

Dynamique temporelle de limicoles dans la partie Nigérienne du Bassin du Lac Tchad

KAREMAARY MADOU K.^{1*}, ISSIAKA Y.², MOUSSA MAMOUDOU B.¹, ABDOURAHAMANE ILLIASSOU S.¹, AMADOU ISSOUFOU A.¹, MAHAMANE A.¹

(Reçu le 18/01/2026; Accepté le 10/03/2026)

Résumé

Dans la partie Nigérienne du Bassin de Lac Tchad, la dynamique des espèces de limicoles ont subi une modification significative en raison des activités humains, des changements climatiques et de l'insécurité. Cette étude a pour objectif d'analyser la dynamique des limicoles sur un tronçon de 56 km de la Komadougou dans la partie nigérienne du Bassin du Lac Tchad. Les oiseaux limicoles ont été dénombrés sur ce tronçon dans les communes de Diffa, Gueskerou et Toumour entre janvier et décembre 2024 suivant une ligne transects avec des points d'écoute de 20 minutes. Au total 8 espèces réparties dans 3 familles ont été identifiées. Le groupe de limicoles dénombrés est dominé par les espèces telles que *Pluvialis dominica* (19,0%), *Calidris pusilla* (15,8%), *Tryngites subruficollis* (13,6%), *Pluvialis squatarola* (13,1%) et *Tringa melanoleuca* (11,7%). Au plan spécifique, les espèces de limicoles migratrices intra-africaines (R/M, 67,0%) est dominantes suivie par les espèces résidente et du paléarctique occidental (R/M/P, 29,0%). Cette étude, la première du genre dans cette zone, constitue une référence permettant de constituer une base de données sur la dynamique spatio-temporelle des limicoles ainsi que leurs importances du point de vue quantitative et qualitative.

Mots clés: Limicole, Oiseaux, Komadougou, Zone humide, Niger

Temporal dynamics of shorebirds in the Niger part of the Lake Chad Basin

Abstract

In the Nigerian portion of the Lake Chad Basin, shorebird dynamics have undergone significant changes due to human activities, climate change, and insecurity. This study aims to analyze shorebird dynamics along a 56 km stretch of the Komadougou River in the Nigerian part of the Lake Chad Basin. Shorebirds were counted along this stretch in the municipalities of Diffa, Gueskerou, and Toumour between January and December 2024 using a transect with 20-minute listening points. A total of eight species belonging to three families were identified. The group of shorebirds counted was dominated by species such as *Pluvialis dominica* (19.0%), *Calidris pusilla* (15.8%), *Tryngites subruficollis* (13.6%), *Pluvialis squatarola* (13.1%), and *Tringa melanoleuca* (11.7%). At the species level, intra-African migratory shorebird species (R/M, 67.0%) were dominant, followed by resident and Western Palearctic species (R/M/P, 29.0%). This study, the first of its kind in this area, provides a reference for establishing a database on the spatio-temporal dynamics of shorebirds and their quantitative and qualitative importance.

Keywords: Shorebird, Birds, Komadougou, Wetland, Niger

INTRODUCTION

Le Bassin du Lac Tchad constitue une importante source d'eau douce qui fait vivre environ 47 millions de personnes. Il regorge d'un potentiel important en termes de biodiversité et sur le plan du patrimoine naturel et culturel. En effet, il est inscrit sur la liste indicative du patrimoine mondial du Cameroun, du Tchad et du Niger. De plus, il abrite deux sites du patrimoine mondial (lacs d'Ounianga et Manovo-Gounda), deux réserves de biosphère (Waza et Bamingué) ainsi que deux sites Ramsar ou zones humides d'importance internationale (lac Fitri et plaine d'inondation Waza-Logone) (Elamé et al., 2021).

De nombreuses études ont montré que les limicoles choisissent leurs sites d'hivernage ou de migration en fonction de la disponibilité des proies, de la sûreté des reposoirs et du faible dérangement du site (Myers et al., 1980; Ens et al., 1990; 1992; 1994). En outre, la répartition spatiale des limicoles au sein d'un site particulier répond également à différents facteurs biotiques (compétition inter- ou intra-spécifique (Goss-Custard et al., 2002), prédation (Ens et al., 1994), disponibilité des proies (O'Connor, 1981) et abiotiques (nature des sédiments (Myers et al., 1980; Grant, 1984), degré d'émersion (Ntiamoa-Baidu et al., 1998) et d'apports en eau douce (Ravenscroft et Beardall, 2003) distance au reposoir (Dias et al., 2006) et dérangement (Triplet et al., 1999).

Du fait de leur intérêt esthétique et éthique pour la société humaine (Piersma et Baker, 2000), de leur importance au sein des réseaux trophiques intertidaux (Moreira, 1997) et de leur sensibilité face aux changements de l'écosystème et aux impacts anthropiques (Burton et al., 1995; Fitzpatrick et Bouchez, 1998; Triplet et al., 1998), les limicoles sont des bons indicateurs de l'importance écologique d'un site. Alors que pour les populations résidentes, la capacité d'accueil d'un site représente la taille d'équilibre de la population sur ce site, pour les populations migratrices, elle dépend des paramètres de la population totale (natalité et mortalité densité-dépendante) dans le site de nidification et dans chacun des sites d'accueil (Goss-Custard et al., 2002). En effet, les limicoles dépendent de différents sites d'accueil au cours de leur cycle de vie. Les vasières intertidales ou estuariennes sont notamment des aires d'importance internationale (Deceuninck et Mahéo, 2000) pour l'hivernage des limicoles (Piersma et al., 1993a) ou pour des étapes migratoires pré- et post nuptiales (Piersma et Jukema, 1990). Il est donc essentiel que les mesures de protection, de conservation et de suivi des limicoles soient prises non seulement localement, mais surtout à l'échelle de la population entière.

Dans le monde, 6 voies majeures de migration des limicoles sont connues: la voie Nord-Américaine, la voie Sud-Américaine, la voie du Pacifique Central, la voie Est-Asiatique-Australienne, la voie Sud-Centre-Asiatique

¹ Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Diffa, Niger

² Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

et enfin la voie Ouest-Eurasienne-Africaine (International Wader Study Group, 2003). Cette étude a pour but d'analyser la dynamique des limicoles dans le Bassin du Lac Tchad, afin de comprendre la variabilité spatio-temporelle et déterminer les facteurs influençant leur répartition sur la Komadougou, site d'hivernage de plusieurs espèces de cette catégorie de l'avifaune aquatique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la forêt galerie des trois communes du départements de Diffa: Gueskerou, Diffa et Toumour (Figure 1). Le climat de la zone est de type sahélien, caractérisé par une courte saison humide et une longue saison sèche. La saison des pluies dure en moyenne entre juin et septembre (4 mois); la pluviométrie annuelle

moyenne 455 mm pour l'année 2024. La pluviométrie mensuelle moyenne la plus importante est de 234 mm (2024) enregistré au mois d'août. La température maximale mensuelle moyenne varie entre 31,7 °C, observée au mois de janvier et 42,5 °C, observée au mois de Mai. La température minimale mensuelle moyenne varie entre 12,0 °C observée au mois de janvier et 24,3 °C observée au mois de juin (Figure 2). La couverture végétale est caractérisée par une strate arborée dominée par des espèces telles que *Tamarindus indica*, *Diospiros mespilliformis*, *Acacia nilotica*, *Hyphaene thebaica* et *Salvadora percaica*. La strate arbustive est dominée par des peuplements très denses de *Prosopis juliflora*, *Bauhinia rufescens*. Le sol est essentiellement sableux à sablo-limoneux et argileux du nord au Sud du sous bassin versant, l'agriculture, l'élevage et la pêche constituent les principales activités socio-économiques.

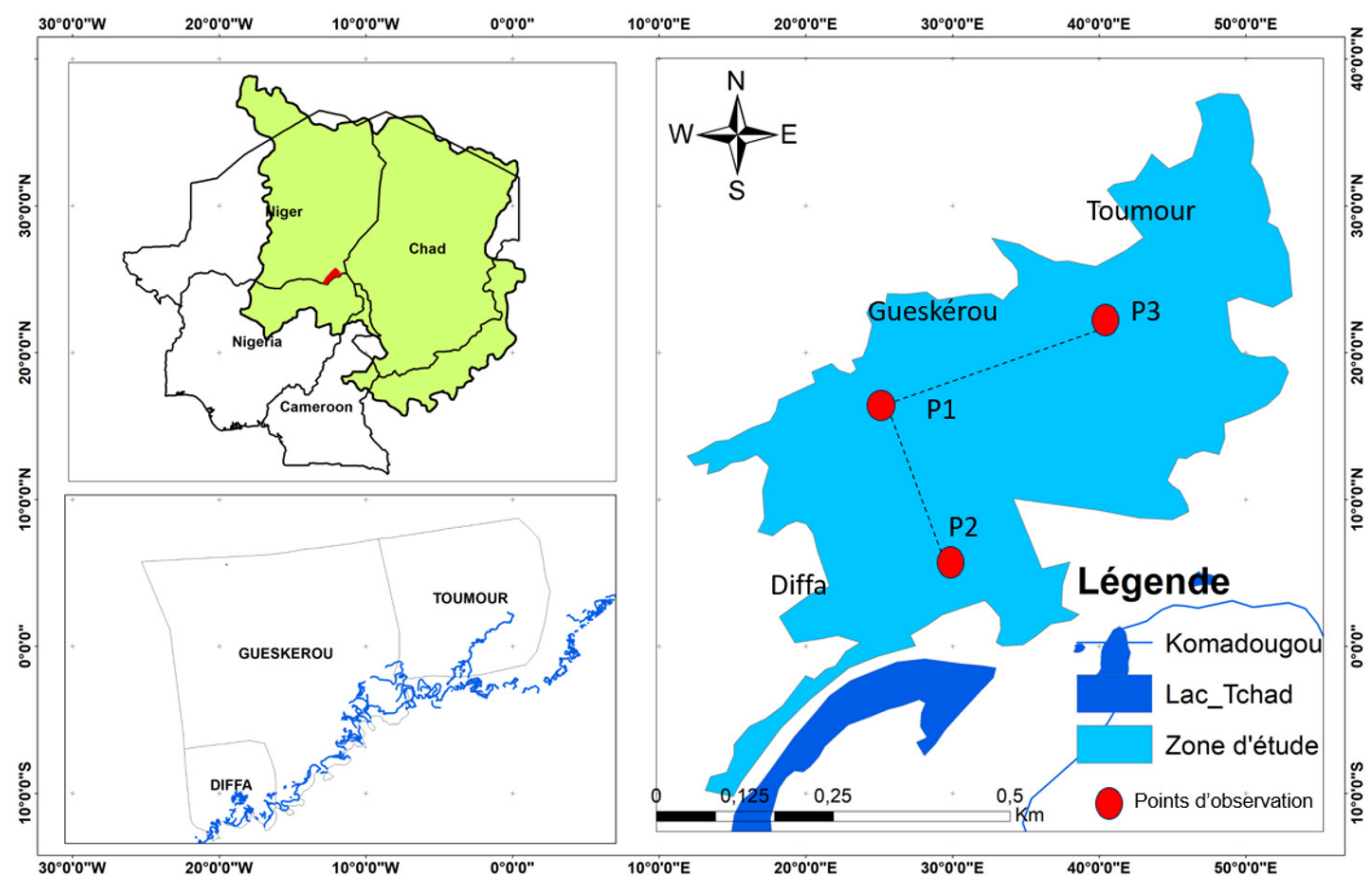


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

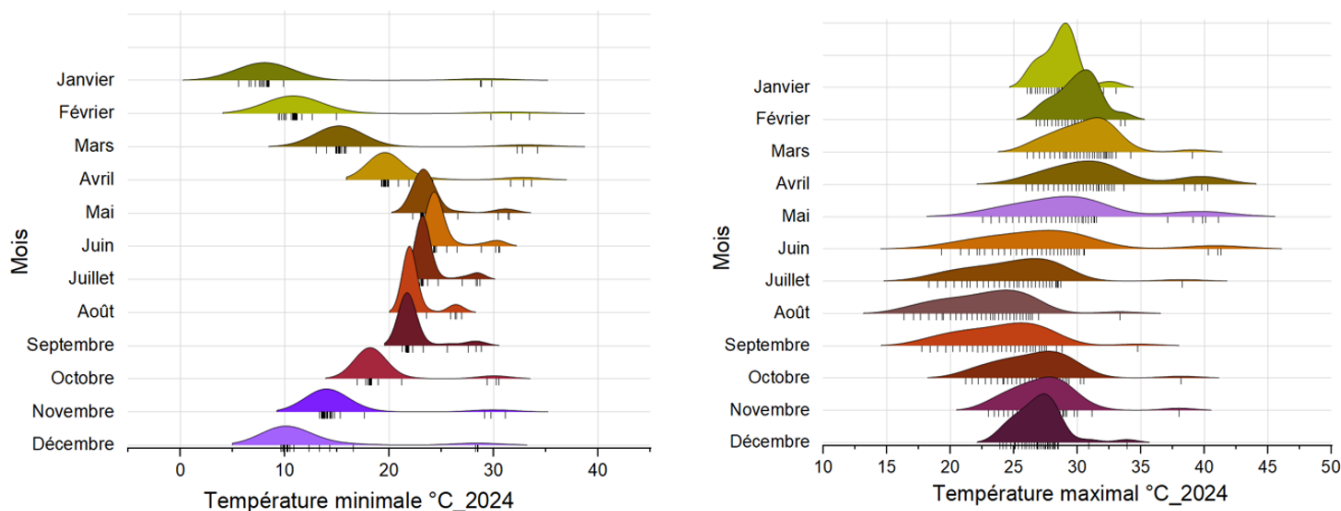


Figure 2: Variation mensuelle de la température minimale et maximale

Méthodologie

Au cours de cette étude, seules les espèces de limicoles strictement inféodées aux milieux aquatiques ont été identifiées. Ils ont été dénombrés à l'aide d'une paire de jumelles entre janvier et décembre 2024 suivant des lignes transects avec des points d'écoute de 20 minutes par endroit. Trois (3) points fixes distants de 200 m ont été disposés. Les dénombrements sont effectués les matins de 8 heures à 10 heures correspondant aux moments de fortes activités des oiseaux Yaokokoré Béibro (2001). A chaque point, pendant une durée de 20 minutes, tous les oiseaux limicoles observés ou écoutés, ont été dénombrés.

La disposition des points dans la zone ne permet pas aux surfaces échantillonnées de se superposer et permet de couvrir une plus grande partie de chaque point comme proposée par Harch-Rass *et al.* (2012). Ainsi, les espèces vues ou entendues dans un rayon de 100 mètres ont été prises en compte dans la détermination de l'indice ponctuel d'abondance (IPA). La nomenclature et l'ordre phylogénétique des espèces observées sont ceux de Gill *et al.* (2022). Les origines biogéographiques des espèces (résidentes, migratrices afrotropicales, migratrices du Paléarctique) sont déterminées selon Borrow et Demey (2015). Les statuts de conservation des espèces sont identifiés selon BirdLife (2004), Barlow et Dodman (2015) et UICN (2015). La fréquence relative (Fr) d'observation est utilisée pour caractériser les populations de chaque espèce de limicoles selon les normes de Thiollay (1986). Il faut préciser le nombre de transects, de points fixes, de sessions et la longueur du tronçon de la Komadougou ou le travail a été mené.

Diversité des peuplements d'oiseaux

La diversité des populations ornithologiques de la zone a été appréciée en calculant trois indices:

- La richesse spécifique: Deux types de richesse spécifique sont calculés, la richesse spécifique totale (nombre total d'espèces de limicoles inventorié par site) et la richesse spécifique moyenne par communauté d'oiseau au niveau de chaque site.
- L'indice de diversité de Shannon - Weaner (1949): L'indice de diversité de Shannon-Weaner, variant entre 0 et 5 bits, mesure l'entropie des données par le nombre d'individus de l'espèce d'oiseau dans sa communauté, calculée sur la base des proportions des espèces observées:

$$H'(\text{bit}) = - \sum_{i=1}^S P_i * \log_2 P_i$$

Avec $P_i = n_i/n$ où n_i est le nombre d'individus de l'espèce d'oiseau i au niveau de chaque site de recensements et n le nombre total d'individus d'oiseau inventorié au niveau du site.

- L'Équitabilité de Piélou: L'indice d'équitabilité de Piélou traduit la manière dont les individus sont distribués à travers les espèces (Kouyaté *et al.*, 2020). Elle est souvent calculée pour traduire le degré de diversité:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \text{ avec } H_{\max} = \log_2 (S)$$

Avec S le nombre total d'espèces au niveau du site et H' l'indice de diversité de Shanon Weaner.

Analyses statistiques

Après la vérification de la normalité et de l'homogénéité des variables, richesse spécifique moyenne, indice de diversité de Shannon-Weaner et Équitabilité de Piélou, un test d'Analyse de Variance est réalisé pour tester si la diversité des communautés de limicoles est significativement différente d'une famille, un statut de conservation de l'UICN et d'une source biogéographique à une autre. Pour faire ressortir la dynamique mensuelle des limicoles (espèces) en fonction de leurs sources biogéographiques, la fonction «ggballoon-plot» dans «ggpubr» a été utilisée sous logiciel R 4.3.1. Cette fonction permet de dessiner une matrice graphique d'un tableau de contingence, où chaque cellule contient un point dont la taille reflète l'abondance des espèces. Logiciels R et Minitab ont été utilisés pour les traitements des données.

RÉSULTATS

Dynamique mensuelle des limicoles en fonction de leurs sources bio-géographiques

Le peuplement de limicoles pour la période d'étude considérée (Janvier à décembre 2025), se compose de 8 espèces réparties dans 3 familles ayant un effectif cumulé de 25925 individus et un Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) de 5725 individus de limicoles (Figure 3). L'indice d'abondance déterminé à partir de la fréquence relative de détection des différentes espèces et de leurs populations respectives indique que le peuplement de limicoles est composée de cinq espèces dominantes qui sont *Pluvialis dominica* (19,0%), *Calidris pusilla* (15,8%), *Tryngites subruficollis* (13,6%), *Pluvialis squatarola* (13,1%) et *Tringa melanoleuca* (11,7%). Analyse de source biogéographique montre que les espèces de limicoles migratrice intra-africain (R/M, 67,0%) dominent suivie par les espèces résidentes migratrices intra-africaines et du paléarctiques (R/M/P, 29,0%). Les sources biogéographiques les plus représentées sont les espèces migratrices intra-africaines (R/M) et espèces résidentes migratrices intra-africaine et du paléarctique (R/M/P).

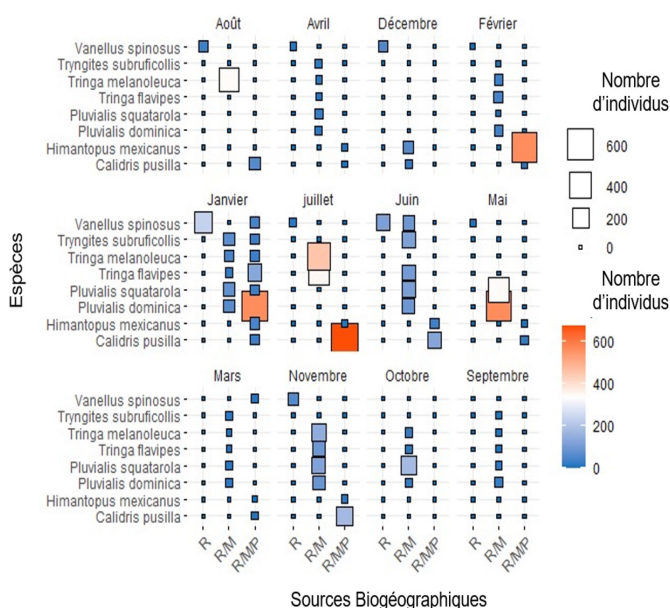


Figure 3: Dynamique mensuelle des espèces de limicoles en fonction de leurs sources bio-géographiques

Dynamique mensuelle des limicoles en fonction des familles

Les 8 espèces recensées sont réparties dans 3 familles, dont la famille dominante est celle des Scolopacidae (9 espèces, 597 individus, Fr = 35,4 %). Les Scolopacidae sont les plus dominantes en Juin et Novembre, alors que les Charadriidae et Récervirostridae sont les plus dominantes dans les mois de Janvier, mai, Août, septembre et Octobre (Figure 4).

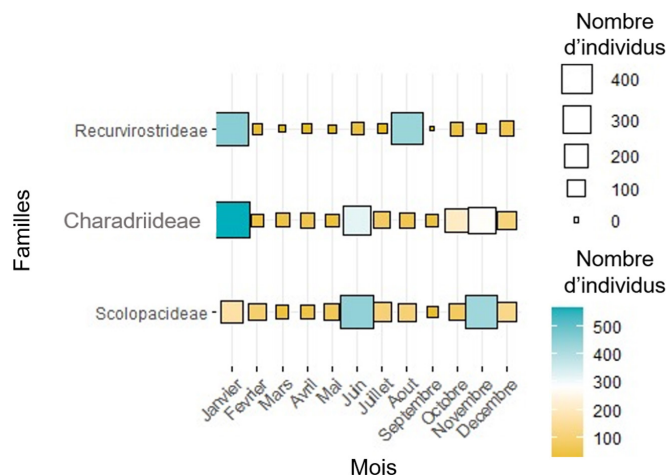


Figure 4: Dynamique mensuelle des limicoles en fonction des familles

Diversité des familles, sources bio-géographiques et statut de conservation de l'UICN

Diversité des familles: La diversité est significativement différente en fonction de la famille. La diversité est moyenne pour la famille Scolopacidae ($H' = 3,2$ bits) et faible pour les espèces des familles de Charadriidae et Récervirostridae avec respectivement 2,5 bits et 1,2 bit. L'indice d'équitabilité de Pielou est élevé pour la famille des Scolopacidae et varie entre 0,4 pour la famille de Récervirostridae et 0,3 de Charadriidae.

Diversité des sources bio-géographiques: L'analyse de la figure 5 montre que la diversité est significativement différente entre les sources bio-géographiques des espèces au seuil de probabilité 5%. Les espèces de limicoles résidente (R), migratrice intra-africaine et du paléarctique (R/M/P) sont plus diversifiées avec un indice de diversité variant de 3,6 bits à 3,2 bits est une équitabilité moyenne de 0,8, alors que la diversité elle est faible chez les espèces migratrices intra-africain (R/M).

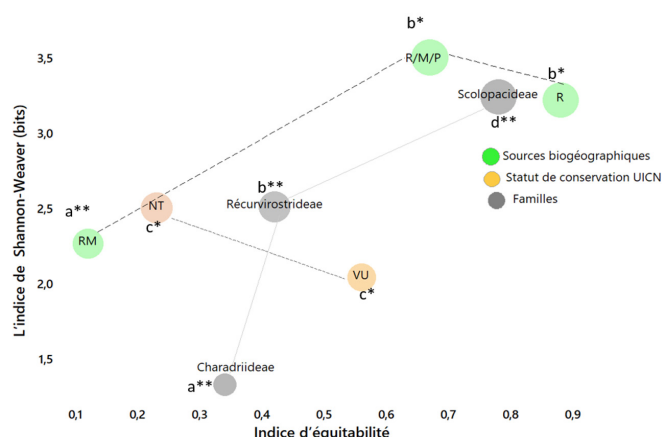


Figure 5: Diversité des familles, sources bio-géographiques et de statut de conservation de l'UICN

Diversité du statut de conservation de l'UICN: La diversité n'est pas significative entre le statut de conservation de l'UICN des espèces. On note une diversité faible avec un indice de diversité de Shannon qui varie de 2,5 bits à 2,3 bits avec respectivement pour les espèces de limicoles quasi menacée (NT) et vulnérable (VU) (Figure 5).

Facteur influençant la répartition des limicoles

En hiver et en été, l'analyse montre que six (6) facteurs influençant la répartition des espèces de limicoles dans la zone d'étude. La reproduction, Alimentation, insécurité et inondation sont suivie par la pollution de l'eau, de l'Urbanisation et les pratiques de pêche (Figure 6).

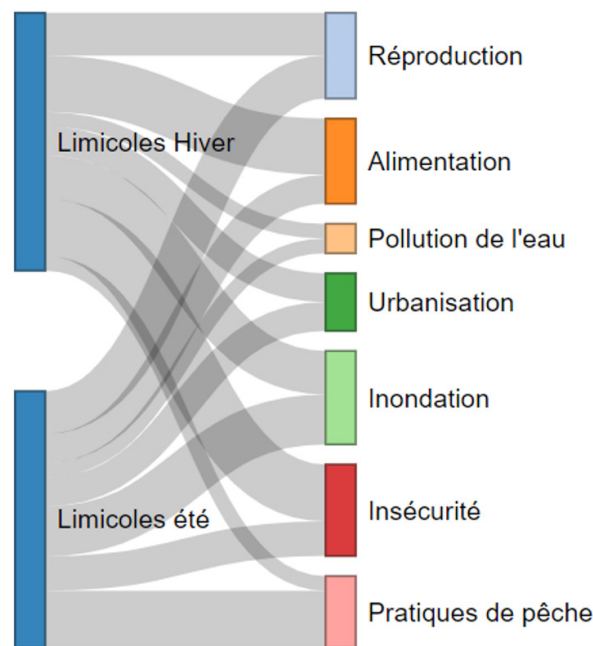


Figure 6: Facteur influençant la répartition des limicoles

DISCUSSION

L'insuffisance de données fiables et la méconnaissance du rôle écologique de certains organismes aquatiques en générale et des espèces de limicoles en particulier constituent un obstacle dans la gestion des écosystèmes aquatiques au Niger. Il s'avère alors nécessaire de procéder à un inventaire complet dans le de la dynamique de limicoles. Ceci constitue une première étude de la dynamique temporelle de limicoles dans la partie Nigérienne du Bassin du Lac Tchad.

Le peuplement de limicoles pour la période d'étude considérée (Janvier à décembre 2024), se compose de 8 espèces réparties dans 3 familles ayant un effectif cumulé de 25925 individus et un Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) de 5725 individus de limicoles, ces résultats sont différents par celui trouvé par Issiaka *et al.* (2022) qui a trouvé 25 espèces réparties dans 12 familles et 8 ordres ayant un effectif cumulé de 1685 individus et un Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) de 366 individus d'oiseaux.

Le peuplement de limicoles est composée de cinq espèces dominantes qui sont *Pluvialis dominica* (19,0%), *Calidris pusilla* (15,8%), *Buff-breasted sandpiper* (13,6%), *Pluvialis squatarola* (13,1%) et *Tringa melanoleuca* (11,7%). Les sources bio-géographiques les plus représentées sont les résidentes migratrices intra-africain suivie par les espèces résidentes migratrices intra-africaines (R/M) et espèces résidente

migratrice intra-africaine et du paléarctique (R/M/P). De nombreuses études ont montré que les limicoles choisissent leurs sites d'hivernage ou de migration en fonction de la disponibilité des proies, de la sûreté des reposoirs et du faible dérangement du site (Myers *et al.*, 1980; Ens *et al.*, 1990; 1992; 1994). En outre, la répartition spatiale des limicoles au sein d'un site particulier répond également à différents facteurs biotiques (compétition inter- ou intra-spécifique (Goss-Custard *et al.*, 2002), prédation (Ens *et al.*, 1994), disponibilité des proies (O'Connor, 1981) et abiotiques (nature des sédiments (Myers *et al.*, 1980; Grant, 1984), degré d'émersion (Ntiama-Baidu *et al.*, 1998) et d'apports en eau douce (Ravenscroft and Beardall, 2003) distance au reposoir (Dias *et al.*, 2006) et dérangement (Triplet *et al.*, 1999)).

L'avifaune subit également des pressions conduisant à une réorganisation des peuplements. Ceci intervient avec le départ ou le retour des migrateurs du paléarctique. Une variation de la densité aviaire est également observée selon les saisons. Selon Poilecot et Loua (2009), la saison pluvieuse correspond à la période de nidification, du fait de la régénération du couvert végétal et de la disponibilité des ressources alimentaires pour un grand nombre d'espèces. La famille dominante est celle des Scolopacidae (9 espèces, 597 individus, Fr = 35,4 %). Les Scolopacidae sont les plus dominantes en Juin et Novembre, alors que les Charadriidae et Recurvirostridae sont les plus dominantes dans les mois de Janvier, mai, Août, septembre et Octobre. La diversité est significativement différente entre la famille et les sources bio-géographiques. Elle est moyenne pour la famille Scolopacidae ($H' = 3,2$ bits), des espèces résidente (R), migratrice intra-africaine et du paléarctique (R/M/P). Selon Yaokokoré-Béibro (2015), la diversité est plus importante dans les communautés propres à des environnements peu favorables, et est plus faible dans ceux où les contraintes écologiques sont fortes. Aussi, Antoine *et al.* (2019) affirment que, du fait de la diversité des habitats et de la diversité biologique qu'elle renferme, un écosystème aquatique est considéré comme un site d'importance écologique. En hiver et en été, l'analyse montre que sept (7) facteurs influencent la répartition des espèces de limicoles dans la partie nigérienne du Bassin de Lac Tchad.

CONCLUSION

L'étude a permis une meilleure connaissance sur la dynamique des espèces de limicoles inféodée aux zones humides de la région de Diffa. L'avifaune limicoles de la zone est de 8 espèces réparties dans 3 familles ayant un effectif cumulé de 25925 individus et un Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) de 5725. Le peuplement de limicoles est composé de cinq espèces dominantes qui sont *Pluvialis dominica* (19,0%), *Calidris pusilla* (15,8%), *Buff-breasted sandpiper* (13,6%), *Pluvialis squatarola* (13,1%) et *Tringa melanoleuca* (11,7%). La famille dominante est celle des Scolopacidae (9 espèces, 597 individus, Fr = 35,4 %), la diversité elle est moyenne pour la famille Scolopacidae ($H' = 3,2$ bits), des espèces résidente (R) et migratrice intra-africaine et du paléarctique (R/M/P). La reproduction, l'alimentation, l'insécurité et les inondations sont les grands facteurs influençant la répartition de limicoles en Hiver et en été. Ils sont suivis par la pollution de l'eau, de l'urbanisation et les pratiques de pêche.

RÉFÉRENCES

- Barlow C.R., Dodman T. (2015). Guide de la voie de migration Est-Atlantique africaine-Guide Photographique des oiseaux d'eau et des oiseaux marins des côtes atlantiques de l'Afrique. Common wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Allemagne. *Birdlife Internationale*.
- Boivin M., Marivaux L., Antoine P.O. (2019). L'apport du registre paléogène d'Amazonie sur la diversification initiale des Caviomorpha (Hystricognathi, Rodentia): implications phylogénétiques, macroévolutives et paléobiogéographiques. *Geodiversitas*, 41: 143-245.
- Borrow N., Demey R. (2015). Oiseaux de l'Afrique de l'Ouest. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Burton D.R. (1995). Phage display. *Immunotechnology*, 1: 87-94.
- Deceuninck B., Maheo R. (2000). Synthèse des dénombrements et analyse des tendances des limicoles hivernant en France 1978-1999. *Wetlands International-LPO*, 82.
- Dias M.B., Zlot R., Kalra N., Stentz A. (2006). Market-based multirobot coordination: A survey and analysis. *Proceedings of the IEEE*, 94: 1257-1270.
- Ens A. (1994). *Subjects or citizens?: the Mennonite experience in Canada, 1870-1925* (No. 2). University of Ottawa Press.
- Ens B.J., Piersma T., Wolff W.J., Zwarts L. (1990). Retour à la maison: problèmes rencontrés par les échassiers lorsqu'ils migrent du Banc d'Arguin, en Mauritanie, vers leurs aires de reproduction du nord au printemps. *Ardea*, 78: 1-364.
- Fitzpatrick S., Bouchez B. (1998). Effects of recreational disturbance on the foraging behaviour of waders on a rocky beach. *Bird Study*, 45: 157-171.
- Fox T. (2003). Wader studies for the 21st century-supporting international conservation. *Wader Study Group Bulletin*, 100: 32.
- Grant W.S., Utter F.M. (1984). Biochemical population genetics of Pacific herring (*Clupea pallasii*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 856-864.
- Harch-Rass A., El Kharrim K., Belghyti D. (2012). Étude ornithologique et évaluation de l'importance du site RAMSAR Sidi Boughaba entre 2005 et 2010 (Maroc). *ScienceLib Editions Mersenne*, 4: 1-22.
- Ishida K., Mukuda H., Kitaoka Y., Asayama K., Mao Z.Q., Mori Y., Maeno Y. (1998). Spin-triplet superconductivity in Sr_2RuO_4 identified by ^{170}Yb Knight shift. *Nature*, 396: 658-660.
- Issiaka Y., Kaoulé K.A.M., Toudjani A.A., 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). *European Scientific Journal*, 18: 264-277.
- Kouyate A.M., Diarra I., Habou R. (2020). Composition Floristique, diversité et structure des espèces forestières alimentaires de la région de Sikasso au Sud du Mali. *European Scientific Journal*, 16: 1857-7431.
- Kümpel N.F., Quinn A., Queslin E., Grange S., Mallon D., Mapi-langa J.J. (2015). Okapi (*Okapia johnstoni*): Stratégie et Revue du statut de conservation. *Gland, Suisse: UICN et Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN)*, 62.
- Moch H., Amin M.B., Berney D.M., Compérat E.M., Gill A.J., Hartmann, A., Netto G.J. (2022). La classification 2022 de l'Organisation mondiale de la Santé des tumeurs de l'appareil urinaire et des organes génitaux masculins – partie A: tumeurs rénales, péniennes et testiculaires. *Urologie Européenne*, 82: 458-468.
- Moreira R.G., Sun X., Chen Y. (1997). Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying. *Journal of Food Engineering*, 31: 485-498.
- Myers J.P., Williams S.L., Pitelka F.A. (1980). Une analyse expérimentale de la disponibilité des proies pour les bécasseaux sanderlings (Aves: Scolopacidae) se nourrissant de crustacés de plage sablonneuse. *Revue Canadienne de Zoologie*, 58: 1564-1574.
- Ntiama-Baidu Y.A.A., Piersma T., Wiersma P., Poot M., Battley P., Gordon C. (1998). Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis*, 140: 89-103.

- O'Connor N., Mulliken J., Banks-Schlegel S., Kehinde O., Green H. (1981). Grafting of burns with cultured epithelium prepared from autologous epidermal cells. *The Lancet*, 317: 75-78.
- Piersma T., Baker A.J. (2000). Life history characteristics and the conservation of migratory shorebirds. In *Behaviour and conservation* (pp. 105-124). Cambridge University Press.
- Piersma T., Jukema J. (1990). Budgeting the flight of a long-distance migrant: changes in nutrient reserve levels of bar-tailed godwits at successive spring staging sites. *Ardea*, 55: 315-337.
- Piersma T., Hoekstra R., Dekinga A., Koolhaas A., Wolf P., Battley P., Wiersma P. (1993). Ampleur et intensité de l'utilisation de l'habitat intertidal par les bécasseaux maubèches *Calidris canutus* dans l'ouest de la mer des Wadden par rapport à la nourriture, aux amis et aux ennemis. *Revue néerlandaise de recherche sur la mer*, 31: 331-357.
- Poilecot P., Loua N.S. (2009). Les feux dans les savanes des monts Nimba, Guinée.
- Ravenscroft N.O.M., Beardall C.H. (2003). The importance of freshwater flows over estuarine mudflats for wintering waders and wildfowl. *Biological Conservation*, 113: 89-97.
- Seddon P.J., Soorae P.S., Launay F. (2005). Biais taxonomique dans les projets de réintroduction. *Animal Conservation Forum*, 8: 51-58. Presses de l'Université de Cambridge.
- Stillman R.A., Goss-Custard J.D. (2002). Seasonal changes in the response of oystercatchers *Haematopus ostralegus* to human disturbance. *Journal of Avian Biology*, 33: 358-365.
- Thiollay J.M. (1986). Structure comparée du peuplement avien dans trois sites de forêt primaire en Guyane. *Revue d'écologie*, 41: 59-105.
- Triplet P., Stillman R.A., Goss-Custard J.D. (1999). Prey abundance and the strength of interference in a foraging shorebird. *Journal of Animal Ecology*, 68: 254-265.
- Yaokokoré-Béibro K.H. (2001). Avifaune des forêts classées de l'Est de la Côte d'Ivoire: données sur l'écologie des espèces et effet de la déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de Doctorat, Université de Cocody.
- Elamé E. (2021). La place du capital humain et de l'éducation dans le programme d'action stratégique pour le bassin du lac Tchad. *Formazione and Insegnamento*, 19: 097-112.