

# Infestation des crapauds Bufonidae par des helminthes parasites en milieu agricole au sud-est de la Côte d'Ivoire

## Infestation of toads Bufonidae by parasitic helminths in agricultural areas in the south-east of Ivory Coast

Kary Venance OUNGBE<sup>(1)\*</sup>, Enoutchy Fabrice BOUAH<sup>(1)</sup>, Théophile GODOME<sup>(2)</sup>, Valentin N'DOUBA<sup>(1)</sup>, Jean-Yves GEORGES<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Eco-Technologie des Eaux, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

<sup>(2)</sup> Université d'Abomey-Calavi, Laboratoire de Recherches sur les Zones Humides, Département de Zoologie, Faculté des Sciences et Techniques, BP 526, Cotonou, Bénin,

<sup>(3)</sup> Université de Strasbourg, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, IPHC, UMR7178 CNRS, Strasbourg, France

\* Auteur correspondant : E-mail: oungbekaryvenance@gmail.com ; Tel: +225 07 07 38 21 14

**Résumé** – Cette étude décrit la diversité des helminthes parasites des crapauds en vue d'en apprécier le degré d'infestation dans trois types de plantations (cocoteraies, palmeraies et bananeraies) dans le sud-est de la Côte d'Ivoire. Au total, 212 spécimens de crapauds ont été échantillonnés en novembre 2019 sur l'ensemble des plantations, et dix taxons d'helminthes parasites ont été relevés. La prévalence globale (84%) montre une grande infestation des crapauds dans ces milieux anthropisés. Les individus capturés dans les plantations bananières, qui utilisent le plus d'engrais chimiques et de pesticides, ont la plus grande prévalence (100%). Ainsi, plus le milieu est pollué et plus la charge parasitaire est forte. Cette étude met également en évidence la spécificité parasitaire et les sites d'infestation des helminthes. Le nématode *Rhabdias bufonis* présente une spécificité dite stricte au niveau des poumons. Les autres parasites colonisent le tube digestif avec une spécificité plus ou moins marquée.

**Mots-clés** : Prévalence, Helminthes parasites, crapauds, plantations, Côte d'Ivoire.

**Summary** – This study describes the diversity of helminth parasites of toads Bufonidae in order to assess the degree of infestation in agricultural environments in three types of plantations (coconut plantations, palm plantations and banana plantations) in the south-east of the Ivory coast. A total of 212 specimens were collected in November 2019 from all the plantations, and ten parasitic helminth taxa were recorded. The overall prevalence (84%) shows a high infestation of toads in these anthropized environments. Individuals captured in the banana crop that uses the most chemical fertilizers and pesticides has the highest prevalence (100%). Thus, the more the environment is polluted, the greater the parasitic load. This study also highlights the parasite specificity and the sites of helminth infestations. The nematode of the genus *Rhabdias bufonis* has a strict specificity in the lungs. The other parasites colonize the digestive tract with a more or less marked specificity.

**Key-words**: Prevalence, parasitic helminths, toads, plantations, Ivory Coast.

## INTRODUCTION

Les amphibiens sont des espèces d'intérêts scientifique, culturel et patrimonial majeurs du fait de leur rôle dans le fonctionnement des zones humides, leur place dans l'imaginaire, les croyances et les usages passés et présents (Godome *et al.* 2018). Les batraciens sont particulièrement utilisés pour soigner les maladies telles que la coqueluche, les appendicites, les blessures et les plaies ouvertes (Atlas 2010). En outre, ils présentent également un intérêt fondamental pour l'agriculture du fait de

leur régime alimentaire. Ils pourraient être utilisés comme une alternative aux insecticides dans le domaine agricole (Channing 2001). En effet, ils consomment des invertébrés, en général, et les insectes, en particulier (Konan *et al.* 2016). Ceci fait d'eux des organismes susceptibles de réduire les taux d'insectes nuisibles à l'agriculture favorisant ainsi l'augmentation des rendements agricoles. Cette importance suscite un intérêt certain pour leur élevage et pour son association en milieu agricole.

Par ailleurs, les batraciens constituent des hôtes pour une diversité de parasites a un nombre

desquels figurent les helminthes (Euzéby 2008). Ces parasites peuvent être à l'origine de nombreuses pathologies et même causer la mort de leurs hôtes (Chanseau 1954 ; Kuzmin *et al.* 2015). Selon De Montaudouin *et al.* (2003) et Lafferty *et al.* (2008), les effets pathogènes des Helminthes parasites sont nombreux. En particulier, ils peuvent provoquer d'importantes anomalies chez leurs hôtes telles que le ralentissement de la croissance, les déformations squelettiques, la détérioration de la vue, la diminution de la fécondité des hôtes. C'est le cas du nématode parasite du poumon, *Rhabdias bufonis*, qui chez *Sclerophrys maculatus* réduit la croissance, la performance physique et la fécondité lorsque la prévalence est élevée (Goater & Ward 1992). En Afrique occidentale, les helminthes parasites des amphibiens ont fait l'objet de nombreuses études. Il s'agit des études de Durette-Desset et Batcharov (1974) au Togo, de Aisien *et al.* (2001, 2003, 2004, 2009, 2015, 2017a, 2017b) et de Imasuen *et al.* (2012) au Nigeria et de Aisien *et al.* (2011) et de Codjo *et al.* (2022) au Bénin. Toutes ces investigations relatives à la taxinomie et à l'infestation parasitaire ont fortement contribué à la connaissance des helminthes parasites des amphibiens ouest africains.

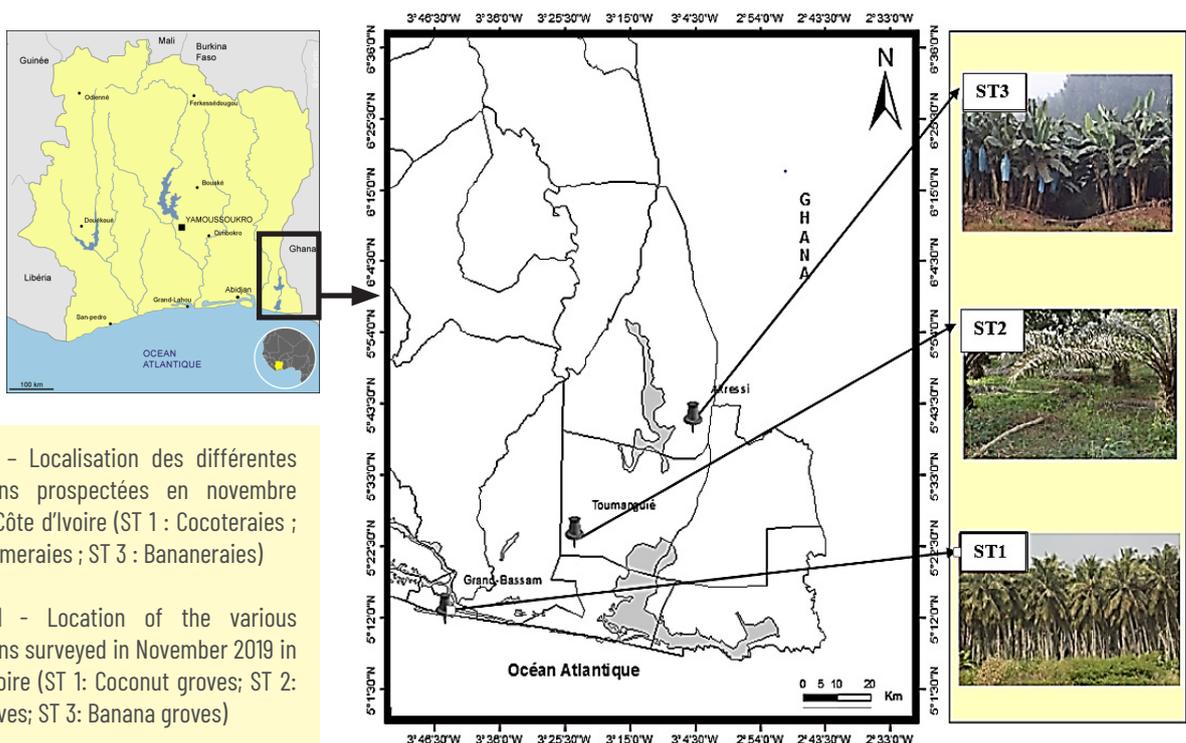
En Côte d'Ivoire, les données sur la parasitologie des batraciens sont limitées à des études éparses (Euzet *et al.* 1969, Maeder 1973 et Oungbe *et al.* 2019). Elles portent en général sur l'inventaire et le degré d'infestation des helminthes parasites des amphibiens dans les aires protégées

(milieu naturel). Il n'existe pas de données dans les habitats anthropisés, telles que les cultures, particulièrement propices au système amphibiens-helminthes. Aussi, l'impact du degré de pollution du milieu sur l'infestation parasitaire en helminthes des batraciens reste méconnu. C'est d'ailleurs cette méconnaissance des helminthes parasites des batraciens, associés à des risques globaux sur la santé des écosystèmes (Xiao & Feng 2008, Le Gal *et al.* 2023) qui justifie l'intérêt scientifique de cette étude. Ainsi, le présent travail décrit la diversité des helminthes parasites des crapauds Bufonidae, en vue d'en apprécier le degré d'infestation dans trois types de plantations (cocoteraies, palmeraies et bananeraies) dans le sud-est de la Côte d'Ivoire.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans le sud-est de la Côte d'Ivoire entre les latitudes 5°10' et 5°50' Nord et les longitudes 3° et 3°50' Ouest. Trois stations d'échantillonnage ont été prospectées. Il s'agit des cocoteraies de Grand-Bassam (5°12'N ; 3°45'W), des palmeraies de Toumanguié / N'Zikro (5°23'N ; 3°24'W) et des bananeraies de Akressi (5°41'N ; 3°05'W) (Figure 1). Ces trois types de plantations industrielles utilisent des engrais chimiques pour faciliter la croissance des plantes, la culture bananière utilisant le plus d'engrais chimiques et



de pesticides (Kouadio *et al.* 2009). Le choix de ces sites a été guidé par la présence de zones humides ou de mares dans chaque plantation et par leur accessibilité.

### Echantillonnage des crapauds Bufonidae Gray, 1825

En novembre 2019, des prospections nocturnes des 3 sites ont été menées selon une trajectoire aléatoire et avec une exploration spécifique des refuges (billots et roches autour des plans d'eau). Les batraciens rencontrés s'immobilisaient spontanément face au faisceau lumineux de la lampe frontale, ce qui en facilitait la capture à l'épuisette. Les individus capturés étaient transportés vivants au laboratoire à l'aide d'un aquarium portable. Au laboratoire, les batraciens ont été identifiés à l'aide des guides d'identifications des amphibiens d'Afrique de l'Ouest (Rödel 2000, Frétey *et al.* 2011). Ensuite, les données biométriques (sexe, masse et longueur corporelles) associées à des prises d'images pour témoigner de l'état de santé général ont été également relevées.

### Récolte des Helminthes parasites

Au laboratoire, les individus étaient euthanasiés dans une solution de MS-222 à 0,15% avant d'être congelés à -4 °C pour une conservation avant autopsie ultérieure. L'autopsie, réalisée après décongélation, consistait en une incision medio-ventrale (bouche-cloaque) pour retirer le tube digestif et ses annexes. La cavité interne de chaque organe était placée dans une boîte de Pétri et rincée à l'aide d'une pissette à eau. L'eau de rinçage recueillie dans chaque boîte était examinée à la loupe binoculaire de marque MOTIC (grossissements  $\times 0$ , 40 et 100). Tous les helminthes extraits ont ensuite été triés par taxons, transférés, fixés et conservés dans des piluliers spécifiques à chaque taxon. L'identification spécifique était ensuite faite à l'aide des travaux de Chanseau (1954), Meader (1973), Durette-Desset (1983), Aisien *et al.* (2009), Imasuen et Aisien (2012) et Kuzmin *et al.* (2015).

### Abondance et fréquence relative

L'abondance est un paramètre important pour la description du peuplement (Begon *et al.* 2006). C'est le nombre d'individus d'une espèce ou d'un groupe taxinomique dans un prélèvement donné sur une surface déterminée.

La fréquence relative Fr est le nombre de fois où l'espèce *i* apparaît dans les échantillons (Thiollay

1986). Ce nombre est exprimé en pourcentage du nombre total de relevés et renseigne sur les espèces fréquemment rencontrées dans un habitat :

$$Fr (\%) = F_i \times 100 / F_t, \text{ où}$$

$F_i$  est le nombre de relevés de l'espèce *i* et  $F_t$  le nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de Fr, quatre groupes d'espèces peuvent être distingués selon Thiollay (1986) : les espèces dominantes ( $Fr > 50\%$ ), régulières ( $10 < Fr < 50\%$ ), rares ( $1 < Fr < 10\%$ ) et accidentelles ( $Fr < 1\%$ ).

### Indices parasitaires

La prévalence, ou taux d'infestation, proposée par Anderson (1993) a été utilisée. La prévalence (P en %) se définit comme étant le rapport entre le nombre d'hôtes infestés (*n*) par une espèce de parasite donnée et le nombre total d'hôtes (*h*) examinés.

$$P (\%) = \frac{n}{h} \times 100$$

Les espèces parasites sont dites dominantes si  $P > 50\%$ , satellites si  $10 \leq P \leq 50\%$  ou rares si  $P < 10\%$  (Valtonen *et al.* 1997).

### Analyses statistiques

Les tests de Chi2 ( $\chi^2$ ) et Kruskal-Wallis (K) ont été utilisés pour comparer les prévalences dans les trois zones d'échantillonnage. Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel Statistica 7.1. La diversité des helminthes parasites était estimée à l'aide des indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'indice d'équitabilité (E) de Hill (1973).

## RÉSULTATS

### Diagnoses

A l'issue des différentes observations et identifications, les différentes espèces de crapaud de la famille des Bufonidae Gray, 1825 ont fait l'objet d'une brève description (caractéristiques morphologiques et méristiques). Les images des différents taxons sont également présentées (Figure 2).

Genre *Sclerophrys*

*Sclerophrys maculata* (Hallowell, 1855)

Cette espèce est caractérisée par des glandes parotoïdes plates, les orteils à palmure sont bien

visibles avec des protubérances sur la palmure (Figure 2A). De nombreux tubercules sont observables sous les pieds et le sac vocal présente une seule ouverture buccale. La Longueur Museau-Cloaque (LMC) varie de 26,0 à 54,6 mm chez les mâles et de 30,2 à 58,4 mm chez les femelles. Cette espèce a été rencontrée dans toutes les plantations.

*Sclerophrys regularis* (Reuss, 1834)

Cette espèce (Figure 2B) a des glandes parotoïdes saillantes bien délimitées et plus ou moins lisses avec des verrues indistinctes, un sac vocal à deux ouvertures buccales. La LMC oscille entre 52,6 et 62,6 mm chez les mâles et varie de 58,4 à 70,3 mm chez les femelles. Elle est présente dans les palmeraies de Toumanguié et les bananeraies d'Akressi.

*Sclerophrys* sp.

Ce taxon présente des glandes parotoïdes plus ou moins lisses et un corps presque cylindrique. Un seul spécimen a été observé dans les bananeraies d'Akressi (Figure 2C) : un mâle dont la LMC est de 60,5 mm.

### Abondance et fréquence relative des crapauds

Au total, 212 spécimens de crapaud ont été échantillonnés dans l'ensemble des plantations. Ces spécimens se répartissent comme suit : 65 individus dans les cocoteraies, 73 dans les palmeraies et 74 dans les bananeraies (Tableau 1). Le crapaud *Sclerophrys maculata* présente la fréquence relative la plus élevée avec 84,4% (Espèce Dominante), suivie par *Sclerophrys regularis* (Espèce Régulière, 15,1%) et *Sclerophrys* sp. (Espèce Accidentelle, 0,5%).

### Taux d'infestation des helminthes parasites des crapauds selon les types d'habitats

La prévalence globale ou le taux d'infestation le plus élevé est observé chez *Sclerophrys maculata* avec 92,7%. Parmi ces 179 spécimens, 60 étaient infectés par des trématodes (prévalence globale = 33,5%), 165 (92,2%) par des nématodes, 1 (0,6%) par les cestodes et 40 (22,3%) par des acanthocéphales (Tableau 2).

Glandes parotoïdes plates



2A - *Sclerophrys maculatus* (LMC = 56 mm)

Glandes parotoïdes saillantes



2B - *Sclerophrys regularis* (LMC = 70,3 mm)

Corps presque cylindrique



2C - *Sclerophrys* sp. (LMC = 60,5 mm)

Figure 2 - Espèces de la famille des Bufonidae examinées au cours du présent travail

Figure 2 - Species of the family Bufonidae examined during this work

Tableau 1 - Abondance et fréquence relative des crapauds récoltés dans 3 types de plantations en Côte d'Ivoire en novembre 2019

Table 1 - Abundance and relative frequency of toads harvested in 3 types of plantations in Côte d'Ivoire in November 2019

Espèces	Nombre d'individus récoltés			Effectif cumulé	Fréquence relative	Fréquence d'observation
	Cocoteraies	Palmeraies	Bananeraies			
<i>Sclerophrys maculata</i>	65	61	53	179	84,43	Dominante
<i>Sclerophrys regularis</i>		12	20	32	15,09	Régulière
<i>Sclerophrys</i> sp.			1	1	0,47	Accidentelle
<b>Totaux</b>	<b>65</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>212</b>	<b>100</b>	

La prévalence sur les sites variait entre 87,7% dans les cocoteraies (ST1) et 100% dans les bananeraies (ST3). La prévalence la plus élevée a été observée dans les bananeraies (100%) suivie de celle des palmeraies (P = 91,8%) et enfin des cocoteraies (P = 87,7%). La prévalence chez *Sclerophrys regularis* était de 75%. Parmi ces 32 spécimens, 12 étaient infectés par des trématodes (prévalence globale = 37,5%) et 26 (81,3%) par des nématodes (Tableau 3). La prévalence la plus élevées a été observée dans les bananeraies (80%) et la plus faible dans les palmeraies (66,7%).

### Diversité des helminthes parasites

Au total, dix taxons d'helminthes parasites ont été inventoriés, incluant deux taxons chez les trématodes, six taxons chez les nématodes, un taxon chez les cestodes et un taxon chez les acanthocéphales. Les indices de Shannon (H') et d'Equitabilité (E) des peuplements d'helminthes parasites à l'échelle des plantations traduisent une diversité spécifique marquée chez le crapaud *Sclerophrys maculata* (Tableau 4). Dans ces milieux, aucune différence significative entre les trois types

**Tableau 2** - Distribution et taux d'infestation d'helminthes parasites de *Sclerophrys maculata* dans 3 types de plantations en Côte d'Ivoire en novembre 2019

**Table 2** - Distribution and infestation rate of helminth parasites of *Sclerophrys maculata* in 3 types of plantations in Côte d'Ivoire in November 2019

	Cocoteraies (ST1)	Palmeraies (ST2)	Bananeraies (ST3)	Total
Nombre de spécimens de <i>Sclerophrys maculata</i> disséqués	65	61	53	<b>179</b>
Nombre de spécimens parasités (Prévalence globale %)	57 (87,69%)	56 (91,80%)	53 (100%)	<b>166 (92,74%)</b>
Nombre de spécimens parasités par les trématodes	19	20	21	<b>60</b>
Nombre de spécimens parasités par les nématodes	56	56	53	<b>165</b>
Nombre de spécimens parasités par les cestodes				<b>1</b>
Nombre de spécimens parasités par les acanthocéphales	10	13	17	<b>40</b>
Prévalence (%) des trématodes	29,23	32,79	39,62	<b>33,51</b>
Prévalence (%) des nématodes	86,15	91,80	100	<b>92,17</b>
Prévalence (%) des cestodes			0,55	<b>0,55</b>
Prévalence (%) des acanthocéphales	15,38	21,31	32,07	<b>22,34</b>

**Tableau 3** - Distribution et taux d'infestation d'Helminthes parasites de *Sclerophrys regularis* dans 3 types de plantations en Côte d'Ivoire en novembre 2019

**Table 3** - Distribution and infestation rate of Helminth parasites of *Sclerophrys regularis* in 3 types of plantations in Côte d'Ivoire in November 2019

	Cocoteraies (ST1)	Palmeraies (ST2)	Bananeraies (ST3)	Total
Nombre de spécimens de <i>S. regularis</i> disséqués		12	20	<b>32</b>
Nombre de spécimens parasités (Prévalence globale %)		8 (66,66%)	16 (80%)	<b>24 (75%)</b>
Nombre de spécimens parasités par les trématodes		2	10	<b>12</b>
Nombre de spécimens parasités par les nématodes		9	17	<b>26</b>
Prévalence (%) des trématodes		16,66	50	<b>37,5</b>
Prévalence (%) des nématodes		75	85	<b>81,25</b>

**Tableau 4** - Indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité (E) dans les plantations.

**Table 4** - Shannon's diversity index (H') and evenness index (E) in plantations.

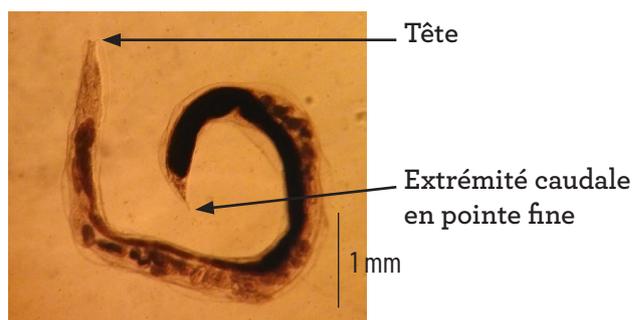
Plantations	Shannon (H)	Équitabilité (E)
Cocoteraies	1,83	0,79
Palmeraies	2,36	0,81
Bananaeraies	2,3	0,78

d'habitats n'a été observée ( $K = 7,2$  ;  $p = 0,23$ ). Chez *Sclerophrys regularis*, le test de comparaison de Chiz n'a montré également aucune différence significative entre les taux d'infestations dans les palmeraies et dans les bananaeraies ( $\chi^2 = 0,54$  ;  $p = 0,43$ ).

### Sites d'infestation des Helminthes parasites

Les sites d'infestations des dix espèces d'Helminthes parasites répertoriés chez les crapauds étaient principalement l'intestin grêle (neuf taxons), et dans une moindre mesure l'œsophage / estomac, les poumons et le gros intestin / rectum (Tableau 5). L'intestin constituait le site privilégié

d'infestation par les Nématodes, les Trématodes et les Cestodes. Le Nématode, *Rhabdias bufonis* rencontré uniquement dans les poumons de *Sclerophrys maculata*. Il a une infestation dite stricte ou oioxène (Figure 3). Les Trématodes du genre *Mesacoelium* rencontrés avaient une infestation dite étroite ou sténoxène. Quant aux Acanthocéphales (*Acanthocephalus ranae*), ils parasitaient *Sclerophrys maculata* à plusieurs niveaux : intestin grêle, cavité abdominale et vessie (figure 4)



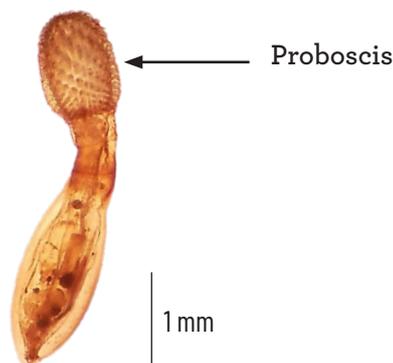
**Figure 3** - *Rhabdias bufonis*, recolté dans les poumons de *Sclerophrys maculata*.

**Figure 3** - *Rhabdias bufonis*, collected from the lungs of *Sclerophrys maculata*.

**Tableau 5** - Helminthes parasites et leurs sites d'infestation dans l'hôte mis en évidence dans le cadre du présent travail.

**Table 5** - Parasitic helminths and their sites of infestation in the host highlighted in this study.

Helminthes parasites	Hôtes	Sites d'infestations
<b>Trématodes</b>		
<i>Mesacoelium monodi</i>	<i>Sclerophryx maculata</i>	Intestin grêle
<i>Mesacoelium monas</i>	<i>Sclerophryx regularis</i>	Intestin grêle
<b>Cestodes</b>		
<i>Cylindrotaenia jaegerskioeldi</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Intestin grêle
<b>Nématodes</b>		
<i>Amplichaecum africanum</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Œsophage / estomac
	<i>Sclerophrys regularis</i>	Œsophage / estomac
<i>Anisakis simplex</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Intestin grêle
<i>Camallanus dimitrovi</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Intestin grêle
<i>Cosmocerca ornate</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Intestin grêle, gros intestin / rectum
	<i>Sclerophrys regularis</i>	Intestin grêle, gros intestin / rectum
<i>Filaria</i> sp.	<i>Sclerophrys regularis</i>	Intestin grêle
<i>Rhabdias bufonis</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Poumons
<b>Acanthocéphales</b>		
<i>Acanthocephalus ranae</i>	<i>Sclerophrys maculata</i>	Intestin grêle, cavité abdominale, vessie



**Figure 4** - *Acanthocephalus ranae*, recolté dans l'intestin grêle, la cavité abdominale et la vessie de *Sclerophrys maculata*.

**Figure 4** - *Acanthocephalus ranae*, collected from the small intestine, abdominal cavity and bladder of *Sclerophrys maculata*.

## DISCUSSION

Les helminthes parasites des Bufonidés *Sclerophrys maculata* et *S. regularis* étudiés dans ces trois plantations du sud-est de la Côte d'Ivoire sont représentés par 10 espèces : 2 espèces de trématodes, 6 de nématodes, 1 de cestodes et 1 d'acanthocéphales. L'espèce *Acanthocephalus ranae*, seule représentante des acanthocéphales, est signalée ici pour la première fois en Côte d'Ivoire. Les autres helminthes recensés dans cette étude ont déjà été identifiés dans d'autres pays d'Afrique notamment au Bénin (Aisien et al. 2011), au Nigeria (Aisien et al. 2001, 2003, 2009, 2015, 2017b, Imasuen et al. 2012) et au Togo (Durette-Desset & Batcharov 1974). La prévalence globale (83,9%) enregistrée ainsi que la prévalence dans chaque habitat montrent une infestation parasitaire d'helminthes marquée chez les crapauds. Cette forte infestation s'explique par la spécificité parasitaire (dominante) des nématodes sur l'espèce *S. maculata*. En effet, parmi les 179 crapauds analysés, 166 étaient infectés par des nématodes. L'espèce *Rhabdias bufonis* a été trouvée dans presque tous les poumons chez *S. maculata*, ce qui illustre leur infestation dite stricte (ou oioxène). Aussi, la nature du milieu pourrait être une des causes de l'infestation élevée en helminthes chez les Bufonidae. La prévalence globale recensée dans les milieux cultivés est plus élevée qu'en milieu naturel, où elle est de 56,2% dans les parcs naturels dans le sud-est de la Côte d'Ivoire (Oungbe 2021) et de 66,7% dans la réserve de la biosphère de la Pendjari, Bénin (Aisien et al. 2011). Les plus grandes prévalences (80% chez *S. regularis*, et jusqu'à 100% chez *S. maculata*) ont été observées dans les plantations de culture bananière. Les observations faites sur le terrain montrent que

ces plantations utilisent des engrais chimiques et des pesticides en grande quantité, comme précédemment reporté (Kouadio et al. 2009). Ainsi, cette forte prévalence observée dans ces zones serait liée à la pollution du milieu en engrais chimiques comme le soulignent Hulme (2017), Goly et al. (2022) et Čeirāns et al. (2023). Ces auteurs rapportent que le développement d'un parasite à transmission directe dépend des caractéristiques de l'environnement (température, humidité relative de l'air, pH de l'eau) et de la pollution du milieu. Cette dernière affecte l'état immunitaire des espèces-hôtes et une immunosuppression peut contribuer à un déséquilibre de la population parasitaire (Rollins-Smith 2017).

Notre étude met en évidence une spécificité parasitaire contrastée chez les helminthes parasites des crapauds. Les nématodes ont une spécificité variée, selon un gradient allant d'infestation stricte, fine à large. À l'inverse, les acanthocéphales, représentés par la seule espèce *Acanthocephalus ranae*, infestent plusieurs organes de l'hôte, témoignant d'une spécificité large ou euryxène. Une observation analogue a été faite par Imasuen et al. (2012) dans le Parc national Okonu au Nigeria. Aisien et al. (2017a) ont également relevé cette spécificité parasitaire des helminthes chez les Anoures dans une forêt pluviale du Nigeria. Cette préférence parasitaire pourrait s'expliquer par le concept de 'filtre' responsable de la mise en place des systèmes hôtes-parasites (Combe, 1995). Ce concept de 'filtre' est basé sur le fait que le parasite évite les organes qui n'apportent pas les ressources métaboliques nécessaires à sa survie, ou qui peuvent induire des réactions immunitaires visant le parasite ou empêcher son installation. Ainsi, ces types de spécificités parasitaires suggèrent que le parasite retrouve dans l'organe l'habitat et les ressources nécessaires à son développement. Des résultats similaires ont été mis en évidence par Aisien et al. (2017a) et par Imasuen et al. (2012). Ces études ont montré que le site préférentiel d'infestation des cestodes est l'intestin grêle, celui des nématodes du genre *Rhabdias* sont les poumons et les acanthocéphales la vessie, l'œsophage/estomac, l'intestin grêle et le gros intestin / rectum.

## CONCLUSION

Notre étude apporte plusieurs éléments de réponse sur la population des crapauds de notre zone d'étude dans le sud-est de la Côte d'Ivoire et leurs helminthes parasites. Trois taxons de crapauds Bufonidae, *Sclerophrys maculata*, *S. regularis*

et *Sclerophrys* sp. sont infestés par dix espèces d'Helminthes parasites incluant deux taxons chez les trématodes, six chez les nématodes, un chez les cestodes et un chez les Acanthocéphales. La prévalence globale élevée ainsi que la prévalence dans chaque milieu montrent une grande infestation parasitaire de *Sclerophrys maculata* et *S. regularis*. Enfin, la charge parasitaire est bien plus élevée dans les milieux les plus pollués par des engrais chimiques. Ces résultats ont des implications d'une part pour la gestion et la conservation des espèces sauvages mais également pour la ranculture en cours de développement en côte d'Ivoire. Ainsi, un essai d'élevage de crapauds en milieu contrôlé permettrait de compenser l'impact de l'environnement naturel sur son infestation parasitaire.

#### Contribution des auteurs

OKV et NV ont conçu l'étude. OKV a écrit le manuscrit. BEF, GT et JYG ont examiné de manière critique le manuscrit et ont apporté des contributions substantielles à l'interprétation des données. Tous les auteurs ont revu le manuscrit et ont donné leur approbation finale à la version pour publication.

#### Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

#### Respect des normes éthiques

Toutes les procédures contribuant à ce travail sont conformes aux normes éthiques des directives nationales et institutionnelles pertinentes sur le soin et l'utilisation des animaux de laboratoire et l'étude a été approuvée par le Comité de protection et d'utilisation des animaux de l'Université Félix Houphouët-Boigny (N°742/ UFHB).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aisien M.S.O., Ajakaiye F.B. & Braimoh K. (2003). Helminth parasites of anurans from the savanna mosaic zone of south-western Nigeria. *Acta Parasitologica*, **48** (1) : 47-54.
- Aisien M.S.O., Ayeni F. & Ilechie I. (2004). Helminth fauna of anurans from the Guinea savanna at New Bussa, Nigeria. *African Zoology*, **39** (1) : 133-136.
- Aisien M.S.O., Nago S.G.A. & Rödel M.O. (2011). Parasitic infections of amphibians in the Pendjari Biosphere Reserve, Benin. *African Zoology*, **46** (2) : 340-349.
- Aisien M.S.O., Ogoannah, S.O. & Imasuen A.A. (2009). Helminths parasites of amphibians from a rainforest reserve in South Western Nigeria. *African Zoology*, **44** (1) : 1-7.
- Aisien M.S.O., Ugbo A.D., Ilavbare A. & Ogunbor O. (2001). Endoparasites of amphibians from South-Western Nigeria. *Acta Parasitologica*, **46** (4) : 299-305.
- Aisien M.S.O., Ugbomeh A.P. & Awharitoma A.O. (2017a). Parasitic infections of anurans from a freshwater creek community in Delta State, Niger Delta of Nigeria. *Helminthologia*, **54** (2) : 132-144.
- Aisien M.S.O., Omereji A.B. & Ugbomeh A.P. (2017b). Anuran parasites from three biotopes in Rivers state Nigeria. *Nigerian journal of Parasitology*, **38** (1) : 128-135.
- Aisien M.S.O., Uwagbae M., Edo-Taiwo O., Imasuen A.A. & Ovwah E. (2015). Pattern of parasitic infections in anurans from a mangrove community of the Niger Delta, Nigeria. *The Zoologist*, **13** (1) : 51-56.
- Anderson R.M. (1993). Epidemiology. In: *Modern Parasitology, A Textbook of Parasitology*, (ed.) F.E.G. Cox., Blackwell Scientific, London. pp. 75-116.
- Atlas. (2010). Les batraciens sont particulièrement utilisés pour soigner les maladies. [https://www.uni-frankfurt.de/47620827/BF\\_03\\_REG\\_3.pdf](https://www.uni-frankfurt.de/47620827/BF_03_REG_3.pdf). (dernière consultation le 28 août 2023).
- Begon M., Colin R.T. & Harper J.L. (2006). Ecology form individuals to ecosystems. 4<sup>ème</sup> edition. *Blackwell publishing*, Australia : 738 p.
- Čeirāns A., Pupins M., Kirjusina M., Gravele E., Mezaraupe L., Nekrasova O., Tytar V., Marushchak O., Garkajs A., Petrov I., Skute A., Georges J.Y. & Theissinger K. (2023). Top down and bottom up effects and relationships with local environmental factors in the water frog-helminth systems in Latvia. *Scientific Reports* **13** : 8621.
- Channing A. (2001). Amphibians of central and southern Africa. *Cornell university press*, ithaca, New York, 470p.
- Chanseau J. (1954). Contribution à l'étude des Helminthes parasites des Amphibiens Anoures. Thèse pour le Doctorat en médecine et en pharmacie. Université de Bordeaux, France 102p.
- Codjo L., Attakpa E., Pelebe R., Tohozin R., Fayalo S., & Toko, I.I. (2022). Parasites intestinaux de la grenouille comestible *Hoplobatrachus occipitalis* (Günther 1858) au Bénin. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, **10** (1) : 112-119
- Combes C. (1995). Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme, Collection d'Ecologie 26 Masson, Paris, 524p.
- De Montaudouin X., Blanchet H., Kisielewski I., Desclaux C. & Bachelet G. (2003). Digenean trematodes moderately alter *Hydrobia ulvae* population size structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **83** (2) : 297-305.
- Durette-Desset M.C. & Batcharov G. (1974). Deux nématodes parasites d'amphibiens du Togo. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **49** (5) : 567-576.
- Euzéby J. (2008). Big illustrated dictionary of medical and veterinary parasitology. Editions Tec & Doc, Paris (France), 818 pp.
- Euzet L., Combes C & Knoepffler L. (1969). Parasites d'amphibiens de Côte d'Ivoire du Libéria : Polystomatidae (Monogènea). *Biologia gabonica*, **5** : 217-221.
- Frétey T., Dewynter M. & Blanc C.P. (2011). Amphibiens d'Afrique centrale et d'Angola. Clé de détermination

- illustrée des Amphibiens du Gabon et du Mbini. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) & Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 232 p.
- Goater C.P. & Ward. (1992). Negative effects of *Rhabdias bufonis* (Nematoda) on the growth and survival of toads (*Bufo bufo*). *oecologia*, **89** : 161-165.
- Godome, T., Tossavi E., Ouattara, N.I & Fiogbe E.D. (2018). Bibliographic synthesis on biology and ecology of *Hoplobatrachus occipitalis* (Günther, 1858). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12** (3) : 1484-1493.
- Goly N. S., Assemian N.E. & Oungbe K.V. (2022). Factors favouring helminths parasites prevalence in *Ptychadena mascareniensis* from wetland and forests of urban and peri-urban areas of Daloa department (Ivory Coast, West Africa). *International Journal of Advanced Research*, **10**(05) : 37-45.
- Hill M.O. (1973). Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, **54** : 427-432.
- Hulme P.E. (2017). Climate change and biological invasions: evidence, expectations, and response options. *Biological Reviews*, **92**( 3) :1297-1313.
- Imasuen A.A., Ozemoka H.J. & Aisien M.S. (2012). Anurans as intermediate and paratenic hosts of helminth infections in the rainforest and derived savanna biotopes of southern Nigeria. *International Journal of Zoology*, **12** : 1-7.
- Konan J.C.B., Kouamé N.G., Kouamé A.M, Gourène A.B.A. & Rödel M.O. (2016). Feeding Habits of Two Sympatric Rocket Frogs (Genus *Ptychadena*) in a Forest Remnant of Southern-Central Ivory Coast West Africa. *Entomol Omithol Herpetol*, **5** : 176-185.
- Kouadio Y., Egnankou W., N'guessan K., Zouzou M. & Ake-assi, L. (2009). Contrôle de l'enherbement sous bananeraies au moyen de Légumineuses de couverture dans la zone de Dabou, Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **21**(3) : 287-298.
- Kuzmin Y., Du Preez L.H. & Junker K. (2015). Some nematodes of the genus *Rhabdias* Stiles & Hassall, (1905). (Nematoda: Rhabdiasidae) parasitising amphibians in French Guiana. *Folia Parasitologica*, **62** : 31-43.
- Lafferty K.D., Allesina S., Arim M., Briggs C.J., DeLeo G., Dobson A.P., Dune J.A., Johnson P.T., Kuris A.M., Marcogliese D.J., Martinez N.D., Memmott J., Marquet P.A., McLaughlin J.P., Mordecai E.A., Pascual M., Poulin R. & Thieltges D.W. (2008). Parasites in food webs: the ultimate missing links. *Ecology Letters*, **11** : 533-546.
- Le Gal A.S., Priol P., Georges J.Y. & Verneau O. (2023). Population structure and dynamics of the Mediterranean Pond Turtle *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) in contrasted polluted aquatic environments. *Environmental Pollution* **330** : 121746
- Maeder A.M. (1973). Monogènes et trématodes parasites d'Amphibien en Côte d'Ivoire. *Revue suisse de zoologie*, **80** (2) : 267-322.
- Rödel M.O. (2000). Herpetofauna of West Africa, vol. i: amphibians of the *West African savanna*. Edition chimaira, frankfurt/m. 335 p.
- Rollins-Smith L.A. (2017). Amphibian Immunity-Stress, Disease, and Climate Change. *Developmental & Comparative Immunology*, **66**: 111-119.
- Oungbe. (2021). Biodiversité des Helminthes parasites des Anoures (Amphibiens) de trois Zones Agro-industrielles et deux Parcs nationaux au sud-est de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat unique en Hydrobiologie, UFR Biosciences, Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 169 p.
- Oungbe K.V., Blahoua K.G & N'douba V. (2019). Nematode parasites of anurans from the fish farm of the Banco National Park, south-eastern Ivory Coast. *International Journal of Sciences and Research Methodology*. Human, Vol **14** (2), 1-16
- Thiollay J.M. (1986). Structure comparée du peuplement avien des trois sites de forêt primaire en Guyane. *La terre et la vie*, **41** : 59-105.
- Valtonen E.T., Holmes J.C. & Koskivaara M. (1997). Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasites communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in central Finland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54** : 572-585.
- Xiao L. & Feng Y. (2008). Zoonotic cryptosporidiosis. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, **52**: 309-323.

Date de soumission : vendredi 27 janvier 2023

Date d'acceptation : dimanche 11 juin 2023

Date de publication : mardi 26 septembre 2023

Editeur-en-Chef : Jérémie SOUCHET

Editeur associé : Albert MARTINEZ-SILVESTRE

Relecteur : Philippe GENIEZ