceae	2	2,86	2	3,7
		Acanthaceae	1	1,43	1	1,85
		Miliaceae	1	1,43	1	1,85
	Bombacaceae	1	1,43	1	1,85	
Ptéridophytes	Filicinées	Azollaceae	1	1,43	1	1,85
		Adiantaceae	1	1,43	1	1,85
<b>Total</b>			<b>70</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

### 3.3 Détermination des groupements d'espèces aquatiques

La classification hiérarchique sur la base de la matrice de 47 X 28 espèces a permis de discriminer trois groupements de relevés que l'on peut considérer comme communauté végétale du site d'Albarkaïzé (figure 3).



**Figure 3.** Dendrogramme de similarité des relevés sur le milieu aquatique de la mare d'Albarkaïzé

### 3.4. Caractérisation des groupements

Les caractéristiques des trois groupements (G1, G2 et G3) mis en œuvre dans ce travail sont données dans le tableau 4. Le groupement 1 comporte 10 relevés, la richesse spécifique est de 17 espèces. L'indice de Shannon  $H= 3,60$  bits et l'Équitabilité de Pielou,  $E=0,86$ . Le groupement 2 comporte 22 relevés avec une richesse spécifique de 21 espèces, un indice de diversité spécifique,  $H=3,75$  bits et une équitabilité de Pielou,  $E=0,85$ . Le groupement 3 est constitué de 15 relevés contenant 14 espèces. Ce groupement a un indice de diversité spécifique de 3,35 et une équitabilité de 0,88.

**Tableau 4 .**Caractéristiques des groupements identifiés

Groupements	Richesse spécifique	H	E	Nombre de relevé	Isørensen
<b>G1</b>	17	3,60	0,86	10	G1G2= 0,38
<b>G2</b>	21	3,75	0,85	22	G1G3= 0,26
<b>G3</b>	14	3,35	0,88	15	G2G3= 0,37

Pour chaque groupement la composition floristique, les spectres de types biologiques et phytogéographiques ont été décrits avec une analyse de la diversité alpha et de la productivité de la strate herbacée aquatique.

#### Groupement à *Ludwigia adscendens* et *Eichhornia crassipes* (G1)

Ce groupement se développe dans l'eau avec une profondeur qui varie de 0,23 à 1,3 m et comporte 17 espèces parmi lesquelles *Ludwigia adscendens* et *Eichhornia crassipes* sont les plus dominantes. *Ludwigia adscendens* est présente dans 90 % des relevés avec un recouvrement moyen de 20 % et

*Eichhornia crassipes* dans 80 % des relevés avec un recouvrement de 17 % (tableau 5). Ainsi *Ludwigia adscendens* possède la plus forte fréquence soit 90 % dans ce groupement.

D'après les populations riveraines *Echinochloa stagnina* est l'espèce pionnière de la mare, *Vetiveria nigritana* est l'espèce aquatique délimitant la mare et *Eichhornia crassipes* est une espèce envahissante.

### **Groupement à *Echinochloa stagnina* et *Neptunia oleracea* (G2)**

Ce groupement évolue dans l'eau et comporte 21 espèces parmi lesquelles *Echinochloa stagnina* et *Neptunia oleracea* sont les plus dominantes. *Echinochloa stagnina* présente une fréquence de 77,27 % avec un recouvrement moyen de 58 % et *Neptunia oleracea* une fréquence de 68,18 % avec un recouvrement moyen de 43 % (tableau 6). Pour ce groupement, les relevés ont été effectués à des profondeurs variant entre 0,53 et 2,4 m.

### **Groupement à *Nymphaea micrantha* et *Echinochloa stagnina* (G3)**

Ce groupement évolue dans l'eau avec une profondeur qui varie de 1,05 à 2,5 m et comporte 14 espèces parmi lesquelles *Nymphaea micrantha* et *Echinochloa stagnina* sont les plus dominantes. *Nymphaea micrantha*, représente à elle seule une fréquence de 76,33 % avec un recouvrement moyen de 31 % et *Echinochloa stagnina* une fréquence de 66,67 % et un recouvrement moyen de 30 % (tableau 7).

### **3.5. Types biologiques**

L'analyse des types biologiques (tableau 8) montre aussi que les Thérophytes occupent la première place avec 29 espèces soit 42,65 %. Les hydrophytes en deuxième place avec 25 espèces soit 36,76 % dont 17 espèces pour les hydrophytes strictes (9 pour les hydrophytes strictes fixées émergées (Hsfie) ; 4 pour les hydrophytes strictes non fixées flottants (Hsfl) et 3 pour les hydrophytes strictes fixées immergées (Hsfii)) et 9 pour les hydrophytes facultatives (Hf). Quant aux Phanérophytes, elles occupent la troisième place avec 7 espèces soit 10,29 % dont 3 pour les Mésophanérophytes (mP), 4 pour les Microphanérophytes (mp). Après viennent les Chaméphytes (3 espèces ; 4,41 %), les géophytes (2 espèces de géophytes rhizomateux (Gr) ; 2,94 %), les héli-cryptophytes et les lianes avec une seule espèce (1 liane géophyte rhizomateux (LGr) soit 1,47%).

**Tableau 5.** Tableau floristique du groupement à *Ludwigia adscendans* et *Eichhornia crassipes* (G1)

N° de relevé	R4	R5	R8	R9	R14	R23	R25	R29	R34	R35			
<b>Profondeur (m)</b>	0,85	0,85	1,2	1,2	0,23	1,2	1,3	0,34	1,3	1,3			
<b>Surface de Relevés (m<sup>2</sup>)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>Nombre d'espèces par relevé</b>	3	5	6	4	5	6	6	4	4	5			
<b>Espèces</b>											FR(%)	CP	RM(%)
<i>Aeschynomene indica</i> L		1									10	I	3
<i>Azolla africana</i> Desv			3			3	2				30	II	19
<i>Ceratopteris cornuta</i> (P. Beauv.) Lepr.			+				+				20	I	4
<i>Cyperus difformis</i> Linn					+						10	I	2
<i>Echinochloa pyramidalis</i> Hitchc. & Chase										2	10	I	5
<i>Echinochloa stagnina</i> (Petz.) P. Beauv		+	+			+	+				40	II	8
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.		+	+		+	+	+	+	1	+	80	IV	17
<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.				+							10	I	2
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.										3	10	I	7
<i>Lophochloa rahlfsii</i> ( <i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev)	+										10	I	2
<i>Ludwigia adscendans</i> (L) Hara.		1	+	+	1	+	+	+	+	+	90	V	20
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.				1					1		20	I	6
<i>Polygonum lanigerum</i> R. Br.	+										10	I	2
<i>Sacciolepis africana</i> Hubb. & Snowden		+				+					20	I	4
<i>Utricularia stellaris</i> Linn. F					+			+			20	I	4
<i>Vetiveria nigritana</i> (Benth) Stapf.					1			1			20	I	6
<i>Vossia cuspidata</i> (Roxb.) Griff.	2		1	1		+	+		1	3	70	IV	25

**Tableau 6.** Tableau floristique du groupement à *Echinochloa stagnina* et *Neptunia oleracea* (G2)

N° de relevé	R1	R2	R3	R6	R7	R11	R16	R17	R19	R20	R21	R22	R24	R26	R27	R28	R30	R31	R32	R33	R36	R39				
<b>Profondeur (m)</b>	2,4	2,4	2,4	0,85	1,2	1,05	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	0,53	0,5	2,1	2,1	2,1	1,3	0,53				
<b>Surface de Relevés (m<sup>2</sup>)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
<b>Nombre d'espèces par relevé</b>	3	3	2	3	7	5	5	2	4	4	4	3	3	2	6	2	6	3	5	4	5	3				
<b>Espèces</b>																								FR(%)	CP	RM(%)
<i>Aeschynomene indica</i> L						+																		4,54	I	2
<i>Alternanthera nodiflora</i> L							+																	4,54	I	2
<i>Azolla africana</i> Desv					2				1						+									13,64	I	10
<i>Ceratopteris cornuta</i> (P.Beauv.) Lepr.					+							+					+	+						18,18	I	8
<i>Cyperus difformis</i> Linn					1																			4,54	I	3
<i>Cyperus sp</i>									1															4,54	I	3
<i>Echinochloa obtusiflora</i> Stapf.													1		+					1				13,64	I	8
<i>Echinochloa stagnina</i> (Petz.) p. Beauv	3	1		1	+	+	1	1		+			+	3	+	2	1		1	2	1	1		77,27	IV	58
<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms.		2	4		+					+					+									22,73	II	19
<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.												+					+							9,09	I	4
<i>Ludwigia adscendans</i> (L) Hara.						1	+			+		1		2		1		+	+	1				40,91	III	25
<i>Ludwigia deccurens</i> Walt. Syn.									+		+				+									13,64	I	6
<i>Neptunia oleracea</i> Lour	1	+	+		+	+	+			1	2		1		1		+	1		2	1	1		68,18	IV	43
<i>Numphaea lotus</i> Linn	1			+							1						+		1					22,73	II	13
<i>Numphaea micrantha</i> Guill. & Pers.						1																		4,545	I	3
<i>Oryza barthii</i> A. Chev									2								+			1	+			18,18	I	12
<i>Polygonum salicifolium</i> Willd.					+		+															+		13,64	I	6
<i>Sacciolepis africana</i> Hubb. & Snowden				+							+									+				13,64	I	6
<i>Sesbania leptocarpa</i> DC.									+															4,54	I	2
<i>Vetiveria nigriflora</i> (Benth) Stapf																						1		4,54	I	3
<i>Vossia cuspidata</i> (Roxb.) Griff.																					+			4,54	I	2

**Tableau 7.**Tableau floristique du groupement à *Nymphaea micrantha* et *Echinochloa stagnina* (G3)

N° de relevé	R10	R12	R13	R15	R18	R37	R38	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47			
<b>Profondeur (m)</b>	1,05	1,05	1,05	1,2	2,3	2,3	2,5	2,5	2,1	2,1	2,1	2,4	2,4	2,5	2,5			
<b>Surface de Relevés (m<sup>2</sup>)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>Nombre d'espèces par relevé</b>	4	3	2	4	1	6	5	2	4	4	4	4	1	4	3			
<b>Espèces</b>																FR(%)	CP	RM(%)
<i>Aeschynomene indica</i> L														+		6,67	I	2
<i>Ceratopteris cornuta</i> (P. Beauv.) Lepr.				+					1					+		20	I	7
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Perr						+										6,67	I	2
<i>Echinochloa obtusiflora</i> Stapf.		1				+										13,33	I	5
<i>Echinochloa stagnina</i> (Petz.) P. Beauv	+		2	1		+	1		2	+	+	1			1	66,67	IV	30
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.				+			+			1	+					26,67	II	9
<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.							+			+	+				+	26,67	II	8
<i>Ludwigia adscendans</i> (L) Hara.						+										6,67	I	2
<i>Melochia corchorifolia</i> L.				+		1					+	1				26,67	II	10
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	+						+		+							20	I	6
<i>Numphaea lotus</i> Linn		+			4	+		2						1		33,33	II	20
<i>Numphaea micrantha</i> Guill. & Pers.	2	+	1				1	+	+	2		1	+	+	+	73,33	IV	31
<i>Polygonum salicifolium</i> Willd.												+				6,67	I	2
<i>Utricularia stellaris</i> Linn. F	+															6,67	I	2



**Tableau 8.** Types biologiques des espèces recensées

Type biologique	Nombre d'espèces	Total	Pourcentage (%)
Hydrophytes (H) : -Hsfie	9	25	36,76
-Hsfl	4		
-Hsfii	3		
-Hf	9		
Géophytes : -Gr	2	2	2,94
Chaméphytes	3	3	4,41
Thérophytes	29	29	43,65
Lianes	1	1	1,47
Hémi-cryptophytes	1	1	1,47
Phanérophytes : -mp	4	7	10,29
-mP	3		
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

(mP = Mésophanérophytes ; mp = Microphanérophytes ; Hsfie = Hydrophytes strictes fixées émergées ; Hsfl = Hydrophytes strictes non fixées flottants ; Hsfii = Hydrophytes strictes fixées immergées ; Hf = Hydrophytes facultatives ; Gr = Géophytes rhizomateux ; LGr = Liane géophyte rhizomateux).

#### 4. Discussion

Les relevés floristiques réalisés sur la mare d'Albarkaïzé ont permis d'inventorier 70 espèces de macrophytes. Celles-ci sont réparties dans 50 genres et 28 familles représentant 4,45 % de la flore des Angiospermes du Niger estimée à 1 570 espèces (Saadou, 1998). Les familles les mieux représentées sont les Poaceae (13 espèces, 18,57 %), les Fabaceae (9 espèces, 12,86 %) et les Convolvulaceae (5 espèces, 7,14 %). Ces résultats confirment la dominance de deux grandes familles au Niger, à savoir les Poaceae et les Fabaceae, démontrées par plusieurs études, quel que soit l'endroit où les relevés ont été effectués (Saadou, 1998 ; Mahamane, 2005). La forte présence des Thérophytes témoigne de l'état de l'aridité du sol (Saadou, 1990) sur l'ensemble du territoire national. Cela est confirmé par les travaux de Mahamane (2005) dans le Parc régional du W, qui est le « hot spot » de la biodiversité nationale du Niger, de Morou (2010) sur les plateaux de Kouré à l'Ouest du Niger et de Soumana (2011) sur les parcours pastoraux de la région de Zinder à l'Est du Niger.

D'autres études (Ado et al., 2017) effectuées sur les Poaceae des communes d'Aguié et Mayahi à Maradi dénotent aussi la dominance de ces deux familles. Selon ces auteurs, les Poaceae occupent la première place suivie des Fabaceae. En ce qui concerne la troisième position, des micro-variations des milieux pourraient être la cause principale de dissemblance pour les études. Ainsi, selon Saadou (1990) ce sont les Asteraceae qui viennent après les Fabaceae alors que pour Mahamane (2005), ce sont les Cyperaceae, pour Morou (2010) ce sont les Mimosaceae et pour Soumana (2011), les Convolvulaceae. Les résultats obtenus au cours de cette étude sont conformes

à ceux de Soumana (2011) avec 16 espèces (6,35 %). Ainsi, le coefficient générique est de 76 %. Ce résultat est proche de celui obtenu par Inoussa (2008) qui est de 75 % et supérieur à celui de la flore du milieu drainé de l'Est du fleuve Niger qui est pauvre avec un pourcentage de 45,48 % (Saadou, 1990).

L'analyse des résultats floristiques des 28 espèces aquatiques dont 26 herbacées et 2 ptéridophytes à travers une classification hiérarchique ascendante fait ressortir trois (3) groupements selon le double gradient humidité-profondeur de l'eau. Le coefficient de similitude de Sorensen montre qu'il existe une faible similarité entre ces 3 groupements. Ainsi, le groupement à *Ludwigia adscendens* et *Eichhornia crassipes* (G1) et le groupement à *Echinochloa stagnina* et *Nymphaea micrantha* (G3) possèdent le plus faible coefficient de similitude (Sørensen) soit 0,26 ; ce qui montre que le groupement 1 partage un faible pourcentage de communautés floristiques avec le groupement 3. Il en est de même pour le groupement à *Echinochloa stagnina* et *Neptunia oleracea* (G2) et le groupement à *Echinochloa stagnina* et *Nymphaea micrantha* (G3) avec un coefficient de similitude inférieur à 0,37 de même que G1G2 avec un coefficient de similitude de 0,38.

Du point de vue phytogéographique, les espèces guinéo-congolaises et soudano-Zambéziennes dominent dans tous les trois groupements. Ces résultats sont similaires à ceux de Mahamane (2005) qui trouve 66,67% d'espèces guinéo-congolaise-soudano-Zambéziennes (GC-SZ) et 33,33% d'espèces soudano-Zambéziennes (SZ) pour le groupement à *Echinochloa stagnina*.

Du point de vue types biologiques, les hydrophytes strictes (Hsfie) dominant dans les groupements 2 et 3. Cette dominance est ressortie des travaux de Mahamane (2005) pour le groupement à *Azolla pinnata* et *Ceratopteris cornuta* (75% des hydrophytes strictes). En effet, même sur le plan de la productivité de la biomasse, on peut dire que ces trois groupements sont très différents car le groupement G2 possède la plus forte productivité pour les deux espèces : 0,00009 tonnes/hectare pour *Echinochloa stagnina* et 0,1648 tonnes/hectare pour *Eichhornia crassipes*. Cela signifie que la productivité de *Eichhornia crassipes* est plus importante que celle de *Echinochloa stagnina* dans un même groupement. Une comparaison des groupements aquatiques des espèces entre eux selon le double gradient (profondeur et humidité du sol) a été réalisée. Elle a permis de dresser un classement en zones moins profondes et moins humides et en zones plus profondes et plus humides. Le groupement *Ludwigia adscendens* et *Eichhornia crassipes* (G1) a une profondeur allant de 0,23 à 1,3 m, le groupement *Echinochloa stagnina* et *Neptunia oleracea* (G2) de 0,53 à 2,4 m et le groupement à *Echinochloa stagnina* et *Nymphaea micrantha* (G3) de 1,05

à 2,5 m. D'après ces résultats le groupement à *Echinochloa stagnina* et *Nymphaea micrantha* (G3) occupe l'auréole la plus profonde.

### **Conclusion**

Cette étude a permis d'établir les caractéristiques physico-chimiques de la mare d'Albarkäzé et de recenser à partir des transects les espèces de macrophytes caractéristiques de la zone étudiée. Ces dernières ont été classées selon une classification ascendante hiérarchique en trois principaux groupes en fonction des caractéristiques physiques de leurs habitats.

### **Conflict d'Interets**

Les auteurs de ce manuscrit déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt de quelque nature que ce soit ni entre les auteurs eux-mêmes, ni entre les auteurs et des tierces personnes.

### **Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier le Laboratoire Garba Mounkaila ainsi que le département de Biologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Abdou Moumouni de Niamey pour avoir fourni le cadre et le support technique. Nous remercions également les techniciens de ce laboratoire pour leur aide dans l'analyse des échantillons. Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé dans la collecte des données de terrain sans oublier nos piroguiers.

### **References:**

1. Abba, M. (2000). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar, 14 pages.
2. Abdou, M. I. (2004). - Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR) : cas de la zone humide du moyen Niger II. Direction de la Faune Pêche et Pisciculture, Ministère de l'Hydraulique de l'Environnement : 10 p.
3. Aberlin, J-P. (1986). Les grandes unités phytosociologiques au Mali central. Première partie : Les milieux humides. *Feddes Repertorium*, 97 (3-4) : 185-196. DOI:10.1002/FEDR.4910970312
4. Ado, A. M., Moussa S., Ibrahima D. B. & Saadou M. (2017). Floristic Composition of Grass Species in the Parklands of the Commune of Aguié and Mayahi, Niger West Africa. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* (2017) 6(4): 2595-2608.  
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.302>

5. Ali, M. O. (2005). Caractérisation des groupements végétaux de la mare d'Albarkaizé et de son environnement. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieurs de l'IPR/IFRA, 52 pages
6. Assougnon, D. L., Agadjihouédé H., Kokou K. & Lalèyè A. P. (2017). Caractérisation physico-chimique et diversité du peuplement phytoplanctonique des mares au sud de la réserve de faune de Togodo (sud-Togo). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(4): 1920-1936. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.40>
7. Atanle, K., Bawa M. L., Kokou K. & Djaneye-Boundjou, G. (2012). Caractérisation physico-chimique et diversité phytoplanctonique des eaux du Lac de Zowla (Lac Boko), Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6: 543-558. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.48>
8. Boudouresque, E. (1995). La végétation aquatique du Liptako (République du Niger). Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay. N°d'ordre : 3638 E, 385 p.
9. Braun-Blanquet J. (1964). Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. In : Patricia K.A., Fursy Rodelec N.D., François M.D. & Antoine A.T. (2022). Caractérisation phytosociologique des anciens sites de traitements sylvicoles et de la réserve naturelle dans le parc national du Banco (Abidjan-Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 18 (24). <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n24p1>
10. Ceillier, I. (2015). L'étude des impacts sur la biodiversité : intégration de la biodiversité dans l'évaluation environnementale des barrages sur les fleuves transfrontaliers d'Afrique de l'Ouest. Université de Sherbrooke, 93p.
11. Djima, I. T. (2013). Les algues du fleuve Niger et des milieux humides connexes de l'ouest du Niger. Thèse de doctorat. Université Abdou Moumouni de Niamey, 189 pages.
12. Djima, I. T., M'baye, N., Mahamane, A. & Saadou, M. (2010). Les Algues des zones humides de Niamey : le genre *Micrasterias* Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae) (a). *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, 11-A : 134-141.
13. Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D. & Luczak, C. (2008). Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution. Dunod, 4ème édition, Paris, 558p.
14. Garba, M. (1984). Contribution à l'étude de la flore et de la végétation des milieux aquatiques et des sols hydromorphes de l'ouest de la République du Niger, de la longitude de Dogondoutchi au fleuve Niger. Thèse de Doctorat 3ème Cycle, Université de Niamey et Université de Bordeaux II, 149p.

15. Grouzis, M. (1988). Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso), Etudes et Thèses, ORSTOM Ed., PARIS, 336 p.
16. IBGE (2005). Qualité physico- chimique et chimique des eaux de surface : cadre général, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement/Observatoire des Données de l'Environnement, Fiche 2 : 16p.
17. Ichaou, A. & Issaka, A. (2007). Dynamique spatio-temporelle de l'écosystème du site Ramsar du moyen Niger 1 : cas de la mare d'Albarkaïzé. *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, Num 187-188, pp 32-43.
18. Inoussa, M. M. (2008). Etude de la végétation d'un site de suivi des feux d'aménagement dans la réserve totale de faune de Tamou. Mémoire DEA, Université de Niamey, 82 pp.
19. Mahamane, A. (2005). Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse de Doctorat ès Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique. Université Libre de Bruxelles, 536 pages.
20. Mahamane, A., Diouf, A., Ambouta Karimou, J. M., Saadou, M., Saadou, E. M., Wata, I.,
21. Mangambu, M. J. D. D., Aluma, K. J.-Y., Ruurd, V. D., Rugenda-Banga, R. A. D., Mushangalusa, K. F., Chibembe, S. A., Ntahobavuka, H. H., Radar, N. B. & Robbrecht, E. (2015). Études ethnobotanique et ethnolinguistique des ressources forestières ligneuses utilisées par la population du couloir écologique du parc national de Kahuzi-Biega (R D. Congo). *European Scientific Journal*, 11(15): 1857 – 7881
22. Mahamane A., Diouf A., Ambouta K. J. M., Saadou M., Elhadji Maman S., Wata I., Ichaou A. & Abassa I. (2007). dynamique spatio-temporelle de l'écosystème du site Ramsar du moyen Niger 1 : cas de la mare de Albarkaïze. *Rev. Fr. Photogramm. Teledetect.*, n°187-188 (2007-3/4).
23. Morou, B. (2010). Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat unique, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, p.198.
24. Patricia K.A., Fursy Rodelec N.D., François M.D. & Antoine A.T. (2022). Caractérisation phytosociologique des anciens sites de traitements sylvicoles et de la réserve naturelle dans le parc national du Banco (Abidjan-Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 18 (24), 1. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n24p1>

25. PDC/Gaya), (2015-2019). Plan du développement communal 101 pages.
26. Ramsar (1971). Guide de la Convention sur les zones humides, 110 pages.
27. Roussel, B. (1987). Les groupements végétaux hydrophiles, hygrophiles ET ripicoles d'une région sahélienne (l'Ader Doutchi, République du Niger). Doctorat en Sciences naturelles, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, UFR de Recherche Scientifique et Technique, 342p.
28. Saadou, M. (1990). La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université Niamey, Niger, 393 p.
29. Saadou, M. (1998). Eléments constitutifs de la biodiversité végétale du Niger. CNEDD/Ministère du Plan, 129p.
30. Saadou, M. (2004). Fiche descriptive sur les zones humides (Zone humide du moyen Niger II)
31. Sossou, S. D. (2021). Les ardeidae de la zone humide d'importance internationale du sud-est du Benin (site Ramsar 1018) : peuplement, phénologie et influence de quelques paramètres physico-chimiques sur leurs distributions spatio-temporelles, Thèse de doctorat, l'Université d'Abomey-Calavi, 118 p.
32. Soumana, I. (2011). Groupements végétaux pâturés des parcours de la région de Zinder et stratégies d'exploitation développées par les éleveurs Uda'en. Thèse Dr. : Université de Niamey (Niger). 222 p