



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FAST)



DEPARTEMENT DE ZOOLOGIE

**LICENCE PROFESSIONNELLE EN HYDROBIOLOGIE
APPLIQUEE (LHBA)**

Option : Aménagement des Pêches

Evaluation des paramètres de croissance, de mortalité et le niveau d'exploitation de l'exocet de Bennett (*Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus*, Bennett 1831) pour une gestion rationnelle du stock sur les côtes béninoises



Réalisé par :

DOSSOUKPEVI Baptiste Karen Sètondé

&

TCHOMBOLI Fernand Dodji

Sous la supervision de :

Dr Edmond SOSSOUKPE PhD,

Biologiste et Aménagiste des pêches,

Maître-Assistant des Universités

(CAMES),

Enseignant-Chercheur à la FAST /UAC

3^{ème} promotion

Année académique: 2014-2015

CERTIFICATION

Je soussigné, Dr Edmond SOSSOUKPE Maître-Assistant des Universités (CAMES), Biologiste et Aménagiste des pêches, Enseignant Chercheur à l'UAC /FAST, certifie que ce travail a été réalisé par Messieurs DOSSOUKPEVI Baptiste et TCHOMBOLI Fernand tous étudiants en Licence Professionnelle d'Hydrobiologie Appliquée de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi (FAST /UAC) sous ma supervision.

Le superviseur :

Dr Edmond SOSSOUKPE, Maître-Assistant des Universités, Biologiste et Aménagiste des pêches, Enseignant-Chercheur à la FAST/UAC sous ma supervision.

DEDICACE

A

- *Mon père, DOSSOUKPEVI René*
- *Ma mère, SAGNON Françoise*

Baptiste K. DOSSOUKPEVI

A

Mes parents :

- *Joseph Cocou TCHOMBOLI pour son souhait de voir ses enfants réussir dans la vie*
- *Félicienne DJOSSOU qui a éclairé mon chemin et qui m'a encouragé et soutenu tout au long de mes études.*

Fernand D. TCHOMBOLI

REMERCIEMENTS

Nous remercions avec beaucoup de gratitude tous ceux qui, n'ont pas cessé de nous orienter, encourager et apporter leurs conseils, contribuant ainsi de près ou de loin à l'élaboration finale de ce travail.

Nous restons particulièrement reconnaissants:

- **Au Dr Edmond SOSSOUKPE**, Biologiste- Aménagistes des pêches, Maître Assistant des Universités (CAMES), Enseignant Chercheur à l'UAC/FAST, notre maître de mémoire qui a pris une attention particulière à diriger ce mémoire. Je rends ici hommage à ses qualités humaines (très patient et compréhensif), pédagogiques, scientifiques et la pertinence de ses interventions qui se sont toujours révélées utiles voire déterminantes pour l'aboutissement de ce mémoire ;
- **Au Professeur Youssouf ABOU**, Coordonnateur de la Licence en Hydrobiologie Appliquée. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude ;
- **A tous les Enseignants** de la FAST en particulier ceux de la Licence Hydrobiologie Appliquée. Qu'ils reçoivent ici nos sincères remerciements ;
- **Aux honorables membres du jury** d'avoir bien voulu accepter de faire partir de la commission d'examineur de ce travail tout en nous profitant de vos expériences ;
- **A Messieurs AZONNINGBO Wilfrid et DJIDOHOKPIN Gildas** car vos remarques, conseils et vos observations nous ont été très utiles tout au long de ce stage. Recevez à travers ce travail nos sincères remerciements ;
- **A tout le personnel du Port de Pêche Artisanale de Cotonou**, principalement monsieur Faustin Comlan HOUNKPATIN pour leur conseil et leur soutien indéfectible ;
- Par cette occasion, nous tenons à remercier les personnes qui nous sont chères. Nous pensons très particulièrement :
- **A mes tantes ANANI Jeannette et SAGNON Pauline** pour le soutien moral (DOSSOUKPEVI Baptiste) ;
- **A nos frères et sœurs Eric, Arnaud, Olivia, Mireille, Claudine, Assomptina, Diane, Crépine, Désiré, Géraud** pour le soutien moral ;

- **Aux membres de ma famille** qui m'ont tous encouragé à un moment ou un autre et qui ont participé chacun à leur manière à ce travail (TCHOMBOLI Fernand) ;
- **A mes cousines A. Jocelyne ZONOU, Angel et tous mes amis** qui m'ont entouré de sollicitude et de serviabilité. Qu'ils retrouvent ici la marque de mon profond amour (TCHOMBOLI Fernand) ;

RESUME

Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus, un poisson volant de la zone épipélagique, est une ressource abondante de la pêche artisanale côtière du Bénin. Pour apprécier le niveau d'exploitation de cette ressource halieutique, ses paramètres de croissance et de mortalité ont été évalués suite aux données collectées de Janvier à Mars 2016 au large des côtes béninoises afin de parvenir à une gestion rationnelle. Les données morphométriques méristiques, et pondérales ont été collectées au laboratoire et analysées avec le Logiciel Statistique Minitab 17. Les données de fréquence des longueurs mensuelles ont été analysées par le logiciel FISAT II pour l'évaluation des paramètres de la population qui incluent la longueur asymptotique (L_{∞}), le coefficient de croissance (K) et l'indice de performance de croissance (ϕ'). La longueur asymptotique estimée est de 40,95cm et le coefficient de croissance K est 1,400 l'an tandis que l'indice de performance de croissance est évalué à 3,371. La mortalité totale (Z) estimée est de 3,680an⁻¹, la mortalité naturelle (M) de 2,09an⁻¹ et la mortalité par pêche (F) de 1,59an⁻¹ ; le rapport Z/K=2,628 montre une prédominance de la mortalité sur la croissance. *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* présente une croissance allométrique négative avec une abondance des spécimens de taille moyenne; le taux d'exploitation E=0,43 révèle une sous-exploitation de l'espèce sur les côtes béninoises.

Mots clés : *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* paramètres de croissance, mortalité, Sex-ratio.

ABSTRAT

Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus, commonly called flying fish of epipelagic zone is an abundant resource of the coastal artisanal fisheries in Benin. To assess the exploitation of level its stock the growth and mortality parameters, morphometric and weight data are collected from January to March 2016 in the nearshore water of Benin. Meristic, morphometric and weight data have been collected in the laboratory and analyzed with Minitab 17 Statistical Software. Frequency data of monthly length have been analyzed by software FISAT II it for setting evaluations of the population parameters that include asymptotic length (L_{∞}), coefficient increase (K) and index performance (ϕ'). The estimated asymptotic length is about 40,95cm and the increase coefficient is about $1,400\text{year}^{-1}$, whereas the index of increase performance is evaluated to 3,371 estimated. Total mortality (Z) is about $3,680\text{year}^{-1}$, natural mortality (M) 2.09year^{-1} and fishing mortality (F) is about 1.59year^{-1} and $Z/k=2,628$ report show a predominance of mortality on the growth. *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* shows a negative allometric growth with an abundance of middle size specimens; the exploitation rate $E = 0.43$ reveals an under-exploitation of the species on the beninese coasts.

Keywords : *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*, growth parameters, mortality, sex- ratio.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

Lt	: Longueur totale
Ls	: Longueur standard
Lf	: Longueur à la fourche
IRD	: Institut de Recherche et de Développement
POPAC	: Port de Pêche Artisanal de Cotonou
PMA	: Pêche Maritime artisanale
FAST	: Faculté des Sciences et Techniques
UAC	: Université d'Abomey-Calavi
<i>C.p.p.</i>	: <i>Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus</i>

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Morphologie de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> (Dossoukpevi et Tchomboli, 2016).....	7
Figure 2: Le Bénin en Afrique	13
Figure 3: Situation géographique de POPAC	13
Figure 4 : L_s , L_f et L_t effectuées sur <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	15
Figure 5: Diverses mensurations à ichtyomètre	15
Figure 6: Relation taille-poids chez les mâles de <i>C. pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	21
Figure 7: Relation taille-poids chez les femelles de <i>C. pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	22
Figure 8: Relation taille-poids chez les mâles et femelles de <i>C. pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	22
Figure 9: Structure de la population des mâles de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	24
Figure 10: Structure de la population des femelles de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	24
Figure 11: Structure de la population des mâles et femelles de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	25
Figure 12: Variation mensuelle du coefficient de condition de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	25
Figure 13: Répartition des fréquences de taille et de la courbe de la fonction de croissance de von BERTALANFFY	28
Figure 14 : Probabilité de capture de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	29
Figure 15: Paramètres de mortalité de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Synonymes de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	9
Tableau 2: Noms communs de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	10
Tableau 3: Relations Taille – Poids et intervalles de valeurs observées chez <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	21
Tableau 4: Relation taille-poids de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> et de <i>Cheilopogon cyanopterus</i> (une espèce du même genre)	23
Tableau 5: Coefficients de condition et écartypes de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises.	25
Tableau 6: Sex-ratio de la population totale, des mâles et des femelles	26
Tableau 7 : Sex-ratio mâles et femelles	26
Tableau 8: Paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY pour <i>C. pinnatibarbus pinnatibarbus</i> des côtes béninoises	27
Tableau 9: Paramètres de la croissance linéaire de 03 espèces différentes de la même famille que <i>C. pinnatibarbus pinnatibarbus</i> selon différents auteurs et différentes régions.	28

TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	v
ABSTRAT.....	vi
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
TABLE DES MATIERES	x
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	6
1.1. Identité de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	6
1.2. Biologie de <i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	8
1.2.1. Répartition géographique et migration	8
1.2.2. Alimentation	8
1.2.3. Reproduction.....	8
1.2.4. Nomenclature	9
CHAPITRE II : CADRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE	12
1. Cadre d'étude.....	12
2. Matériel et Méthodes	13
2.1. Matériel.....	13
2.2. Méthodologie	14
2.2.1. Identification des sexes	15
2.2.2. Relation taille-poids	15
2.2.3. Structure de la population	16

2.2.4. Coefficient de condition.....	16
2.2.5. Sex-ratio	16
2.2.6. Influence du sexe sur la taille.....	17
2.2.7. Estimation des paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')	17
2.2.8. Probabilité de capture et taille à la première capture	18
2.2.9. Estimation des paramètres de mortalité (Z, M et F)	18
2.2.10. Longévité (t_{max}).....	19
2.2.11. Le taux d'exploitation.....	19
2.2.12. Traitement des données.....	19
CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION	21
3. Résultats.....	21
1.1. Relation taille-poids	21
1.2. Structure de la population	23
1.3. Évaluation du coefficient de condition du poisson (K_c).....	25
1.4. Sex-ratio	26
1.6. Estimation des paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')	27
1.7. Probabilité de capture et taille à la première capture	28
1.8. Estimation des paramètres de mortalité (Z, M et F)	29
1.9. Longévité (t_{max}).....	30
1.10. Le taux d'exploitation.....	30
4. DISCUSSION.....	31
1.5. Relation taille-poids	31
1.6. Structure de la population	31
1.7. Évaluation du coefficient de condition du poisson (K_c).....	31

1.8. Sex-ratio	32
1.9. Les paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')	32
1.10. Probabilité de capture et taille à la première capture	33
1.11. Les paramètres de mortalité (Z, M et F)	34
1.12. Longévité (t_{max})	34
1.13. Le taux d'exploitation.....	34
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
ANNEXE	a

INTRODUCTION GENERALE

La pêche est l'une des activités de production les plus vieilles de l'humanité et les études anthropologiques contemporaines sur les sociétés primitives ont confirmé l'importance de cette activité comme moyen de subsistance (Arnason 1997). Suivant les statistiques de captures déclarées, la production halieutique mondiale a régulièrement progressé, passant de 19,3 millions de tonnes en 1950 à près de 80 millions de tonnes au milieu des années 1980 (FAO, 2002). En 2008 (FAO, 2010), les pêches de capture et l'aquaculture ont produit environ 142 millions de tonnes de poissons. De ce fait, le poisson demeure la ressource la plus privilégiée par l'homme parmi les organismes aquatiques car il est source d'aliment, d'emplois et de revenus (FAO 1998, Welcomme et Naeve 2001, Arlinghaus *et al.* 2002, Smith *et al.* 2003, Njiru *et al.* 2008).

Au Bénin, le secteur des pêches en tant que composante essentielle du développement rural, apparaît comme un secteur stratégique à prendre en compte dans la politique pour arriver à une croissance soutenue de l'économie béninoise. En effet, il joue un rôle non négligeable dans l'économie nationale en contribuant notamment à la réduction du chômage et à la satisfaction des besoins protéiques des populations (FAO, 2008). Pour une consommation annuelle par capital de 12 kg, le poisson représente 31,9% des protéines d'origine animale et 5,5 % des protéines totales. La production totale des pêches béninoises est de 40 848 tonnes en 2007 alors que les besoins halieutiques sont estimés à 90 000 tonnes de poisson par an (FAO, 2008). Cette activité de pêche tient donc une place relativement importante dans l'équilibre socio-économique national car elle fait vivre environ 500 000 personnes et contribue pour près de 3% au PIB (Tossou, 2010). Cependant, au Bénin comme dans tous les pays du Golfe de Guinée, se pratiquent deux types de pêche maritime: la pêche maritime artisanale et la pêche maritime industrielle : la PMA a lieu dans, les estuaires, et dans les eaux marines côtières tandis que la PMI a lieu uniquement en Mer (Rapport final, (CRHOB/CBRST), Août 2004). Elle (surtout artisanale), avec une production de plus de 9 000 tonnes en moyenne par an, cette pêche fournit près de 93% de la production maritime totale, l'effort de pêche étant 83 048 jours pirogues par an. Elle s'exerce au moyen des pirogues monoxydes améliorées de dimensions variables, motorisées ou non, et des engins de pêche tels que les filets à exocet, les sennes de plage, les sennes tournantes, les filets, etc.

Cependant, parmi les nombreuses espèces capturées par ses engins de pêche, figure *Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus* (exocet) qui est sujet d'une importante activité économique. Selon les statistiques de 2015 relevées dans la base de données du Port de Pêche

Artisanale de Cotonou sur les poissons ordinaires, *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* occupe la première place dans les débarquements donc hautement consommée au Bénin en raison de son abondance (taille) et de son coût relativement moins cher et représente 14,17% du total des prises (POPAC, 2015). Mais depuis quelques années, les espèces pélagiques et du fond ont atteint un niveau de surexploitation, avec pour conséquence une baisse de rendements, par unité d'effort (Rapport final, (CRHOB/CBRST, Août 2004). L'augmentation de la population mondiale a entraînée corrélativement une plus grande demande en protéine, notamment animales, ce qui a suscité des enjeux économiques importants avec l'émergence de nouveaux marchés et le développement de nouvelles techniques de pêches (Kouassi *et al.*, 2010).

En effet, la surcapacité des flottilles de pêche constatée au niveau mondial (Gréboval, 1999) a progressivement conduit à la surexploitation ou surpêche, voire à l'extinction d'un grand nombre de stocks de poissons (Dulvy *et al.*, 2003 ; Mullon *et al.*, 2005). De nombreux stocks de poissons sont dans un état préoccupant à des degrés divers (FAO, 2008). La production marine et côtière connaît une forte érosion (FAO, 2006). Dans la majeure partie des pays en développement, on assiste de plus en plus à la diminution des stocks des populations de poissons du fait d'une exploitation poussée et non contrôlée des ressources (Lalèyè *et al.*, 2007), des effets du changement climatique (FAO, 2010), de manque de données sur les ressources, de stratégies inefficaces de management et du non-respect de la réglementation en matière de pêche (Sossoukpè *et al.*, 2013).

Les paramètres morphométriques sont essentiels pour les décisions de gestion de la pêche (Sissenwin *et al.*, 1979). Les données sur la croissance sont particulièrement importantes pour décrire le statut d'une population de poisson et pour prédire le rendement potentiel de la pêche. Elles facilitent aussi l'estimation de la production, la taille du stock, le recrutement et les mortalités (Lowe-Mc Connel, 1987).

Des modèles statistiques d'évaluation des stocks sont conçus pour l'estimation de la mortalité naturelle (Wang 1999 ; Wang et Liu 2006). La plupart de ces modèles utilisent la distribution de fréquence de taille des poissons échantillonnés. En considérant la méthode de distribution de fréquence de taille de Peterson pour les poissons tropicaux, il y a eu des contributions notables par Longhurst (1964), Gulland (1969) et Pauly (1980). Le taux d'exploitation est un indice qui estime le niveau d'utilisation d'une pêcherie. La valeur de ce taux est basée sur le fait que le rendement soutenable est optimisé lorsque le coefficient de mortalité par la pêche est égal à celui de la mortalité naturelle (Pauly, 1983).

La plus récente évaluation des stocks de poissons démersaux des côtes béninoises a été réalisée en 1990 (Anato, 1991, 1994).

Malgré ces efforts, les données sur la relation taille-poids, les paramètres de croissance, de mortalité et le taux d'exploitation de beaucoup d'espèces de poissons tropicaux en général et des côtes béninoises en particulier manquent encore.

C'est ce qui a suscité la principale ambition de notre étude qui vise à estimer le niveau d'exploitation de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* (poisson volant) à partir des paramètres de croissance et de mortalité en vue d'une implication pour son management et sa conservation sur les côtes béninoises.

De façon spécifique, Il s'agira de :

- Relever les paramètres morphologiques (taille, poids) de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*
- Décrire la structure de la population de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*
- Déterminer les paramètres de croissance, mortalité (par pêche, naturelle et totale) de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*
- Estimer le taux d'exploitation de la population de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*
- Proposer des mesures de conservation et de management pour une exploitation durable de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

☞ **Hypothèses de recherche**

Les hypothèses suivantes sont testées au cours de la présente étude :

HO1-La relation taille poids montre une croissance allométrique négative chez *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* ;

HO2- La répartition sexuelle de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* est hétérogène avec un sex-ratio de 1 :1.

HO3-les paramètres de croissance et de mortalité (par pêche, naturelle et totale) indiquent une forte pression sur l'espèce ;

HO4-Le taux d'exploitation de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* sur les côtes béninoises révèle que le stock de cette espèce est surexploité ;

En dehors de l'introduction et de la conclusion, le présent mémoire est subdivisé en trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique
- ❖ Le deuxième chapitre est réservé à la présentation de la zone d'étude ainsi qu'à la méthodologie utilisée ;
- ❖ Le troisième chapitre fait état des résultats et discussions.

En somme, ce travail permet de disposer d'une vision globale des paramètres de croissance, de mortalité et du niveau d'exploitation de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* et tente de proposer des mesures visant une gestion rationnelle de cette espèce sur les côtes béninoises.

CHAPITRE I :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Identité de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

1.1.1. Généralité sur les exocoétides

La famille des Exocoétidés comprend 8 genres et 52 espèces dans le monde entier (Nelson 2006) ; 7 genres et 29 espèces selon (Chang *et al.*, 2012) sont enregistrés principalement sur la côte orientale de Taiwan et qui sont influencés par le courant de Kuroshio. Cependant, selon (Lewallen *et al.*, 2011) elle comporte approximativement 50 espèces qui sont distribuées à travers les régions tropicales et subtropicales des océans Pacifiques, Atlantiques, et Indiens. Identifiables immédiatement à leurs nageoires pectorales extrêmement développées, les poissons volants ont, par ailleurs, un corps allongé et arrondi, couvert de grandes écailles lisses et caduques. Le museau est émoussé avec une petite bouche garnie ou non de dents minuscules. Les nageoires sont sans épines; la dorsale et l'anale sont reculées ; la caudale est fourchue avec son lobe inférieur nettement plus long que le supérieur ; enfin les pelviennes sont en position abdominale et peuvent être également très développées. On distingue alors les espèces à « 2 ailes », des espèces à « 4 ailes ». Ce sont des poissons pélagiques du large, des régions tropicales et tempérées chaudes. Ils sont bien connus pour leur faculté d'effectuer des vols planés qui se terminent parfois, pour leur malheur, sur le pont des bateaux. Leur vol peut atteindre 100 m de long et durer quelques secondes, soit un déplacement à une vitesse moyenne proche de 40 km /h. Ce vol est habituellement interprété comme une réaction de fuite, en fait il peut s'agir également d'un comportement normal du poisson (IRD, 2011).

1.1.2. Définition des Exocoétidés

Les poissons volants (Exocoetidae) sont des espèces épipélagiques qui sont facilement distingués par leurs nageoires pectorales très développées et sont employées pour des sauts de glissement au-dessus de la surface de l'eau (Lewallen *et al.*, 2011). *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu* est automatiquement défini par sa place qu'elle occupe dans la classification zoologique. Grâce aux avancées de la biologie moléculaire, les caractères retenus dans la classification ont atteint une diversité étonnante. Selon Faith *et al.*, (2004), son indice phylogénétique est: PD= 0,5000.

1.1.3. Taxonomie de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

La classification phylogénétique de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* retenue pour le présent travail est :

Règne	: Animal
Embranchement	: Vertébré
Sous embranchement	: Poissons
Super classe	: Gnathostomes
Classe	: Actinoptérogii
Ordre	: Béloniformes
Famille	: Exocoetidae
Genre	: <i>Cheilopogon</i>
Espèce	: <i>Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus</i> (Bennett, 1831)

1.1.4. Description

Les nageoires pectorales et pelviennes possèdent respectivement 12 et 6 rayons. La nageoire dorsale possède 11 à 12 rayons, l'anale 7 à 9 et 17 à 19 à la caudale. Les écailles pré-dorsale sont au nombre de 43. La partie inférieure et supérieure du premier arc branchial possèdent respectivement 6 et 15 branchiospines (Bruun, 1935 ; Dollfus, 1955). Les pectorales sont longues et dépassent le milieu de la dorsale ; les pelviennes sont longues également et atteignent au moins le milieu de l'anale ; celle-ci est plus courte que la dorsale et légèrement plus en arrière ; la caudale est largement fourchue avec le lobe inférieur bien développé. La coloration générale est celle des poissons pélagiques de surface : dos bleu-vert sombre, flancs et ventre argentés (Seret, 2011).



Figure 1: Morphologie de *Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus* (Dossoukpevi et Tchomboli, 2016)

1.2. Biologie de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

1.2.1. Répartition géographique et migration

C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu se rencontre largement dans les eaux tropicales et subtropicales (Oxenford *et al.*, 1995 Monteiro *et al.*, 1998). Cette espèce a une abondance variable. En Afrique, on le retrouve au Sénégal, au Libéria, au Cap-vert et au Guinée (Bennett, 1831). Il est plus abondant à l'Est de l'océan Atlantique plus précisément en Espagne et les îles Sainte-Hélène et dans la région de Sao-tomé (Afonso *et al.*, 1999). Aussi l'espèce est fréquente à l'Ouest de l'Atlantique c'est-à-dire au large de Rio de Janeiro, au Brésil ; également à l'Ouest de l'océan Indien dont le Madagascar où elle est prise avec la senne tournante (Collette *et al.*, 1991).

1.2.2. Alimentation

Les travaux sur le régime alimentaire des poissons démersaux et pélagiques du Golf de Guinée sont encore peu nombreux et principalement ceux de *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu* (Froese *et al.*, 2013). Cette espèce constitue un maillon clé du réseau alimentaire de la zone épipélagique, et se nourrit du zooplancton et transfère l'énergie à partir des niveaux inférieurs du système trophique au niveau supérieur des prédateurs (Parin 1968). Elle se nourrit également des invertébrés planctoniques (espèce planctonophage) la nuit (Parin, 1986 ; Oxenford *et al.*, 1995; Monteiro *et al.*, 1998). En tant que consommateurs du zooplancton, *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu* est considéré comme un intermédiaire important dans l'enchaînement de nourriture entre le plancton et les prédateurs (Gorelova, 1980; Zuyev et Nikol'skiy, 1981; Nesterov et Bazanov, 1986). De même Parin (1968) souligne également qu'il constitue une source critique de nourriture pour les prédateurs pélagiques tels que les Thons, les Dauphins, les Cétacés, les seabirds, etc. Son niveau trophique estimé à $4.0 \pm 0,65$ soit (Froese *et al.*, 2013).

1.2.3. Reproduction

Au Bénin, aucune recherche n'a encore été faite particulièrement sur la reproduction des poissons volants en particulier *Cheilopogon pinnatibarbatu pinnatibarbatu*. La proportion des sexes, comme la fécondité, sont des caractéristiques de l'espèce et dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Cet exocétidé est très abondant dans le Détroit canarien où il se reproduit en été (juillet-août). La ponte a lieu en pleine eau, entre 25 et 50 m de profondeur, au-dessus des fonds de 1 200 à 1 300 m, dans le centre du détroit (Bruun, 1935 ; Dollfus, 1955). Les œufs, caractéristiques, sont de grande taille, avec un large espace

perivitellin et une coque filamenteuse. En été, l'espèce est également abondante dans le secteur nord-marocain (Bruun, 1935 ; Dollfus, 1955). Les œufs des poissons volants sont collants et possèdent des filaments qui facilitent leur attachement à un substrat démersal ou aux objets flottants tels que des plumes de bois de flottage ou d'oiseau (Longhurst et Pauly, 1987).

1.2.4. Nomenclature

1.2.4.1. Noms scientifiques valable

Le nom scientifique actuellement valable de l'espèce étudiée est *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*.

1.2.4.2. Synonymes

Même si *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* est le nom scientifique actuellement valable de l'espèce, on rencontre parfois cette dernière sous d'autres noms énumérés dans le tableau suivant :

Tableau 1: Synonymes de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*

Synonymes	Auteurs et années
<i>Cypselurus lineatus</i>	Valenciennes, 1847
<i>Exocoetus lineatus</i>	Valenciennes, 1847
<i>Cypselurus pinnatibarbus</i>	Bennett, 1831
<i>Cypselurus pulchellus</i>	Lowe, 1841
<i>Exocoetus robustus</i>	Gunther, 1866
<i>Exocoetus fernandezianus</i>	Philippi, 1895
<i>Cypselurus minos</i>	Nichols et Breder, 1930
<i>Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus</i>	Bennett, 1831

Source : Fishbase

1.2.4.3. Noms communs et vernaculaires

En dehors des noms scientifiques, l'espèce est reconnue sous d'autres appellations vernaculaires et communes. On note que les noms communs de ce poisson sont nombreux et différents d'un pays à un autre (tableau 2).

Tableau 2 : Noms communs de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*

Noms communs (Vulgaire)	Langues
Flyingfish	Anglais
Pezvolador	Espagnol
Poisson volant (Exocet de Bennett)	Français
Pescevolante	Italien
firn, firndo	Sénégal
Tchifoundji	Congo

Source : Fish base

CHAPITRE II :
CADRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE

CHAPITRE II : CADRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE

1. Cadre d'étude

La République du Bénin est située dans le Golfe de Guinée, plus précisément sur le Golfe du Bénin (d'où le nom de ce pays), au Sud- Est de l'Afrique de l'Ouest entre les parallèles 6°15' et 12°25' de latitude Nord, et 0°45' et 04°00' de longitude Est et sur le méridien de Paris. Elle est limitée au Nord par le Niger et le Burkina-Faso, à l'Est par le Nigéria, à l'Ouest par le Togo et au Sud par l'Océan Atlantique. Sa superficie est estimée à 114.763 Km² (700Km de long sur 125Km de large au Sud et 325Km au Nord).

Le Bénin possède une façade maritime longue de 120Km prolongée par un étroit plateau continental, couvrant 3.100Km² environ jusqu'à l'isobathe 200m.

Le port de pêche de Cotonou au Sud-Bénin qui constitue la zone essentielle de notre étude, est une infrastructure d'utilité publique située dans la darse du côté Est du port de pêche industrielle. C'est un espace aménagé en 1972 pour faciliter le débarquement des pirogues. D'une superficie de 14.800 m², il est limité au Nord par l'avenue Jean-Paul II, au Sud par l'océan Atlantique, à l'Est par une jetée dénommée quai C, et à l'Ouest par la voie donnant accès à la halle des marées de Cotonou.

Le port de pêche artisanale de Cotonou, construit au départ pour accueillir une centaine de pirogues, en accueille présentement plus de trois cents, soit plus de 32% de la flottille piroguière nationale. Il en résulte un encombrement fâcheux qui constitue sans doute l'une des causes principales de la baisse du rendement à la production, bon nombre de pirogues étant condamnées à rester mouillées en permanence tandis que celles qui ont réussi à être mise au sec ne peuvent, faute de place, décharger leurs filets pour le ramendage (réparer). Le déchargement des captures prenant beaucoup plus de temps, la qualité des produits en est affectée, ce qui joue énormément aussi sur le prix.



Figure 2: Le Bénin en Afrique

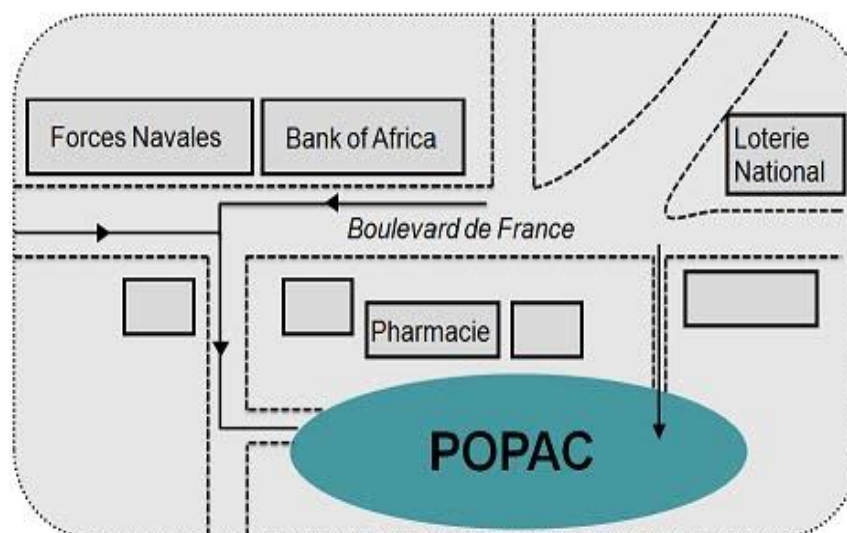


Figure 3 : Situation géographique de POPAC

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

☞ Matériel biologique

Le matériel biologique qui a été utilisé dans la présente étude est *Cheilopogon pinnatibarbatus pinnatibarbatus* des côtes béninoises. Il a été approvisionné au POPAC.

☞ Matériel de laboratoire

En dehors de l'ichtyomètre d'autres matériels nécessaires ont été utilisés à savoir la clé de détermination, une balance, une trousse à dissection, un sceau en plastique, une fiche de collecte de données, une gomme, un crayon, un ciseau, un chiffon, une larme, un appareil photographique,

2.2. Méthodologie

La collecte des données sur le terrain porte sur une période de trois mois (20 Janvier-20 Avril 2016). Dans le cadre de notre étude, les données de *Cheilopogon pinnatibarbatu* *pinnatibarbatu* utilisées proviennent des échantillonnages effectués au débarcadère du port de pêche artisanale de Cotonou. 402poissons ont été échantillonnés auprès des pêcheurs ou des mareyeuses au niveau du débarcadère de la zone d'étude. Ils mesurent entre (13,1) et (37,2) cm (longueur totale) et sont répartis en (201) mâles, (195) femelles, et (6) indéterminés. Notre échantillon comportait surtout les tailles moyennes qui étaient les plus représentatives. Au cours de l'échantillonnage, les poissons sont été pris au hasard et nous avons pris soin de ne pas prendre que des petits ni que les plus gros. Les échantillons ont été conservés sous glace jusqu'au laboratoire où ils sont transférés au congélateur à la station expérimentale (LRHZ/FAST).Les résultats suivants ont été obtenus:

Il existe de nombreuses mensurations possibles pour un poisson. Plusieurs paramètres ont été pris à savoir les paramètres morphométriques, méristiques et pondérales. A cet effet, les paramètres morphométriques et méristiques nous ont permis de caractériser l'espèce à l'aide de deux clés à savoir : le guide de terrain des ressources marines commerciales du golfe de Guinée et Poisson de mer Ouest Africain Tropical. Nous avons effectué sur chaque spécimen à l'aide d'une règle à butoir puis d'un ichtyomètre 3 types de mesures (au millimètre près) (fig3 et 4). Ces mesures sont définies comme suit :

- L_t , longueur totale du poisson ; comprise entre l'extrémité de la bouche et l'extrémité de la nageoire caudale ;
- L_s , longueur standard ; prise de la bouche jusqu'au niveau de l'origine des rayons de la nageoire caudale ;
- L_f , longueur à la fourche ; prise du bas du maxillaire jusqu'au creux de la fourche de la queue (plus courts rayons de la nageoire caudale) ;
- Les données méristiques et morphométriques ont été prises.

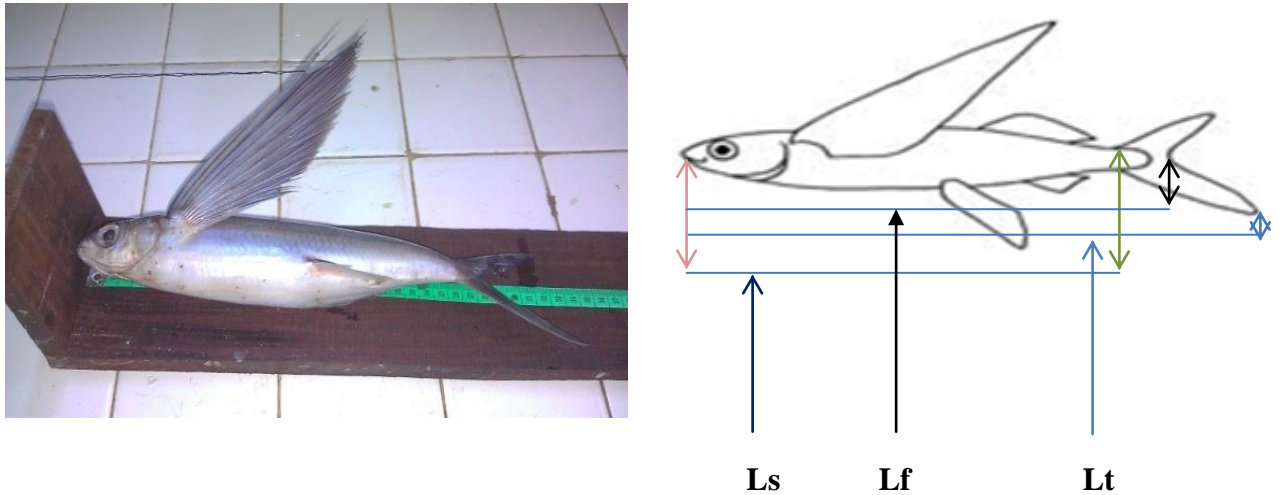


Figure 4 : L_s , L_f et L_t effectuées sur *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*



Figure 5 : Diverses mensurations à ichtyomètre

2.2.1. Identification des sexes

Le sexe des poissons a été déterminé, soit par examen externe de la papille génitale (ovale chez la femelle et en forme de bâtonnet plus ou moins long chez le mâle), soit après dissection et examen macroscopique des gonades (Lagler, 1971). Afin de déterminer les masses éviscérées des individus ceux-ci ont été pesés à l'aide d'une balance de modèle SECA de portée 800g et de précision 0,1..

2.2.2. Relation taille-poids

La relation taille-poids lie le poids d'un poisson à sa longueur, elle permet de déterminer le poids des individus dont on connaît la taille ou inversement (Dubuit, 1975).

Pour établir la relation taille -poids, la formule ci-après sera utilisée :

$$P_t = aL_t^b \text{ (Ricker 1975)}$$

Où P_t : Poids total (g), L_t : Longueur totale du poisson (cm), a : constante, b : Coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Selon la valeur de b , trois cas peuvent se présenter :

- b est égal à 3, la croissance est dite isométrique ; les deux variables P_t et L_t ont le même taux de croissance (K), le poids croît en même temps que la longueur du poisson.
- b est inférieur à 3, l'allométrie est minorante ; le poids croît relativement moins vite que la longueur,
- b est supérieur à 3, l'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que la taille de l'individu.

2.2.3. Structure de la population

La fréquence de taille a été analysée avec 4cm d'intervalle de longueur totale grâce à un histogramme afin de déterminer le type de distribution qui caractérise la population de poissons.

2.2.4. Coefficient de condition

Les données des coefficients de condition obtenues par mois et par sexe. Il sera donné par la formule (Tesch, 1971) :

$$K = \left(\frac{P_t}{L_t^b} \right) \times 100 \quad \text{(Chakroun et al., 2003)}$$

Les données des coefficients de condition obtenues par mois et par sexe ont été soumises au test T de Student afin d'évaluer la signification de la différence entre elles. Les tests ont été effectués à partir du logiciel Minitab 17.

Pour apprécier l'état du poisson, " b " sera comparé à 3 et l'évolution de K_c sera analysée dans la gamme de taille de l'échantillon. Lorsque " b " n'est pas significativement différent de 3, l'espèce présente une bonne adaptation à l'égard de la condition écologique dominante de l'habitat. Au contraire, lorsque " b " est significativement différent de 3, il y a moins de l'adaptation (Bijot *et al.*, 1994).

2.2.5. Sex-ratio

Il sera établi par mois et permettra de suivre l'évolution des deux sexes (mâles et femelles) au cours du cycle vitale de l'animal.

Le sex-ratio sera calculé par Anato (1999) selon la formule suivante :

Sex-ratio= 100×nombre de mâles/nombre de femelle (Sossoukpè et al., 2013)

2.2.6. Influence du sexe sur la taille

Le test non paramétrique de Kruskal wallis a été fait pour voir l'influence du sexe sur la répartition de la taille.

2.2.7. Estimation des paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')

Des paramètres de croissance est un élément essentiel pour l'application des modèles halieutiques afin de déterminer l'état d'un stock donné.

Parmi les modèles qui décrivent la croissance des populations, le modèle de von BERTALANFFY (1938) est le modèle le plus utilisé dans les études de croissance, l'estimation en biologie des pêches, car il est très facile à l'emploi, il nécessite la connaissance de trois paramètres L_{∞} , K , t_0 . Il présente l'avantage de pouvoir être facilement incorporé dans des méthodes d'évaluation des stocks et particulièrement celui de Beverton et Holt (1957) (Ba Ibrahima, 1988). Ce modèle est basé sur une hypothèse selon laquelle la vitesse instantanée de croissance est le résultat de deux processus physiologiques opposés : l'anabolisme proportionnel à la surface des organismes et le catabolisme proportionnel au volume de leur corps (poids).

La croissance des poissons est supposée suivre la fonction de croissance de von BERTALANFFY (VBGF), dont l'équation est :

$$L_t = L_{\infty} \{1 - \exp[-K(t - t_0)]\} \text{ (King, 1995)}$$

Où: L_t : Longueur du poisson à l'instant t ; L_{∞} : longueur asymptotique théorique qui serait atteinte par le poisson s'il croit indéfiniment ; K : Coefficient de croissance ou vitesse de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique L_{∞} ou la mesure de la vitesse à laquelle la taille maximale est atteinte; t_0 : est l'âge théorique auquel la longueur du poisson est nulle. Les évaluations des paramètres de croissance de von BERTALANFFY à savoir longueur asymptotique (L_{∞}) et du coefficient de croissance (K), ont été obtenues en utilisant la routine ELEFAN₁ de FISAT II (Pauly et David, 1981). Recommandé par la FAO, le logiciel FISAT est basé sur l'équation de von BERTALANFFY (1938), il permet de fournir initialement des évaluations des différents paramètres, puis il utilise des algorithmes itératifs.

L'équation empirique de Pauly ci-après permet de déterminer l'âge hypothétique lorsque la taille du poisson est zéro :

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = - 0.392 - 0.275 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{Log}_{10} K \text{ (Pauly, 1979).}$$

Les estimés de K et L_{∞} seront utilisés pour déterminer l'indice de performance de croissance (ϕ') de l'espèce à partir de l'équation développée par Pauly et Munro (1984) qui est la suivante :

$$\phi' = \text{Log}_{10} K + 2\text{Log}_{10} L_{\infty}$$

2.2.8. Probabilité de capture et taille à la première capture

Une courbe de sélectivité générée en utilisant la régression linéaire ajustée aux points de données ascendantes de la probabilité de capture et de la longueur, sera utilisée pour estimer la valeur finale de L_{25} , L_{50} et L_{75} (c'est-à-dire longueurs pour lesquelles 25%, 50% et 75% du poisson se révèlent vulnérable à l'engin de pêche utilisé. Les estimations de la longueur à première capture (L_{50}) seront dérivées des probabilités de capture générées par l'analyse de la courbe de capture produite par FISAT II.

2.2.9. Estimation des paramètres de mortalité (Z, M et F)

Le taux annuel instantané de mortalité totale, **Z**, a été évalué par la construction de courbes linéarisées de longueur convertie en capture (Sparre et Venema, 1992).

Le taux instantané de mortalité naturelle **M**, a été calculé par l'équation empirique de Pauly (1980) en utilisant une température moyenne de surface de la manière suivante:

$$\text{Log}_{10} M = - 0.0066 - 0.279 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.6543 \text{Log}_{10} K + 0.463 \text{Log}_{10} T$$

Le taux instantané de mortalité par pêche, **F**, a été estimé à partir de la relation **F=Z-M** (Pauly, 1980).

En général, le rapport Z/K a été déterminé afin de voir la prédominance des variables croissance et mortalité. Si le rapport $Z/K < 1$; il y a prédominance de la croissance sur la mortalité. Si $Z/K > 1$ il y a prédominance de la mortalité sur la croissance. Si $Z/K = 1$ alors la population est dans un état d'équilibre où la mortalité s'équilibre à la croissance (Ahouansou Montcho *et al.*, 2014).

2.2.10. Longévité (t_{\max})

Pour obtenir une estimation indépendante du taux instantané de mortalité naturelle (**M**), Pauly (1983) a établi que M est en corrélation avec la longévité du poisson défini comme:

L'estimation du coefficient moyen **K** de croissance a été utilisée pour générer la longévité comme le montre la formule :

$$t_{\max} = 3 / K \text{ (Anato, 1999).}$$

2.2.11. Le taux d'exploitation

L'évaluation des états du stock des taux de mortalité a été faite par le calcul du taux d'exploitation (**E**) à partir de :

$$E = F / Z$$

Où:

- **F** est le taux annuel de mortalité par pêche ;
- **Z** est le taux annuel de la mortalité totale.

Cela donne une estimation approximative sur la surexploitation ou non du stock (Pauly, 1983). La valeur optimale de E est égale à 0.5 en supposant que le rendement est optimisé lorsque F est approximativement égal à M (Gullaud, 1971)

2.2.12. Traitement des données

Le logiciel Excel 2010 a été utilisé pour constituer la base de données et pour tracer différents graphes (relations taille-masse, évolution du facteur de condition, du rapport gonado-somatique) et les différents histogrammes de fréquences de taille de poisson.

Le logiciel statistique Minitab 17 à été utilisé pour des tests de normalité, de détermination du coefficient de corrélation et pour des tests T de Students et non paramétrique de Kruskal-wallis. Les coefficients d'allométrie (b) des mâles, des femelles et de l'ensemble de la population ont été comparés à la valeur théorique 3 par le test T pour 1 échantillon.

CHAPITRE III :
RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

3. Résultats

1.1. Relation taille-poids

Tableau 3: Relations Taille – Poids et intervalles de valeurs observées chez *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus*

Sexe	Nombre	L_t (cm)	P_t (g)	Equation	r^2	r	valeur de p
Mâle	201	11,2-31,2	183,23-518,75	$P_t = 0,0199L_f^{2,8922}$	0,9672	0,967	(p<0,05)
Femelle	195	18,3-31,7	25,86-180,75	$P_t = 0,0078L_f^{3,1779}$	0,936	0,960	(P<0,05)
Mâles+ Femelles	396	11,2-31,7	25,86-518,75	$P_t = 0,0155L_f^{2,9692}$	0,954	0,968	(p<0,05)

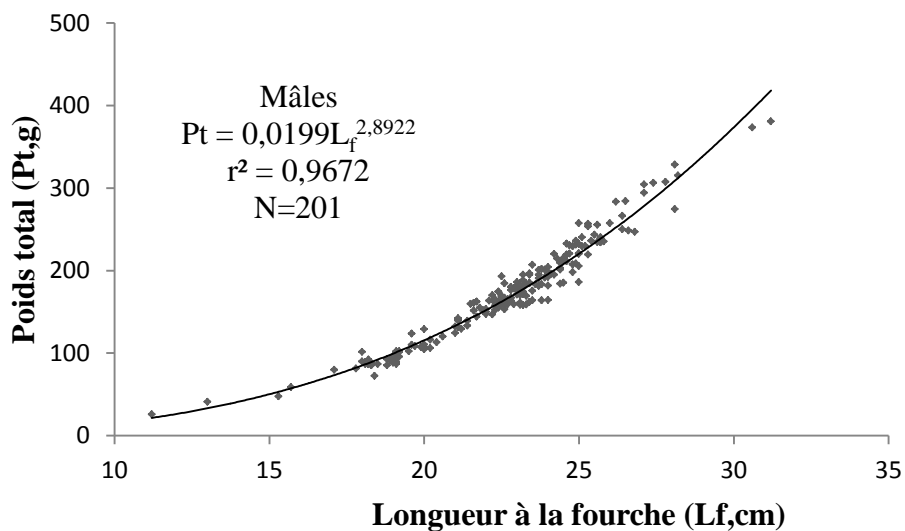


Figure 6 : Relation taille-poids chez les mâles de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus*

Les paramètres a, b et r ont été calculés, les résultats obtenus sont exprimés dans le tableau 3. Les résultats taille-poids sont présentés sur les figures 6 à 8.

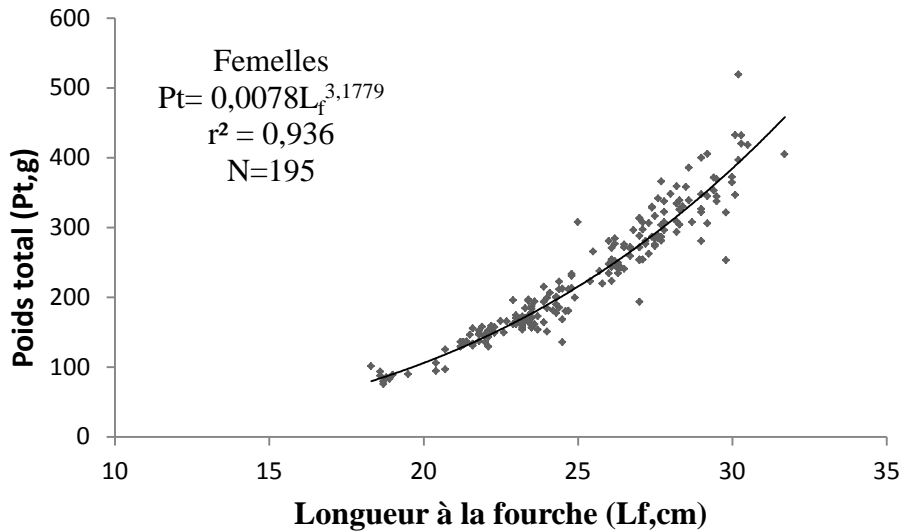


Figure 7: Relation taille-poids chez les femelles de *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

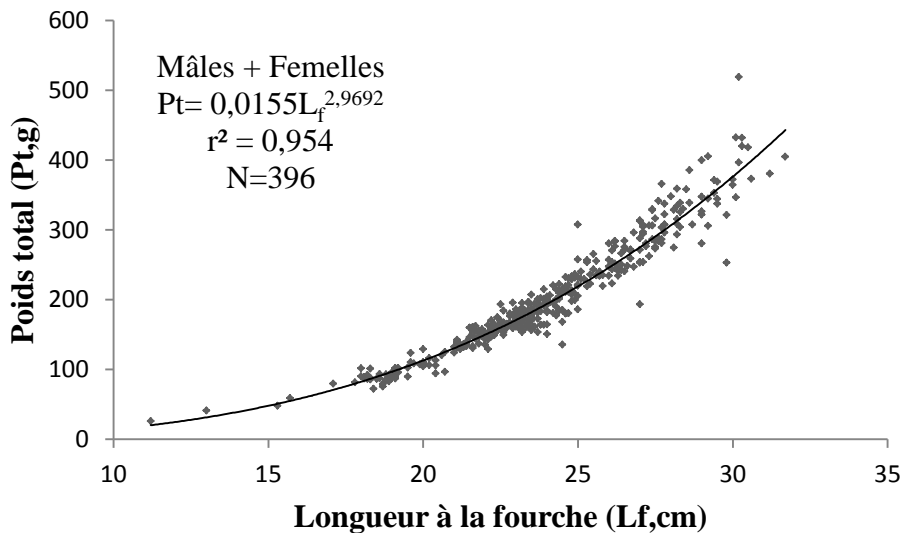


Figure 8 : Relation taille-poids chez les mâles et femelles de *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu*

La valeur du coefficient de corrélation de spearman (normalité Ray-Joiner $N=0,984$, $P<0,05$) $r = 0,968$ est très proche de 1, ce qui traduit une forte corrélation positive entre les deux variables (P_t et L_f).

Les relations taille-poids pour les mâles, les femelles et pour la population totale sont respectivement $Pt=0,0199L_f^{2,8922}$ ($r = 0,967$, $N=201$), $Pt= 0,0078L_f^{3,1779}$ ($r = 0,960$, $N=195$), $Pt= 0,0155L_f^{2,9692}$ ($r = 0,968$, $N=396$). La valeur de b (la pente) est significativement différente entre les sexes (Test t : $t = -60,44$; $P < 0,05$) et est significativement supérieure à la valeur théorique 3 pour les femelles (Test t : $t = 31,10$; $P < 0,05$) et significativement inférieure à la valeur théorique 3 pour les mâles (Test t : $t = -16,54$; $P < 0,05$).

Pour toutes les courbes (figures 6,7,8), les points expérimentaux s'ordonnent fortement autour de la courbe théorique (droites de régression) , ceci s'explique par le fait que la valeur la plus faible du coefficient de détermination r très proches de 1 (r= 0,960)

Chez les mâles b = **2,89** (inférieur à 3), l'espèce *C. pinnatibarbatu*s pinnatibarbatu a une croissance allométrique (minorante) en faveur de la longueur, c'est-à-dire que le poids croit relativement moins vite que la longueur (allométrie minorante), tandis que Chez les femelles b =**3,17**(supérieur à 3), elle a donc une croissance allométrique en faveur du poids c'est-à-dire que le poids croit relativement plus vite que la longueur (allométrie majorante),

Tableau 4 : Relation taille-poids de *Cheilopogon pinnatibarbatu*s pinnatibarbatu et de *Cheilopogon cyanopterus* (une espèce du même genre) .

Auteurs	Régions	Relation taille-poids
Froese et al.,2013	Cameroun	$P_t = 0,00427L_f^{3,2}$
Railma Maria	Saint Peter and Paul Archipelago(Brazil)	$P_t = 0,0097L_f^{3,065}$
Railma Maria et al	Nord Est du Brazil	$P_t = 0,0098L_f^{3,065}$

1.2. Structure de la population

Tous les individus (402 individus) sexes confondus et avec ceux indéterminés de tailles allant de 13,1-37,2 cm, sont repartis en classes de tailles avec un pas de 4cm (voir tableau en annexe)

Chez la population des mâles de *Cheilopogon pinnatibarbatu*s pinnatibarbatu (Figure 9), les poissons dont la taille est comprise entre 25et 29 cm (L_t)sont les plus nombreux avec un pourcentage égale 50,24% , suivis de ceux dont la taille varie entre 21 et 25cm, 29et 33cm (L_t) ayant un même pourcentage égal à21,89% , les moins nombreux sont ceux des autres tranches.

Chez la population des femelles de *Cheilopogon pinnatibarbatu*s pinnatibarbatu (Figure 10), les poissons dont la taille est comprise entre 25 et 29cm (L_t) sont les plus nombreux avec un pourcentage de 39,48%, suivis de ceux dont les tailles varient entre 29 et 33 cm (L_t) avec un pourcentage de 32,30% , entre 33 et 37cm (L_t) dont le pourcentage est égale à 21,53% et les moins nombreux sont ceux des autres tranches.

Sur les côtes béninoises les tailles dominantes de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* rencontrés sont successivement comprises entre 25 et 29 cm (L_t) dont le pourcentage est de 44,94% , 29 et 33cm (L_t) dans l'ordre de 27,02% , 21 et 25cm (L_t) dans l'ordre de 14,39% , 33 et 37cm (L_t) dans l'ordre de 11,61%, puis suivent les tranches de tailles moins dominantes (17 à 21 cm ; 13 à 17cm, 37 à 41cm) (L_t) avec de faibles pourcentages. On note une distribution unimodale.

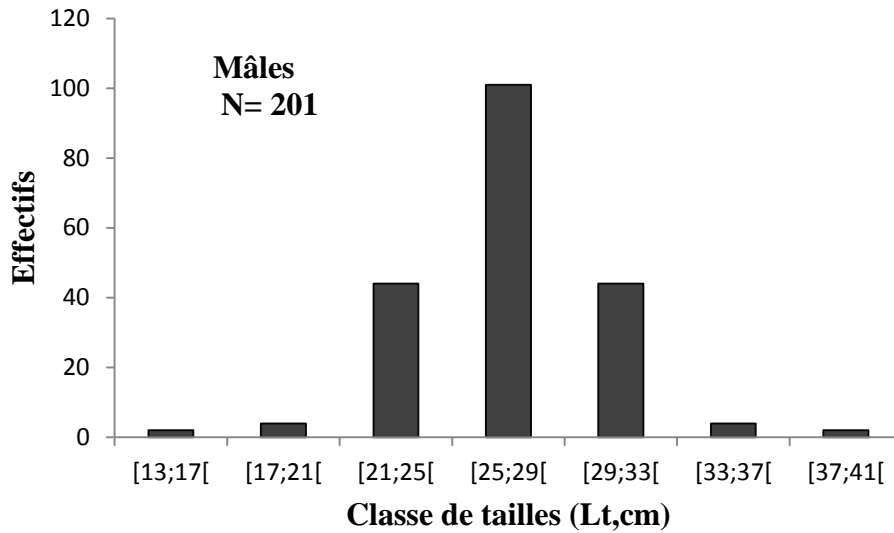


Figure 9 : Structure de la population des mâles de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

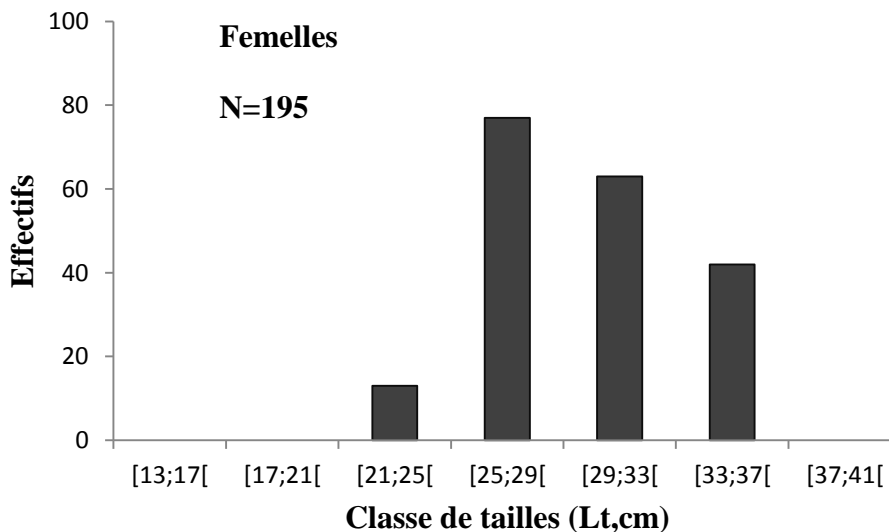


Figure 10 : Structure de la population des femelles de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

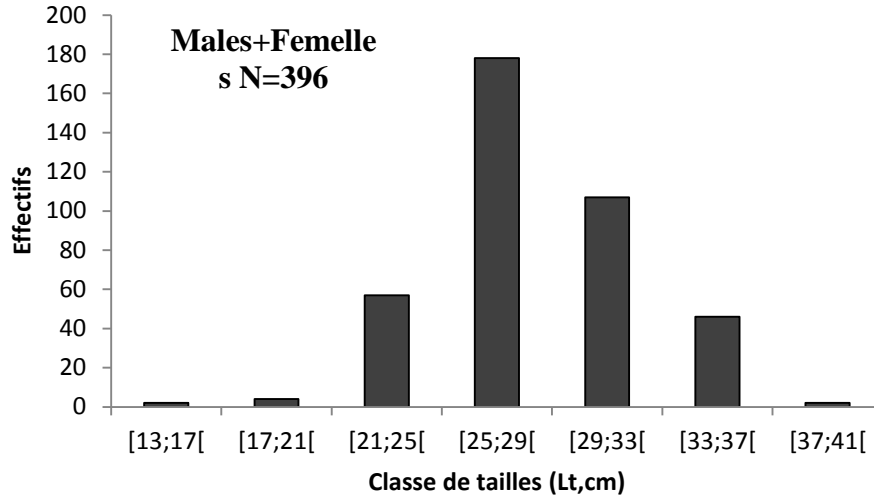


Figure 11: Structure de la population des mâles et femelles de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

1.3. Évaluation du coefficient de condition du poisson (Kc)

Tableau 5 : Coefficients de condition et écartypes de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises.

Sexe	Janvier	Fevrier	Mars
Mâles	0,011±0,008	0,007±0,005	0,047±0,044
Femelles	0,012±0,007	0,005±0,003	0,0263±0,0269
Mâles +Femelles	0,011±0,009	0,005±0,603	0,023±0,030

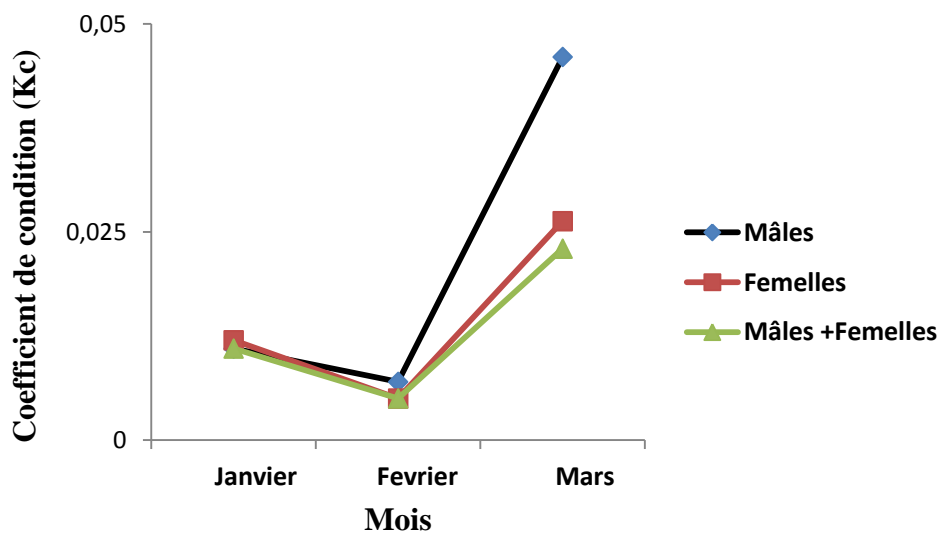


Figure 12: Variation mensuelle du coefficient de condition de *cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

Les valeurs moyennes mensuelles du coefficient de condition (Kc) sont présentées dans le tableau 5 et sur la figure 12 pour les deux sexes. Il y avait une différence hautement significative ($P < 0,05$) entre les moyennes de Kc obtenues chez les mâles et femelles de Janvier-Février au seuil de 95% (voir annexe). Ces résultats traduisent donc une décroissance perceptible du poids de ce poisson dans cette période. Dans les périodes de Janvier-Mars et de Février-Mars, la différence des moyennes de Kc est aussi significative ($p < 0,05$) au seuil de 95% (voir annexe) mais avec une croissance perceptible du poids de ce poisson. La valeur la plus basse pour les mâles est de 0,007 enregistrée en Février avec la valeur la plus élevée de 0,047 en Mars. Le facteur de condition le plus bas pour les femelles est de 0,005 en Février avec la valeur maximale de 0,0263 en Mars. On peut donc conclure qu'au cours des mois de Janvier et Février, il y a une décroissance du poids de l'espèce contrairement à ce qui s'observe dans le mois de Mars où le poids à une croissance optimale pour les deux sexes.

1.4. Sex-ratio

Un sex-ratio de 1:0,97femelles pour les mâles a montré une légère prédominance des femelles comme l'indique le tableau ci-dessous (Tableaux 6 et 7).

Tableau 6 : Sex-ratio de la population totale, des mâles et des femelles

Classes	Population totale		Mâles		Femelles	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
[13; 17[	2	0,50	2	0,99	0	0
[17 ;21[	4	1,01	4	1,99	0	0
[21 ;25[	57	14,39	44	21,89	13	6,66
[25 ;29[	118	44,94	101	50,25	77	39,48
[29 ;33[	107	27,02	44	21,89	83	32,30
[33 ;37[	46	11,61	4	1,99	42	21,53
[37 ;41[	2	0,50	2	0,99	0	0

Tableau 7 : Sex-ratio mâles et femelles

Classes de taille	13-17	17-21	21-25	25-29	29-33	33-37	37-41	Total
Effectifs des mâles	2	4	44	101	444	4	2	201
Effectifs des Femelles	0	0	13	77	63	42	0	195
Ratio F : M	1 :0	1 :0	1 :0,29	1 :0,76	1 :1,43	1 :10,5	1 :0	1 :0,97

1.5. Influence du sexe sur la taille

Le sexe joue un rôle dans la détermination de la répartition de la taille (Test de Kruskal-Wallis $F=79,09$, $N=396$, $P<0,05$).

1.6. Estimation des paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')

Notre analyse a porté sur un total de 402 individus. La longueur asymptotique L_{∞} évaluée par le logiciel FISAT II pour *C. pinnatibarbus pinnatibarbus*, le coefficient de croissance K , l'indice de performances de croissance ϕ' ainsi que l'âge théorique auquel la longueur du poisson est nulle t_0 (ans) sont regroupés dans le tableau (8).

Tableau 8: Paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY pour *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

Paramètres	Valeurs
L_{∞} (cm)	40,95cm
K (an^{-1})	1,400
t_0 (ans)	-0,103/an.
ϕ'	3,371

En utilisant ces paramètres, le modèle de croissance de von Bertalanffy est décrit comme suit: $L_t = 40,95\{1 - \exp[-1,400(t + 0,103)]\}$.

La figure 12 présente les courbes à partir desquelles les paramètres de l'équation de von BERTALANFFY de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* ont été déterminés.

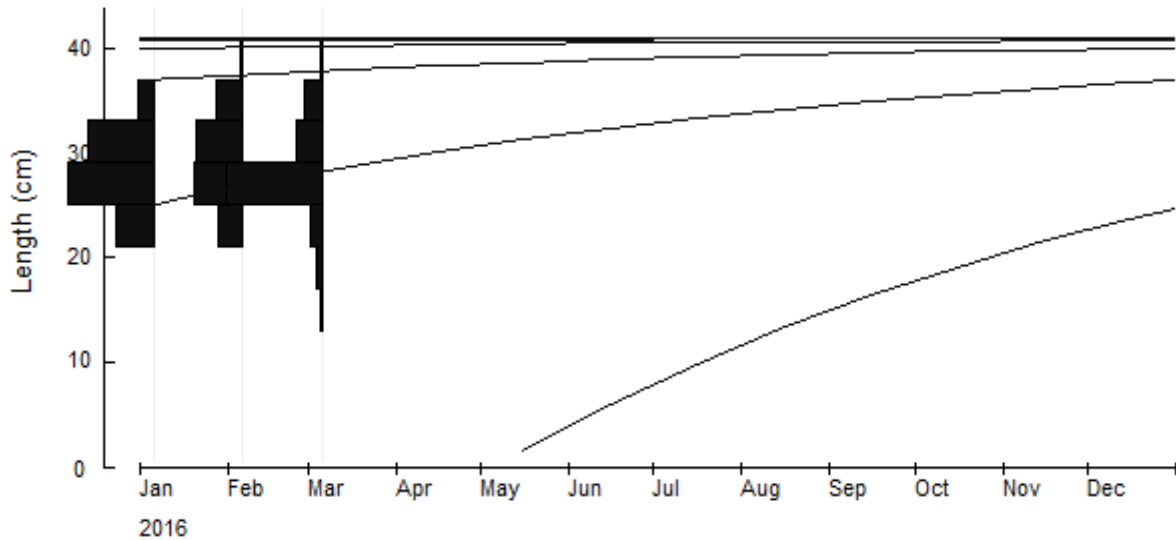


Figure 13 : Répartition des fréquences de taille et de la courbe de la fonction de croissance de von BERTALANFFY

Les Paramètres de la croissance linéaire de 03 espèces différentes de la même famille que *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* selon différents auteurs et différentes régions sont regroupés dans le tableau 9

Tableau 9: Paramètres de la croissance linéaire de 03 espèces différentes de la même famille que *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* selon différents auteurs et différentes régions.

Auteurs	Espèces	Régions	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	ϕ'	To (ans)
Bezerra et	<i>Hirundichthys</i>	Northeastern	29,9	0,00534	6,1	2,15
Lessa (2009)	<i>afinnis</i>	Brazil				
Oxenford et	<i>Hirundichthys</i>	Eastern	24,5	0,00854	6,2	2,85
al., (1994)	<i>afinnis</i>	Caribbean				
Railma	<i>Cheilopogon</i>	Brazil	33,9	0,007	6,6	3,17
Maria.(2012)	<i>cyanopterus</i>					

1.7. Probabilité de capture et taille à la première capture

- Longueur à laquelle 25%, du poisson sera vulnérable à l'engin de pêche utilisé sur les côtes béninoises est $L_{25}=21,29\text{cm}$;
- Longueur à laquelle 50%, du poisson sera vulnérable à l'engin de pêche utilisé sur les côtes béninoises est $L_{50}=24,31\text{cm}$;
- Longueur à laquelle 75%, du poisson sera vulnérable à l'engin de pêche utilisés sur les côtes béninoises est $L_{75}=27,39\text{ cm}$.

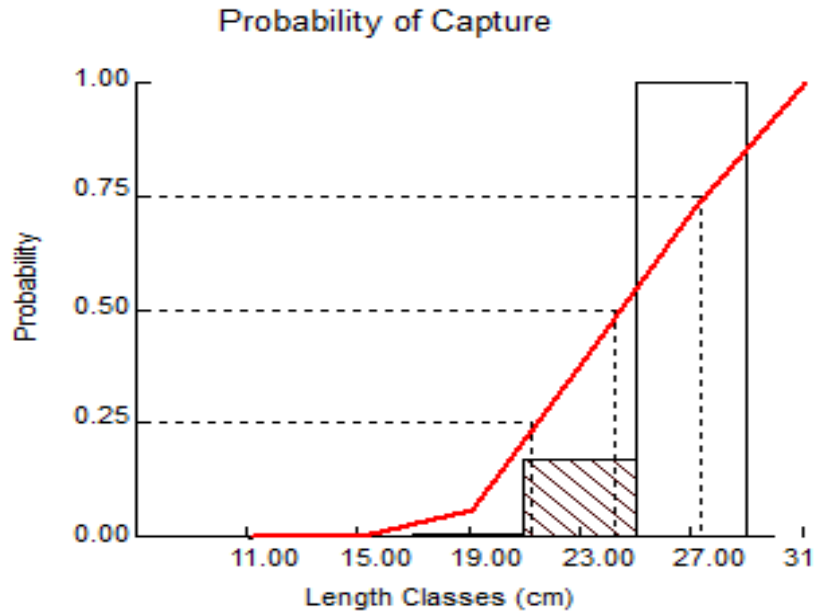


Figure 14 : Probabilité de capture de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

1.8. Estimation des paramètres de mortalité (Z, M et F)

La mortalité par pêche (F), la mortalité naturelle (M) et la mortalité totale (Z), de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises estimés par FISAT II sont générés par le graphe de la figure 14.

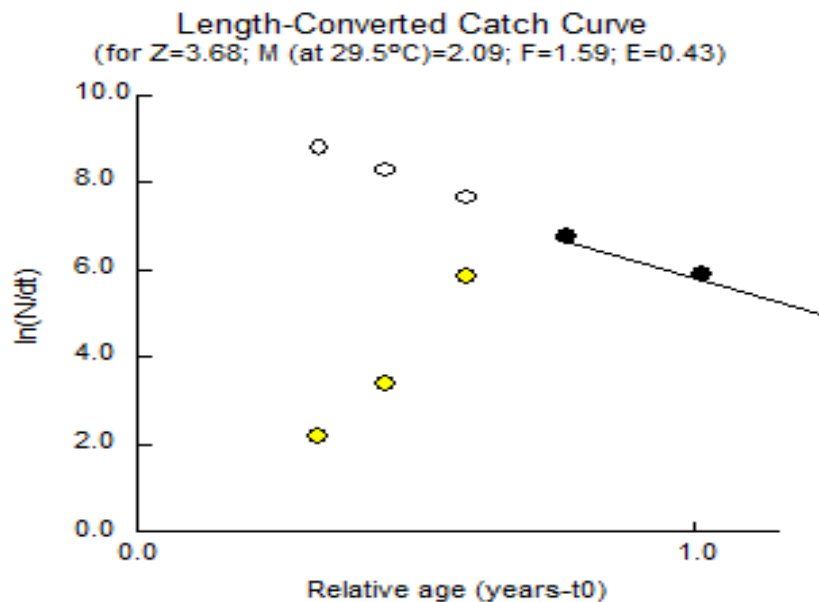


Figure 15 : Paramètres de mortalité de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises

D'après la courbe appuyée par les calculs selon les différentes équations relatives à chaque paramètre on obtient :

- Le taux annuel instantané de mortalité totale, **Z= 3,680/an**
- Le taux instantané de mortalité naturelle à une température moyenne de **T=29,50⁰C, M= 2,09/an**
- Le taux instantané de mortalité de pêche, **F= 1,5/an**

Le rapport **Z /K = 2,628 (Z/K >1)**, montre une prédominance de la mortalité sur la croissance.

1.9. Longévité (t_{max})

La longévité (t_{max}) de ce poisson calculée à partir du coefficient K est t_{max}= 2,14 années

1.10. Le taux d'exploitation

Le taux d'exploitation calculé par FISAT II donne **E= 0,43**

4. DISCUSSION

1.5. Relation taille-poids

La valeur de $b=2,978$ (sexes confondus) obtenue dans cette étude indique une croissance allométrique négative (allométrie minorante) car elle est inférieure à 3 et on conclut que le poids de l'espèce croît relativement moins vite que sa longueur. Ce résultat est en désaccord avec celui réalisé par Froese *et al.*, (2013) ou $b=3,2$ (allométrie majorante) sur la même espèce. De plus, d'autres études sur *Cheilopogon cyanopterus* (une espèce du même genre) par Railma Maria en 2012 au Brésil et indiquée dans le tableau (4) montrent que b est supérieur à 3 (allométrie majorante) et dans ce cas le poids croît plus vite que la taille de l'individu ; pour cette espèce la valeur de $b=3,065$. Cette différence de la valeur de b pourrait être due aux conditions environnementales, la maturité des gonades, le facteur de condition, la période de capture, la population et les variations entre les espèces (Froese, 2006). Il est aussi possible que le mode d'échantillonnage ait une influence sur la relation taille-poids. Ainsi donc d'après Korichi (1988), le taux d'allométrie chez une espèce ne présente pas un caractère universel absolu et ne peut pas être comparé entre populations éloignées afin de conclure à des différences réelles.

1.6. Structure de la population

Les structures en taille des spécimens de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* montrent une abondance des poissons de taille relativement moyenne et une fréquence faible des individus de petite taille qui témoigne d'une pression de pêche plus ou moins faible conduisant à une sous-exploitation de l'espèce. Railma Maria *et al.*, en 2012 sur les côtes Brésiliennes rapportent des observations similaires (abondance des poissons de taille relativement moyenne et une fréquence faible des individus de petite taille) sur une autre espèce (*Cheilopogon cyanopterus*) qui est issue du même genre et de la même famille. Au niveau de la population, il ressort clairement qu'il y a 1 mode. La distribution étant unimodale ce qui indique probablement que les individus de cette population de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* des côtes béninoises sont probablement issus d'un cycle de reproduction.

1.7. Évaluation du coefficient de condition du poisson (K_c)

La décroissance observée entre Janvier et Février c'est-à-dire la grande différence notée dans les valeurs de coefficient de condition peut se justifier par la diminution du poids de ses poissons de même que des efforts de reproduction chez cette espèce pendant cette période. Notons également que la disponibilité d'aliment surtout planctonique est un facteur important ; il est à remarquer donc que les valeurs moyennes de K_c irrégulières montrées dans

le tableau 5 pourraient être dues aux variations saisonnières dans la zone d'étude (Février marque le début de la grande saison hydrologique chaude), à une disponibilité alimentaire plus importante et aux conditions environnementales plus favorables.

1.8. Sex-ratio

La présente étude a enregistré une légère prédominance des femelles sur les mâles (1F :0,97M). Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par Oliveira *et al.*, en 2015 (1M :1,6F) dans les eaux côtières du Nord Est du Brésil pour *Hirundichtys affinis*. Par contre, Railma Maria *et al.*, en 2012 au Nord Est du Brésil trouvent des résultats différents (3,61M :1F) pour *Cheilopogon cyanopterus* (une espèce du même genre). Ces résultats pourraient être dus à la durée de l'échantillonnage qui n'est que 3 mois et il n'a pas été établi que cette période était la période de reproduction des Exocoetidés. Cette variation pourrait être également expliquée par le caractère migrateur de ces espèces ainsi qu'à la sélectivité des engins de pêche utilisés avec l'intérêt de capturer les plus gros individus.

1.9. Les paramètres de croissance de von BERTALANFFY (L_{∞} , K et t_0) et de l'indice de performance de croissance (ϕ')

Le poisson grandit tout au long de sa vie. L_{∞} est la plus grande longueur théorique que les individus d'une espèce peuvent atteindre dans un habitat compte tenu des particularités écologiques de ce milieu et K est la vitesse à laquelle ils croissent pour tendre vers cette longueur finale. Même chez une espèce, un stock peut croître plus vite lorsqu'il est constitué d'individus assez jeune et plus lentement lorsque les individus sont relativement plus âgés (Etim *et al.*, 1999). Ainsi, une comparaison de la croissance doit prendre en considération à la fois le taux de croissance (K), la longueur asymptotique (L_{∞}) et l'indice de performance de croissance ϕ' qui intègre les deux premiers paramètres (Pauly et Munro, 1984). Selon Moreau *et al.*, (1986), les valeurs de ϕ' doivent être égales ou étroitement apparentées entre les taxa et entre les différents stocks de la même espèce. La croissance chez le poisson résulte de l'action concomitante de facteurs endogènes spécifiques (bagage génétique) (Conever, 1992) et de facteurs exogènes qui constituent les caractéristiques abiotiques (température, concentration en oxygène dissous, luminosité, etc...) et biotique (disponibilité des ressources alimentaires, compétition alimentaire intra ou interspécifique) (Ezenwaji et Ikusemiju, 1981 ; De Moral *et al.*, 1988 ; Panfili *et al.*, 2002 ; Fontaine et le Barl, 2004).

Les longueurs totales (L_t) maximales trouvées chez les individus de notre zone d'étude sont inférieures à la valeur de L_{∞} (40,95cm) fournie par FISAT II. Ce qui suppose que les

poissons sont pêchés avant d'atteindre leur longueur à l'infini. Ce résultat ne reflète pas forcément la réalité car il dépend fortement de la qualité de l'échantillonnage. BeveLewisrton et Holt (1957) ont suggéré que la L_{∞} puisse être affecté par des facteurs environnementaux, tels que la disponibilité en nourriture et la densité de la population. Il a été établi par ailleurs que la taille maximale atteinte par les poissons dépend du codage génétique (King, 1992).

Les paramètres de croissance estimés dans la présente étude diffèrent des valeurs (29,9 ; 24,5 ; 33,9) sur *Hirundichtys affinis* et *Cheilopogon cyanopterus* (espèces de la même famille) reportées respectivement par Bezerra lessa (2009) au Brésil ; Oxenford *et al.*, (1994) à l'Est des Caraïbes; Railma Maria (2012) au Brésil (voir tableau 6). Ces différents résultats obtenus par ces auteurs dans différents pays peuvent s'expliquer par la diversité des méthodes utilisées pour l'évaluation des paramètres de croissance, la sensibilité du modèle de von BERTALANFFY aux clés âge-longueur utilisées ainsi qu'à la qualité de l'échantillonnage.

L'indice de performance obtenue dans notre étude ($\phi' = 3,371$) est différente de celle obtenue pour *Hirundichthys affinis* (une espèce de la même famille) par Bezerra lessa (2009) au Brésil; Oxenford *et al.*, (1994) à l'Est des Caraïbes où respectivement $\phi' = 6,1$ et $\phi' = 6,2$ plus proches de celle obtenue par Railma Maria Q.V.R. (2012) au Brésil où $\phi' = 6,6$. Les valeurs les plus élevées de l'indice de performance de croissance obtenues pourraient être attribuées à une disponibilité alimentaire plus importante et aux conditions environnementales plus favorables. Peu d'étude renseigne sur La valeur de ϕ' . L'analyse des paramètres de croissance obtenus indique que l'ajustement de la courbe est représentatif des tailles moyennes, la valeur de t_0 à -0,103.

1.10. Probabilité de capture et taille à la première capture

L'interprétation de la taille de première capture serait intéressante si l'étude avait couvert la détermination de la taille de première maturité sexuelle car elle permettrait de voir si les individus de cette espèce ne sont pas massivement capturés avant d'atteindre la première maturité sexuelle, ce qui serait symptomatique d'une mauvaise exploitation du stock.

Les longueurs pour lesquelles 25%, 50% et 75% du poisson vulnérable à l'engin sont respectivement : 21,29cm ; 24,31cm et 27,39cm.

En comparant nos résultats à ceux fournis par Oliveira *et al.*, (2015) sur *Hirundichthys affinis* (une espèce de la même famille) dans les eaux côtières du Nord Est du Brésil pour la taille de première maturité sexuelle qui donne pour valeur 27,1cm pour les femelles et 27,3

pour les mâles, nous nous rendons compte sur cette base que les individus atteignent largement la taille de première maturité avant leur première capture. Dans ces conditions les individus ont le temps de contribuer à un renouvellement du stock.

1.11. Les paramètres de mortalité (Z, M et F)

Pour l'espèce étudiée, l'estimation moyenne des taux instantanés de mortalité totale ($Z= 3,680$ par an) se situe entre l'intervalle de confiance] 2,88 ; 4,49] à 95%. La mortalité naturelle ($M=2,09$ /an) est plus élevée que la mortalité par pêche ($F=1,59$). Une tendance inverse ($M=2,5$ /an et $F=3,3$ /an) a été reportée par Samlalisingh et Pandohee sur *Hirundichthys affinis* (une espèce de la même famille que *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu*) au port de l'Espagne (Trinidad et Tobago) en 1992. Pour cette espèce, la valeur de l'estimation des taux instantanés de mortalité totale $Z=5,8$ /an est différente de celle obtenue dans le présent travail. Les différences entre les deux estimations pourraient être attribuées à plusieurs facteurs qui affectent la détermination de la mortalité à travers la structure de la population. Ces facteurs comprennent entre autre les variations de longueur de poisson de la même cohorte (Gabche et Hockey, 1995).

1.12. Longévité (t_{max})

Il existe une forte corrélation entre le taux de mortalité naturelle et la longévité. En effet, si nous comparons nos résultats qui donnent pour un taux de mortalité naturelle $M=2,09$ par an, une longévité de 2,14 années à ceux de Dalzell *et al.*, en 1990 ($M=2,8$) sur *Cheilopogon nigricans* (une espèce du même genre) au Philippines qui observent que la longévité de l'espèce est de 3,5 années, alors nous pouvons conclure que plus le taux de mortalité naturelle est faible la longévité augmente.

1.13. Le taux d'exploitation

Les informations sur le taux d'exploitation de population de *C.p.p.* sont rare ou inexistant ce qui restreint le champ de données à comparer.

Le taux d'exploitation de la présente étude est estimé à 0,43. Il détermine si le stock est sous-exploité ou surexploité en fixant la valeur optimale de E à 0,5. Le fait que E obtenu dans le cas de notre étude soit inférieur à 0,5 (Pauly, 1983) indique que le stock de *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu* est sous-exploité sur les côtes béninoises. Par contre, les travaux de Sossoukè *et al.*, en 2013 et 2015 signalent les taux d'exploitations plus élevés respectivement pour *Sardinella maderensis* ($E=0,67$) et *pseudolithus senegalensis* ($E_1=0,91$; $E_2= 0,82$) sur les côtes béninoises. *C. pinnatibarbatu pinnatibarbatu* est moins

exploité que ces espèces suscitées à cause de son potentiel en pêche élevé et une valeur écologique non négligeable (Froese *et al.*, 2013). Si l'étude avait couvert une année d'échantillonnage, on serait amené à déterminer le MSY (Maximum Sustainable Yield) c'est-à-dire la quantité de poisson de cette espèce qu'il faut prélever annuellement dans le milieu pour une exploitation optimale du stock.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'étude de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* débarqué au port de pêche artisanale de Cotonou a permis d'obtenir un échantillonnage supposé représentatif mais ceci sur une courte durée (3 mois) afin d'étudier les paramètres de croissance, de mortalité et le niveau d'exploitation. A partir des paramètres de mortalité obtenus, on peut retenir que *C. pinnatibarbus pinnatibarbus* au Bénin échappe souvent aux prédateurs. Le taux d'exploitation lors de ces études est en dessous du seuil maximum et ceci serait dû au fait que la structure en taille de l'espèce révèle une abondance des poissons de taille moyenne. La présente étude révèle un état de sous-exploitation des individus de *C. pinnatibarbus pinnatibarbus*.

Toutefois, ces résultats méritent d'être approfondis par d'autres études qui vont étendre la collecte des données sur au moins un an et aborder les aspects comme la caractérisation des engins de pêche de ce poisson, la reproduction, le comportement écologique, le régime alimentaire, les maladies etc... qui ne sont pas élucidés dans ce mémoire.

Les ressources marines ne sont pas infiniment renouvelables. Elles sont vulnérables à une exploitation trop intense, à une surexploitation des stocks. La situation de la pêche n'a jamais été aussi difficile qu'aujourd'hui et l'on peut raisonnablement s'interroger sur les menaces qui pèsent sur l'avenir de la pêche et des pêcheurs.

Plusieurs actions d'aménagement urgentes et de conservation sont souhaitées pour une exploitation durable des ressources marines en général et en particulier de *Cheilopogon pinnatibarbus pinnatibarbus* qui a fait l'objet de notre étude.

A cet effet, les options proposées afin d'assurer la pérennité de cette espèce sont entre autres :

- La création de centres d'appui (micro-finance, fond d'aide à la pêche artisanale) ce qui permettra une exploitation optimale de cette ressource aquatique.
- renforcer la capacité de production (augmenter les engins de pêche), ce qui pourrait entraîner l'augmentation de l'effort de pêche
- Equiper les structures de recherche des moyens pour conduire des études plus approfondies prenant en compte des aspects démographiques, écologiques et biologiques des espèces marines sur les côtes béninoises.
- Réaliser les campagnes d'évaluation du stock en mer en collaboration avec des chercheurs et instituts de recherche de la sous-région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Afonso, P., F.M. Porteiro, R.S. Santos, J.P. Barreiros, J. Worms and P. Wirtz, (1999):** Coastal marine fishes of São Tomé Island (Gulf of Guinea). *Arquipélago* 17(A):65-92.
- Ahouansou Montcho S, Lalèyè P, Linsenmair EK. (2014):** Length-length, length weight relationships and condition factor of Nile perch, *Lates niloticus* (Linnaeus, 1762) in the Pendjari River, West Africa. *International Journal of Biological and Chemical Science* 3 (3): 466–474.
- Anato, C.B. (1991) :** Projet 'Evaluation des stocks des poissons démersaux et développement des pêches maritimes au Bénin' Phase I: *Rapport scientifique*, Janvier 1991. CNO/CBRST ; Centre International d'Exploitation des Océans (CIEO)/ Canada, Cotonou Bénin. 32 pp.
- Anato C. B., (1997) :** *Diagnostic des pêcheries maritimes du Bénin : Rapport du projet « Evaluation du stock des poissons démersaux au Bénin*. Cotonou (Bénin) Centre Béninois de la Recherche scientifique, Rapport 120 pp.
- Arlinghaus R, Mehner T, Cowx GI. (2002):** Reconciling traditional inland fisheries
- Arnason R. (1997):** Fishing: General profile. In *Encyclopedia of occupational health and safety*, Vol. III, ILO publications. pp. 66.2–66.4.
- Ba Ibrahima, S., (1988):** Biologie et dynamique des populations d'anchois *engraulis encrasicolus* des côtes mauritaniennes. Thèse de doctorat en biologie. Université de Bretagne occidentale. 132 p
- Bertalanffy, L. V., (1938):** A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10: 181-213.
- Bezerra JR. J. L., Lessa. R. P. *Hirundichthys affinis*. In : Lessa. R. P., Nobrega. M. ; Bezerra JR. (2009) :** Dinamica de populacoes e Avaliacao de Estoques Pesqueiros da Regiao Nordeste do Brazil.p. 49-60 ;
- Bijot, E., J. Moreau and S. Bouda (1994) :** Aspects hydro biologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne; C.T.A –CEE *Eds*. Bruxelles: 250 pp
- Boverton, R.J.H., Holt, S.J., (1957):** On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agnefish. Food.* 19:533p.
- Breder, c. M., jr. & j. T. Nichols.(1930):** West Indian forms of the flying fish, genus *Cypselurus*, with the description of a new species. *Am. Mus. Novit.* 417: 1-9.

- Bruun, A. F. (1835):** Flying-fishes (Exocoetidae) of the Atlantic - Systematic and biological studies. Dana-Report, 6: 1-108. Systematics/ identification keys/ diagnosis; Anatomy/ meristics/ morphometry/ comparative morphology; Checklist; Biology/ reproduction; Geographical distribution; Ecology; Evolution. case of the Sorocaba river basin, SP, Brazil. Revista de Biologia Tropical 51
- Bruun A. F. (1935):** Flying-fishes (*Exocoetidae*) of the Atlantic. Systematic and biological studies. -« *Dana-Report* ». 6, 106 p., 30 Fig., VII pl.
- Chakroun-marzouk, n.t., ktari, M.H., (2003).** : Le corb des côtes tunisiennes *Sciaenambra* (*Sciaenidae*): Cycle sexuel, âge et croissance. *Cybiu*, 27 (3): 211-225
- Chang SK, Chang CW, Ame E (2012):** Species composition and distribution of the dominant flyingfishes (Exocoetidae) associated with the Kuroshio Current, South China Sea. *Raffles Bull Zool* (in press)
- Cheung, W.W.L., T.J. Pitcher and D. Pauly, (2005):** A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.* 124:97-111 coastal waters of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75:198-207.
- Collette, B.B. and N.V. Parin, (1991):** Shallow-water fishes of Walters Shoals, Madagascar Ridge. *Bull. Mar. Sci.* 48(1):1-22.
- Conever do (1992):** Seasonal and scheduling of life history at different latitudes. *J. Fish Biol* 41 (Suppl.) : 161-178
- CRHOB/CBRST, (2004):** Schéma d'exploitation des fonds marins du plateau continental béninois, août 2004. Rapport final.
- Dalzell, P. (1990):** Biology and population dynamics of small schooling pelagic fishes used for tuna baitfish in Papua New Guinea. In *Tuna Baitfish in the Indo-Pacific Region*. (S.J.M. Blaber and W. Copland, J. eds). pp. 100-113. Australian Centre for International Agricultural Research Workshop Proceedings No. 30. Canberra, Australia. data in fish and aquatic invertebrates. In Pauly D, Morgan R (eds.). Length based
- Dollfus (1957) :** Quelques poissons Téléostéens marins récemment entrés dans la collection de l'Institut scientifique chérinien. -*C. R. Soc. Sei. nat. Maroc*, 23 (6). p. 113.
- Dubuit, M. H., (1975):** Etude de la relation taille-poids chez *Raja naevus* (Rajidae) coefficient de condition. *J.Cons. Int .Explor. Mer.*36 (2):166-169
- Dulvy N-K., Sadovy Y et Reynolds J-D., (2003):** « Extinction vulnerability in marine Ecology 8: 283–462.

- Ekouala L., (2013):** Le développement durable et le secteur des pêches et de l'aquaculture au Gabon: une étude de la gestion des ressources halieutiques et de leur écosystèmes dans les provinces de l'estuaire et de l'ogoooué maritime ; thèse pour l'obtention du titre de docteur en géographie université du littoral côte d'opale école doctorale sesam (e.d n°73) laboratoire t. v. e. s (e. a n° 4477) 408 p. espèces et biologie de *Dentex angolensis* POLL et MAUL, 1953. Thèse de Doctorat
- Etim L-. Etcheri L & O. Umoren, (1999):** Aspects of reproductive biology of fish. Tech. Pap No. 234. 52p. Europe. Fish and Fisheries 3: 261–316.
- Ezenwaji Bio, Ikusemiju K, (1981):** Age and growth determination in the catfish *Chrysichthys nigrodigirulus* (Lacépède) by use the dorsal spine. *Journal of Biology*,**19**: 345-351
- Faith, D.P., C.A.M. Reid and J. Hunter, (2004):** Integrating phylogenetic diversity, complementarity, and endemism for conservation assessment, *Conser. Biol.* 18(1):255-261.
- FAO (Food and Alimentation Organisation). (1998) :** Pêches continentales: Directives Techniques pour une pêche responsable 6. 56 p.
- FAO, (2002):** The state of world fisheries and aquaculture.FAO, Rome.
- FAO, (2006):** rapport sur la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.
- FAO, (2008):** Vue générale du secteur des pêches nationale: la république du Bénin. Profil des pêches et de l'aquaculture par pay. fid/cp/ben. 4p.
- FAO., (2010):** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. FAO Rome, 224p.fleuve Ouémé au Bénin. Cahiers d'Ethologie 22(2) :25- 38.
- Froese , R., (2006):** Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 22, no. 4, p. 241-253. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>.
- Froese, R., J. Thorson and R.B. Reyes Jr., (2013):** A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *J. Appl. Ichthyol.* (2013):1-7.
- Gabche, c.e., Hockey, H-U.P., (1995):** Growth, mortality and reproduction of *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841) in the artisanal fisheries off Kribi, Cameroon
- Gorelova, T. A. (1980):** The feeding of young flyingfishes of the family Exocoetidae and of the smallwing flying fish, *Oxyphoramphus micropterus*, of the family Hemiramphidae. *J. Ichthyol.* 20(4), 60-71.
- Gréboval D., (ed.) (1999):** Managing fishing capacity: selected papers on underlying concepts. and issues. FAO Fisheries Technical Paper n° 386. Rome, FAO.

- Gullaud, J.A., (1971):** The fish resources of the ocean West Polyfle et, survey Fishing News (books) Ltd. FAO Tech. Pap. 97:428 p.
- King, P R., (1992):** Some aspects of the reproductive strategy of *Illisha Africana* (Block 1795) (Teleost, Clupudae) in Qua Iboe estuary, Nigeria. *Cybiurn* 15 (3): 239 – 251.
- King P. R., (1995):** Observation on *Liza falcipinnis* (Valenciennes, 1836) in Bonny River, Nigeria. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 21 (1) : 63-70.
- Korichi, H.S., (1988):** Contributions à l'étude des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (Linné, 1758), et *Trachurus méditerranéus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou Ismail (Algérie). *Thèse de magister en halieutique*, I.S.M.A.L. 260 p
- Kouassi K., D., N'da K., et Soro Y., (2010):** Dynamique de la population du Mérou Blanc, *Epinephelus*
- Lagler (1971):** *Large pelagic fisheries in Sri Lanka: Annual fishery statistics 1995*. Colombo: National Aquatic resource Research and Development Agency.
- Lalèyè PA, Ezin A, Vandewalle P, Philippart JC, Teugels GG. (2007):** Caractéristiques de la pêche dans le fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Journal of Afrotropical Zoology* (Special issue): 137–148..
- Lewallen EA, Pitman RL, Kjartanson SL, Lovejoy NR (2011):** Molecular systematics of flyingfishes (Teleostei: Exocoetidae): evolution in the epipelagic zone. *Biol J Linn Soc* 102(1):161–174, doi:10.1111/j.1095-8312.2010.01550.x.
- Longhurst, A.R., (1964):** Bionomics of the Sclaenidae of Tropical West Africa. *J.Cons.Perm.Int.Exploi.Mer* .29(1): 83 – 114.
- Longhurst, A. R. and Pauly, D. (1987):** *The Ecology of Tropical Oceans*. Academic Press Inc., London, 407 pp.
- Lowe–Mc Connel, R.H., (1987):** *Ecological studies in tropical fish Communities*, Cambridge University Press, London 73pp. management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on methods in fisheries research. ICLARM Conference Proceeding 13: 7–34.
- Monteiro, A., Vaske Junior, T., Lessa, RP., El-Deir, A.C.A (1998):** Exocoetidae (Beloniformes) of North-Eastern Brazil. *Cybiurn*, V.22,p.395-403.
- Moreau J, Bambino CA, Pauly D. (1986):** Indices of overall growth performance of 100 tilapia (Cichlidae) populations. *In* Maclean JL, Dizon LB, Hosillos LV (eds.). *The*

- first asian fisheries forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 201–206.
- Mullon C., Fréon P et Cury P., (2005):** « The dynamics of collapse in world fisheries », *Fish and Fisheries*, 6, 111–120.
- Munro JL, Pauly D. (1983):** A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 1 (1): 5–6.
- Nelson JS, (2006):** *Fishes of the world*, 4th edn. John Wiley & Sons, New York,
- Njiru M, Kazungu J, Ngugi CC, GichukiJ, Muhoozi L. (2008):** An overview of the current status of Lake Victoria fishery: Opportunities, challenges and management strategies *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 13: 1–12.
- Okpeitcha, O. V., (2010):** Analyse des statistiques des pêches au large du Bénin et des liens potentiels entre les variabilités des pêches et les conditions météo- océaniques (mémoire de Master of Science en Océanographie physique et application).
- Oliveira M. R., Carvalho M. M., Silva N. B., Yamamoto M. E., Chellappa S., (2015):** Reproductive aspects of the flyingfish, *Hirundichthys affinis* from the coastal waters;
- Oxenford HA, Hunte W, Deane R, Campana SE (1994):** Otolith age validation and growth-rate variation in flyingfish (*Hirundichthys affinis*) from the eastern Caribbean. *MarBiol* 118: 585–592.
- Oxenford HA, Mahon R, Hunte W (1995):** Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. I. Adults. *Mar Ecol ProgSer* 117:11–23.
- Panifili J., De Pontual H., Troadec H. & Wright P. J. (eds). (2002):** Manuel de sclérochronologie des poissons. Co-Editions IFREMER/IRD. 464p.
- Parin, N.V., (1968): Exocoetidae.** p. 612-619. In P.J.P. Whitehead, M.-L.Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol.2.
- Parin, N. V. & A. A. Abramov. (1986):** Two new species of benthopelagic fishes of the genus *Epigonus* (Apogonidae) from the western tropical part of the Indian Ocean. *Byull. Mosk. Obsh. Ispyt. Prir. Otd. Biol.*, 91(3): 53-57.
- Pauly D. (1979):** Theory and management of tropical multispecies stocks: a review with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. *ICLARM Studies Review* 1.35p.

- Pauly, D., (1980):** On the interrelations between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. *J. Cons.I.Int.Explor.Mer.*, 39 (2): 175 – 192
- Pauly, D., David, W., (1981):** ELEFAN 1, BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeres forch.* 28 (4): 205-211. populations ». *Fish and Fisheries*, 4, 25–64.
- Pauly D. (1983):** Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks.FAO Fisheries Technical Paper 234: 52 p. Research. ISSN 1450-216X Vol.43 No.4, pp. 516-526.
- Pauly D, Munro JL. (1984):** Once more on growth comparisons in fishes and invertebrates. *Fishbytes* 2 (1): 20–21.
- Pauly D. (1987):** A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency
- Port de Pêche Artisanale de Cotonou. (2015):** Bases de données statistiques ; Reproductive aspects of the flyingfish, *Hirundichthys affinis* from the Northeastern
- Ricker WE. (1975):** Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 382p. *Sciences Biologiques, Uni. Tunis II. Fac. Sci. Tunis*, 278 p.
- Rocha, R M V. (2012):** Idade, crescimento e biologia reprodutiva do pexie voador-holandês *Cheilopogon cyanopterus* do Arquipelago de Sao Pedro Paulo Dissertacao de mestrdo. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Brazil.
- Séret B et Opic P., (2011):** Poissons de mer de l'Ouest africain tropical, Editions IRD, (réédition), 450 p.
- Sissenwine, M.P., et al, (1979):** Brief history and the state of the arts of fish production models and some applications to fisheries of the North-Eastern United States In. *Climate and fisheries workshop Centre for Ocean management Studies. University of Rhode Island:pp 25-28.*
- Smith WS, Petrere Jr M, Barrella W. (2003):** The fish fauna in tropical rivers: The Society, Budapest, Hungary, 1-3 June 2000. *Fisheries Management and*
- Sossoukpe, E., Nunoo FKE., Ofori-Danson PK., Fiogbe ED and Dankwa HR., (2013):** Growth and mortality parameters of *P. senegalensis* and *P. typus* (Sciaenids) in nearshore waters of Benin and their implications for management and conservation. *Fisheries Research*137, 71-80.

- Sparre P, Venema SC. (1992):** Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper 306.1, Rev.1: 376 p.
- Sidney J. Holt (1957):** On the dynamics of Exploited Fish Population Fishery invest. Vol XIX 533p
- Tesch FW. (1971):** Age and growth. In Ricker WE (eds.). Methods of Assessment of Fish Production in Fresh Water. IBP Handbook No. 3, 2nd edn. Blackwell Scientific publication, New York.
- Tossou S. (2010):** Rapport national d'évaluation de l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires dans la commercialisation des produits de la pêche au Bénin p8;
- Vinoth, A. and Ramachandra Prabu, S. (2014):** Length weight relationship and condition factor of hirundichthys coromandelensis (flying fish) in bay of bengal near pulicat coast. International Journal of Information Research and Review Vol. 1, Issue, 11, pp. 162-164.
- Wang, Y.G. (1999):** A maximum – likelihood method for estimating natural mortality and catchability coefficient from catch and effort data. *Marine and Freshwater Research* 50, 307-311.
- Wang, y. et Liu. (2006):** Estimation of natural mortality using statistical analysis of fisheries catch-atage data. *Fisheries Research* 78, 342-351.
- Welcomme RL, Naeve H. (2001):** An international symposium on Fisheries and
- Zuyev, G. V. & V. N. Nikol'skiy, (1981):** Procedure for the quantitative recording of flyingfish (Exocoetidae). *Journal of Ichthyology*, 20: 147–1.

Fiche N° :

Nom de l'espèce.....
 Site d'échantillonnage:.....
 Date de l'échantillonnage :.....
 Type d'engin :.....
 Nom du chercheur :.....

DONNEES PONDERALES

N° spécimen	Lt (cm)	Ls (cm)	Poids plein	Poids éviscéré	Sexe	Observations
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

Détermination des Coefficients de corrélation (r) pour Pt et Lt de différentes populations

Population de femelle

Test de normalité de Ryan-Joiner RJ=0,984 n=195 p<0,010

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman : Poids plein (g); Lf (cm)

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman pour Poids plein (g) et Lf (cm) = 0,960

Valeur de p = 0,000

Population de mâle

Test de normalité de Ryan-Joiner RJ=0,988 n=201 p<0,010

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman : Poids plein (g)_1; Lf (cm)_1

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman pour Poids plein (g)_1 et Lf (cm)_1 = 0,967

Valeur de p = 0,000

Population de mâle + femelle

Test de normalité de Ryan-Joiner RJ=0,980 n=396 p<0,010

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman : Poids plein (g)_2; Lf (cm)_2

Coefficient de corrélation des rangs de Spearman pour Poids plein (g)_2 et Lf (cm)_2 = 0,968

Valeur de p = 0,000

Comparaison de différentes moyennes de b pour différentes populations

Population de mâle + femelle

Test t à 1 échantillon

Test de $\mu = 3$ et $\neq 3$

N	Moyenne	Ec	TypErT	moyenne	IC à 95 %	T	P
396	2,91800	0,02700	0,00136	(2,91533; 2,92067)	-60,44	0,000	

Population de femelle

Test t à 1 échantillon

Test de $\mu = 3$ et $\neq 3$

N	Moyenne	Ec	TypErT	moyenne	IC à 95 %	T	P
195	3,19600	0,08800	0,00630	(3,18357; 3,20843)	31,10	0,000	

Population de mâle

Test t à 1 échantillon

Test de $\mu = 3$ et $\neq 3$

N	Moyenne	EcTypErT	moyenne	IC à 95 %	T	P
201	2,91600	0,07200	0,00508	(2,90599; 2,92601)	-16,54	0,000

Influence du sexe sur la taille (Lf)

Test de normalité de Ryan-Joiner RJ= 0,993 N=396 p<0,001

Test de Kruskal-Wallis : Lf (cm)_3 en fonction de Sexe

Test de Kruskal-Wallis sur Lf (cm)_3

Sexe	N	Médiane	moyen	Rang	Z
F	195	24,90	243,4		7,69
M	201	23,00	154,9		-7,69
Global	396		198,5		

B H = 59,19 DL = 1 P = 0,000

H = 59,20 DL = 1 P = 0,000 (ajusté pour les nombres de même grandeur)

Comparaison des moyennes de Kc

Test T à 2 échantillons et IC : Mâle Janvier (Kc); Mâle Février (Kc)

Test t à 2 échantillons de Mâle Janvier (Kc) et Mâle Février (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
Mâle Janvier (Kc)	64	0,00788	0,00315	0,00039
Mâle Février (Kc)	48	0,00791	0,00412	0,00059

Différence = μ (Mâle Janvier (Kc)) - μ (Mâle Février (Kc))

Estimation de la différence : -0,000021

IC à 95 % pour la différence : (-0,001439; 0,001396)

Test t de la différence = 0 (et ≠) : Valeur de T = -0,03

Valeur de p = 0,976 DL = 85

Test T à 2 échantillons et IC : Mâle Janvier (Kc); Mâle mars (Kc)

Test t à 2 échantillons de Mâle Janvier (Kc) et Mâle mars (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
Mâle Janvier (Kc)	64	0,00788	0,00315	0,00039
Mâle mars (Kc)	98	0,00637	0,00318	0,00032

Différence = μ (Mâle Janvier (Kc)) - μ (Mâle mars (Kc))

Estimation de la différence : 0,001513

IC à 95 % pour la différence : (0,000508; 0,002518)

Test t de la différence = 0 (et ≠) : Valeur de T = 2,98

Valeur de p = 0,003 DL = 135

Test T à 2 échantillons et IC : Mâle Février (Kc); Mâle mars (Kc)

Test t à 2 échantillons de Mâle Février (Kc) et Mâle mars (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
Mâle Février (Kc)	48	0,00791	0,00412	0,00059
Mâle mars (Kc)	98	0,00637	0,00318	0,00032

Différence = μ (Mâle Février (Kc)) - μ (Mâle mars (Kc))

Estimation de la différence : 0,001534

IC à 95 % pour la différence : (0,000189; 0,002880)

Test t de la différence = 0 (et ≠) : Valeur de T = 2,27

Valeur de p = 0,026 DL = 75

Test T à 2 échantillons et IC : Femelle Janvier(Kc); Femelle février (Kc)

Test t à 2 échantillons de Femelle Janvier(Kc) et Femelle février (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
--	---	---------	----------	---------

Femelle Janvier (Kc) 56 0,01086 0,00349 0,00047
Femelle février (Kc) 52 0,01154 0,00694 0,00096
Différence = μ (Femelle Janvier (Kc)) - μ (Femelle février (Kc))
Estimation de la différence : -0,00068
IC à 95 % pour la différence : (-0,00281; 0,00145)
Test t de la différence = 0 (et \neq) : Valeur de T = -0,64
Valeur de p = 0,527 DL = 73

Test T à 2 échantillons et IC : Femelle Janvier(Kc); Femelle mars (Kc)

Test t à 2 échantillons de Femelle Janvier(Kc) et Femelle mars (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
Femelle Janvier(Kc)	56	0,01086	0,00349	0,00047
Femelle mars (Kc)	98	0,01414	0,00766	0,00077

Différence = μ (Femelle Janvier(Kc)) - μ (Femelle mars (Kc))
Estimation de la différence : -0,003287
IC à 95 % pour la différence : (-0,005072; -0,001502)
Test t de la différence = 0 (et \neq) : Valeur de T = -3,64
Valeur de p = 0,000 DL = 146

Test T à 2 échantillons et IC : Femelle février (Kc); Femelle mars (Kc)

Test t à 2 échantillons de Femelle février (Kc) et Femelle mars (Kc)

	N	Moyenne	EcTypErT	moyenne
Femelle février (Kc)	52	0,01154	0,00694	0,00096
Femelle mars (Kc)	98	0,01414	0,00766	0,00077

Différence = μ (Femelle février (Kc)) - μ (Femelle mars (Kc))
Estimation de la différence : -0,00261

IC à 95 % pour la différence : (-0,00505; -0,00016)

Test t de la différence = 0 (et ≠) : Valeur de T = -2,11

Valeur de p = 0,037 DL = 113



Photo1



Photo 2



Photo 3



Photo 4

Quelques photos prises au laboratoire