

Influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des mollusques aquatiques dans les étangs rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa (Centre-ouest, Côte d'Ivoire)

[Influence of physico-chemical parameters on the distribution of aquatic molluscs in Daloa's rice and fish ponds (Central West, Ivory Coast)]

Allouko Jean-renaud, Kressou Armand, Djéné Kouakou Roland, and Bony Kotchi Yves

Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Unité de Formation et de Recherche de l'Environnement (UFR-Environnement),
BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Demographic densification and agricultural activities have led to strong anthropization of the watersheds of the Daloa's urban aquatic environments, which could modify their physico-chemical characteristics. The present study was carried out to highlight the influence of physico-chemical parameters on the distribution of molluscs in Daloa's rice and fish ponds. It took place between July and September 2020, in eight (08) sampling sites located in rice and fish ponds. The aquatic mollusks sampling was carried out using a turbid net (1 m² of sampled area) and a Van Veen bucket (0.15 m² of sediment per sample). The result showed that Dissolved oxygen, conductivity, pH, transparency, temperature and depth did not vary significantly between sampling sites in the rice and fish ponds. The inventory revealed 26 species of mollusks in 10 families and 5 orders. The order Basommatophores (13 species) was the most diversified. The rice ponds with 25 species was more diversified than the fish ponds with 17 species. The presence of *Aplexa marmorata* and *Melanooides tuberculata* in all the Daloa's rice and fish farming systems was due to the basicity of these waters.

KEYWORDS: Water physico-chemical, aquatic mollusks, rice and fish ponds, Daloa, Côte d'Ivoire.

RESUME: La densification démographique et les activités agricoles ont entraîné une forte anthropisation des bassins versants des milieux aquatiques urbains de la ville de Daloa ce qui pourrait modifier leurs caractéristiques physico-chimiques. La présente étude a permis de mettre en évidence l'influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des mollusques dans les étangs rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa. Elle s'est déroulée entre juillet et septembre 2020, dans huit (08) sites d'échantillonnage situés dans les étangs rizicoles et piscicoles. La collecte des mollusques aquatiques a été réalisée à l'aide d'un filet troubleau (1 m² de surface échantillonnée) et une benne Van Veen (0,15 m² de sédiment par échantillon). L'oxygène dissous, la conductivité, le pH, la transparence, la température et la profondeur ne varient pas significativement entre les sites d'échantillonnage dans les étangs rizicoles et piscicoles. L'inventaire effectué a mis en évidence 26 espèces de mollusques réparties entre 10 familles et 5 ordres. L'ordre des Basommatophores (13 espèces) est le plus diversifié. Les étangs rizicoles avec 25 espèces sont plus diversifiés que les étangs piscicoles qui comptent 17 espèces. La présence d'*Aplexa marmorata* et *Melanooides tuberculata* dans l'ensemble des systèmes rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa est due à la basicité de ces eaux.

MOTS-CLEFS: Paramètres physico-chimiques, mollusques aquatiques, étangs rizicoles et piscicoles, Daloa, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

La ville de Daloa, troisième pôle urbain de la Côte d'Ivoire a vu sa population doublée en passant de 173107 habitants en 1998 à 275277 habitants en 2014 [1]. Cette ville bénéficie d'un réseau hydrographique très dense avec de nombreux milieux aquatiques [2]. Parmi ces milieux aquatiques aménagés, il y a les canaux, les étangs et les ruisseaux. Ces écosystèmes aquatiques font l'objet d'usages diverses notamment l'abreuvement du bétail, la pêche et la production agricole. Par ailleurs, la forte anthropisation du bassin versant de ces milieux aquatiques liée à la densification démographique, aux activités agricoles et domestiques restent l'une des causes potentielles de leur dégradation [3]. En effet, ces activités anthropiques ont pour conséquences les rejets des eaux usées dans les canaux d'irrigation des étangs ce qui pourrait avoir des impacts sur les paramètres physico-chimiques. Cette situation pourrait entraîner un dysfonctionnement des équilibres écologiques notamment la structure des communautés biologiques qui y vivent telles que les mollusques [3].

Face à toutes ces menaces qui planent sur les écosystèmes aquatiques de la ville de Daloa, il est apparu nécessaire de montrer l'influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des mollusques dans les étangs rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. MILIEU D'ETUDE

Daloa, Chef-lieu de la région du Haut-Sassandra est située au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire entre les 6°30'00" et 7°00'00" de latitude Nord et entre les 6°00'00" et 6°30'00" de longitude Ouest [4]. La ville de Daloa est caractérisée par un climat Attiéen avec deux saisons climatiques [1]. Une saison des pluies qui s'étend de mars à octobre et une saison sèche de novembre à février [5]. Le département de Daloa est irrigué par le fleuve Sassandra avec son affluent la Lobo qui se ramifie en Dé et Gore. Le réseau hydrographique de la ville de Daloa est constitué de divers plans d'eau tels que les lacs, les étangs, les mares et des rivières naturelles et artificielles. Ces eaux renferment la faune aquatique comme le tilapia, le silure [6] ainsi que les macroinvertébrés [7]

2.2. METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE

Les critères qui ont été pris en compte pour le choix des sites sont l'accessibilité et la présence d'activités humaines. Huit (08) sites comportant chacun trois (03) points d'échantillonnage ont été retenues sur quatre (04) étangs de piscicultures (EP1, EP2, EP3 et EP4) et quatre (04) étangs de rizicultures (ER1, ER2, ER3 et ER4) (Fig 1).

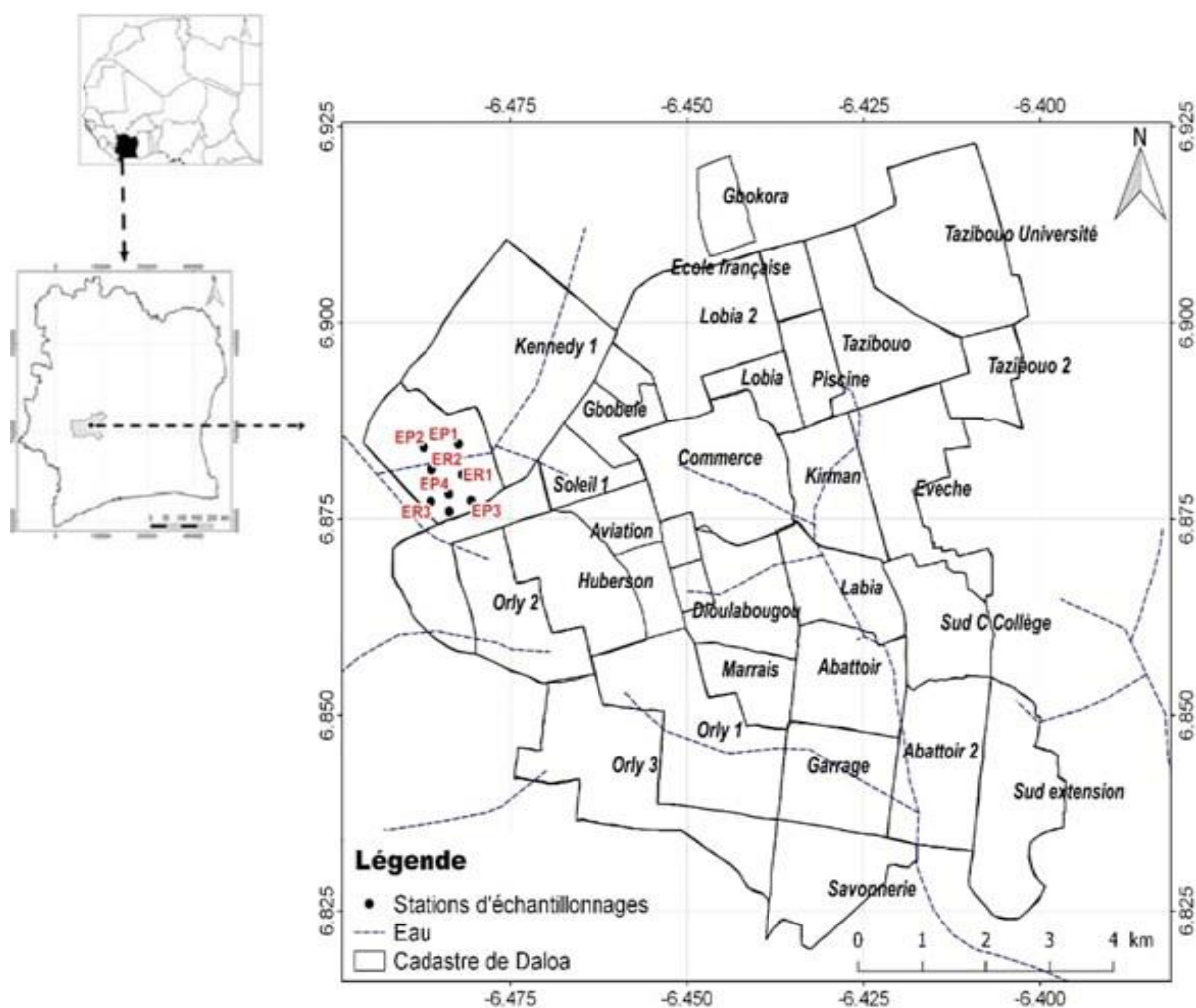


Fig. 1. Répartition des sites d'échantillonnage sur les étangs rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa

L'échantillonnage des mollusques aquatiques sur les systèmes rizicoles et piscicoles retenues dans la ville de Daloa s'est effectué entre juillet et septembre 2020. D'abord, les macroinvertébrés des berges ont été échantillonnés à l'aide du filet troubleau (400 μm de vide de maille), sur une distance de 2 mètres, pendant 2 minutes, soit une surface 1 m^2 (2 m x 0,5 m) [8]. Les macroinvertébrés du sédiment ont été récoltés à l'aide de la benne Van Veen, à raison de trois (3) coups (0,05 m x 3), soit une surface de 0,15 m^2 . Les échantillons ont été conservés dans des bocaux plastiques d'un litre contenant de l'alcool 70 %.

Au laboratoire, les mollusques ont été triés de l'ensemble des macroinvertébrés aquatiques dans une boîte de pétri en verre à fond quadrillé sous la loupe binoculaire au grossissement 40 x. Les différents spécimens de mollusques ont été dénombrés et identifiés jusqu'au niveau spécifique le plus bas possible à l'aide des clés et ouvrages d'identification proposés par [9]; [10] et [11].

Les mesures des paramètres la physico-chimiques (oxygène dissous, conductivité, pH, transparence et température) ont été effectuées *in situ* entre 06 heures et 08 heures du matin à l'aide d'un multiparamètre de type HANNA. La profondeur du point d'échantillonnage a été mesurée à partir d'un jalon gradué.

2.3. ANALYSE DES DONNEES

La diversité des mollusques aquatiques dans les étangs rizicoles et piscicoles a été mise en évidence par:

- La richesse spécifique qui correspond au nombre total d'espèces de mollusques prélevés à un site [12].
- La fréquence d'occurrence « *F* » qui permet de déterminer la constance d'une espèce dans un habitat donnée. Elle est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre de relevés « *Fi* » où l'espèce « *i* » apparaît et le nombre total de

prélèvement « Ft » de l'unité biocénotique considérée [13]. La fréquence d'occurrence « F » a été calculée selon la formule suivante: $F = F_i \times 100 / F_t$.

Pour [13], la valeur de la fréquence permettra de déterminer trois (3) catégories d'espèces: $F > 50\%$ = Espèces constantes; $25\% \leq F \leq 50\%$ = Espèces accessoires et $F < 25\%$ = Espèces accidentelles.

L'influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des mollusques aquatiques dans les étangs rizicoles et piscicoles a été mise en exergue à partir de l'algorithme des cartes auto-organisatrices « *Self Organizing Maps (SOM)* » ou cartes de Kohonen [14]. Ainsi, la SOM a été utilisé pour ordonner les sites d'études en fonction des paramètres physicochimiques et des assemblages des espèces de mollusques. Cette analyse a été effectuée à l'aide de l'interface SOM Toolbox (version 2) pour Matlab®.

3. RESULTATS

3.1. ANALYSE DE LA PHYSICO-CHIMIE DES EAUX

Les variations (valeurs maximales et minimales) des variables physico-chimiques des systèmes rizicoles et piscicoles de Daloa sont consignées dans le tableau I. Le pH, l'oxygène dissous, la profondeur et la transparence ont des variations plus élevées dans les étangs piscicoles que rizicoles. Cependant, les variations de la température et de la conductivité sont plus élevées dans les étangs rizicoles. Les variations de l'ensemble des paramètres étudiés ne diffèrent pas significativement (test de Kruskal-Wallis, p -value $> 0,05$) d'un site d'échantillonnage à un autre.

Tableau 1. Valeurs maximales et minimales des variables physico-chimiques des systèmes rizicoles et piscicoles de Daloa entre juillet et septembre 2020.

Paramètres		Sites des étangs piscicoles				Sites des étangs rizicoles			
		EP1	EP2	EP3	EP4	ER1	ER2	ER3	ER4
pH	Maxi	8,7	8,94	8,6	9,4	7,9	8,7	7,8	7,7
	Mini	7,5	8,6	7,7	7,8	7,7	7,3	7,1	7,3
Température (°c)	Maxi	32,8	34,3	30,1	32,5	35,8	37,1	33,2	35
	Mini	27,3	27	27,5	27,1	25,8	25,9	26	25,9
Conductivité (µS/cm)	Maxi	175	550	170	565	525	500	400	375
	Mini	125	400	145	140	390	350	147	110
Oxygène dissous (mg/L)	Maxi	9,8	7	12,1	9,5	13,1	13,5	3,1	5,2
	Mini	4,5	4	7,2	8,1	1,2	4,2	2,4	0,2
Transparence (cm)	Maxi	17,4	14	21	17,8	9,7	18	15,2	15,1
	Mini	5,8	0,2	7	3,6	3,2	1,02	3,1	3
Profondeur (cm)	Maxi	39,8	45	55,1	63,2	9,4	7	17,2	15,5
	Mini	0,3	0,3	19,9	9,8	0,1	0,1	3,1	2,8

Max = Valeur maximale, **Mini** = Valeur minimale

3.2. ANALYSE DE LA COMPOSITION DU PEUPEMENT DE MOLLUSQUES

La composition spécifique et les occurrences du peuplement de mollusques aquatiques des étangs piscicoles et rizicoles de Daloa sont présentées dans le tableau II. Au total, 26 espèces de mollusques réparties entre 10 familles et 5 ordres ont été collectées dans l'ensemble des systèmes rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa. L'ordre des Basommatophores (13 espèces) est le plus diversifié. Cependant, les Stylommatophores et les Sorbeoconcha avec 1 espèce chacun sont les moins riches en espèces.

Au niveau spatial, la plus forte richesse spécifique (25 espèces) est notée dans les étangs rizicoles alors que la plus faible (17 espèces) est observée au niveau des étangs piscicoles. Dans les étangs rizicoles, la plus forte richesse spécifique (21 espèces) est enregistrée au site ER4 tandis que la plus faible (15 espèces) est notée au site ER2. Au niveau des étangs piscicoles, le site EP3 est la plus riche en espèces (13 espèces). En revanche, les sites EP1 et EP2, avec 4 espèces chacune sont les moins diversifiées.

Les espèces *Aplexa waterloti*, *Biomphalaria glabrata*, *Bulinus beccarii*, *Bulinus nyassanus*, *Tomichia ventricosa*, *Hemistomia* sp., *Bithynia tentaculata*, *Gabbiella africana* et *Lobogenes pusilla* n'ont été inventorié que dans les étangs rizicoles. En revanche, *Gyraulus corinna*, n'a été observée que dans les étangs piscicoles.

Par ailleurs, *Aplexa marmorata* et *Melanoides tuberculata* sont communs aux sites d'échantillonnage. En outre, *Aplexa marmorata* est constante dans les étangs rizicoles pendant que *Limnitesa sulcata* (Bithyniidae) y est noté comme une espèce accidentelle. Les espèces *Aplexa waterloti*, *Biomphalaria glabrata*, *Gyraulus corinna*, *Hemistomia* sp., *Bithynia tentaculata*, *Bithynia tentaculata* et *Lobogenes pusilla* ont été enregistrées comme accidentelles dans l'ensemble des sites d'étude.

Tableau 2. Compositions spécifiques et occurrences du peuplement de mollusques des étangs piscicoles et rizicoles de la ville de Daloa entre juillet et septembre 2020

Ordres	Familles	Espèces	Acr	Sites des étangs piscicoles				Sites des étangs rizicoles			
				EP1	EP2	EP3	EP4	ER1	ER2	ER3	ER4
Basommatophores	Ampullariidae	<i>Lanistes ciliatus</i>	Lan	-	-	-	*	-	*	**	**
		<i>Lanistes ovum</i>	Lao	-	-	*	-	**	*	-	***
		<i>Pila ovata</i>	Pio	-	*	-	*	*	***	***	*
	Lymnaeidae	<i>Lymnaea truneatula</i>	Lym	-	-	*	-	*	*	***	***
	Physidae	<i>Aplexa marmorata</i>	Apl	**	*	**	**	***	***	***	***
		<i>Aplexa waterloti</i>	Apw	-	-	-	-	-	-	*	*
	Planorbidae	<i>Afrogyrus rodriguezensis</i>	Afr	-	-	***	**	*	-	-	-
		<i>Biomphalaria glabrata</i>	Bio	-	-	-	-	-	-	-	*
		<i>Bulinus beccarii</i>	Bub	-	-	-	-	***	-	***	*
		<i>Bulinus forskali</i>	Buf	-	-	*	-	**	*	***	*
		<i>Bulinus nyassanus</i>	Bun	-	-	-	-	-	-	*	**
		<i>Bulinus tropicus</i>	But	-	-	***	-	*	*	**	**
<i>Gyraulus corinna</i>	Gyr	-	-	*	-	-	-	-	-		
Littorinimorpha	Pomatiopsidae	<i>Tomichia differens</i>	Tod	*	-	***	-	***	**	*	**
		<i>Tomichia rogersi</i>	Tor	-	*	-	-	*	-	***	***
		<i>Tomichia ventricosa</i>	Tov	-	-	-	-	**	*	**	***
		<i>Tomichia zwelldamensis</i>	Toz	-	-	*	-	*	**	-	**
	Tateidae	<i>Hemistomia</i> sp.	Hes	-	-	-	-	*	-	-	-
Mésogastéropodes	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	Bit	-	-	-	-	-	*	*	*
		<i>Gabbiella africana</i>	Gab	-	-	-	-	*	*	*	**
		<i>Limnitesa sulcata</i>	Lis	-	-	**	-	*	*	*	*
	Hydrobiidae	<i>Cleopatra bulimoides</i>	Cle	*	-	*	-	**	***	***	*
		<i>Lobogenes michaelis</i>	Lob	-	-	*	*	**	-	-	-
		<i>Lobogenes pusilla</i>	Lop	-	-	-	-	*	-	*	-
Sorbeoconcha	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	Met	**	*	***	***	***	***	***	**
Stylommatophores	Succineidae	<i>Oxyloma patentissima</i>	Oxp	-	-	-	**	*	-	*	*
Total = 5	10	26		4	4	13	7	20	15	19	21
Nombre d'espèces par étangs				17				25			

Acr= Acronymes; *** = Espèces constantes; ** = Espèces accessoires; * = Espèces accidentelles; - = Absence d'espèce

3.3. DETERMINISME DE LA RICHESSE SPECIFIQUE

L'apprentissage de la SOM (*Self-Organizing Map*) réalisée sur la matrice présence/absence des espèces de mollusques aquatiques des étangs piscicoles et rizicoles de Daloa a permis de classer les 45 échantillons collectés. Une carte de 27 cellules (9 lignes x 3 colonnes) est retenue, car à cette taille, les erreurs de quantification et de topographie sont les plus faibles. Les cellules de la carte auto-organisatrice ont été classées en trois groupes (G1 à G3) à partir d'une Analyse de Classification Hiérarchique (ACH) avec la méthode Ward et la distance Euclidienne (Figure 2). Les groupes sont illustrés par différents motifs sur la carte de Kohonen (Figures 2 et 3).

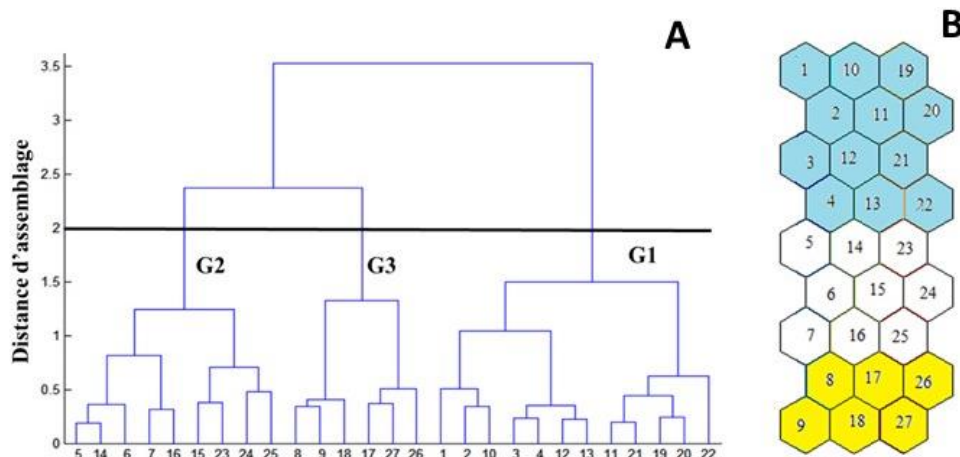


Fig. 2. Classification Hiérarchique Ascendante des cellules de la SOM sur la base des espèces de mollusques des étangs piscicoles et rizicoles de Daloa entre juillet et septembre 2020

A = Classification Hiérarchique Ascendante des cellules de la carte de Kohonen avec la méthode Ward et la distance Euclidienne comme distance d'assemblage (les nombres [1 à 27] correspondent aux numéros de cellules de la carte de Kohonen; les chiffres arabes (1 à 3) représentent les groupes retenus). B = Carte de Kohonen avec les cellules numérotées de 1 à 27

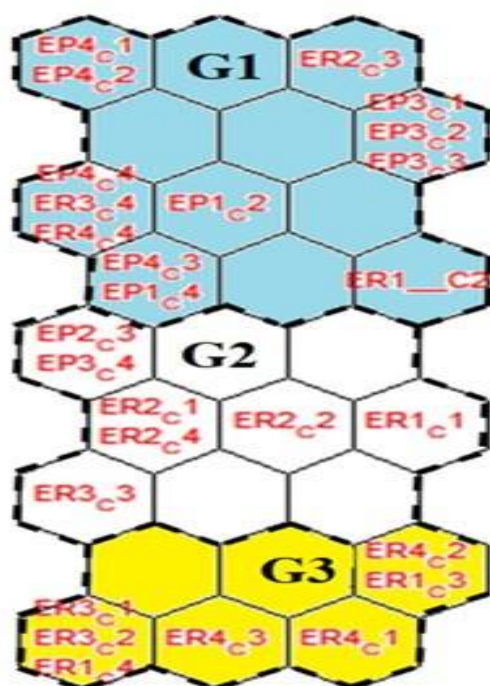


Fig. 3. Distribution des échantillons dans la SOM à partir des données de présence/absence de mollusques récoltés dans les étangs piscicoles et rizicoles de Daloa entre juillet et septembre 2020

G1, G2 et G3 représentent les groupes définis. Les numéros en chiffres arabes (1 à 4) désignent les sites d'échantillonnage; ER = Etangs rizicoles; EP = Etangs piscicoles.

La distribution de chaque espèce de mollusques dans chaque groupe défini par la SOM est montrée par la figure 4. Le groupe 1 (G1), faiblement diversifié est composé de 5 espèces. Il s'agit de *Tomichia differens*, *Afrogyrus rodriguezensis*, *Gyraulus corinna*, *Oxyloma patentissima* et *Gyraulus corinna*. Quant au groupe 2 (G2), moyennement diversifié, il se compose de 7 espèces, qui sont: *Pila ovata*, *Lobogenes michaelis*, *Liminitesta sulcata*, *Aplexa marmorata*, *Cleopatra bulimoides*, *Gabbiella africana* et *Melanoides tuberculata*. Enfin, le groupe 3 (G3), plus diversifié comprend 14 espèces. Il s'agit de: *Tomichia*

zwellendamensis, *Tomichia ventricosa*, *Tomichia rogersi*, *Lymnaea truneatula*, *Lobogenes pusilla*, *Aplexa waterloti*, *Biomphalaria glabrata*, *Bithynia tentaculata*, *Bulinus beccarii*, *Bulinus tropicus*, *Bulinus forskali*, *Hemistomia sp.*, *Lanistes ciliatus* et *Lanistes ovum*. Le nombre d'espèces enregistrés entre les différents groupes diffère significativement (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Cependant, la richesse spécifique des groupes 1 et 2 ne diffère pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$). En revanche, elle diffère de celle du groupe 3 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$).

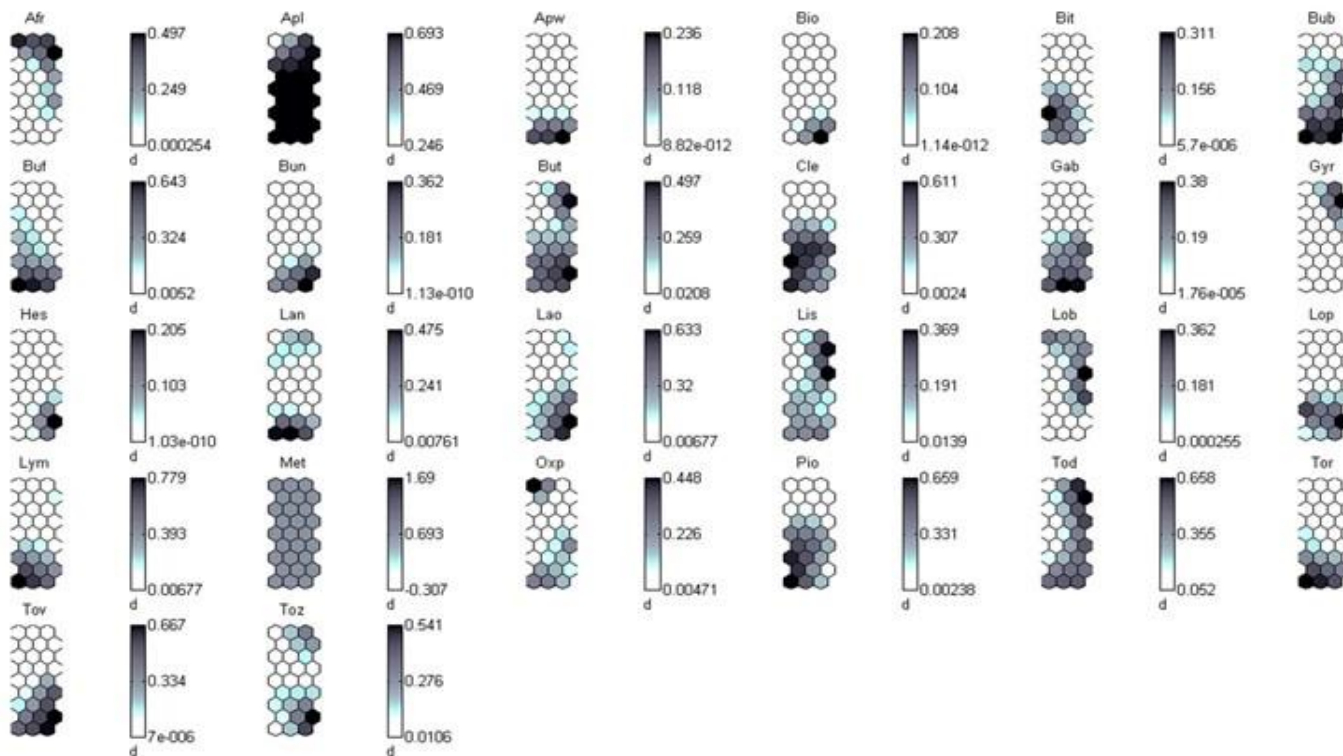


Fig. 4. Profil de distribution des espèces de mollusques sur la carte de Kohonen basée sur les données de présence/absence des mollusques récoltés dans les étangs piscicoles et rizicoles de Daloa entre juillet et septembre 2020.

Couleur sombre = forte probabilité de présence; couleur claire = faible probabilité de Présence;
d = échelle.

La figure 5 illustre l'influence des paramètres physico-chimiques au niveau des groupes 1, 2 et 3 définis par la carte auto-organisatrice de Kohonen (SOM). La température et la conductivité influence la distribution des espèces du groupe 1. Les espèces du groupe 2 sont influencées par le potentiel hydrogène. Quant à l'oxygène dissous, la transparence et la profondeur, ils influencent les espèces du groupe 3.

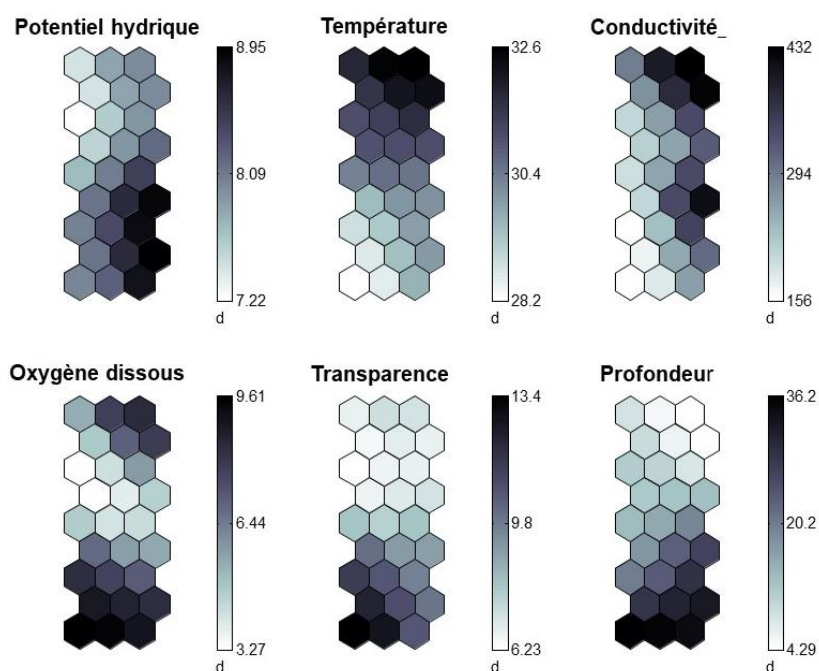


Fig. 5. Influence des paramètres physico-chimiques au niveau des groupes 1, 2 et 3 définis par la carte auto-organisatrice de Kohonen (SOM).

4. DISCUSSION

La variation spatiale de l'ensemble des paramètres physico-chimiques étudiés révèle qu'ils ne varient pas significativement entre les sites dans les étangs rizicoles et piscicoles. Cette situation s'expliquerait par un échange permanent de l'eau issue des canaux d'irrigation, lié à une importante circulation de la masse d'eau entre les étangs. Pour [4], ce mouvement serait à la base d'une certaine homogénéisation de l'eau à une période donnée.

L'analyse du peuplement des mollusques des étangs piscicoles et rizicoles de Daloa a permis de recenser 26 espèces réparties entre 10 familles et 5 ordres. La richesse spécifique dans les étangs rizicoles (25 espèces) est supérieure à celle enregistrée dans les étangs piscicoles (17 espèces). Cette situation serait due à la chaîne trophique dans les étangs piscicoles. En effet, les poissons de ces étangs (*Oreochromis niloticus*, *Coptodon* sp., *Hemichromis bimaculatus*, *Sarotherodon mélanotheron* et *Clarias anguillaris* se nourrissent d'invertébrés comme les mollusques [15]. Cela entraîne la réduction de la diversité des mollusques dans les étangs piscicoles. Cependant, la forte diversité des mollusques au niveau des étangs rizicoles serait en rapport avec l'exploitation agricole. [16] a montré que l'utilisation de fertilisants agricoles augmente la croissance et la diversité des mollusques.

La présence d'*Aplexa marmorata* et de *Melanoides tuberculata* dans l'ensemble des sites des étangs piscicoles et rizicoles de la ville de Daloa serait due à leur caractère évasif et leur croissance rapide. En effet, *Aplexa marmorata* se reproduit par autofécondation et *Melanoides tuberculata* par parthénogénèse (mode de reproduction où l'ovule se développe sans fécondation) [17]. Cela leur confère un avantage sur le plan compétitif sur les autres espèces locales de mollusques [18]. Par ailleurs, *Melanoides tuberculata* serait responsable de la raréfaction et même de la disparition de certains mollusques dans certains [17]. Cette espèce est connue comme n'ayant pas une grande exigence écologique. Elle a la possibilité de pulluler aussi bien dans les eaux polluées que dans les eaux de bonne qualité [19].

L'influence des paramètres physico-chimiques au niveau des groupes définis par la carte auto-organisatrice de Kohonen (SOM) indique que le potentiel hydrogène (pH) influence la distribution d'*Aplexa marmorata* et de *Melanoides tuberculata*. La basicité des eaux dans les étangs piscicoles et rizicoles de la ville de Daloa (pH compris entre 7,47 et 9,40), s'expliquerait par l'apport des eaux de ruissellement en saison pluvieuse [20] et aux rejets réguliers d'effluents domestiques provenant du bassin versant [21]. Cette situation serait à l'origine de la prolifération de ces espèces.

5. CONCLUSION

Le présent travail a permis de montrer l'influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des mollusques dans les étangs rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa. L'ensemble des paramètres étudiés ne varient pas significativement entre les sites dans les étangs rizicoles et piscicoles.

L'analyse du peuplement de mollusques des étangs piscicoles et rizicoles de Daloa a permis de recenser 26 espèces réparties entre 10 familles et 5 ordres. La diversité des espèces de mollusques en fonction des habitats prospectés montre que les étangs rizicoles sont plus diversifiés que les étangs piscicoles. La basicité des eaux des systèmes rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa influence la prolifération d'espèces invasives telle que *Aplexa marmorata* et *Melanoïdes tuberculata*. En vue de mieux maîtriser la prolifération de ces espèces, une biosurveillance des systèmes rizicoles et piscicoles de la ville de Daloa s'avère nécessaire.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les institutions qui ont permis la réussite de cette étude notamment la mairie de Daloa et l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa.

REFERENCES

- [1] RGPH. (2014). Recensement Général de la population et de l'Habitat. Rapport du Résultat global du secrétariat des techniques permanent du comité technique de RGPH, 26 p.
- [2] K.S.D. Diobo, Z. Koli Bi, H. Asse and Y.T. Brou, "Paramètres environnementaux et prévalence de l'ulcère de burili dans le département de Daloa (centre-ouest de la cote d'ivoire), " *Revue de Géographie du Bénin Université d'Abomey-Calavi, Bénin*, vol. 14, pp. 184-205, 2013.
- [3] K. R. Djéné, K.Y. Bony, J.R. Allouko, E.A.I. Kamagaté & K.F. Konan, "Aquatic Macroinvertebrates diversity and assessment of urban water quality with the use of EPTC index in Daloa (Côte d'Ivoire; West Africa), " *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, vol. 14, no. 4, pp. 1-7, 2019.
- [4] K. R. Djéné, Diversité des macro-invertébrés et leur utilisation dans l'évaluation de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques urbains de Côte d'Ivoire: cas de la ville de Daloa. Thèse de Doctorat, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 208 p, 2020.
- [5] A.H. N'Guessan, K.F. N'Guessan, K.P. Kouassi, N.N. Kouamé and P.W. N'Guessan, "Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lépidoptère: Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire, " *Journal of Applied Biosciences*, vol. 83, pp. 7606-7614, 2014.
- [6] A. Sangaré, E. Koffi, F. Akamou and C.A. Fall, Etat des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Second rapport, 65 p, 2009.
- [7] O. Cadot, J. De Meo, and O. Marcelo, "L'intégration régionale en Afrique: où en sommes-nous?, " *Revue d'économie du développement*, vol. 8, no. 1, pp. 247-261, 2000.
- [8] B.D. Oertli, R. Biggs, G. Cereghino, A. Jolly. And J.B. Lachavanne, "Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction; " *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 15, pp. 535-540, 2005.
- [9] D.S. Brown, *Freshwater Snails of Arica and their Medical Importance*. 2nd Ed. Taylor and Francis Ltd, London, 673 p, 2005.
- [10] N. Mary, Guide d'identification des macro-invertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle-Calédonie. Fiche technique, Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, 92 p, 2000.
- [11] H. Tachet, M. Bournaud, P. Richoux and P. Usseglio-Polatera (eds), *Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie*. CNRS (Paris), 587 p, 2006.
- [12] F. Ramade (eds), *Elément d'écologie: Ecologie fondamentale*, 2 Ed. Dunos, Paris, 190 p, 2003.
- [13] R. Dajoz (eds), *Précis d'Écologie*. 7ème Ed. Dunod (Paris), 615 p, 2000.
- [14] T. Kohonen (eds), *Self-Organizing Maps*. 3ème Ed. Springer-Verlag (Berlin), 501 p, 2001.
- [15] J. Morin, S. Duhamel and G. De Roton, *Poissons, habitats et ressources halieutiques: cas de la Seine. Fascicules Seine-Aval*, Paris, 76 p, 2010.
- [16] B.F.J.V. Rosa, C. Oliveirav and G. Alvesr, "Structure and spatial distribution of the Chironomidae community in mesohabitats in a first order stream at the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve in Brazil, " *Journal of Insect Science*, vol. 11, pp. 15-38, 2010.
- [17] J.P. Pointier, B. Facon, P. Jarne and P. David, "Les thiaridés, des Gastéropodes envahisseurs des eaux douces tropicales, " *Xenophora*, vol. 104, pp. 14-20, 2004.

- [18] J.P. Pointier; "Invading freshwater snails and biological control in Martinique Island, French West Indies, " *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 96, pp. 67-74, 2001.
- [19] K. Bony, Biodiversité et écologie des Mollusques Gastéropodes en milieu continental ivoirien (bassins de la Mé, de l'Agnéby et du Banco). Traits d'histoire de vie d'une espèce invasive *Indoplanorbis exustus* (Deshayes, 1834). Thèse de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 250 p, 2008.
- [20] IBGE, Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface: cadre général. Rapport "L'eau à Bruxelles", 16 p, 2005.
- [21] F.M. Onana, T.S.H. Zebaze, E. Koji, T.N.L. Nyamsi and S. Tchakonte (2016). Influence of municipal and industrial pollution on the diversity and the structure of benthic macro-invertebrates community of an urban river in Douala, Cameroon. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 120-133.