

Impacts de la construction des infrastructures routières sur les fonctions socio-écologiques des zones humides du Niger occidental : cas du pont Djibo Bakary

ASSANE ANABI Toudjani^{1*}, ISSIAKA Youssoufa², HAMADOU ADAMOU Roukaya³

¹Département Eau, Pollution et Assainissement, Faculté des Sciences de l'Environnement, Université de Diffa, BP : 78 Diffa, Tél. (+227) 20540497, Fax : (+227) 20540498, Diffa, Niger,

² Département Génie Rural/Eau et Forêts, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP : 465 Maradi-Niger,

³Département Changement Climatique, Environnement et Société, Institut Supérieur en Environnement et Écologie (IS2E), Université de Diffa, BP : 78 Diffa, Tél. (+227) 20540497, Fax : (+227) 20540498, Diffa, Niger,

* Auteur correspondant : toudjaniassane@gmail.com

Submission 15th January 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 29th February 2024.
<https://doi.org/10.35759/JABs.194.4>

RESUME

Objectif : Cette étude réalisée dans la commune rurale de Kourtheye (Tillabéri/Niger) vise à faire une analyse des impacts socio-écologiques liés à la construction du pont Djibo Bakary sur le fleuve Niger.

Méthodologie et résultat : La méthode s'est basée sur des enquêtes socio-économiques impliquant 115 personnes dans six (6) villages environnants du site de construction du pont en fonction des activités socioéconomiques exercées, mais aussi sur des observations de terrain. Les enquêtes ont permis de sortir des impacts négatifs de la réalisation du pont et ses voies d'accès sur les fonctions socio-économiques et écologiques de cette partie du fleuve Niger. Ainsi, la réalisation du pont a conduit à un ralentissement des activités commerciales selon 49% des enquêtés et à la multiplication des inondations suite aux terrassements de certaines parties des berges empêchant l'infiltration des eaux de ruissellement 29%. Aussi, 76,47% des populations ont rapporté la raréfaction des ressources halieutiques, la dégradation de la qualité des eaux et la perte de la superficie des cultures maraichères après la construction du pont.

Conclusion et application des résultats : Le présent travail montre qu'une étude post-travaux permettrait de bien cerner les implications socio-écologique de toute intervention sur une zone humide et contribuerait à une bonne gestion des zones humides et leurs ressources au-delà d'une simple estimation des perturbations éventuelles à travers une étude d'impact environnemental. Ainsi, cette étude apporte une contribution significative quant à l'implication de l'aménagement du territoire sur les valeurs et services rendus par les zones humides. Elle interpelle donc les décideurs sur la nécessité du désenclavement d'une zone d'une part, de la sauvegarde des zones humides et des moyens de subsistance des populations locales d'autre part.

Mots clés : Impacts, Aménagement, Zones humides, Écologie, Pont Djibo Bakary

Impacts of road infrastructures building on the socio-ecological functions of the western Niger wetlands: case of Djibo Bakary bridge

ABSTRACT

Objective: This study carried out in the rural commune of Kourtheye (Tillabéri/Niger) aims to analyze the socio-ecological impacts of the construction of the Djibo Bakary bridge on the Niger River.

Methodology and results: The method was based on socio-economic surveys involving 115 people in six (6) villages surrounding the bridge construction site based on their socio-economic activities, and field observations. The result of the surveys indicated negative impacts of the construction of the bridge and its connected roads on the socio-economic and ecological functions of this part of the Niger River. Thus, the construction of the bridge led to a reduction in commercial activities according to 49% of respondents and to an increase in flooding due to intensity of runoff water according to 29% of respondents. Also, 76.47% of the populations reported the scarcity of fishery resources, the deterioration of water quality and the loss of the area of market gardening after the construction of the bridge.

Conclusion and application of the results: This work shows that a post-work study would help to clearly identify the socio-ecological implications of any intervention on a wetland and would contribute to good management of wetlands and their resources beyond a simple estimate of possible disturbances through an environmental impact study. Thus, this study constitutes a significant contribution to the implication of land use planning on the values and services provided by wetlands. It therefore challenges decision-makers on the need to open up an area on one hand, and to safeguard wetlands and the livelihoods of local populations on the other hand.

Keywords: Impact, infrastructure, socio-ecological functions, Djibo Bakary bridge wetland

INTRODUCTION

Écosystèmes complexes, les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Par leur richesse floristique, faunistique et leur biodiversité, les zones humides jouent un rôle important dans l'épuration des eaux, le développement de la pêche, la production du bois, la prévention des inondations, le captage des sédiments, la recharge des nappes phréatiques, la stabilisation des berges et l'atténuation des forces érosives (Mahamane Laouali, 1999 ; Issiaka 2002, 2011 ; Sabri, 2011 ; Assane *et al.*, 2013). Ce qui a attiré l'attention de plusieurs organismes et pays à l'établissement de règles régissant le contrôle, la gestion, la protection et la sauvegarde de ces écosystèmes continentaux (Sabri, 2011). Les zones humides sont aussi des écosystèmes très productifs de la terre et offrent d'immenses possibilités de développement durable, mais elles sont pourtant gravement menacées à l'échelle planétaire (Issiaka, 2011). En effet, elles participent au développement du transport et du commerce dans certaines localités où les cours d'eau constituent de véritables voies de communication. En zones sahéliennes, ces zones humides conditionnent l'installation des agglomérations et constituent également des lieux de refuge pour les hommes et les animaux pendant les périodes chaudes (Assane *et al.*, 2013 ; Toudjani et Youssoufa, 2023). Cependant, depuis la révolution industrielle, la santé des zones humide a été sérieusement détériorée due à la croissance démographique, l'urbanisation, l'industrialisation et les changements climatiques conduisant à une pollution sévère des eaux partout dans le monde (Bariweni et Izonfuo, 2001 ; Plea *et al.*, 2005 ; Moulay, 2005 ; Schindler, 2006 ; Alhou *et al.*, 2009). C'est au début des années 1970, que la communauté internationale a pris conscience de l'importance de ces écosystèmes à travers la convention de Ramsar. Ce traité compte aujourd'hui 169 pays adhérents, avec pas

moins de 2220 zones humides (d'une superficie de près de 2.14 millions kilomètres carrés), inscrites sur le site Ramsar des zones humides d'importance internationale. L'importance de ce traité, consiste à amener les parties contractantes à prendre l'engagement de garantir la conservation des zones humides, et leur utilisation rationnelle et durable au bénéfice de l'humanité (Saifouni, 2009). Le Niger et les autres pays du sud Sahara sont activement engagés dans la construction, l'expansion et le remplacement des infrastructures de base qui sont vitales dans le support des objectifs de développements sociaux, économiques et de protection de l'environnement. C'est ainsi que ces pays dans leurs perspectives de lutter contre la pauvreté veulent développer leurs infrastructures routières et assurer du coup leur désenclavement interne et externe, permettant ainsi la circulation des biens et des personnes, et une bonne exploitation des potentialités agro-Sylva- pastorales appréciables dont ils disposent (Boubacar et Waub, 2007). C'est dans le cadre de la mise en œuvre de sa politique sectorielle en matière de transport, que le gouvernement de la république du Niger a réalisé des travaux de construction d'un pont sur le fleuve Niger au niveau de Farié (région de Tillabéry), et de ses voies d'accès. La construction de ces infrastructures pourrait avoir un impact direct sur l'environnement qui pourrait affectant ainsi les fonctions socio-économiques et écologiques de la zone humide. En effet, l'implantation d'une infrastructure de transport implique de profondes modifications dans le fonctionnement des systèmes naturels (Setra, 2000). Les infrastructures de transport terrestre créent des ruptures sur les écosystèmes et paysages Fressignac *et al.* (2016). Cette étude a pour objectif général de faire une analyse des impacts socio-écologiques de la construction du pont Djibo Bakary sur le fleuve Niger dans la commune de Kourtey.

MATERIEL ET METHODE

Présentation du pont Djibo Bakary : Situé à 65 km ($13^{\circ}47'01''$ N et $1^{\circ}38'54''$ E) au sud-ouest de Niamey sur le Fleuve Niger (Figure 1, Photo 1) à Farié, dans commune rurale de Kourtheye, département de Gothèye, région de Tillabéry, le Pont Djibo Bakary a d'une

longueur de 640 m. Les infrastructures annexes sont constituées une voie d'accès à la rive droite raccordant la RN1 au pont et une autre voie reliant le pont à la RN4 au niveau de la rive droite à travers des carrefours à sens giratoire.



Figure 1: Localisation du pont Djibo Bakary



Photo 1: Pont Djibo Bakary

Collecte et analyse des données : Pour une collecte efficace des données sur le terrain, des fiches d'enquête et questionnaires ont été élaborés pour les différents groupes professionnels de la population parmi lesquels, les pêcheurs et les maraichers. Ces outils ont servi d'une part à évaluer et déterminer les impacts des activités du projet sur les riverains ainsi que sur l'environnement et d'autre part à identifier les activités génératrices de revenu sur le site avant et après la réalisation des infrastructures. Le choix des villages sélectionnés a été fait en fonction de leur proximité du pont et des activités socioéconomiques exercées par les

populations (pêche, maraichage, commerce). Ainsi, un échantillon de six (6) villages constitué de 35 maraichères et 40 pêcheurs et 40 personnes de différents profils parmi la population a été déterminé. Le choix des enquêtés a été fait de façon aléatoire et un échantillon de 0,005% par village a été considéré. Les données collectées ont fait l'objet d'un dépouillement manuel et ont été analysées à l'aide du tableur EXCEL et SPSS. Les résultats obtenus à partir de ce dépouillement ont permis d'acquérir des informations pertinentes sous forme de graphiques et tableaux.

RESULTATS

Les enquêtes menées auprès des pêcheurs ont permis d'identifier les espèces de poissons

pêchées avant et après la construction du pont et ses voies d'accès (Photo 2).

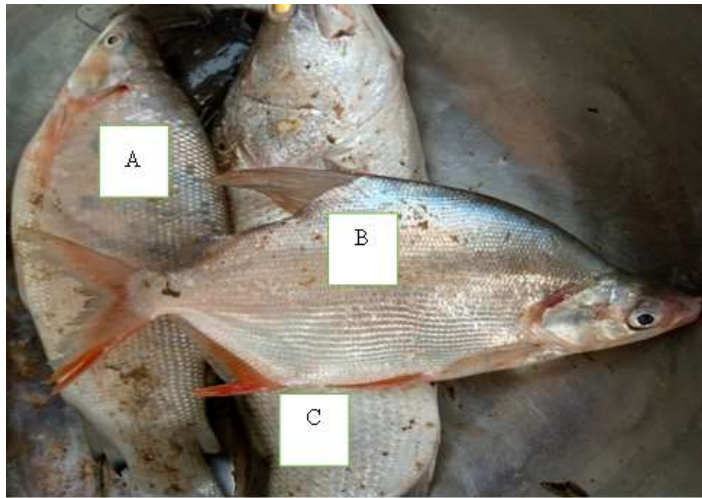


Figure 2: Quelques espèces de poissons de la zone d'étude (A = *Alestes baremoze*, B = *Citharinus latus*, C = *Lates niloticus*)

Les espèces telles que *Mormyrus rume*, *Bagrus bajad*, *Labeo senegalensis*, *Labeo coubie*, *Distichodus aratus*, *Clarias gariepinus*, *Schilbe mystus*, *Alestes baremoze*, *Lates niloticus*, *Bagrus docmak* et *Citharinus latus* sont les plus pêchées avant la réalisation du pont alors qu'elles sont moins pêchées ou pas

du tout après la construction du pont. Par contre *Synodontis batensoda* constitue l'espèce la plus pêchée après les réalisations des infrastructures alors qu'elle était moins pêchée avant la construction du pont (Tableau 1).

Tableau 1: Espèces des poissons pêchées avant et après la construction

Avant la construction du pont	Après la construction du pont
-------------------------------	-------------------------------

Espèces	Statut	Espèces	Statut
<i>Mormyrus rume</i>	++	<i>Oreochromis niloticus</i>	+
<i>Bagrus bajad</i>	++	<i>Labeo senegalensis</i>	+
<i>Oreochromis niloticus</i>	+	<i>Lates niloticus</i>	-
<i>Labeo senegalensis</i>	++	<i>Labeo coubie</i>	-
<i>Labeo coubie</i>	++	<i>Clarias gariepinus</i>	-
<i>Distichodus aratus</i>	++	<i>Synodontis batensoda</i>	++
<i>Clarias gariepinus</i>	++	<i>Brycinus nurse</i>	+
<i>Brycinus brevis</i>	+	<i>Hyrocynus forskahlii</i>	+
<i>Schilbe mystus</i>	++	<i>Brycinus brevis</i>	-
<i>Alestes baremoze</i>	++	<i>Clarias anguillaris</i>	-
<i>Malopterus electricus</i>	+	<i>Mormyrus rume</i>	-
<i>Synodontis batensoda</i>	+		
<i>Lates niloticus</i>	++		
<i>Bagrus docmak</i>	++		
<i>Eutropius niloticus</i>	+		
<i>Tetraodon lineatus</i>	+		
<i>Protopterus annectens</i>	+		
<i>Clarias anguillaris</i>	+		
<i>Citharinus latus</i>	++		

Espèces les plus pêchées : ++ ; Espèces souvent pêchées : + ; Espèces moins pêchées : -

Estimation de la pêche et du revenu des pêcheurs : Les quantités de poissons pêchés par jour et les revenus annuels des pêcheurs avant et après la réalisation des infrastructures sont présentées dans le tableau 2. Il ressort de ces résultats que les pêches moyennes

journalières par pêcheur avant et après la construction du pont sont respectivement de 21,275 Kg/jr et 2,375 Kg/jr générant des revenus annuels moyens par pêcheur de 807949 FCFA avant et 115900 FCFA après la réalisation des infrastructures.

Tableau 2: Estimation la quantité de poisson pêché en kg/Jour et le revenu en (FCFA) /an par personne

N° Pêcheur	Quantité de poisson pêchés (kg) /Jour		Revenu (FCFA) /an	
	Avant	Après	Avant	Après
1	15	3	1 600 000	700 000
2	13	3	600 000	70 000
3	11	3	400 000	70 000
4	6	3	400 000	40 000
5	10	3	90 000	30 000
6	5	1	400 000	15 000
7	4	1	50 000	10 000
8	3	2	25000	5 000
9	30	2	15 000	20 000
10	6	2	800 000	20 000
11	18	1	30000	15 000
12	26	2	300 000	15 000
13	30	1,5	900 000	15 000
14	13	2	400 000	20 000
15	40	3	350 000	15 000

16	30	3	150 000	16 000
17	60	3	250 000	150 000
18	30	1,5	1500 000	200 000
19	90	5	3 000 000	300 000
20	30	3	2 000 000	150 000
21	20	3	4 000 000	200 000
22	20	3	800 000	100 000
23	30	1,5	1 000 000	100 000
24	30	3	1 000 000	100 000
25	30	2	2 000 000	800 000
26	6	1	2 000 000	200 000
27	10	2	1 000 000	250 000
28	50	2	400 000	10 000
29	18	3	150 000	150 000
30	9	1,5	1500 000	150 000
31	20	2	250 000	100 000
32	18	3	200 000	30 000
33	18	4	500 000	70 000
34	17	2	700 000	100 000
35	4	1	800 000	150 000
36	18	3	400 000	30 000
37	12	2	50 000	10 000
38	25	2	1000 000	10 000
39	13	3	500 000	100 000
40	13	3	500 000	100 000
Moyens	21,275	2,375	807 949	115 900

Production maraichère et revenus moyens des enquêtés : Les figures 2 et 3 présentent les différentes valeurs moyennes de productions et des revenus par spéculation par personne enquêtée. Hormis le riz qui est la principale culture pratiquée au bord du fleuve, la carotte, la courge, la pomme de terre, la tomate, le chou, le poivron, le gombo, la laitue, le niébé, l'oignon et la patate douce constituent les cultures maraichères de la zone. Il ressort de la figure 2 que la quantité de production de

tomate est la plus élevée avant la construction du pont avec une production moyenne 40 sacs et 25 sacs de 100 kg respectivement avant et après la construction du pont. La carotte constitue la deuxième spéculation avant la réalisation des infrastructures avec une production moyenne de 30 sacs de 100 kg alors que le chou constitue la deuxième spéculation de la zone avec une production atteignant 10,66 sacs de 100 kg après la construction du pont.

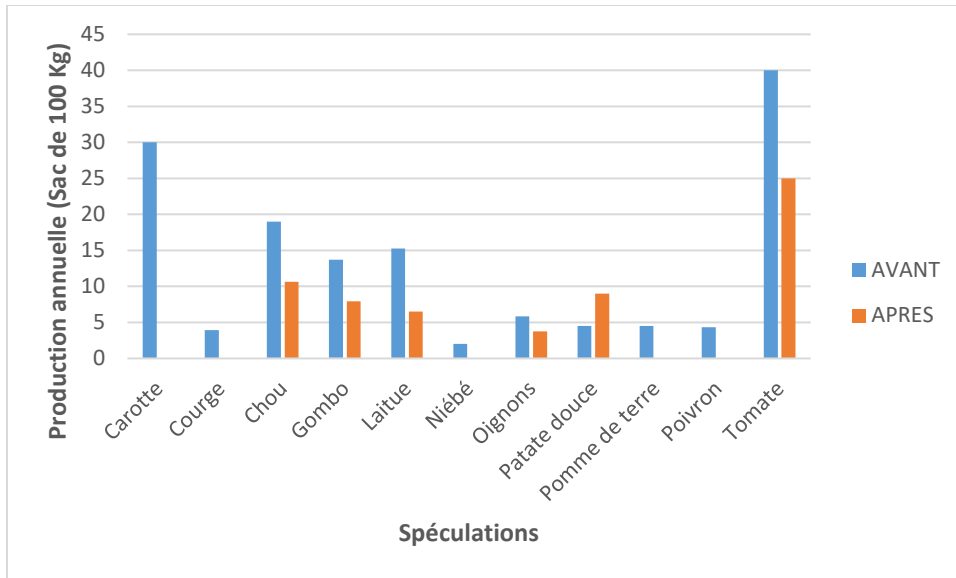


Figure 2 : Production annuelle des différentes spéculations par enquête

La figure 3 montre que la tomate constitue la spéculation la plus rentable pour producteur avant (140 000 FCFA) et après (50000 FCFA) la construction du pont avec une réduction de plus de 50% du revenu moyen par producteur après la réalisation des infrastructures. La carotte qui constitue la deuxième spéculation

qui apporte plus de revenu aux producteurs avant n'est plus cultivée selon les enquêtes après la construction du pont de même que le niébé, la patate douce, la courge et le poivron. Ainsi, la réalisation du pont a conduit à un ralentissement des activités commerciales selon 49% des enquêtés.

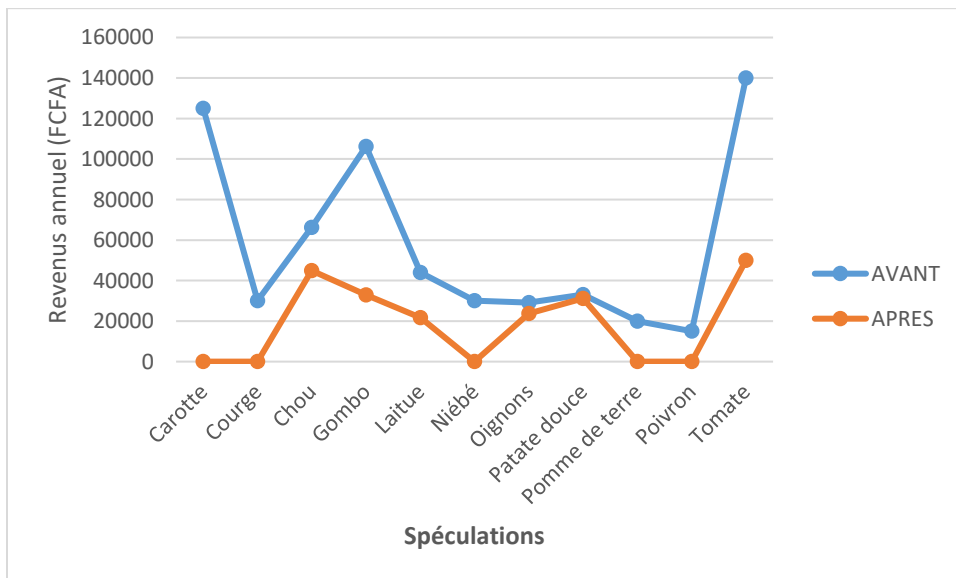


Figure 3 : Revenu annuel des différentes spéculations par enquête

Impacts sur les fonctions écologiques de la zone humide : Selon les résultats des enquêtes, la construction du pont et de ses voies d'accès ont conduit aux inondations

(29%) suite à l'abattage des arbres et suite aux terrassements de certaines parties des berges ne favorisant plus les infiltrations des eaux de ruissellement. Par ailleurs, 76,47% des

personnes enquêtées ont rapporté la raréfaction des ressources halieutiques avec la migration de certaines espèces et la perte de la superficie

DISCUSSION

Les travaux de terrassement et de déboisement peuvent conduire à un remaniement d'une zone humide. Les principales dégradations que l'on peut rencontrer concerne les atteintes au stockage de l'eau suite à un remblai, la pollution de l'eau ou bien encore, la coupure de l'alimentation en eau entraînant l'assèchement de la zone humide (Michel, 2012). Des impacts liés à la réalisation du pont Djibo Bakary et de ses voies d'accès sur les fonctions écologiques du fleuve Niger, ainsi que sur la composante humaine identifiées au cours des entretiens menés auprès des services techniques et des populations. En effet, la dégradation de la qualité de l'air, de l'eau et du sol ainsi que la disparition de la petite faune aquatiques et terrestres ont été rapportées par les enquêtés en plus de la destruction du couvert végétal suite à l'abattage des arbres lors des travaux de construction. Ces résultats corroborent ceux des travaux de société des autoroutes du Maroc (2006) où il ressort des risques de dégradation de la qualité des habitats de différentes espèces, de disparition de certaines zones écologiques sensibles (zones humides en vallées), et de diminution de la diversité écologique aux points de franchissement des oueds. Selon Fressignac *et al.* (2016), les linéaires de transport terrestre traversent de nombreux paysages et contribuent à fractionner les habitats écologiques, limitant le potentiel de mobilité des espèces et réduisant à

des cultures maraichères après la construction du pont.

terme la biodiversité. Avant la construction du pont, les activités génératrices de revenus notamment la pêche, et le maraîchage ont connu une forte prospérité. Il ressort également l'inondation des rizières et des espaces maraîchers, la disparition des zones des frayeurs conduisant à une diminution des revenus liés aux activités socio-comiques des riverains. Cependant des impacts positifs sur le transport ont été apportés par les enquêtés. En effet, la réalisation du pont et de ses voies d'accès permet un accès facile à l'autre rive du fleuve comparativement au temps qu'ils passaient attendant l'arrivée du le bac. Cela concorde les résultats de Koffi (2012), qui montre que la construction de l'échangeur a amélioré le transport dans la ville de Tampouy. Selon Diana (1992), les zones humides s'avèrent jouer des rôles majeurs pour l'équilibre des ressources en eau, l'harmonisation des activités économiques dont elles sont le support ou le vecteur, le maintien dans le paysage national d'une réelle diversité écologique et culturelle. Le plus souvent façon nées par des équilibres ancestraux entre les contraintes naturelles et la tradition humaine, elles ont subi de lourdes dégradations de la part des politiques de "développement" qui ont exclu le renouvellement durable de leurs richesses naturelles.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Le pont Djibo Bakary et les infrastructures annexes ont été réalisés dans une perspective de lutter contre la pauvreté et assurer du coup le désenclavement de certaines zones, permettant ainsi la circulation des biens et des personnes, et une bonne exploitation des potentialités agro-sylvo-pastorales. Cependant, ces réalisations ont impacté les

fonctions socio-écologiques et les services rendus par cette partie du fleuve Niger. En effet, au-delà des impacts positifs sur les conditions de vie des riverains et des usagers visés, des impacts négatifs ont été rapportés par les personnes enquêtées notamment la diminution des stocks de poissons, la récurrence des inondations et la perte d'espace

de culture et de revenus y afférents. Le présent travail montre qu'une étude post-travaux permettrait de bien cerner les implications socio-écologique de toute intervention sur une zone humide et contribuerait à une bonne gestion des zones humides et leurs ressources au-delà d'une simple estimation des perturbations éventuelles à travers une étude d'impact environnemental, Ainsi, cette étude

apporte une contribution significative quant à l'implication de l'aménagement du territoire sur les valeurs et services rendus par les zones humides. Elle interpelle donc les décideurs sur la nécessité du désenclavement d'une zone d'une part, de la sauvegarde des zones humides et des moyens de subsistance des populations locales d'autre part.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alhou, B., Micha, J.C, Dodo, A. et Awaiss, A., 2009. Étude de la qualité physico-chimique et biologique des eaux du fleuve Niger à Niamey. *Int. j. biol. chem. sci.*, 3(2) : 240-254.
- Assane Anabi T., Rahaman Adamou I., 2023 Facteurs externes et structuration du peuplement ornithologique des zones humides de la Région de Diffa : cas de la Komadougou yobé et des cuvettes de Mainé Soroa et de Goudoumaria. *J. Appl. Biosci.*, 186: 19771- 19782.
- Assane A. T., Issiaka Y., Adamou M. M., 2013. Typologie de l'avifaune des zones humides de Madarounfa, région de Maradi (Niger). *J. Sci. Envi.*, 2 (1) : 17-24.
- Bariweni, A.P., Izonfuo, L.W.A., 2001. The effect of urban runoff water and human activities on some physico-chemical parameters of the Epie Creek in the Niger Delta. *Journal Appl. Sc. Environ. Manage.*, 5 : 47-55.
- Diana O. (1992). La protection et la gestion des zones humides. *Aménagement et Nature*, 105 : 24-26.
- Djibo B. et Jean-Philippe W., 2007. Études d'impacts de projets routiers et protection des ressources forestières en milieu de savane africaine : l'exemple du Niger. *Belgéo*, 2 : 227-243.
- Fressignac C., Breil P., Matillon Y., Nullans A., Chazelle B., Sarrazin B., et Vallod D. (2016). Assurer la maîtrise du ruissellement grâce aux zones humides au voisinage des infrastructures de transport dans une perspective de conservation de la biodiversité. *VertigoO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Hors-série 24 |, mis en ligne le 10 juin 2016, consulté le 27 mai 2023. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/17406>; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.17406>
- Issiaka Y., Karema Ary Madou K., Assane Anabi T., Grema M. Mahamane A. (2022). Caractéristiques de la dynamique des Oiseaux d'eau sur le bras majeur de la Komadougou dans les Communes de Diffa et Gueskerou, (Niger). *Eur. Sci. J.*, 18 (36) : 264-277.
- Issiaka Y., 2011. Importances des zones humides du parc National du W du Niger pour les oiseaux d'eau Afro-tropicaux et migrants du Paléarctique Occidental. Thèse de Doctorat. Université Abdou Moumouni (Niger), 149p.
- Issiaka Y., 2002. Indicateurs des avantages potentiels d'une zone humide : cas de la plaine d'inondation de N'Dounga-Sebéry (Niger). Mémoire de DEA. Université d'Abobo-Adjamé (RCI) ,53p.
- Koffi K., 2012. Étude d'Impact Environnemental et Social des Travaux de Construction de l'Echangeur du Nord et de la Voie de Délestage de Tampouy- Ouagadougou. Mémoire de Master. Institut International

- d'Ingénierie de l'Eau et l'Environnement (2ie), 74p.
- Mahamane Laouali A.T., 1999. Indicateurs d'avantages potentiels des zones humides du Niger : Cas de la mare de Rouafi. Mémoire de fin d'études du cycle d'ingénieurs des Techniques Agricoles (ITA), Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger), 52p.
- Michel J. M., 2012. Comment intégrer les zones humides dans un projet urbain. Guide zones humides, 80p.
- Moulay, D.E.J., 2005. Croissance urbaine et problèmes d'assainissement liquide et pluvial dans le bassin du Srou (Maroc central). *Sécheresse*, 16 : 41-52
- Plea, M., Cissé, A.S., Keïta, K., Doumbia, A., 2005. Qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako: impacts des activités domestiques. Conférence débat sur la problématique de l'eau au Mali. Univ. Bamako, présentation orale, 4p.
- Sabri F., 2011. Caractérisation écologique d'un site Ramsar, le lac bleu wilaya d'El Tarf. Mémoire de Master. Université Badji Mokhtar Annaba. 31 pages
- Société des autoroutes du Maroc, 2006. Étude d'impact sur l'environnement du projet de construction de l'autoroute Fès-Oujda. Résumé, 17p.
- Saifouni A., 2009. État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. École Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.). El Harrach, Alger, 250p.
- Schindler, D.W., 2006. Recent advances in the understanding and management of eutrophication. *Limnol. Oceanogr.*, 51(1): 356–363.
- Sétra, 2000. Fragmentation de l'habitat due aux infrastructures de transport - État de l'art. 190p
- Toudjani, A.A., et Youssoufa I., 2023. Caractéristiques physico-chimiques et biologiques (ornithologie et ichtyologie) des eaux de la rivière Komadougou yobe dans la région de Diffa, Niger. *Territoires, Sociétés et Environnement*, TSE, Numéro Spécial, 3 : 178-187.