

*Impacts Des Activités Anthropiques Sur La Diversité,
L'abondance Et La Distribution Spatiale Des Odonates Dans La
Forêt Des Marais De Tanoé Ehy (Sud-Est, Côte d'Ivoire)*
[Impacts Of Human Activities On The Diversity, Abundance And
Spatial Distribution Of Odonata In The Tanoé Ehy Marsh Forest
(Southeast, Ivory Coast)]

TAH Gueu Tatiana Thérèse¹, NDEPO Ossey Robert², TIEGBE Konan Casimir³, ABIODUN Matthew Adedapo⁴, KOFFI Djaha André⁵, KONE Inza⁶

¹Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Laboratoire d'Amélioration et de Production Agricole, UFR-Agroforesterie, Côte d'Ivoire.

²Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Laboratoire d'Amélioration et de Production Agricole, UFR-Agroforesterie, Côte d'Ivoire.

³Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale, UFR-Environnement, Côte d'Ivoire.

⁴Université Obafemi Awolowo, Ile-Ife, État d'Osun, Unité de conservation de l'environnement, Département de zoologie, Nigéria

⁵Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale, UFR-Environnement, Côte d'Ivoire.

⁶Université Félix Houphouët-Boigny, Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR Biosciences, Abidjan, Côte d'Ivoire
Auteur correspondant : TAH Gueu Tatiana Thérèse. E-mail : tahgues76@yahoo.fr



Résumé : Les Odonates constituent un taxon privilégié pour l'évaluation et la conservation des milieux aquatiques. Cette étude est la première dans la Forêt des Marais de Tanoé Ehy. Elle avait pour objectif d'évaluer l'impact des activités anthropiques sur la distribution spatiale des Odonates dans la Forêt des Marais de Tanoé Ehy (FMTE). L'échantillonnage a été fait selon la méthode transects linéaires. Les Odonates ont été collectés à l'aide d'un filet entomologique pendant la saison sèche, du 20 janvier au 18 avril 2025. Cette étude a révélé la présence de 509 Odonates dont 5 espèces du sous Ordre des Zygoptères et 14 espèces de celui des Anisoptères dans le site menacé par la pêche et de 200 individus répartis dans 17 espèces (6 Zygoptères et 11 Anisoptères) sur le site affecté par la pêche et la chasse. Quant au site menacé par la pêche et l'orpaillage clandestin, 260 individus appartenant à 17 espèces dont 4 Zygoptères et 14 Anisoptères contre 140 individus constituée de 20 espèces, composées de 5 Zygoptères et 15 Anisoptères ont été répertoriées. *Orthetrum africanum*, *O. chrysostigma* et *O. stemmale* ont été spécifiques à l'habitat perturbé et pollué.

Mots clés : Odonates, activité anthropique, diversité, distribution spatiale, FMTE.

Abstract: Odonates are a privileged taxon for the assessment and conservation of aquatic environments. This study is the first of its kind in the Tanoé Ehy Marsh Forest. Its objective was to assess the impact of anthropogenic activities on the spatial distribution of Odonates

in the Tanoé Ehy Marsh Forest (FMTE). Sampling was carried out using the linear transect method. Odonates were collected using an entomological net during the dry season, from January 20 to April 18, 2025. This study revealed the presence of 509 Odonata, including 5 species of the suborder Zygoptera and 14 species of the suborder Anisoptera in the site threatened by fishing, and 200 individuals of 17 species (6 Zygoptera and 11 Anisoptera) in the site affected by fishing and hunting. As for the site threatened by fishing and illegal gold mining, 260 individuals belonging to 17 species, including 4 Zygoptera and 14 Anisoptera, were recorded, compared to 140 individuals belonging to 20 species, including 5 Zygoptera and 15 Anisoptera. *Orthetrum africanum*, *O. chrysostigma*, and *O. stemmale* were specific to the disturbed and polluted habitat.

Keywords: Odonates, human activity, diversity, spatial distribution, FMTE.

I. INTRODUCTION

La Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE), située dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire, représente un écosystème exceptionnel et d'une grande richesse biologique. Elle est l'une des dernières forêts de marais préservées dans la région du sud Comoe. La FMTE est une zone marécageuse, fournissant divers bienfaits écologiques notamment l'amélioration de la qualité de l'eau, la régularisation des débits des cours d'eau, la séquestration du carbone, la protection des espèces végétales et constitue un support de la biodiversité [1]. Cette forêt est un véritable sanctuaire pour de nombreuses espèces floristiques et fauniques.

Parmi les espèces végétales, certaines sont endémiques ou menacées [2]. Quinze (15) espèces de sa population végétale sont rares et menacées [3]. De plus, elle abrite neuf (09) espèces de plantes endémiques à l'Afrique de l'Ouest et 15 espèces spécifiques à la région de Haute Guinée [4].

Cette forêt constitue un habitat essentiel pour plusieurs espèces animales dont les mammifères, les oiseaux, les insectes et les reptiles. Dans la classe des mammifères, le colobe bai de Miss Waldron (*Piliocolobus waldroni*), le cercopithèque de Roloway (*Cercopithecus roloway*) et le colobe de Geoffroy (*Colobus vellerosus*) sont des espèces en danger critique d'extinction [5]. Parmi les insectes, se trouve l'ordre des Odonates dont le stade larvaire est aquatique. Leur dépendance aux milieux aquatiques fait d'eux des excellents indicateurs de la qualité de l'eau [6], et du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques [7]. Aussi, contribuent-ils à contrôler la population d'insectes et à préserver l'équilibre écologique de ces écosystèmes [8], [9], [10].

Malheureusement, l'enjeu que représente cette forêt est compromis à cause des activités anthropiques telles que la déforestation, l'agriculture et d'autres pressions d'origine humaine [11]. Les prospections dans la FMTE ont révélé la présence d'une multitude d'habitats [12]. De plus, les écosystèmes aquatiques constituent le réceptacle majeur pour l'essentiel des déchets [13], [14]. Toutes ces menaces constituent un frein à la pérennisation des habitats qui composent le site de la FMTE. Parmi les nombreux organismes animaux présents dans cet habitat, les Odonates se distinguent par leur sensibilité aux variations environnementales [15].

L'objectif général de ce travail vise à évaluer l'impact des activités anthropiques sur la diversité, l'abondance et la distribution spatiale des Odonates dans la Forêt des Marais de Tanoé Ehy. Plus spécifiquement, il s'agit d'évaluer la diversité et l'abondance des Odonates et de connaître leur distribution spatiale en fonction des activités anthropiques.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Site d'étude

Notre site d'étude est situé dans la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE). La FMTE est localisée dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire, au sein de la région du Sud-Comoe. Elle s'étend entre 5°05 et 5°15 de latitude Nord et 2°45 et 2°53 de longitude Ouest (Figure 1). Cette zone forestière marécageuse [16], d'environ 11 000 hectares, est délimitée à l'Ouest par la lagune Ehy. A l'Est et au Sud, se trouve la rivière Tanoé, qui sert de frontière naturelle entre la Côte d'Ivoire et le Ghana. La FMTE s'étend sur les territoires des sous-préfectures de Noé, Nouamou et Tiapoum. Elle a un climat sub-équatorial, avec deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses [3], [17]. Sa précipitation moyenne annuelle oscille entre 1400 et 1600 mm [18]. Les températures fluctuent entre 22°C et 30°C [4].

Le site d'étude a été subdivisé en quatre habitats à savoir l'habitat 1, l'habitat 2, l'habitat 3 et l'habitat 4 (Figure 2). Les activités anthropiques constituent une menace majeure pour ces milieux d'étude. L'habitat 1, sans canopée, est caractérisé par la pêche. Concernant l'habitat 2, caractérisé par une canopée, les activités qui s'y déroulent sont la pêche et la chasse. Quant à l'habitat 3 (avec canopée), il a été affecté par l'abattage forestier clandestin, la chasse et la pêche. En plus de la pêche, l'abattage forestier clandestin et la chasse, l'habitat 4 (sans canopée) est menacé par une pollution résultant des activités minières (orpaillage clandestin) situées en amont de la rivière Tanoé, au Ghana.

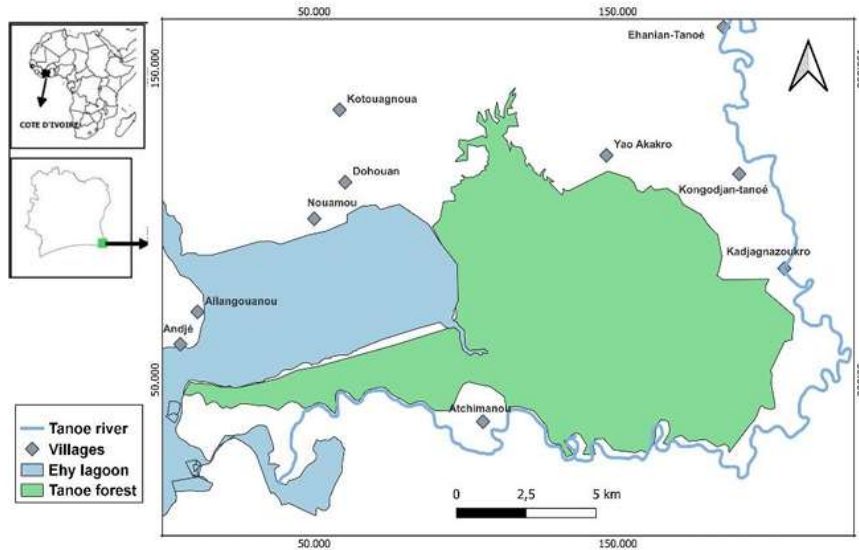


Figure 1 : Localisation de la forêt Tanoe-Ehy



Figure 2 : Sites échantillonnés

a : habitat 1, b : habitat 2, c : habitat 3 et d : habitat 4

2.2 Echantillonnage et identification des Odonates dans la Forêt des Marais Tanoé-Ehy

L'échantillonnage a été fait selon la méthode de transects linéaires [19] , [20]. Dans chaque habitat, 7 transects de 1000 m² (20 m x 50 m) chacun ont été délimités (Figure 3). Ces transects, distants de cent mètres, ont été prospectés de 10 heures à 16 heures, selon la méthode de [8]. Les adultes des Odonates ont été collectés à l'aide d'un filet entomologique et mis dans des boîtes contenant de l'acétone. Après 24 heures dans l'acétone, les Odonates y sont retirés et mis dans des enveloppes entomologiques. Les échantillons ont été observés à la loupe binoculaire et identifiés à l'aide de guides d'identification [21].

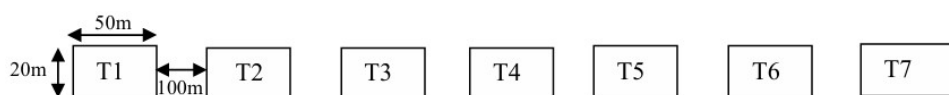


Figure 3 : Dispositif d'échantillonnage

T : transect

2.3 Evaluation de la diversité des Odonates en fonction du type d'activités anthropiques

La diversité de la faune odonatologique de l'espace FMTE a été estimée à l'aide de la richesse spécifique (S), de l'abondance relative (Ar), des indices de Shannon (H') et de Simpson (D).

- Richesse spécifique

La richesse spécifique indique le nombre total d'espèces (S) observées dans une communauté [22]. Elle est symbolisée par la lettre S et se calcule selon la formule suivante :

$$S = \Sigma \text{ espèces}$$

- Abondance relative

L'Abondance relative (Ar) est un indice de dominance. C'est le rapport du nombre total des individus (n_i) d'un groupe taxonomique (ordre, famille, genre, espèce) sur le nombre total des individus (nt) de tous les groupes taxonomiques d'un milieu [23].

$$Ar = \frac{n_i}{nt} \times 100$$

- Indice de Shannon

L'indice de Shannon (H') reflète la diversité des espèces présentes dans les communautés d'un environnement donné (Tableau 1). Il fait la liaison entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus au sein d'un écosystème ou d'une communauté donnée [24]. Cet indice a été calculé selon la formule suivante :

$$H' = -\sum p_i \log_2(p_i)$$

Avec $p_i = \frac{n_i}{N}$ où n_i est le nombre d'individus de l'espèce d'Odonate i au niveau de chaque site échantillonné et N le nombre total des individus de toutes les espèces d'Odonate recensé au niveau du site.

Tableau 1 : Valeur et interprétation de l'indice de Shannon [25] (chao & Jost, 2023)

Valeur de l'indice	Interprétation
Indice inférieur à 2	Diversité est faible
Indice compris entre 2 et 3	Diversité moyenne
Indice compris entre 3 et 4	Diversité modérément élevée
Indice compris entre 4 et 5	Diversité élevée
Indice compris entre 5 et 6	Diversité très élevée
Indice supérieur à 6	Diversité exceptionnelle

- Indice de Simpson

L'indice de Simpson (D) est un indicateur essentiel en écologie permettant d'évaluer la diversité des espèces au sein d'une communauté (Tableau II). Il mesure la probabilité que deux individus choisis au hasard proviennent de la même espèce. Il est calculé par la relation :

$$D = \sum_{i=1}^S (n_i/N)^2$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total d'individus dans la communauté

S : nombre total d'espèces

Tableau II : Valeur d'interprétation de l'indice Simpson [26]

Valeur de D	Interprétation
Proche de 1	Faible diversité
Proche de 0	Forte diversité
0,5 – 0,7	Diversité modérée
0,7 – 0,9	Diversité faible à modérée
> 0,9	Très faible diversité

2.4 Analyses statistiques

Les indices de biodiversité (l'indice de Shannon et l'indice de Simpson) ont été calculés à l'aide du logiciel R-studio version 4.2.2 afin de d'exprimer la richesse spécifique entre les sites d'étude ainsi que l'équitabilité entre les espèces.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS

3.1.1 Répartition spatiale et abondance relative des espèces d'Odonates en fonction des activités anthropiques

3.1.1.1. Site affecté par la pêche

Un effectif de 509 individus dont 5 espèces du sous ordre des Zygoptères et 14 espèces de celui des Anisoptères (Tableau I). Une seule famille a été identifiée dans chaque sous ordre, les Coenagrionidae (Zygoptères) et les Libellulidae (Anisoptères). L'espèce la plus abondante a été *Rhyothemis notata*, avec une proportion de 19,06% (Tableau IIV). Elle a été suivie par *Chalcostephia flavifrons* (17,09%) et *Acisoma trifidum* (15,72%). *Tholymis tillarga*, *Trithemis arteriosa* et *Urothemis assignata* ont été spécifiques au site affecté par la pêche (Figure 3).

3.1.1.2. Site affecté par la pêche et la chasse

Au niveau de ce site, 200 individus répartis en 17 espèces (6 Zygoptères et 11 Anisoptères) ont été recensés (Tableau III). L'entomofaune a été constituée de deux familles de Coenagrionidae (Zygoptères) et de Libellulidae (Anisoptères). Trois espèces ont été également majoritaires. Il s'agit de *R. notata* (15,58%), de *Ceriagrion rubelloцерinum* (14 ,07%) et *Aethriamanta rezia* (13,07%).

Tableau III : Liste des espèces collectées en fonction des types d'habitats

Sous ordres	Familles	Espèces	H 1	H 2	H 3	H 4
Zygoptères	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis angustirami</i>	X	X	X	X
		<i>Agriocnemis maclachlani</i>	-	-	-	X
		<i>Ceriagrion glabrum</i>	X	X	X	X
		<i>Ceriagrion rubelloцерinum</i>	-	X	X	X
		<i>Ischnura senegalensis</i>	X	X	-	-
		<i>Pseudagrion camerunense</i>	X	X	-	-
		<i>Pseudagrion glaucoideum</i>	-	-	X	X
		<i>Pseudagrion glaucum</i>	X	X	-	X
	Aeshnidae	<i>Gynacantha africana</i>	-	-	-	X
		<i>Gynacantha manderica</i>	-	-	-	X
		<i>Heliaeschna fuliginosa</i>	-	-	-	X

Anisoptères	Libellulidae	<i>Acisoma trifulidum</i>	x	x	x	x
		<i>Aethriamanta rezia</i>	x	x	-	-
		<i>Brachythemis leucosticta</i>	x	x	-	-
		<i>Chalcostephia flavifrons</i>	x	x	x	x
		<i>Crocothemis erythraea</i>	x	x	-	x
		<i>Olpogastra lugubris</i>	-	-	x	x
		<i>Orthetrum africanum</i>	-	-	x	-
		<i>Orthetrum chrysostigma</i>	-	-	x	-
		<i>Orthetrum julia</i>	-	-	x	x
		<i>Orthetrum stemmale</i>	-	-	x	-
		<i>Oxythemis phoenicosceles</i>	-	x	x	x
		<i>Palpopleura lucia</i>	x	x	x	x
		<i>Rhyothemis notata</i>	x	x	-	x
		<i>Tholymis tillarga</i>	x	-	-	-
		<i>Thermochoria equivocata</i>	x	-	x	x
		<i>Trithemis annulata</i>	x	-	x	-
		<i>Trithemis arteriosa</i>	x	-	-	-
		<i>Trithemis grouti</i>	x	x	-	-
		<i>Trithetrum navasi</i>	x	x	x	-
		<i>Urothemis assignata</i>	x	x	-	x
		<i>Urothemis edwardsii</i>	x	x	x	x

- : Absent x : Présent Habitat 1 : Pêche, Habitat 2 : Pêche et chasse, Habitat 3 : Pêche et orpaillage clandestin,
Habitat 4 : Pêche, chasse et abattage forestier clandestin

3.1.1.3. Site affecté par la pêche, l'abattage forestier clandestin et la chasse

Un effectif total de 140 individus a été échantillonné (Tableau III). Cette population a été constituée de 20 espèces, dont 5 des Zygoptères, toutes de la famille des Coenagrionidae, et 15 des Anisoptères (3 espèces des Aeshnidae et 12 espèces des Libellulidae). L'espèce très abondante a été *C. flavifrons*, avec des proportions de 31,43% (Tableau IV) suivie de *Agriocnemis angustirami* (17,15%). Quatre taxons, *A. maclachlani*, *Gynacantha africana*, *G. manderica* et *Heliaeschna fuliginosa*, ont été uniquement observés dans le site affecté par la pêche, l'abattage forestier clandestin et la chasse (Figure 3).

3.1.1.4. Site affecté par la pêche et l'orpaillage clandestin

Ce site a été colonisé par 260 individus appartenant à 17 espèces (4 Zygoptères et 14 Anisoptères) et deux (02) familles dont Coenagrionidae et Libellulidae (Tableau III). Les espèces majoritaires ont été *C. flavifrons* (52,70%) et *Ceriagrion glabrum* (22,70%). *Orthetrum africanum*, *O. chrysostigma* et *O. stemmale* ont été les espèces spécifiques à ce site 2 (Figure 3, Tableau IV).

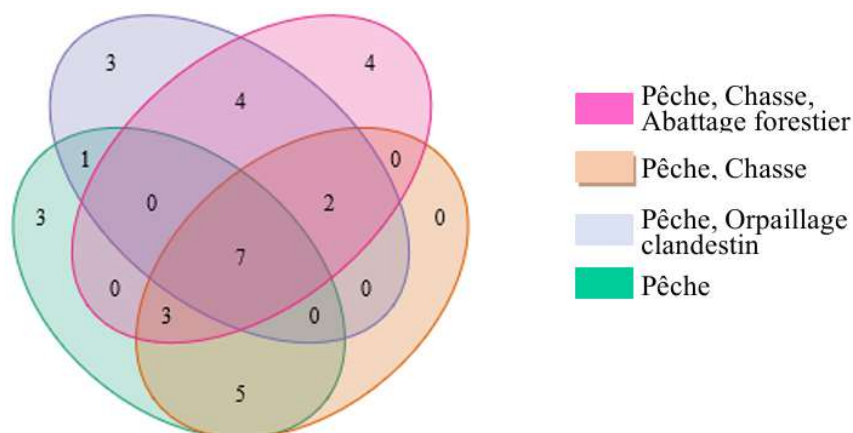


Figure 3 : Regroupement spécifique des espèces d'Odonates en fonction du type d'habitat

Tableau VV : Abondance relative des Odonates de la FMTE

	Habitat 1		Habitat 2		Habitat 3		Habitat 4	
	ni	Ar	ni	Ar	ni	Ar	ni	Ar
<i>Agriocnemis angustirami</i>	4	0,79	13	6,53	3	1,15	24	17,15
<i>Acisoma trifoldum</i>	80	15,72	9	4,52	1	0,38	3	2,14
<i>Aethriamanta rezia</i>	30	5,89	26	13,07	0	0	0	0
<i>Agriocnemis maclachlani</i>	0	0	0	0	0	0	2	1,43
<i>Brachythemis leucosticta</i>	23	4,52	4	2,01	0	0	0	0
<i>Ceriagrion glabrum</i>	22	4,32	13	6,53	59	22,70	11	7,86
<i>Ceriagrion rubelloccerinum</i>	0	0	28	14,07	4	1,54	8	5,71
<i>Chalcostephia flavifrons</i>	87	17,09	10	5,03	137	52,70	44	31,43
<i>Crocothemis erythraea</i>	8	1,57	7	3,52	0	0	5	3,57
<i>Gynacantha africana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,71
<i>Gynacantha manderica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,71
<i>Heliaeschna fuliginosa</i>	0	0	0	0	0	0	5	3,57
<i>Ischnura senegalensis</i>	1	0,20	5	2,51	0	0	0	0
<i>Olpogastra lugubris</i>	0	0	0	0	3	1,15	1	0,71
<i>Orthetrum africanum</i>	0	0	0	0	3	1,15	0	0
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	0	0	0	0	2	0,77	0	0
<i>Orthetrum julia</i>	0	0	0	0	6	2,31	11	7,86
<i>Orthetrum stemmale</i>	0	0	0	0	1	0,38	0	0
<i>Oxythemis phoenicosceles</i>	0	0	18	9,04	1	0,38	9	6,44
<i>Palpopleura lucia</i>	1	0,20	1	0,50	25	9,62	6	4,3
<i>Pseudagrion camerunense</i>	11	2,16	4	2,01	0	0	0	0
<i>Pseudagrion glaucoideum</i>	0	0	0	0	1	0,38	1	0,71
<i>Pseudagrion glaucum</i>	24	4,71	11	5,53	0	0	3	2,14
<i>Rhyothemis notata</i>	97	19,06	31	15,58	0	0	1	0,71
<i>Thermochoria equivocata</i>	5	0,98	0	0	6	2,31	1	0,71
<i>Tholymis tillarga</i>	3	0,59	0	0	0	0	0	0
<i>Trithemis annulata</i>	8	1,57	0	0	2	0,77	0	0
<i>Trithemis arteriosa</i>	22	4,32	0	0	0	0	0	0
<i>Trithemis grouti</i>	3	0,59	5	2,51	0	0	0	0
<i>Trithetrum navasi</i>	6	1,18	7	3,52	2	0,77	0	0
<i>Urothemis assignata</i>	40	7,86	4	2,01	0	0	1	0,71
<i>Urothemis edwardsii</i>	34	6,68	3	1,51	4	1,54	2	1,43
Total	509	1	199	1	260	1	140	1

ni : nombre d'individus de l'espèce i, Ar : Abondance relative, Habitat 1 : Pêche, Habitat 2 : Pêche et chasse, Habitat 3 : Pêche et orpaillage clandestin, Habitat 4 : Pêche, chasse et abattage forestier clandestin

3.1.2.Indices de diversités écologiques des Odonates

Deux indices de diversités ont été calculés : les indices de Shannon et de Simpson (Tableau V). Pour chaque type de milieu, les valeurs des indices de diversité sont relativement élevées. L'habitat 1 ($H' = 2,42$) L'habitat 2 ($H' = 2,57$), et de l'habitat 4 ($H' = 2,31$) affichent une diversité moyenne. En revanche, la valeur la plus basse a été observée au niveau de l'habitat 3 ($H' = 1,61$). Les valeurs des indices de Simpson permettent de conclure une diversité moyenne au niveau de l'habitat 1 ($D=0,88$), de l'habitat 2 ($D=0,9$) et de l'habitat 4 ($D=0,84$), et relativement faible pour l'habitat 3 ($D=0,67$).

Tableau V : Indices de diversité écologique

	Habitat 1	Habitat 2	Habitat 3	Habitat 4
Indice de Shannon (H')	2,42	2,57	1,61	2,31
Simpson (D)	0,88	0,9	0,67	0,84

3.2 DISCUSSION

Cette étude est la première à évaluer la variation de la distribution spatiale des Odonates dans la FMTE. 509, 199, 260 et 140 individus ont été respectivement recensés dans les habitats 1 (ouvert : pêche), 2 (fermé : pêche et chasse), 3 (ouvert : pêche et orpaillage clandestin) et 4 (fermé : pêche, abatage clandestin et chasse). Cette différence pourrait être liée au type d'habitats. L'abondance des individus dans les sites ouverts (habitat 1, ouvert : 509 individus, habitat 3, ouvert : 260 individus contre habitat 2, fermé : 199 individus et habitat 4, fermé : 140 individus) pourrait être le fait que les sites ouverts, recevaient un fort ensoleillement. En effet, selon [27] et [28], les Odonates sont très actifs pendant un fort ensoleillement. Bien qu'il ait des milieux aquatiques dans les habitats ouverts, la présence d'une végétation diversifiée serait aussi, une condition favorable à la reproduction des Odonates. Nos constats sont similaires à ceux de [29] qui ont conclu, lors de leur inventaire, qu'un ensoleillement élevé et une diversité de végétations étaient les conditions favorables à la reproduction et au bon développement du cycle des Odonates.

De plus, cette inégale répartition spatiale serait due aux types d'activités anthropiques menées sur ces sites. Contrairement à l'habitat 1, ouvert (509 insectes), l'habitat 3, ouvert, a été composé d'un très petit nombre d'individus (260 individus). En effet, l'habitat 3, ouvert, a été menacé, en plus de la pêche, par la pollution résultante de l'orpaillage clandestin pratiqué en amont dans la rivière Tanoé, au Ghana. Ces produits chimiques polluent la qualité de l'eau et affecteraient la survie de certaines espèces. L'influence de l'anthropisation a été également observée par la distribution inégale entre les habitats fermés, 2 (199 insectes) et 4 (140 insectes). En effet, en plus de la pêche et la chasse, l'habitat 4, fermé, est affecté par l'abatage forestier clandestin. La perturbation de l'habitat et l'usage des produits chimiques lors de l'abatage des arbres auraient influencé la colonisation de ces sites par les Odonates. Les valeurs enregistrées pour l'indice de Shannon-Weaver pour les quatre habitats montrent qu'il y a cohabitation de plusieurs espèces dans l'occupation de ces sites.

La comparaison des quatre sites d'étude en terme de richesse spécifique suivant les indices de Shannon-Weaver, a révélé que l'habitat 3 ouvert présentait une faible diversité. En effet, l'habitat 3 ouvert contient les produits chimiques libérés par l'orpaillage qui auraient affecté sa colonisation.

La variation des indices de diversité des Odonates entre les sites, reflète également les différences écologiques liées à l'habitat, la qualité de l'eau ou les perturbations humaines [30]. Cependant, les habitats 1, 2 et 4 présentent des valeurs similaires, suggérant une communauté d'Odonates comparable malgré leurs contrastes structurels. Cette similarité pourrait s'expliquer par une connectivité entre habitats [31] et des ressources trophiques communes selon [32]. Ces résultats montrent que la diversité des Odonates dépend de multiples facteurs, dont certains atténuent les effets attendus de la structure de l'habitat. Les espèces *Tholymis tillarga*, *Trithemis arteriosa* et *Urothemis assignata*, uniquement dans l'habitat 1, perturbé par la pêche, pourraient être pris comme indicatrices des habitats peu perturbés. Quant aux quatre taxons, *A. maclachlani*, *Gynacantha africana*, *G. manderica* et *Heliaeschna fuliginosa*, spécifiques à l'habitat 4, menacé par la pêche, la chasse et l'abatage forestier clandestin, ils pourraient être décrits comme des indicateurs d'un habitat perturbé et pollué. Contrairement à ces espèces, *Orthetrum africanum*, *O. chrysostigma* et *O. stemmale*, spécifiques à l'habitat 3, seraient considérées comme des indicatrices des habitats très pollués. Nos résultats corroborent ceux de [33] et [34]. Ces auteurs ont montré dans leurs études, une vulnérabilité des Odonates aux perturbations de leur environnement. Ces résultats soulignent l'impact des modifications d'habitat sur la biodiversité, conformément aux théories de la biogéographie insulaire [35] et des méta-communautés [36]. Selon [34], lorsque l'environnement se dégrade, certains Odonates disparaissent tandis que d'autres s'installent.

Chalcostephia flavifrons de l'ordre des Anisoptères (Libellulidae) est majoritaire (275 individus). Cette abondance pourrait s'expliquer par leur adaptabilité à divers habitats aquatiques, comme l'ont observé [28] en Afrique subsaharienne

IV. CONCLUSION

L'importance écologique que représente les Odonates pour les écosystèmes, nous a amené à connaître l'impact des activités anthropiques et leur distribution spatiale. Les résultats obtenus, ont montré que l'ordre des Odonates est très sensible aux activités anthropiques, notamment, à l'utilisation des produits chimiques. Trois espèces (*Orthetrum africanum*, *O. chrysostigma* et *O. stemmale*) ont été indicatrices de la perturbation et pollution. Le sous ordre des Anisoptères et la famille des Libellulidae ont été abondants. *Chalcostephia flavifrons* a été l'espèce majoritaire.

Références

- [1] Levison J, Larocque M, Fournier V, Gagné S, Pellerin S, Ouellet MA., 2013. Dynamics of a headwater system and peatland under current conditions and with climate change. *Hydrological Processes*, 27(19). DOI: 10.1002/hyp.9978.
- [2] Aké Assi L., 2001. Flore de la Côte d'Ivoire : Les espèces menacées et endémiques. Université d'Abidjan, Abidjan (Côte d'Ivoire), 250 p.
- [3] Missa K. Ouattara N.D. Koné M. & Bakayoko A., 2015. Etude floristique et diversité de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3): 3917-3938.
- [4] Adou Yao A., 2007. Étude des sols et des sédiments dans la Forêt des Marais Tanoé-Ehy. Rapport de recherche, Institut de Recherche pour le Développement, Abidjan (Côte d'Ivoire), 80 p.
- [5] Koné M., Kouassi P. & Koutouan E., 2018. Biodiversité des mammifères menacés dans la forêt des Marais Tanoé-Ehy. *Bulletin de la Société de Biologie*, 92(4) : 302-315.
- [6] Samraoui B., Boudot J.P., Riservato E., Ferreira S., Jović M., Kalkman V.J. et Schneider, W., 2010). The status and distribution of dragonflies. In : The status and distribution of freshwater biodiversity in northern Africa, A. Cuttelod et N. Garcia édit., Édit. IUCN, Gland (Suisse), Cambridge (Royaume Uni) et Malaga (Espagne), p. 51-70.
- [7] Dessart M., 2024. La cognition des larves de moustique comme indicateur biologique de la qualité des écosystèmes aquatiques. Thèse de doctorat en Sciences de la Vie et de la Santé, Université de Tours (France), 150 p.
- [8] Corbet P. S., 2004. Cycle de vie des Odonates : de l'œuf à l'adulte. *Insecta*, 22(4), 300-315.
- [9] Mc Cauley S.J., 2006. The role of dragonflies in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 51(4) : 716-727.
- [10] Wilder S.M. Holway D.A., Suarez A.V. & LeBrun E.G., 2011. The contribution of Odonates to ecosystem services. *Ecological Applications*, 21(7): 3867-3875.
- [11] Aman M., Kouadio K. & Yao N., 2020. Impacts des activités anthropiques sur la biodiversité de la forêt des Marais Tanoé-Ehy. Thèse de Master en Écologie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa (Côte d'Ivoire), 75 p.
- [12] Abrou N.E.J., Kpangui KB, Vroh BTA, Adou Yao CY., 2017. Déterminismes de la Dynamique de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE). *European Scientific Journal*, 273 (13): 301-317.
- [13] Wang B., Liu D., Liu S., Zhang Y., Lu D. & Wang L., 2012. Impacts of urbanization on stream habitats and macroinvertebrate communities in the tributaries of Qiangtang River, China. *Hydrobiologia*, 680: 39-51.
- [14] Colas F., Vigneron A., Felten V. & Devin S., 2014. The contribution of a niche-based approach to ecological risk assessment: Using macroinvertebrate species under multiple stressors. *Environmental Pollution*, 185: 24-34.
- [15] Halassi A., 2022. Sensibilité des Odonates aux variations environnementales dans les écosystèmes aquatiques. *Revue de Biologie Aquatique*, 32(1), 45-58.

- [16] Abrou J.E.N.G., Kouamé D. & Yao C.Y.A., 2019. Diversité floristique des communautés végétales dans l'espace de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE), Sud-est de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(6): 2874-2887.
- [17] MINEF, 1999. Évaluation des ressources en eau et en sol de la Forêt des Marais Tanoé Ehy. Ministère de l'Environnement et des Forêts, Yamoussoukro (Côte d'Ivoire), 200 p.
- [18] Brou Y.T., Akindès F. & Bigot S., 2005. La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, 14 : 533-540.
- [19] Messmer N, Rakotomalaza P-J, Gautier L., 2000. Structure and floristic composition of the vegetation of the Parc National de Marojejy, Madagascar. In A floral and faunal inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With Reference to Elevational Variation, Messmer N, Rakotomalaza P-J, Gautier L (ed). *Fieldiana-Zoology*: New Ser.; 41-104.
- [20] Bakayoko A, Chatelain C, Martin P, Traoré D, Gautier L., 2011. Floristic study of some fragment forests in South Western of Cote d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 63(4): 468-481.
- [21] Dijkstra, Clausnitzer & Martens, 2007. *Dijkstra K-DB, Clausnitzer V, Martens A. Tropical African Platycnemis damselflies (Odonata: Platycnemididae) and the biogeographical significance of a new species from Pemba Island, Tanzania. Systematics and Biodiversity*. 2007; 5: 187–198.
- [22] Blondel J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP). *Revue d'Écologie*, (4) : 533-589.
- [23] Ramade F., 2003. Élément d'écologie In : *Ecologie fondamentale*. Edition Dunos, Paris : 21- 90.
- [24] Joseph L.E.O., Toon A., Schirtzinger E.E., Wright T.F. & Schodde R., 2012. A revised nomenclature and classification for family-group taxa of parrots (Psittaciformes). *Zootaxa*, 3205 (2): 26-40.
- [26] Hillebrand H., Blasius B., Borer E.T., Chase J.M., Downing J.A., Eriksson B.K. (2018) Biodiversity change is uncoupled from species richness trends: Consequences of conservation and monitoring. *Journal of Applied Ecology*, 55(1) : 169-184.
- [27] Corbet P.S., 1999. Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester (UK), 829 p.
- [28] Dijkstra K.D.B. & Clausnitzer V., 2014. The dragonflies and damselflies of Eastern Africa: A handbook for Odonata identification. *Royal Museum for Central Africa*, Tervuren (Belgium), 263 p.
- [29] Kra K M, Simmou Y.J, Yapo M.L, Youan Bi D.J. and Diomandé D., 2024. Preliminary data on the odonatofauna in Pelefero Gon Coulibaly University's forest reserve perimeter (Northern of Côte d'Ivoire). *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(01): 641–649.
- [30] Monteiro-Júnior C.S., Juen L. & Hamada N. , 2015. Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: Adult odonates as bioindicators of environmental quality. *Ecological Indicators*, 48: 303-311.
- [31] Mc Cauley S.J., Davis C.J., Relyea R.A., Yurewicz K.L., Skelly D.K. & Werner E.E., 2008. Metacommunity patterns in larval odonates. *Oecologia*, 158 (2): 329-342.
- [32] Krieg -Jacquier R. & Sansault É., 2016. Développement larvaire et émergences de Cordulégastres en milieu souterrain (Odonata: Cordulegastridae). *Martinia*, 32(1) : 31-42.
- [33] Remsburg A.J. & Turner, M.G., 2009. Aquatic and terrestrial drivers of dragonfly (Odonata) assemblages within and among north-temperate lakes. *Freshwater Biology*, 54(3) : 577-592.
- [34] Kalkman V.J., Clausnitzer V., Dijkstra K.D.B., Orr A.G., Paulson D.R. & van Tol J., 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1): 351-363.

- [35] Mac Arthur R., Wilson E., 1967, The theory of island biogeography. New Jersey, Princeton University Press, 203 p.
- [36] Leibold M.A., Holyoak M., Mouquet N., Amarasekare P., Chase J.M., Hoopes M.F. *et al.*, 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, 7(7): 601–13.