

DIFFÉRENCIATION ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DU TUBE DIGESTIF CHEZ LE POISSON *PSEUDOTOLITHUS TYPUS* (BLEEKER, 1863) DU LITTORAL MARIN EN CÔTE D'IVOIRE

Fahadama KONATE^{1*}, Komenan Daouda KOUASSI^{1,3},
Jean-Jacques MIESSAN^{1,3}, Camille Mahn YORO¹,
Gnonsoakala Emmanuel YOË¹, Valentin N'DOUBA²
et Marie-Anne Kayi d'ALMEIDA¹

¹ Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire de Biologie et Santé, Unité Pédagogique de Recherche, Biologie Cellulaire, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

² Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire de Biologie et Santé, Unité Pédagogique de Recherche, Hydrobiologie, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

³ Université Alassane Ouattara, Département des Sciences et Techniques, BPV 18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

(reçu le 11 Mars 2024; accepté le 15 Mai 2024)

* Correspondance, e-mail : zarationo@gmail.com

RÉSUMÉ

Cette étude a pour objectif de connaître l'évolution des différentes portions du tube digestif au cours de la maturité du poisson. Les tubes digestifs de 302 individus de *Pseudotolithus typus* dont la longueur standard varie de 120 à 714 mm provenant des captures commerciales du port de pêche d'Abidjan ont été étudiés. Au laboratoire, la longueur standard des poissons et la taille des segments du tube digestif ont été mesurées à l'aide d'un ichtyomètre. Après la dissection, les différentes portions du tractus digestif, ont été observées à l'œil nu et à la loupe binoculaire photographique. L'ouverture et l'étalement des portions a permis l'observation et le dénombrement de villosités sur 1cm² de surface interne. Les photos ont été réalisées à l'aide d'un appareil photographique et d'un microscope digital à loupe électronique. L'analyse de ces différentes observations a permis d'observer l'orifice buccal, l'œsophage, l'estomac, l'intestin et l'orifice anal. A cela s'ajoute les caeca pyloriques. La taille des segments du tube digestif augmente avec un nombre croissant de villosités ou de circonvolutions au cours de la maturité du poisson. Cela détermine la nature de l'alimentation du poisson pendant son développement. Ces résultats peuvent être utiles à la recherche pour la domestication de cette espèce.

Mots-clés : *Pseudotolithus typus*, tube digestif, villosités, circonvolutions, port d'Abidjan.

ABSTRACT

Anatomic and physiological differentiation of the digestive tube in the fish *Pseudotolithus typus* (bleeker, 1863) from the marine coast in Ivory Coast

This study aims to know the evolution of the different portions of the digestive tract during the maturity of the fish. The digestive tubes of 302 male and female individuals of *Pseudotolithus typus* whose standard length varies from 120 to 714 mm from commercial catches at the port of Abidjan were studied. The size of the segments of the digestive tract was measured using a graduated ruler. After dissection of the portions of the digestive tract, they were observed with the naked eye, using a binocular photographic magnifying glass and the villi were counted on 1cm² of internal surface. The photos were taken with a camera. They were also observed and photographed using a digital microscope with an electronic magnifying glass. The analysis of these different observations made it possible to note that the size of the segments of the digestive tract increases with an increasing number of villi or convolutions during the maturity of the fish and this determines the nature of the fish's diet during its development. These results can be useful in research for the domestication of this species.

Keywords : *Pseudotolithus typus*, digestive tract, villi, convolutions, port of Abidjan.

I - INTRODUCTION

Les Scianidae sont des Poissons essentiellement marins et démersaux. Cette famille comprend plus de 200 espèces réparties en 50 genres [1]. Sur les côtes ouest africaines se rencontrent 8 genres et 16 espèces [1]. Seules les trois espèces à savoir *Pseudotolithus typus*, *Pseudotolithus elongatus* et *Pseudotolithus senegalensis* se retrouvent en eaux saumâtres avec une aire de distribution allant du Sénégal à l'Angola [2]. Les Poissons démersaux surtout *Pseudotolithus typus* qui fait l'objet de la présente étude, compte tenu de sa valeur commerciale extrêmement élevée, sa présence régulière dans les débarquements et la place de choix dans l'alimentation, tiennent une place très importante dans le secteur des pêches [3]. Vue l'importance de ces poissons dans les habitudes alimentaires des populations et compte tenue de la démographie galopante, il est donc nécessaire de porter un intérêt à leur étude en vue d'une éventuelle domestication qui peut être une solution à l'apport en protéines animales des populations. Des travaux réalisés de façon générale sur les Scianidae en Afrique et en Côte d'Ivoire en particulier ont porté sur différents aspects chez différentes espèces. Chez *Pseudotolithus typus* et

Pseudotolithus senegalensis, les travaux ont porté sur le régime alimentaire [4]. Chez *Pseudotolithus elongatus* la biologie de la reproduction a fait l'objet des travaux [5, 6]. Chez la même espèce l'écologie et le régime alimentaire ont été étudiés [1]. Chez *Pseudotolithus spp*, les travaux ont porté sur l'écologie [7]. L'étude de la biologie de reproduction a été réalisée chez *Pseudotolithus typus* et chez *Pseudotolithus senegalensis* [8 - 10]. Selon la littérature en Côte d'Ivoire, Il existe peu de travaux sur les Scianidae en général. Concernant *Pseudotolithus typus*, l'insuffisance de données sur la biologie et l'écologie en particulier a été notée. La présente étude portera sur la morphologie, l'anatomie et la physiologie du tube digestif de cette espèce. Il s'agit d'une analyse de la différenciation du tube digestif au cours du développement du poisson et des étapes de la digestion, à partir desquelles découlera le régime alimentaire afin de fournir quelques données sur son alimentation.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude anatomique du tube digestif chez *Pseudotolithus typus*, a porté sur 302 individus dont la longueur standard varie de 120 à 714 mm ont été étudiés. L'échantillonnage a été réalisé de juillet 2017 à juin 2018 au port de pêche d'Abidjan (côte d'ivoire). Les spécimens provenant des captures commerciales ont été acheminés au Laboratoire de Biologie Cellulaire de l'Université Felix Houphouët Boigny de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire). Ils ont été identifiés selon la clé d'identification [11] Les stades macroscopiques de la maturité sexuelle ont été déterminés selon l'échelle [5], Tous les poissons ont été disséqués afin de mettre à nu et de mesurer les différentes portions du tractus digestif. La longueur et le diamètre des portions du tube digestif ont été déterminés grâce à l'ichtyomètre. Elles ont été disséquées et leur surface interne a été observée à l'œil nu, à la loupe de marque MEIJI-LABAX et photographiée avec un appareil de marque SONY. Elles ont été également observées et photographiées à l'aide d'un microscope digital à loupe électronique. Le dénombrement des villosités a été réalisé sur une surface interne de 1 cm² La physiologie digestive a été déduite de l'observation de l'état de digestion des proies ingérées, à savoir la proie intacte, la proie présentant une partie recouverte de sécrétion, la proie recouverte de sécrétion et altérée, la proie liquéfiée.

III - RÉSULTATS

III-1. Description du tube digestif

L'observation macroscopique du tube digestif a permis de mettre en évidence les différentes portions. Chez *Pseudotolithus typus*, le tube digestif commence par l'orifice buccal et se termine par l'orifice anal. Il comprend successivement la bouche, l'œsophage, l'estomac et l'intestin (**Figure 1**).

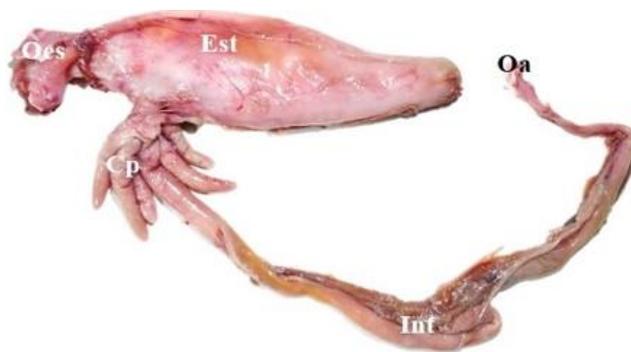


Figure 1 : Morphologie du tube digestif chez un adulte de *Pseudotolithus typus*

Oes : œsophage, Est : estomac, Cp : coecum pylorique, Int : intestin, Oa : orifice anal.

III-1-1. Caractéristiques de la bouche

La bouche est protractile, supérieure. Elle est composée d'une paire de mâchoires ; la supérieure et l'inférieure terminées par des lèvres charnues (**Figure 2 A**). La cavité buccale renferme une langue peu développée et débouche sur le pharynx. Les dents sont homodontes et pointues fixées sur les deux mâchoires. La denture présente un diastème à la partie antérieure de chaque mâchoire. Elles sont localisées au pourtour de la bouche (**Figure 2 B**).

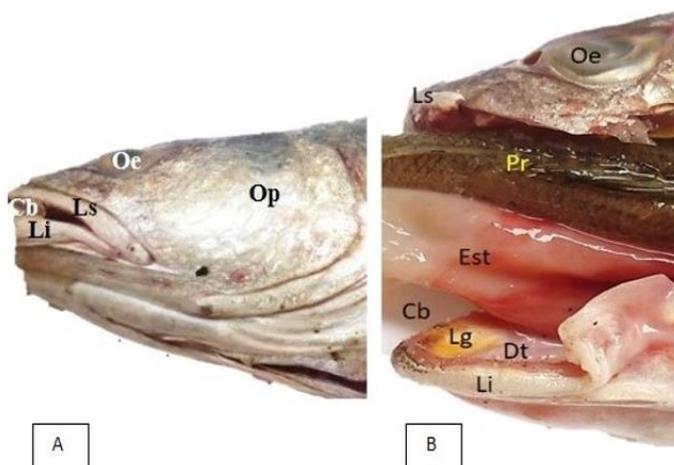


Figure 2 : Morphologie de la bouche chez un adulte de *Pseudotolithus typus*

A : Tête ; B : Bouche ; Oe : Œil ; Cb : Cavité buccale ; Ls : Lèvre supérieure ; Li : Lèvre inférieure ; Op : Opercule ; Pr : Proie ; Est : Estomac ; Lg : Langue ; Dt : Dent.

III-1-2. Caractéristiques de l'œsophage

L'œsophage relie la cavité buccale à l'estomac. Au plan externe, l'œsophage est un tube court, droit et large constitué d'une cavité œsophagienne et d'une paroi très musculeuse. Au plan interne, après ouverture et étalement, il est constitué de replis formant des circonvolutions. L'aspect de l'œsophage varie en fonction des stades de maturité (**Figure 3**).

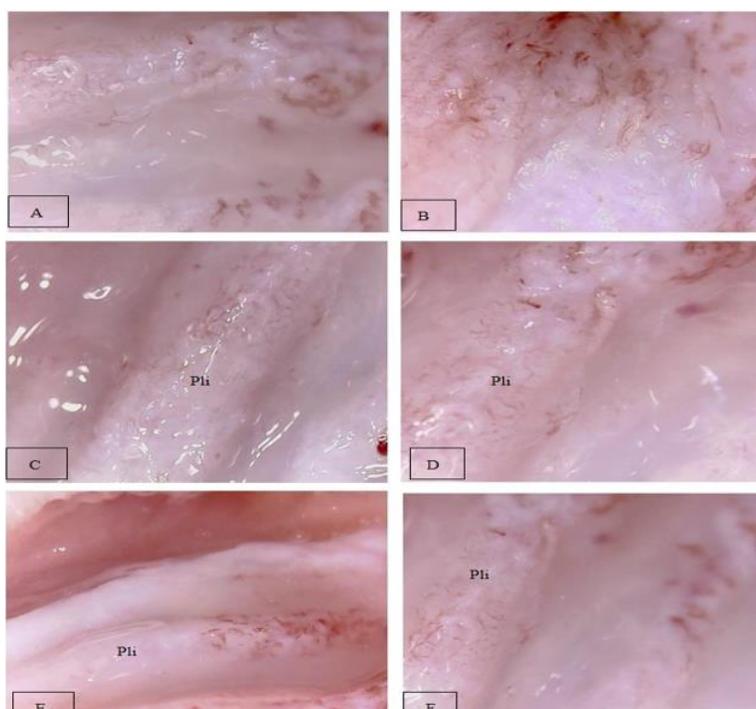


Figure 3 : L'évolution de l'aspect de la paroi interne de l'œsophage en fonction des stades de maturité sexuelle

A : stade 1, B : stade 2, C : stade 3, D : stade 4, E : stade 5, F : stade 6, pli : pli interne.

Du stade 1 au stade 6 :

- La longueur de l'œsophage croît de 0,40 (± 2) cm à 1,40 (± 3) cm ;
- Le diamètre croît de 1,30 (± 3) cm à 5 (± 2) cm ;
- La surface de base augmente de 1,326 cm² à 19,625 cm² avec un nombre de villosités ou de circonvolutions croissant compris entre 3 (± 2) et 20 (± 2). La largeur des circonvolutions varie de 7,5 mm à 7,9 mm chacune.

III-1-3. Caractéristiques de l'estomac

L'estomac est un tube ou une poche dont l'extrémité céphalique est plus large que l'extrémité caudale. Il est constitué d'une cavité gastrique et d'une paroi musculaire très développée. Il est subdivisé en trois parties à savoir le cardia, le fundus et le pylore. Au plan interne, après ouverture et étalement il est constitué de circonvolutions et présente une variation en fonction des stades de maturité sexuelle (*Figure 4*) :

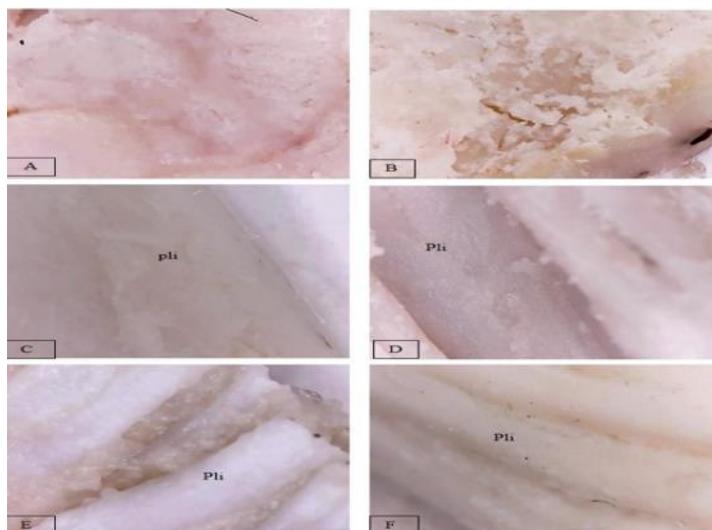


Figure 4 : L'évolution de l'aspect de la paroi interne de l'estomac en fonction des stades de maturité sexuelle

A : stade 1, B : stade 2, C : stade 3, D : stade 4, E : stade 5, F : stade 6, pli : pli interne.

Du stade 1 au stade 6 :

- La longueur de l'estomac croît de 2 (± 2) cm à 6,5 (± 4) cm ;
- Le diamètre croît de 1,5 (± 3) cm à 5 (± 2) cm ;
- La surface apicale augmente de 8,038 cm² à 23,746 cm² avec un nombre croissant de circonvolutions variant entre 10 (± 4) et 21 (± 3). La largeur des circonvolutions croît de 8 mm à 9,4 mm chacune.

III-1-4. Caractéristiques de l'intestin et les caeca pyloriques

III-1-4-1. Caractéristiques de l'intestin

Au plan externe, l'intestin est un tube court, constitué d'une cavité intestinale et d'une paroi musculaire. Au plan interne, il est constitué de villosités. La structure de l'intestin varie suivant les stades de maturité sexuelle (*Figure 5*).

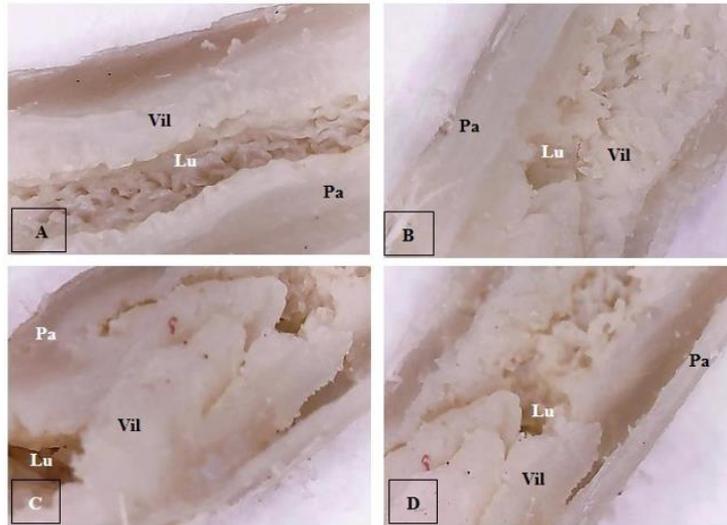


Figure 5 : L'évolution de l'aspect de la paroi interne de l'intestin en fonction des stades de maturité sexuelle

A : stade 1 et 2, B : stade 3 et 4, C : stade 5, D : stade 6, Pa : Paroi, Vil : Villosité, Lu : Lumière.

Du stade 1 au stade 6 :

- La longueur de l'intestin croît de 5 (± 2) cm à 16 (± 4) cm.
- Le nombre de villosités augmente de 10 (± 2) à 32 (± 5) avec une largeur croissante allant de 3 mm à 8 mm chacune.

III-1-4-2. Caractéristiques des caeca pyloriques

Les caeca pyloriques sont des évaginations digitiformes de la paroi intestinale au voisinage de l'estomac. Ils sont au nombre de 5 de taille inégale. Leur nombre reste invariable du stade 1 au stade 6. Ils se réunissent entre eux avant de déboucher dans l'intestin. Du stade 1 au stade 6 leurs dimensions augmentent progressivement (**Figure 6**).

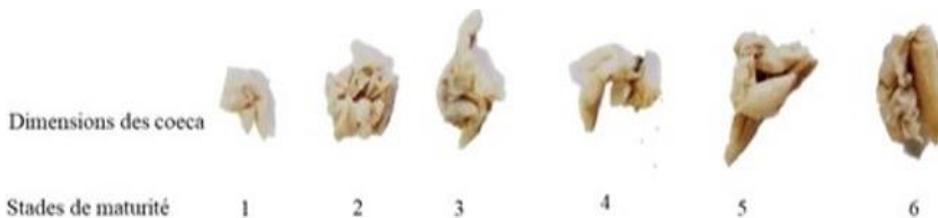


Figure 6 : Évolution des dimensions morphologiques des caeca pyloriques en fonction des stades de maturité sexuelle

L'observation de la paroi interne d'un coecum pylorique montre de l'extérieur vers l'intérieur une paroi, des villosités et une lumière (*Figure 7*).

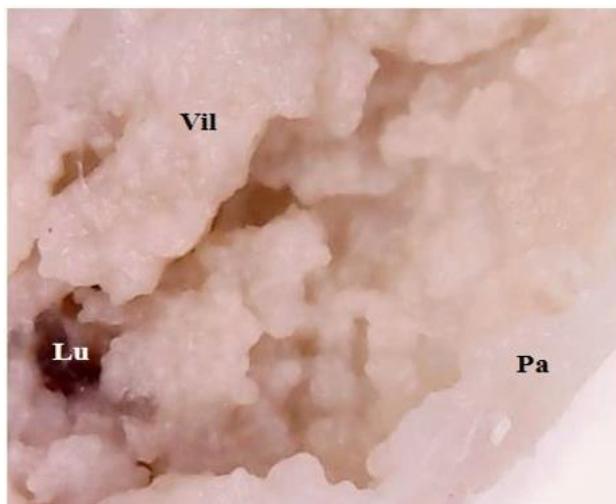


Figure 7 : Portion de la paroi interne d'un coecum pylorique chez un adulte de *Pseudotolithus typus* : Vil : villosité, Pa : paroi, Lu : lumière

III-2. Étapes de la digestion

La digestion d'une proie débute au niveau de la cavité buccale et se termine dans l'intestin (*Figure 8*). La proie capturée se loge longitudinalement sur l'estomac dont l'extrémité caudale s'est retournée à l'extérieur pour la circonstance (*Figure 8A*). La proie retirée de la bouche est intacte (*Figure 8B*). La proie arrive à l'estomac, presque entière en passant par l'œsophage (*Figure 8C*). Elle y pénètre progressivement tout en se recouvrant de sécrétions qui ne sont autre que le suc gastrique (*Figure 8D*). Une fois entièrement dans l'estomac (*Figure 8E*), elle est transformée en une pâte ou chyme sous l'action des enzymes digestives (*Figure 8 F*). Suite à l'action des enzymes au niveau de l'estomac, la proie arrive dans l'intestin où elle est liquéfiée et devient le chyle sous l'action des sucs digestifs (*Figure 8G*).

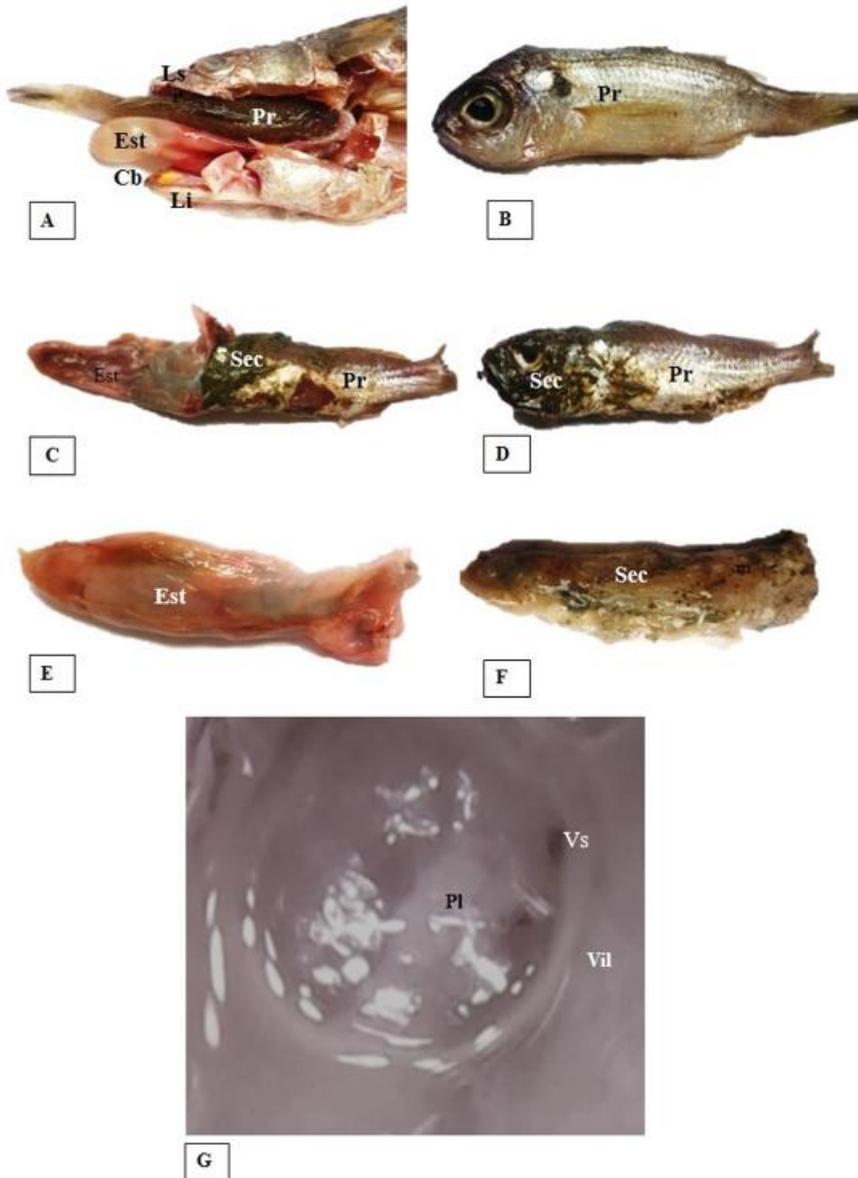


Figure 8 : Étapes de la digestion

A : Proie dans la bouche, B : Proie intacte retirée de la bouche, C : proie partiellement entrée dans l'estomac, D : Proie présentant une partie recouverte de sécrétion. E : Proie entièrement entrée dans l'estomac, F : Proie retirée de l'estomac recouverte de sécrétion et altérée, G : Proie dans l'intestin. Pr : Proie, Cb : cavité buccale, Est : estomac, Ls : Lèvre supérieure, Li : lèvre inférieure, Vil : Villosité intestinale, Pl : Proie liquéfiée, Sec : Sécrétion, Vs : Vaisseau sanguin.

IV - DISCUSSION

IV-1. Anatomie du tube digestif

Le tube digestif de *Pseudotolithus typus* débute par la bouche, puis l'œsophage qui s'évase en estomac pourvu de cinq coeca pyloriques. L'intestin est replié et débouche sur l'anus situé en avant de la nageoire anale. La bouche de *Pseudotolithus typus* est supère ; facilitant la capture des aliments surnageant à la surface de l'eau. Les présents résultats corroborent ceux obtenus chez *Hypophthalmiclithys molitri* [12]. Par contre, certains poissons tel que *Galeoides decadactylus* ont une bouche infère [13]. D'autres ont une bouche terminale comme chez *Cténopliaryngodon idella* [12]. La bouche de *Pseudotolithus typus* est aussi protractile et pourvue des os prémaxillaires, maxillaires et dentaires. Ce qui confère à la tête l'aptitude de s'allonger. Le crâne des individus ayant une bouche protractile a la capacité de s'allonger de 5 à 20 % selon l'espèce lors de la prise de nourriture [14]. Les dents de *Pseudotolithus typus* sont homodontes, c'est-à-dire toutes identiques. Ce type de denture est généralement observé chez les poissons [14]. Ces auteurs ont identifié des dents dissemblables, qualifiées de dents hétérodontes chez les Characidae, les Sparidae et les Blenniidae. Les présents résultats montrent que les dents de *Pseudotolithus typus* sont pointues comme l'ont noté chez *Jaekelotodus trigonalis* [15]. Cependant, différentes formes de dents ont été décrites chez les poissons [14].

Elles peuvent être arrondies, triangulaires et aiguës (requins et piranhas), courbées, molariformes (raies, certains Sciaenidae), villiformes (Scorpenidae), cardiformes (brochet), coniques (Channidae), caniniformes (cabillaud). Les plis longitudinaux sur la face interne de l'œsophage assurent la distension de cet organe et favorisent l'ingestion des proies de grande taille. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés chez *Parachanna obscura* [16]. L'estomac a une forme tubulaire très riche en plis longitudinaux musculaires. Ce qui lui confère un rôle mécanique dans la digestion des aliments. Ces résultats sont en accord avec ceux décrits chez *Parachanna obscura* de [16]. L'existence de différentes formes d'estomac a été mentionnée chez les poissons [14]. Ainsi, il peut être musculé et arrondi, en forme de U, en forme de Y. L'absence d'estomac chez certains poissons tels que les Cyprinidae, les Scaridae et les Cobitidae a été signalée [14]. Contrairement à l'espèce *Pseudotolithus typus* où la digestion des proies se déroulent dans le tube digestif, ces auteurs soutiennent que ces poissons dits agastes sont microphages ou pourvus d'appareils masticateurs capables de réduire les proies en petits fragments dans la bouche. Ces agastes étant dépourvus d'estomacs. La portion inférieure pylorique de l'estomac de *Pseudotolithus typus* est assortie de cinq appendices. Cependant, le nombre de coeca pyloriques varie en fonction de l'espèce.

Plusieurs centaines ont été dénombré chez *Merlangus sp* et *Brevoortia patronus*, quelques dizaines chez *Alosa sp* et *Clupea sp*, et un seul chez *Merluccius sp* [14]. Il ressort de leurs travaux que les coeca pyloriques ont une fonction glandulaire digestive et une fonction d'absorption. Le grand nombre de plis longitudinaux sur la face interne de l'estomac, lui permet d'être extensible et d'assurer le brassage de la proie. Les présents résultats montrent que l'intestin de *Pseudotolithus typus* est relativement court. Cette espèce est carnivore, car la longueur de l'intestin reflète généralement une base alimentaire spécifique [17]. L'intestin est court chez les espèces carnivores et plus long chez les herbivores puisque les proies d'origine animale se digèrent plus rapidement que les proies végétales. Par ailleurs, la surface interne de l'intestin est recouverte de très nombreuses évaginations, les villosités. Elles augmentent considérablement la surface d'échange de l'intestin et favorisent l'absorption des nutriments. Le tube digestif présente une très grande variabilité chez les poissons car ils se nourrissent d'aliments extrêmement diversifiés. Il ressort de la présente étude que, les plis longitudinaux sont présents aussi bien au niveau de l'œsophage qu'au niveau de l'estomac au stade 1 et au stade 2. Leur nombre et leur épaisseur augmentent progressivement du stade 3 au stade 5. De même, le nombre de villosités intestinales croît du stade 1 au stade 5. Cette variation de la structure du tractus digestif, révèle que le régime alimentaire évolue en fonction des stades. Cela est en accord avec les résultats chez *Uranoscopus scaber*, qui stipulent qu'au fur et à mesure que grandissent les individus, ils ont tendance à ingérer des proies de plus en plus grandes [18].

IV-2. Étapes de la digestion

La digestion est le processus qui permet la transformation des aliments en nutriments, molécules de petite taille, utilisables par les cellules de l'organisme. Ce processus associe sur les aliments des actions mécaniques telles que la fragmentation, la trituration et le mélange des aliments et une action chimique, notamment la dégradation des molécules contenues dans les aliments sous l'action de sucs digestifs. Une fois la proie dans la bouche de *Pseudotolithus typus*, elle se loge sur le dos de l'estomac qui recouvre pour l'occasion la langue avec son extrémité caudale débordant de la bouche. L'estomac pivote de 180° et permet la poussée de la proie vers l'œsophage. Celui-ci, propulse l'aliment dans l'estomac. Le passage de l'aliment à l'estomac est la déglutition. Les dents de *Pseudotolithus typus* ne servent qu'à saisir les proies plutôt que de les broyer en de petits morceaux car la proie se retrouve intacte dans l'estomac. Ces résultats sont conformes à ceux décrits chez *Eutropius grenfelli* ou des petits poissons et insectes presque tous entiers dans l'estomac ont été identifiés [19]. Comme il a été mentionné plus haut, les

plis longitudinaux sur la face interne de l'œsophage assurent la distension de cet organe et favorisent l'ingestion des proies de grande taille. Une telle observation a été faite chez *Channa punctata* [20]. De même, la présence d'un grand nombre de plis longitudinaux sur la face interne de l'estomac, lui permet d'être extensible et d'assurer le brassage de la proie. Elle est recouverte de sécrétions au fur et à mesure qu'elle progresse dans l'estomac. Ces sécrétions proviendraient de glandes gastriques et des coeca pyloriques. C'est dans l'estomac que se déroule la première phase de la digestion des aliments avalés chez les poissons donnant le chyme. Cela a été souligné par certains auteurs [21]. Ainsi, l'estomac joue un rôle mécanique et chimique dans la digestion. D'autres auteurs ont démontré que la digestion des lipides et des protéines débute dans la lumière de l'estomac via l'activité de la lipase gastrique et de la pepsine [22]. La proie à l'intérieur de l'intestin subit l'action des sucs digestifs qui proviendraient du pancréas, de la bile et de l'intestin. Cette action poursuit le brassage et la dégradation de la proie aboutissant à une bouillie homogène, le chyle. Ainsi les nutriments de la proie liquéfiée sont absorbés par les villosités qui tapissent la paroi intestinale de *Pseudotolithus typus* et passent dans les voies sanguines et lymphatiques. Ces résultats sont conformes à ceux de certains auteurs qui soulignent que la digestion de l'aliment et l'absorption des nutriments se font tout au long de l'intestin, et la présence de villosités multiplie par 30 la surface d'absorption chez les poissons [23]. La présence de villosités sur la paroi interne des coeca pyloriques indique que ces structures interviennent également dans l'absorption des nutriments. Des travaux confirment ces résultats en indiquant que les coeca digestifs constituent des surfaces d'absorption supplémentaires [14]. Les déchets issus de la dégradation des aliments sont évacués sous forme de fèces par l'anus.

V - CONCLUSION

La morphologie et l'anatomie du tube digestif de *pseudotolithus typus* varient en fonction du stade de maturité sexuelle. La taille des segments du tube digestif augmente au cours du développement du poisson. L'ingestion des proies constituées de poissons et leur digestion montrent que le poisson est un prédateur et un carnivore d'autres poissons.

RÉFÉRENCES

- [1] - B. SERET, Poissons de mer de l'Ouest africain tropical, ORSTOM (IRD), Paris, ISBN : 9782709917025, (2011) 450 p.
- [2] - A. FONTANA et J. C. LE GUEN, Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (fonticulus) elongatus*. ORSTOM, série *Océanographique*, 3 (1969) 9 - 19
- [3] - T. KONE, I. K. F. KOUAKOU, J-P. A. AGNISSAN, Y. SORO et K. N'DA, Régime et éthologie alimentaires de *Pseudotolithus elongatus* (Bowdich, 1825) de la lagune Ebrié, Côte d'Ivoire, *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324*, 3 (2016) 668 - 676
- [4] - D. PAUGY, C. LEVEQUE et G. G. TEUGELS, Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome II, IRD, Paris, (1992) 902 p.
- [5] - A. SIDIBE, Liste Rouge et Gestion Eco-systémique des Pêches en Afrique de l'Ouest : Programme marin et côtier pour l'Afrique Centrale et Occidentale, (2010) 58 p.
- [6] - J. P. TROADEC, Régime alimentaire de deux espèces de Sciaenidae ouest-africaines (*Pseudotolithus senegalensis* V. et *Pseudotolithus typus* Blkr.). Centre de Recherches Océanographiques. Abidjan, Doc. Scient. Prov., N°30 (1968) 24 p.
- [7] - S. B. ENAKEM, M. J. ACHIMA et N. M. EKERE, Studies of some reproductive of *Pseudotolithus elongatus* in the Cross River estuary, Nigeria. *Scientia. Marina*, 2 (2004) 265 - 271
- [8] - E. SOSSOUKPE, Ecological studies on *Pseudotolithus spp* (Sciaenidae) in the coastal waters of Benin (West Africa) : Implications for conservation and management, Ph D thesis, Fisheries Sciences / Fisheries Biology, University of Ghana, Legon, (2011) 219 p.
- [9] - E. SOSSOUKPE, F. K. E. NUNOO et H. R. DANKWA, Population structure and reproductive parameters of the Longneck croaker, *Pseudotolithus typus* (Pisces, Bleeker, in nearshore waters of Benin, West Africa) and their implications for management. *Agricultural Science*, 6 (2013) 9 - 18
- [10] - J. O. OLAPADE et S. TARAWALLIE, The length-weight relationship condition factor and reproductive biology of *Pseudotolithus senegalensis* (valenciennes, 1833) (croakers), in toambo western rural district of sierra leone. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 6 (2014) 9376 - 9389

- [11] - C. B. TIA, Paramètres de reproduction du sciaenidae *Pseudotolithus senegalensis* (Valenciennes, 1833) du plateau continental ivoirien, Mémoire de Master, Biodiversité et Valorisation des Ecosystèmes, Hydrologie, Université Felix Houphouet Boigny de Cocody-Abidjan, Cote d'ivoire, (2014) 50 - 55
- [12] - W. MEDDAH et D. SAKHARA, Etude et analyses des métaux lourds dans le poisson et l'eau du barrage d'Ain Zada. Mémoire de Master de Chimie Analytique, Université Mouhamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou Arréridj, Algérie, (2021) 92 p.
- [13] - K. S. KONAN, N. A. YAO, D. MOUSTAPHA et N. KONAN, Détermination des stades de maturité sexuelle chez le poisson *Galeoides decadactylus* (petit capitaine) de la pêche artisanale maritime de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 149 (2020) 15322 - 15329
- [14] - F. GENTEN, T. EDDY et D. ANDRE, Histologie illustrée du poisson, 1^{ère} édition, Quae, Bruxelles (Belgique), Vol. 1, (2010) 505 p.
- [15] - A. ELHAMZA et R. BOUHAMELA, Contribution à l'étude paléontologique de la série phosphatée paléo-éocène de djebel Dyr (confins algéro-tunisien), Mémoire de Master de Géologie, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Larbi Tébessi, Tébessa, Algérie, (2021) 78 p.
- [16] - Z. M. GOGBE, K. G. BLAHOUA, E. L. G. DJADJI et V. N'DOUBA, Habitudes alimentaires de *Parachanna obscura* (Günther, 1861) dans un lac de barrage hydroélectrique ouest-africain : lac d'Ayamé 2, Côte d'Ivoire, *Afrique Sciences*, 6 (2017) 248 - 260
- [17] - P. K. KARACHLE et K. I. STERGIU, Intestine morphometric of fishes : A compilation and analysis of bibliographic data. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 1 (2010a) 45 - 54
- [18] - B. BOUNDKA et M. H. KTARI, Contribution à l'étude du régime alimentaire de l'uranoscope *Uranoscopus scaber* (Linnaeus, 1758), poisson téléostéens des côtes tunisiennes, *Journal contribution, Bulletin INSTN*, 2 (1996) 150 - 160
- [19] - M. TUSEWELE, Contribution to the anatomical and histological study of the digestive tract of *Eutropius grenfelli* (Boulenger, 1900), (Pisces: Family of schilbeidae), Memory of License of Sciences (Option : Biology), Faculty of Sciences, University of Kisangani, Democratic Republic of Congo, (1985) 57 p.
- [20] - R. M. GERMANO, S. R. STABILLE, R. DE BRITTO MARI, J. N. B. PEREIRA, J. R. S. FAGLIONI et M. H. DE MIRANDA NETO, Morphological characteristics of the *Pterodoras granulosus* digestive tube (Valenciennes, 1821), (O. steichthyes, D. oradidae). *Acta Zool*, 95 (2014) 166 - 175

- [21] - M. BOREY, Effets de l'alimentation végétale sur les capacités digestives de la truite arc-en-ciel et sur le microbiote associé à sa muqueuse digestive en fonction de son génotype. Thèse de doctorat des Sciences agronomiques, biotechnologies agro-alimentaires, Ecole doctorale 211-Sciences Exactes et leurs applications, Université de Pau et des pays de l'Adour, UPPA, Français, (2017) 351 p.
- [22] - L. MÁRQUEZ, M. OVERLAND et S. MARTÍNEZ-LLORENS, Use of a gastro-intestinal model to assess the potential bioavailability of amino acids in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, doi:10.1016/j.aquaculture.2012.12.008, 387 (2013) 46 - 55
- [23] - C. CAHU, Domestication et fonction nutrition chez les poissons, INRA, *Production Animale*, 3 (2004) 205 - 210