



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

DEPARTEMENT : SCIENCES DE LA MER

FILIERE : HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE MASTER

EN

« BIORESSOURCES MARINES »

THÈME

**Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance
du sandre *Sander licioperça* (Linnaeus, 1758)
du lac Oubeira, (El-Tarf, Algérie).**

Présentée par :

Melle. DRICI Roumaïssa

Devant le jury compose de:

Promotrice	Dr. BENSAFIA Nabila	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Co- Promotrice	Dr. RACHEDI Mounira	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Presidente :	Dr. Dr. DAHEL Amina	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Examinatrice :	Dr. Dr. BOUDJADI Zhaira	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.

Année universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu, le tout puissant de m'avoir donné la force de mener à terme ce travail de fin d'études.

Je tiens à remercier dans un premier temps, ma directrice de mémoire Dr. Bensafia .N pour avoir encadré et dirigé ce travail tout au long de ses différentes étapes, pour sa patience et ses précieux conseils, mais surtout pour sa confiance.

Ma co- directrice Madame Rachedi .M qui m'a consacré de son temps ainsi que pour ces précieuses orientations, sa gentillesse et sa disponibilité.

Nos vifs remerciements s'adressent à Madame Dahel .A (Présidente) et Madame Boudjadi .Z (Examinatrice) qui nous ont fait l'honneur de bien vouloir constituer notre jury, et qui ont consacré de leur temps pour lire et examiner notre modeste travail.

Merci à tous mes enseignants pour la qualité de leur enseignement durant mon passage au master.

Sans oublier, mes remerciements et gratitude envers mes parents qui m'ont toujours aidé et soutenu durant les études.

A tout ce monde un grand MERCI

Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que :

*A Mon très cher Père **DJAMEL** : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous rien.*

*A ma tendre Mère **ALIMA** : Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*A mes sœur **Amina** , **GHofrane**, **Houda** ;mon frère **Abdouaheb** et sa femme **Meriem** "*

*leurs enfents : **Abde Rahmen** ; **Hibat Rahmen***

*et remerciement spécial a ma sœur **Amina** pour son soutien continue.*

*A mes très chères amis :**Asma**, **Imen**, **Ahelm**, **Randa** et Mes tantes **wassila** ,**samia** , leurs enfents "**mossa** ,**Dina**, **nadya**, **mohamed nahla**,**zahra**"**Zazou**" **Jihen**"*

RESUME

La présente étude porte sur la biologie de la croissance du sandre *Sander lucioperca* peuplant le lac Oubeira, El-Tarf, extrême Nord-est algérien. Un total de 151 individus dont 87 mâles, 54 femelles et 10 individus non déterminés, a été inventorié sur une période s'étalant de novembre 2021 au mars 2022.

L'âge et la croissance ont été estimés par la scalimétrie qui nous a permis de distinguer 4 groupes d'âge chez la population totale.

Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy des sexes confondus ont été déterminées par la méthode de Ford Walford. Les valeurs retenues sont : $L_{\infty} = 44,46$ cm, $P_{\infty} = 810,06$ g, $k = 0,10$ et un $t_0 = -3,07$. Les performances de croissance chez cette espèce dans la zone d'étude ($\phi' = 2,36$) sont inférieures à celles citées dans la littérature pour d'autres populations de sandre.

La relation taille-poids du *S. lucioperca* du lac Oubeira est isométrique aussi bien chez la population totale que chez les mâles, seules les femelles ont une croissance allométrique majorante.

Mots clés: *Sander lucioperca*, âge, croissance, taille-poids, lac Oubeira, Algérie.

Abstract

The present study focuses on the growth biology of *Sander lucioperca* in Lake Oubeira, El-Taref, extreme north-east Algeria. A total of 151 individuals, including 87 males, 54 females and 10 undetermined individuals, were inventoried over a period from November 2021 to March 2022.

Age and growth were estimated by scaletry which allowed us to distinguish 4 age groups in the total population.

Von Bertalanffy growth parameters of the sexes were determined by the Ford Walford method. The values used are: $L_{\infty} = 44.46$ cm, $P_{\infty} = 810.06$ g, $k = 0.10$ and $a_{t0} = -3.07$. Growth performance in this species in the study area ($\phi' = 2.36$) is lower than that reported in the literature for other perch populations.

The size-weight relationship of *S. lucioperca* of Lake Oubeira is isometric in both the total population and males, only females have a major allometric growth.

Keywords: *Sander lucioperca*, age, growth, weight-height, Lake Oubeira, Algeria

ملخص

تركز هذه الدراسة على بيولوجيا نمو الصنفرة لوسيوبيركا التي تسكن بحيرة أوبييرا، الطرف، أقصى شمال شرق الجزائر. وتم حصر ما مجموعه 151 فردا، من بينهم 87 من الذكور و54 من الإناث و10 أفراد غير محددين، خلال الفترة من نوفمبر 2021 إلى مارس 2022.

تم تقدير العمر والنمو عن طريق المقياس مما سمح لنا بالتمييز بين 4 فئات عمرية في إجمالي السكان.

تم تحديد معالم نمو فون برتالانفي للجنسين بواسطة طريقة فورد والفورد. القيم المستخدمة هي $L_{\infty} = 44.46$ سم، $P_{\infty} = 810.06$ g، $k = 0.10$ و $t_0 = -3.07$ أداء النمو في هذا النوع في منطقة الدراسة ($\phi' = 2.36$) أقل من ذلك المبلغ عنه في الأدبيات لمجموعات الفرخ الأخرى .

العلاقة بين الحجم والوزن ل *S. lucioperca* من بحيرة Oubeira متساوية القياس في كل من إجمالي السكان والذكور ، فقط الإناث لديهم نمو أومتري كبير.

الكلمات المفتاحية: ساندر لوسيوبيركا، العمر، النمو، ارتفاع الوزن، بحيرة العبيرة، الجزائر

LISTE DES FIGURES

N°	TITRE	Page
01	. Localisation du lac Oubeira (ArcSig version 10.5).	3
02	Morphologie du Sandre <i>Sander lucioperca</i> (Photo personnelle).	5
03	Morphologie du sandre. (Haiahem & Alouti, 2020).	6
04	Lecture des écailles sous binoculaires (Drici, 2022).	7
05	. Mensurations réalisées sur l'écaille d'un poisson de 3 années (Bouhbouh, 2002).	8
06	. Structure de taille des populations du <i>S. lucioperca</i> (sexe combiné) du lac Oubeira.	15
07	. La composition âge de la population <i>S. lucioperca</i> (sexe combiné) du lac Oubeira.	16
08	Croissances linéaires observée, théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira.	17
09	Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira	19

LISTES DU TABLEAUX

N°	TITRE	Page
01	. Différentes opérations d'ensemencements effectuées dans le lac Oubeira.	4
02	Position systématique.	5
03	. Représentation des résultats de la clé âge-longueur totale, poids totale de la population totale du <i>S. lucioperca</i> dans le lac Oubeira	16
04	Paramètres de Von Bertalanffy et indices de performance (ϕ) chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira.	17
05	. Expressions mathématiques de la relation taille-poids chez <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira.	18

SOMMAIRE

I.INTRODUCTION.....	1
II- MATERIEL & METHODE	3
II.1. Provenance des échantillons.....	3
II.2. Présentation de l'espèce <i>Sander lucioperca</i>	4
II.2.1. Position systématique.....	4
II.2.2. Morphologie du Sandre.....	5
II.3. Etude de l'âge.....	5
II.3.1. Prélèvement, préparation et observation des écailles.....	6
II.3.2. Lecture des écailles.....	6
II.4. Modélisation de la croissance.....	7
II.4.1. Croissance linéaire absolue.....	8
II.4.1.1. Détermination des paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 par la méthode de Ford Walford (1946).....	8
II.4.2. Croissance relative (relation taille-poids).....	9
II.4.3. Croissance pondérale absolue.....	10
III- RESULTATS.	11
III.1. Structure des tailles de la population du <i>Sander lucioperca</i>	15
III.2. Détermination de l'âge.....	15
III.3. Etude de la croissance.....	17
III.3.1. Croissance inéaire absolue.....	17
III.3.2. Croissance relative.....	18
III.3. Croissance pondérale absolue.....	18
IV- DISCUSSION.....	21

V- CONCLUSION.....	25
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	26



Introduction

INTRODUCTION.

Chez les téléostéens, les arrêts de croissance au cours de la vie se reflètent sur l'ensemble des structures osseuses (écailles, arêtes, otolithes) par des perturbations structurales généralement faciles à déceler. Lorsque ces modifications ont une périodicité régulière durant toute l'existence du poisson, elles permettent ainsi la détermination de l'âge et l'étude de la croissance.

En effet, les paramètres de croissance constituent une donnée indispensable pour une bonne compréhension de la biologie générale et de la dynamique des populations (Laurec & Le Guen, 1981 ; Meunier, 1988). la connaissance de ces paramètres permet aussi d'établir certains modèles mathématiques de dynamique des populations et de réaliser des analyses démographiques. Les équations des croissances peuvent servir également à comparer des populations d'une même espèce géographiquement distantes.

En halieutique, l'évaluation de l'âge individuel est une information fondamentale pour une meilleure connaissance de la dynamique des populations ichthyologiques et la gestion de leurs stocks (Cailli *et al.*, 2001). Elle constitue la base des calculs permettant la connaissance d'autres paramètres biologiques, comme la croissance, la mortalité et le recrutement (Campana, 2001). Chez les populations ichthyologiques naturelles, l'âge est déterminée indirectement par l'étude de la distribution statistique des effectifs par classe de taille (méthode graphique de Petersen, méthode des maximums successifs de Le Guen, méthode des différences logarithmiques ou de Battacharya, méthode de Harding et Cassie) ou directement par la lecture des lignes d'arrêt de croissance (annulii) inscrites sur les diverses pièces anatomiques (sclérochronologie ou otolithométrie). A des fins comparatives, ces méthodes peuvent se compléter mutuellement.

Chez les Ostéichtyens, on utilise généralement différentes pièces calcifiées, en particulier les otolithes sacculaires (méthode otolithométrique) et les écailles (méthode scalimétrique). Toutefois, le choix et la fiabilité d'une méthode dépendent de plusieurs facteurs, en particulier de l'espèce et de son environnement. Pour sa facilité de prélèvement en routine, de préparation et de lecture rapide, l'écaille reste un bon outil pour déterminer l'âge individuel du poisson.

Le sandre *Sander lucioperca* est présent dans de nombreux plans d'eau algériens, mais peu d'études ont été axées sur la biologie et l'écologie de cette espèce et, par conséquent les références manquent pour évaluer son adaptation aux milieux lacustres (Tomasi, 2017).

Ce travail focalisera sur la détermination de la structure de taille, de la croissance, de l'âge et de la relation taille-poids de l'espèce *Sander lucioperca* au niveau du lac Oubeira (El-Tarf). Nous précisons que cette approche n'a pas été traitée auparavant dans cette région.

Pour ce faire la présente étude sera articulée en trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude, l'espèce étudiée et aux différents méthodes utilisées.
- Le deuxième chapitre est relatif aux résultats trouvés.
- Et en fin le troisième chapitre qui est réservé à une discussion justifiant ces résultats suivi d'une conclusion générale ouvrant des perspectives utiles à l'avenir concernant ce poisson dans le site étudié.



**Matériel
&
Méthodes**

II- MATERIEL & METHODES

II.1. Provenance des échantillons.

Le lac Oubeira est un plan d'eau de type « étang » c'est-à-dire de moins de 6 m de profondeur, localisée à 5 km au sud-ouest de la ville d'El-Kala et 54 km à l'Est – sud- est de la ville d'Annaba. Ses coordonnées géographiques au centre sont $36^{\circ} 50' 695$ Nord – $8^{\circ} 23' 272$ Est ; de ce fait, il est localisé à 2,3 km au Sud-est du lac Mellah (Fig. 1).

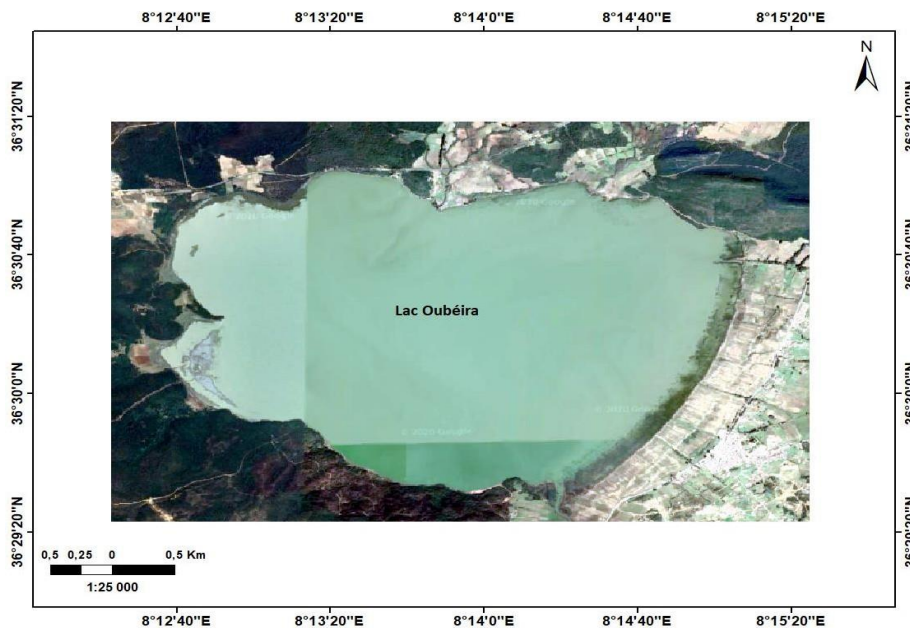


Figure.1. Localisation du lac Oubeira (ArcSig version 10.5).

De forme grossièrement carrée, sa longueur selon un axe nord-sud passant par le milieu est de 4,20 km. La largeur selon un axe est-ouest passant par le milieu est de 5,22 km. Le périmètre est égal à 19,80 km. La superficie totale mesurée est de 2257 ha environ.

Les mesures bathymétriques font ressortir que le lac Oubeira est un plan d'eau peu profond. La profondeur maximale est de 2,50 m en situation de pleine eau et ne représente que 0,3% de la superficie. La profondeur moyenne est égale à 2,15 m.

L'examen de la carte bathymétrique du lac Oubeira révèle donc que la topographie est très homogène. En effet, dans les 67% de la superficie, la profondeur ne varie que d'une quarantaine de cm. Les variations de profondeur sont relativement importantes au niveau de l'ensemble des berges. En revanche, la zone centrale du lac, présente une homogénéité de profondeur ne varie que d'une quarantaine de cm. Les variations de profondeur sont relativement importantes au niveau de l'ensemble des berges. En revanche,

la zone centrale du lac, présente une homogénéité remarquable de la bathymétrie ; faisant assimiler le lac Oubeira à une grande cuvette à fond plat et aux bords légèrement relevés.

Nous remarquerons par ailleurs que les oueds Boumerchen au Nord-est, Demnet Errihan au Nord et Dey Lagraâ au Nord-est, ne forment pas de cône de déjection de sédiment. Ceci est dû à la faiblesse de leur courant à l'embouchure du lac.

Ainsi le volume total du lac $V_t = 45.277.076 \text{ m}^3$. Soit un peu plus de 45 millions de mètres- cubes en situation de hautes eaux. Le caractère endoréique du lac Oubeira l'expose à des variations sensibles de son volume d'eau.

Le lac Oubeira de par sa superficie, sa richesse biologique et son rôle socio-économique constitue une composante essentielle du plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture. On y pratique essentiellement une activité de pêche artisanale au moyen de filets maillants (trémil et monofilament) et de nasses. Les espèces pêchées actuellement sont le barbeau *B. callensis*, l'anguille *A. anguilla*, la carpe *C. carpio*, le carassin *C. carassius* et les mulets *L. ramada* et *M. cephalus* et le sandre *Sander lucioperca*. Jusqu'à l'année 2000, l'ONDPA y pratiquée une activité aquacole extensive. Au cours des années 1985 à 1996, plusieurs opérations d'ensemencement de poissons exotiques originaire d'Hongrie ont eu lieu (Tab1) :

Tableau 1 : Différentes opérations d'ensemencements effectuées dans le lac Oubeira.

Date	Espèce introduite	Quantité	Taille
14/06/1985	<i>Aristichtys nobilis idella</i> (Carpe grande bouche)	200000	Alevins
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (carpe argenté)	1500000	
	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (carpe herbivore)	1450000	
25/04/1986	<i>Cyprinus carpio</i> (carpe royale)	2000000	
	<i>Stizostedion lucioperca</i> (sandre)	1000000	
19/06/1991	<i>Aristichtys nobilis idella</i> (carpe grande bouche)	1189000	
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (carpe argenté)	540000	
30/07/1996	<i>Aristichtys nobilis idella</i> (carpe grande bouche)	750000	
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (carpe argenté)		

II.1. Présentation de l'espèce *Sander lucioperca*.

Le sandre est une espèce de la famille percidé est originaire d'Europe centrale et orientale (bassin du Danube). Il s'est acclimaté après son introduction dans pratiquement tous les pays européens et d'Amérique du Nord dans les Etats-Unis, en Asie, et de nombreux pays de l'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie). Le mot sandre dérive de nom allemand

« Zander » lui-même dérivant de mot « Zahn » qui signifie dent fessant probablement référence aux 2 paires de canines proéminentes chez cette espèce (Pollet, 1959) (fig.2).



Figure 2. Morphologie du Sandre *Sander lucioperca* (Photo personnelle).

II.2.1. Position systématique.

Classification	Termes scientifiques	Noms vernaculaires	Synonyme
Embranchement	Chordata	Sandre (Français)	<i>Stizostedionlucioperca</i> (Linnaeus,1758).
Classe	Actinopterygii	Pickeperch (Anglais)	<i>Luciopercalucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Sous classe	Neopterygii	سندر (Arabe)	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Ordre	Perciformes	Zander (Allemand)	
Sous ordre	Percoidei	Sandra (Italien)	
Famille	Percidae		
Genre	Sander		
Espèce	<i>S.Lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)		

II.2.2. Morphologie du Sandre.

Le sandre présente les caractères à la fois de la Perche et du Brochet (Fig.3), un corps élancé, cylindrique et fusiforme, une tête allongée et volumineuse, et une mâchoire puissamment dentée. L'œil est grand globuleux et vitreux, avec un système de tapis réflecteur (Tapetumlucidum) riche en pigment rétinien porphyrine en lumière faible qui permet une adaptation à une vision en lumière faible (Brusle *et al.*, 2001), donc qui favorise une activité crépusculaire. Les deux nageoires dorsales sont séparées par un petit intervalle, la première

compte 14 rayons épineux et une moyenne de 23 rayons mous pour la deuxième nageoire dorsale. La coloration est gris verdâtre sur le dos et les flancs sont clairs avec 8 à 12 bandes verticales foncées. Le ventre est blanc-jaunâtre. La coloration du male est plus sombre que celle de la femelle au moment de la reproduction (Magnan, 1999). Les écailles du sandre sont cténoïdes et très rugueuses. Le sandre dépasse rarement 1m pour 10-15 kg. Les plus vieux atteignent 20 ans.

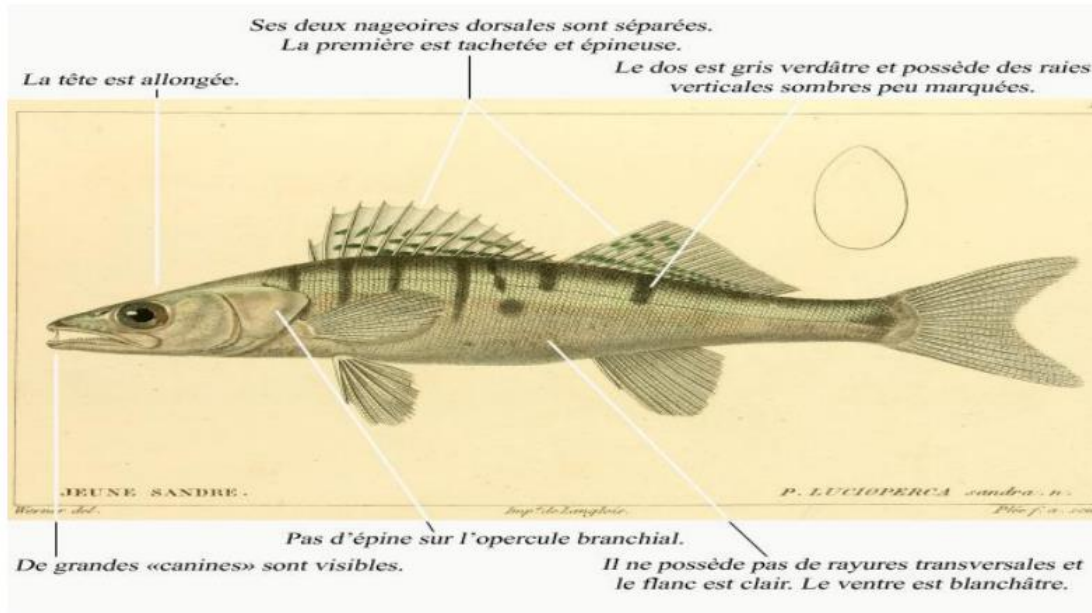


Figure.3. Morphologie du sandre. (Haiahem & Alouti, 2020).

II.3. Etude de l'âge.

IL existe différentes méthodes qui peuvent être utilisées pour déterminer l'âge de poisson. Dans notre étude, nous avons opté pour la méthode scalimétrique afin de déterminer l'âge chez *S. lucioperca*.

II.3.1. Prélèvement, préparation et observation des écailles.

Les écailles font partie du squelette superficiel des poissons, au même titre que les rayons des nageoires (Meunier *et al.*, 1979). Leur prélèvement étant aisé, nous avons tenté d'estimer l'âge des poissons à partir de leur lecture directe. Le prélèvement des écailles s'est effectué sur un échantillon de 151 *S. lucioperca* ($25 \leq Lt \leq 39$ cm).

Afin de minimiser les aléas d'erreurs dus aux écailles régénérées qui sont illisibles, le prélèvement s'est effectué sous la nageoire pectorale gauche lorsqu'elle celle-ci est rabattue.

Ce choix est justifié dans la mesure où ces écailles sont généralement mieux protégées des agressions extrinsèques donc présentant une faible probabilité de taux de régénération. Compte tenu de la variabilité de la taille et de la morphologie des écailles au sein d'une même zone de prélèvement (Hile, 1970), il est important d'observer plusieurs écailles. Pour cela, nous avons prélevé un nombre compris entre 10 et 21. Avant toute préparation, la première étape consiste à sélectionner les écailles (loupe binoculaire) visant à éliminer celles avec cal granuleux. Après avoir essuyé soigneusement la zone de prélèvement, on arrache avec une pince fine les écailles sur des individus qui ont été préalablement mesurés et pesés. Une fois prélevées, elles sont stockées dans des piluliers remplis d'eau douce. Parce que les écailles sont partiellement recouvertes de résidus du derme, de l'épiderme, de mucus secs et de pigments, il est souvent indispensable de les nettoyer avant leur montage (Jearld, 1983). Après ou non un frottement à sec entre les doigts, les écailles sont nettoyées avec une eau javellisée (6°) et une petite brosse à dents suivie d'un rinçage à l'eau douce. Enfin, les écailles sont montées à sec entre deux lames porte objets.

II.3.2. Lecture des écailles.

La lecture d'âge a été faite au moyen d'un microscope optique (Gr10 x 2) (fig.4) La lecture des écailles est la plus exploitable si le prélèvement est effectué juste avant ou pendant la phase d'arrêt de croissance. La lecture est simple, pour chaque anneau d'arrêt de croissance on note un an (Fig.5). la détermination de l'âge a été préconisée pour les femelles, les mâles et sexe confondus

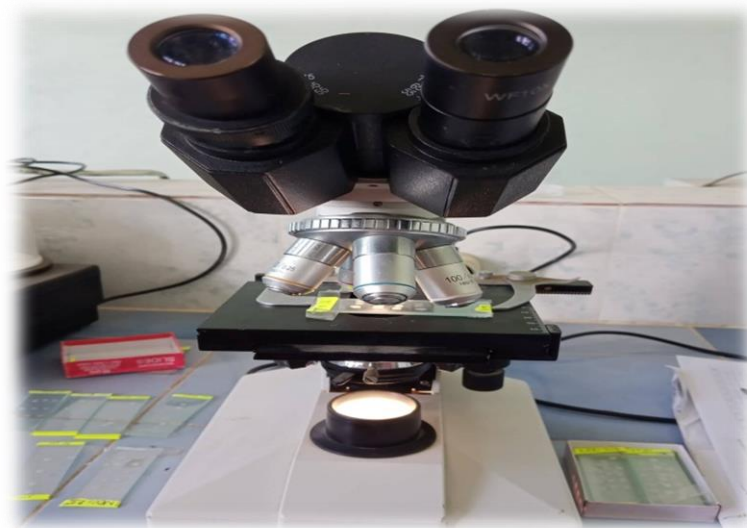


Figure 4. Lecture des écailles sous binoculaires (Drici, 2022).

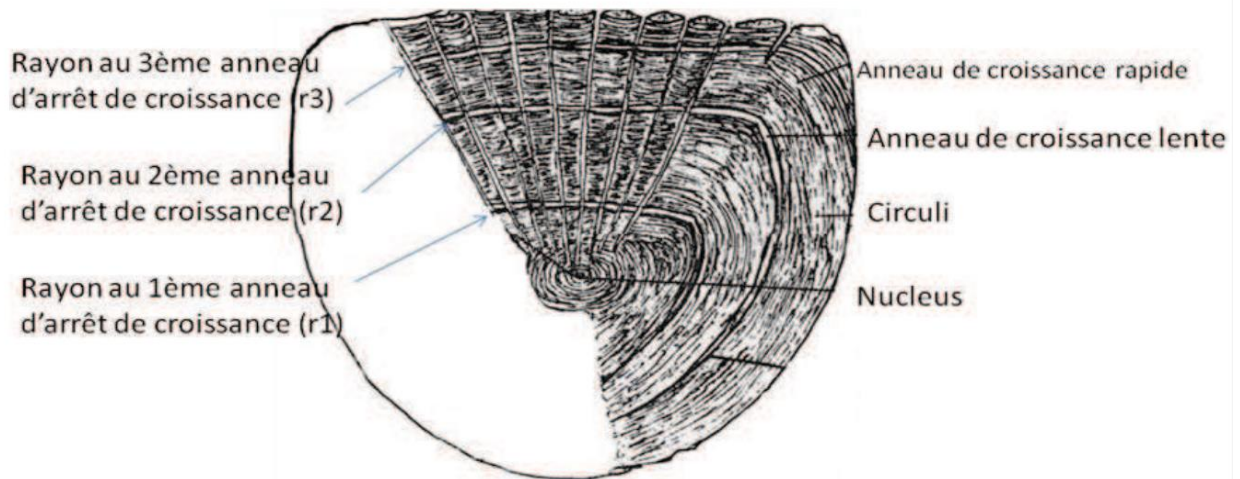


Figure 5. Mensurations réalisées sur l'écaille d'un poisson de 3 années (Bouhbouh, 2002).

II.4. Modélisation de la croissance.

II.4.1. Croissance linéaire absolue.

La littérature fait mention de nombreux modèles de croissance parmi lesquels ceux des populations naturelles tiennent une large part. Cette modélisation de la croissance permet de comprendre davantage l'évolution dans le temps des biomasses et intervient dans la gestion des stocks halieutiques. En réalité, il n'existe pas de modèles mathématiques qui donnent entière satisfaction et qui décrivent avec précision la croissance d'une population naturelle. Il faut ainsi rechercher essentiellement un modèle raisonnablement facile à incorporer dans les équations de rendements, conforme aux données d'observation sur la taille à divers âges et donnant la taille à tel ou tel âge. Usuellement, le modèle de Von Bertalanffy (1938) s'adapte le mieux pour exprimer la croissance individuelle en longueur et en masse. Il considère que le poids d'un organisme est soumis à deux processus physiologiques opposés, l'anabolisme et le catabolisme qui traduisent respectivement une augmentation puis une chute pondérale du poisson. Généralement, cette équation s'exprime comme suit :

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad \text{où:}$$

L_t : longueur totale à l'âge t (cm).

L_∞ : longueur asymptotique ou longueur théorique maximale (cm).

k : taux de croissance ou coefficient instantané de la croissance ($k > 0$).

t_0 : âge théorique (année) que le poisson aurait eu à la taille zéro ($L_t = 0$).

L'expression mathématique de Von Bertalanffy (1938) fait apparaître trois paramètres d'ajustement L_{∞} , k et t_0 qui seront déterminés dans le cas présent "méthode graphique de Ford Walford".

II.4.1.1. Détermination des paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 par la méthode de Ford Walford (1946).

À partir des données âge-longueur, les paramètres de croissance peuvent être déduits par des méthodes graphiques, toujours basées sur une conversion en équation linéaire (Sparre et Venema, 1996). La méthode la plus couramment utilisée pour estimer les paramètres L_{∞} et K de la courbe de Von Bertalanffy est la "méthode graphique de Ford Walford" qui consiste essentiellement à réécrire l'équation de Von Bertalanffy sous la forme :

$$L_{t+1} = bL_t + a \quad \text{avec :}$$

b: coefficient de allométrie.

a : ordonnée à l'origine. Dans laquelle :

$$L_{\infty} = a / (1-b) \quad \text{Où :}$$

L_{∞} : Longueur asymptotique que peut atteindre le poisson s'il vit éternellement

$$K = - \ln b \quad \text{Où :}$$

K : taux de croissance.

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{Lt}{L_{\infty}} \right)$$

t : l'âge à l'instant « t ».

L_t : longueur à l'âge « t ».

On utilise « L_t » de chaque âge puis on fait la moyenne :

$$\overline{t_0} = \frac{\sum t_0}{n}$$

t_0 : Âge théorique pour lequel la taille est nulle, ce qui n'est pas le cas dans la réalité, il est définit aussi comme étant l'âge hypothétique qu'aurait un poisson de longueur nulle.

A des fins de comparaison, nous avons utilisé l'indice de performance de croissance (ϕ) de Pauly et Munro (1984) qui s'écrit de la manière suivante:

$$\phi = \log k + 2 \log L_{\infty}$$

III.4.2. Croissance relative (relation taille-poids).

L'étude de la croissance relative a été préconisée en 1936 par Huxley et Teissier (cités par Gayon, 2000). L'expression mathématique de cette "loi" permet de connaître l'embonpoint des poissons et constitue une donnée nécessaire pour l'estimation des biomasses, l'analyse des changements ontogénétiques et les différents aspects de la dynamique des populations ichthyques (Safran, 1992).

D'une manière générale, la croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille du poisson et de modéliser la relation. Si le poisson garde la forme générale et le même poids durant toute son existence, son poids sera proportionnel au cube de sa longueur. Donc, la relation liant la taille au poids est une fonction exponentielle de forme:

$$P_t = a \cdot L_t^b$$

avec :

P_t : poids total (en g).

L : longueur totale (en cm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b ont été déterminés par le programme FISAT (version 1.2.2) (Gayanilo *et al.*, 1996). Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données :

$$\log P_t = b \cdot \log L_t + \log a$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données longueur-poids observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de coefficient b est comparée statistiquement à $b_0 = 3$ aux différents seuils α (0,1%) à l'aide du test t de Student (Dagnelie, 1975):

$$t_{obs} = \frac{|b^2 - b_0^2| \sqrt{n-2}}{2 b_0 * b \sqrt{1 - r^2}}$$

Avec:

n: effectif.

b: pente.

b₀: pente théorique (b₀ = 3).

r: coefficient de corrélation.

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théorique : t_{1 - α/2} (donnée par le test de Student) où seuil de confiance α = 0,05 pour n - 2 degré de liberté. Trois cas peuvent alors se présenter :

- si b < 3, l'allométrie est minorante.
- si b = 3, il y a isométrie.
- si b > 3, l'allométrie est majorante.

II.4.3. Croissance pondérale absolue.

Sachant que le poids est lié à la taille par la relation : $P_t = a \cdot L_t^b$, et que le modèle décrivant le mieux la croissance linière en fonction du temps est celui de Von Bertalanffy, nous pouvons admettre que la relation $P_t = P_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$ peut exprimer l'équation du poids en fonction du temps. Dans cette équation, P_e est le poids éviscéré du poisson à l'instant t et P_∞ est le poids correspondant à L_∞. Les paramètres k et t₀ sont ceux de l'équation de la croissance linéaire absolue. La valeur de b est le coefficient d'allométrie ou la pente de la droite exprimant la relation taille-masse sous sa forme logarithmique. Tous les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy étant connus, nous avons calculé le poids pour chaque groupe d'âge.



Résultats

III. RESULTATS

III.1. Structure des tailles de la population du *Sander lucioperca*

L'étude de la structure démographique du sandre *S. lucioperca* du lac Oubeira, El-Tarf a porté sur les distributions des fréquences de tailles établies lors de notre période d'échantillonnage (151 individus) s'étalant de novembre 2021 à mars 2022.

Comme l'indique la figure 6, les distributions de fréquence des tailles de nos spécimens oscillent entre 25 et 39 cm. Pour l'ensemble des captures, la classe la plus importante se situe à [34-39] cm (F= 36,24%), suivi par la classe de taille comprise entre [33-35] cm (F= 27,52%) et enfin la fréquence la plus faible (F = 0,67%) est observé pour la classes de taille comprise entre [29-31].

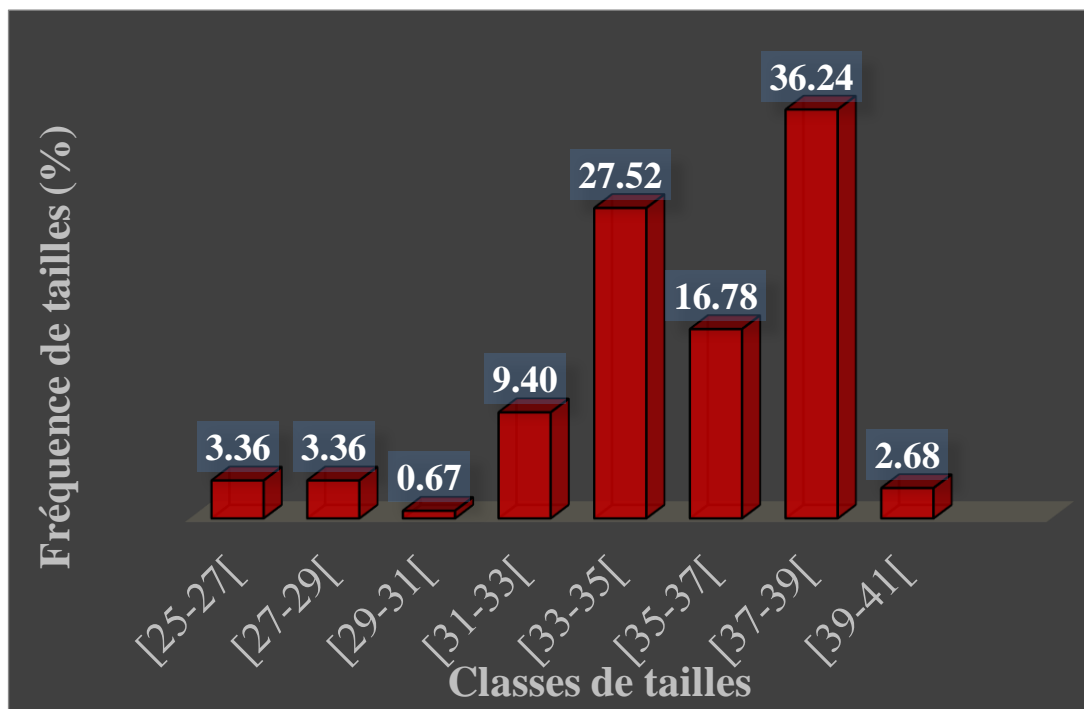


Figure 6. Structure de taille des populations du *S. lucioperca* (sexe combiné)

du lac Oubeira.

III.2. Détermination de l'âge.

La détermination des âges individuels des poissons à partir de la lecture directe des écailles *S. lucioperca*, nous a permis d'établir des clés âge-longueurs pour la population totale. Les poissons mesurés sont répartis en classes de tailles de 2 cm d'intervalle. Ces données traduisent l'allure générale de la distribution des tailles pour un âge déterminé et indiquent leurs valeurs extrêmes pour chaque âge.

L'âge des sandres échantillonnés est compris entre 1 et 4 ans, avec une prédominance de la classe d'âge 2 (F % = 82,63%) ((Tab 3 ; Fig. 7).

Tableau 3. Représentation des résultats de la clé âge-longueur totale, poids totale de la population totale du *S. lucioperca* dans le lac Oubeira.

Age	N	F%	L _t (cm)		P _t (g)	
			Min Max	M±E	Min Max	M±E
1	36	23,84	25 - 30	27,90 ± 1,32	283,5-128,5	200,6 ± 38,3
2	88	58,28	27,5 - 33,5	30,1 ± 1,38	155,5 - 350,5	251,9 ± 40,92
3	22	14,57	25,5 - 34,5	32,2 ± 2,13	168,5 - 400,5	305,34 ± 57,69
4	5	3,31	34,5 - 39	36,6 ± 1,85	200 - 538,5	200 ± 128,86
Totale	151	100	25 - 39		128,5 – 400,5	

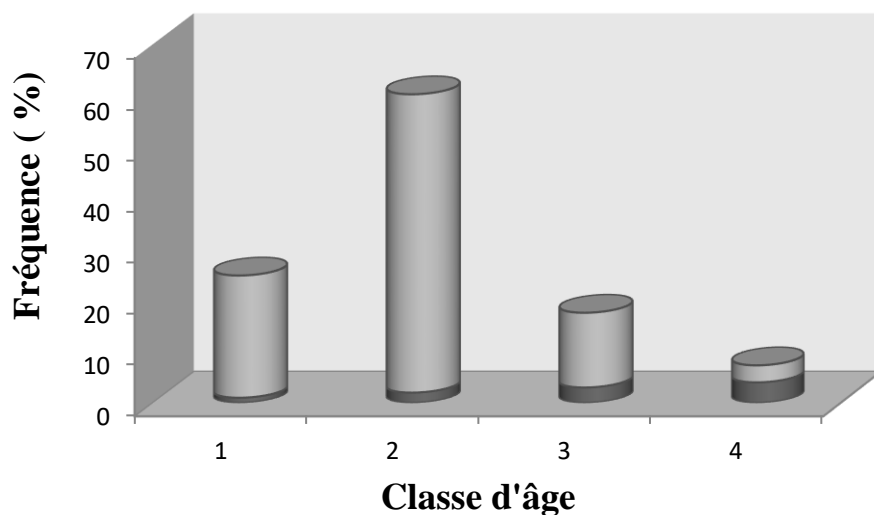


Figure 7. La composition âge de la population *S. lucioperca* (sexe combiné) du lac Oubeira.

III.3. Etude de la croissance.

III.3.1. Croissance linéaire absolue.

Les paramètres estimés du modèle de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont présentés dans le tableau 4. Les longueurs asymptotiques calculées à partir des écailles ($L_{\infty} = 44,46$ cm) concordent parfaitement avec les longueurs maximales observées ($L_t = 39$ cm).

Tableau 4. Paramètres de Von Bertalanffy et indices de performance (ϕ) chez la population totale *S. lucioperca* du lac Oubeira.

	L_{∞} (cm)	K	t_0	Φ	N	Limites d'âges (années)
Population totale	44,46	0,1	-3,07	2,3	151	1 - 4

Chez la population totale, les tailles théoriques maximales (22,34 cm) sont inférieures de celles observées (36,6 cm). Le taux de croissance annuel est élevé durant la première année (14,87 cm) et tend à diminuer progressivement entre la deuxième (2,82 cm) et la quatrième année où il atteint sa plus faible valeur (2,31) (Fig. 8).

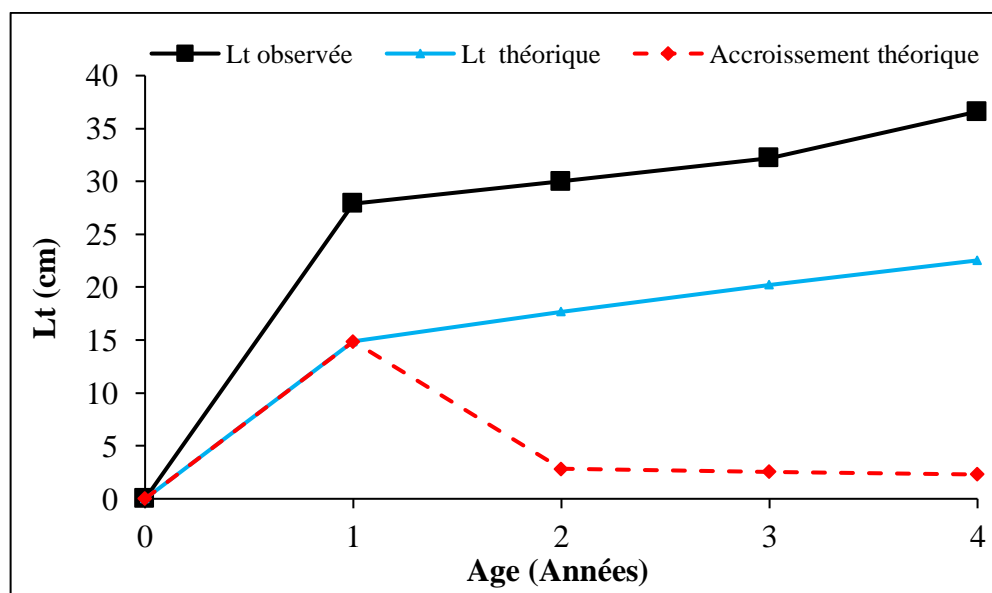


Figure 8. Croissances linéaires observée, théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale *S. lucioperca* du lac Oubeira.

III.3.2. Croissance relative

L'expression mathématique de la relation taille-poids chez *S. lucioperca* du lac Oubeira a été établie globalement pour la population totale, les mâles et les femelles.

Chez la population totale et les mâles, nous notons une corrélation hautement significative entre ces deux paramètres. Une croissance isométrique est observée entre le poids total et la longueur totale du poisson avec respectivement une pente de 3,22 et 3,07. Cependant, chez les femelles de *S. lucioperca*, l'équation de la relation taille-poids révèle une croissance majorante du poids par rapport à la longueur totale ($b = 3,17$) (Tab. 5).

Tableau 5. Expressions mathématiques de la relation taille-poids chez *S. lucioperca* du lac Oubeira.

Fonction	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	tobs et Type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
Totale	151	0,85	Pt=3,22 Lt -2,36	Pt =0,004Lt ^{3,22}	1,62 (=)	25 ≤ Lt ≤ 39 cm 128,5 ≤ Pt ≤ 538,5 g
Mâles	87	0,79	Pt=3,16 Lt-2,29	Pt =0,005Lt ^{3,16}	0,80 (=)	25 ≤ Lt ≤ 39 cm 128,5 ≤ Pt ≤ 459,5 g
Femelles	54	0,91	Pt=3,17 Lt-2,28	Pt =0,026Lt ^{3,17}	25,05 (+)	26,5 ≤ Lt ≤ 38 cm 177 ≤ Pt ≤ 538,5 g

III.3.3. Croissance pondérale absolue.

Connaissant le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids et les paramètres de Von Bertalanffy (L_{∞} , K et t_0), le modèle de la croissance pondérale absolue est exprimé par l'équations suivante:

$$P_t = 810,06 [1 - e^{-0,1(t+3,07)}]^{3,22}$$

Les poids asymptotiques P_{∞} chez la population totale est supérieurs au poids maximal échantillonné (538,5 g). Les poids théoriques maximaux obtenus chez la population totale (410,6 g) est supérieurs aux poids maximal observé qui est de 305,34 g. Chez la population totale, l'accroissement pondéral est de 270,85 g durant la première année. Ce n'est à partir de la deuxième année que le gain pondéral diminue (51,31 g) jusqu'à atteindre la valeur minimale de 42,01 g/an à l'âge de 4 ans (Fig. 9).

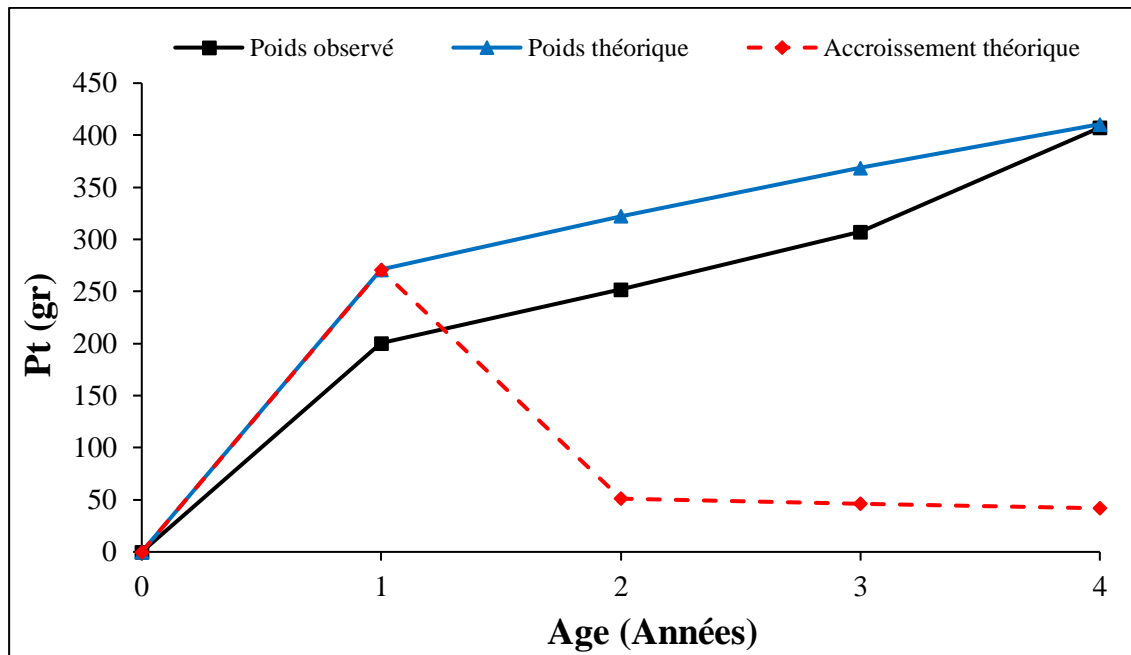


Figure 9. Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique chez la population totale *S. lucioperca* du lac Oubeira



Discussion

IV. DISCUSSION.

Chez *S. lucioperca* du lac Oubeira, El-Tarf, l'âge a été déterminé aisément par la méthode scalimétrique. Cette méthode directe a donné des résultats satisfaisants.

Dans le présent travail, l'âge maximum déterminé chez la population totale est de 4 ans. En revanche, nos résultats montrent des longueurs totales (L_t à l'âge de 4 ans) inférieures à ceux révélés par d'autres régions de l'Algérie. Barrage Hammam Debagh (Guelma) par Maarouf (2021) (L_t max = 44,7 cm); Retenue collinaire du Cap Djenet (Boumerdes) et barrage de Ghrib (Ain Defla) par Bouamra *et al.*, (2013) (L_t max = 43,1 cm, L_t max = 57 cm respectivement). Ces mêmes auteurs ont signalé que l'âge du sandre *S. lucioperca* était rangé entre 1 et 7 ans pour des longueurs maximales de 57,1cm, 63,6 cm et 83 cm respectivement. Dans les rivières de sud de France, Goubier (1969) a rapporté un âge maximal de 5ans. Ces différences dans la distribution d'âge peuvent être du à l'activité des poissons, le régime alimentaire et les caractéristiques écologiques des milieux (Alp & Balik, 2000).

Les valeurs observées et théoriques de la longueur totale et le poids éviscéré des poissons aux différents âges sont généralement proches et montrent que les croissances linéaire et pondérale sont parfaitement décrites par le modèle de Von Bertalanffy. Chez la population totale, la longueur asymptotique déterminée (L_∞ = 44,46 cm) est proche de celle signalée par Bensoltane & Brahmia (2021) au barrage Bouhamdane (Guelma) (L_∞ = 48,3 cm) mais inférieur à la longueur asymptotique rapportée par Maarouf (2021) (L_∞ = 65,47 cm) ; Bouamra *et al.*, (2013) que ce soit dans la retenue collinaire de Cap Djenet (Boumerdes) (L_∞ = 78 cm) ou le barrage Ghrib (Ain Defla) (L_∞ = 98,5 cm). De même, Des valeurs plus élevées ont été enregistrées dans différentes régions du monde : Poulet (2004) (L_∞ = 117,9 cm) en France ; Toujani (1998) en Tunisie (L_∞ = 66 cm) ; Pauly (1978) (L_∞ = 86 cm) en Allemagne.

Concernent le coefficient de croissance (K), nos données (K = 0,1/ans) sont bien inférieures à celles enregistrées chez d'autres populations de *S. lucioperca* comme c'est le cas de celles de barrage Hammam Debagh (K = 0,26) Maarouf (2021) ; de barrage Bouhamdane (K = 0,63) (Bensoltane & Brahmia,2021) ; de barrage Ghrib (K = 0,25) et de la retenue collinaire de Cao Djenet (K = 0,27) (Bouamra *et al.*, 2013) , de la Tunisie (K = 0,53) (Toujani, 1998) et de l'Allemagne (K = 0,2) (Pauly,1978).

Nous supposons que ces différences géographiques de la croissance chez le sandre, comme c'est le cas de la majorité des téléostéens, seraient liées non seulement aux aléas méthodologiques (fiabilité de la méthode de détermination de l'âge), mais aussi aux conditions biotiques et abiotiques du milieu (température, disponibilité trophique, compétition intra et interspécifique). En effet, le taux de croissance est influencé par les variations de la salinité et la température de l'eau, ainsi que les habitudes alimentaires des poissons (Deniz, 2012).

L'analyse de l'indice de performance de croissance (ϕ) entre les groupes d'âge permet d'obtenir le taux d'accroissement annuel. Celui-ci a été calculé pour l'ensemble de l'échantillon. Il montre une valeur de 2,3. En effet, selon Baijot *et al.*, (1994), les résultats de l'étude des populations ne sont fiables que si les valeurs de l'indice de performance de croissance sont comprises entre 2,65 et 3,32 qui n'est pas le cas dans la présente étude. En Algérie au niveau du barrage de Hammam Debagh l'indice de performance de croissance est égal à 3,04, au barrage Bouhamdane il est de 3,18 et au barrage Ghrib il est de 3,385, tandis que celui de la retenue Cap Djenet est égal à 3,216 ; qui est assez loin de notre résultat. Pareil, il est inférieur à ceux obtenus en Allemagne ($\Phi = 3,09$) et en Tunisie ($\Phi = 3,06$). Ces différences peuvent être expliquées: par les données d'échantillonnage, à la gamme de la taille des échantillons, à la période de l'échantillonnage (variation saisonnières et interannuelles), les conditions hydro-climatiques et environnementales dominantes, caractéristique de chaque zone et induisant des performances de croissance variables (Belhoucine, 2012).

La croissance relative chez *S. lucioperca* du lac Oubeira, El-Tarf est isométrique chez la population totale et les mâles ($b = 3,22$, $b = 3,16$, respectivement) tandis qu'elle est majorante chez les femelles ($b = 3,17$). Des résultats similaires ont été rapportés par Salo (1998) pour le Lac Vanajanselka en Finland avec une pente égale à 3,05 ; Argillier *et al.*, (2000 & 2003) pour la retenue de Castillon en France ($b = 3,07$ et $b = 3,05$) ; khalifa (2015) pour le barrage Ghrib (Algérie) avec un $b = 3,08$. Maarouf (2021) ainsi que Haiahem & Alouti (2020) pour le barrage de Hammam Debagh (Guelma) ($b = 2,35$, $b = 3,25$ respectivement) ; Bouamra *et al.*, 2013 pour la retenue de Cap Djenet (Boumerdes) avec une pente égale à 3,05 ; Kangur & Kangur, (1996) pour le lac Peipsi ($b = 3,11$ et $b = 3,06$, respectivement en 1994 et 1995) ; Staras *et al.*, (1993) pour le lac Razim en Roumanie ($b = 3,14$) et Petrova & Zivkov (1988) pour le barrage Batak ($b = 3,08$) ont signalé que le poids croît avec rythme plus important que

la taille. Cependant, des allométries minorantes ont été rapportées par Bensoltane & Brahmia (2021) pour le barrage Bouhamdane Guelma ($b= 2,75$) et Bouamra *et al.*, 2013 pour le barrage Ghib (Ain Defla), ($b = 2,93$).

Les variations de ce coefficient sont probablement attribuées aux différents types d'échantillonnage et à la différence des habitudes alimentaires au cours du développement ontogénétique, en particulier entre les individus âgés et ceux de petite taille, ainsi qu'à la taille des échantillons étudiés. En plus, des changements interannuels dans l'état nutritionnel des organismes peuvent être à l'origine de cette variation (Zorica *et al.*, 2006). La situation géographique associée aux conditions environnementales, les pathologies parasitaires sont autant de facteurs qui peuvent affecter la valeur de b (Le Cren, 1951 ; Bagenal & Tesch, 1978)



Conclusion

V. CONCLUSION.

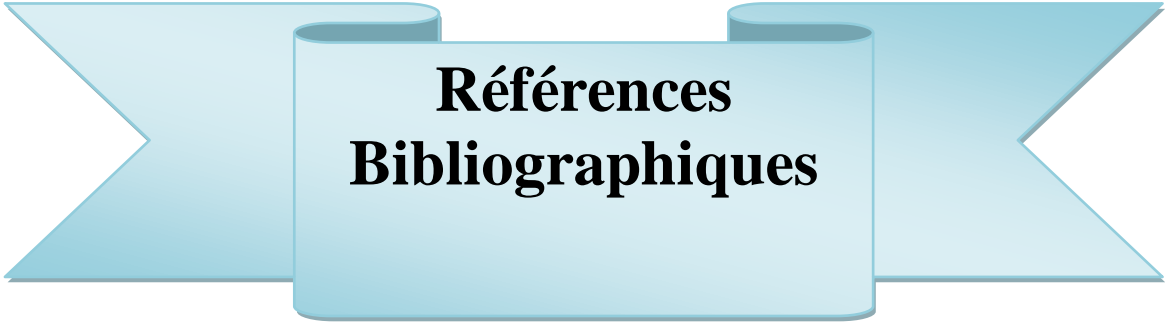
L'étude de la croissance est une approche importante qui permet de mieux comprendre certains de vie des poissons. Les résultats obtenus dans cette étude constituent une donnée de base pour l'étude de la dynamique des populations.

Il s'avère que la scalimétrie est efficace pour l'estimation de l'âge du sandre *Sander lucioperca* du lac Oubeira, El-Tarf étant donné les résultats satisfaisants obtenus via cette méthode. Les longueurs et les poids totaux varient entre 25 et 39 cm et entre 128,5 et 538,5 g. La population totale échantillonnée est âgée entre 1 et 4 ans. Les paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont les suivants : $L_t = 44,46$; $P_t = 810,06$; $K = 0,1$; $t_0 = -3,07$ et $\phi = 2,3$.

Les valeurs observées et théoriques de la croissance linéaire et pondérale sont proches, ce qui indique une description adéquate de la croissance *S. lucioperca* par le modèle classique de Von Bertalanffy.

Les paramètres de la relation taille-poids ont montré que le sandre du lac Oubeira a une croissance isométrique, seules les femelles ont une croissance allométrique majorante.

Enfin, en guise de perspective, il est nécessaire de poursuivre cette étude, on étalant nos observations sur plusieurs cycles annuels, afin de vérifier nos estimations et nos hypothèses formulées au terme de ce premier travail.



**Références
Bibliographiques**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**-A-**

- **Alp. A & Balik, S. 2000.** Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) population in Golhisar Lake.

-B-

- **Bagenal T.B. & Tesch F.W. 1978.** Age and growth. In: Bagenal T.B. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford Blackwell Scientific Publications. pp. 101-136
- **Baijot, E., Moreau, J., Bouda, S., 1994.** Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues en zone soudano-sahélienne. CTA, Wageningen, 250 p.
- **Belhoucine F. 2012.** Etude de la biologie de la croissance et de la reproduction d'un poisson téléostéen le merlu (*Merluccius merluccius* L., 1758) et son utilisation comme indicateur biologique de la pollution par les métaux lourds (Zinc, Plomb et Cadmium) dans la baie d'Oran (Algérie), Thèse de doctorat en sciences de l'environnement, Univ d'Oran, Algérie. 95 p.
- **Bensoltane K & Brahmia A, 2021.** Etude de la croissance du poisson Sander habitant le barrage de Bouhamdane, Guelma. Mémoire de Master : Ecosystème aquatique: Université Mohamed Cherif Messadia Souk Ahras, 56 pages.
- **Bouamra, A. Belaifa, B. Attou, F. Arab, Y.I. & ARAB, A. 2013.** Comparaison de la croissance du sandre *Sander lucioperca* (L., 1758) dans deux étages bioclimatique différents. U.S.T.H.B. PP184-190.
- **Bouhbouh, S. 2002. Bio-écologie de *barbus callensis*.** que de deux espèces de barbeau (*Barbus callensis* valenciennes 1842) et *Barbus fritschii* Gunther 1874 au niveau de réservoir Allal El Fassi thèse de doctorat, Fac. Sci. Fés, Maroc 167p
- **Bruslé, J. Quignard J.D. 2001.** Biologie de poisson d'eau douce européenne Ed. Tec et doc -597 p

-C-

- **Cailliet G.M., Andrews A.H., Burton E.J., Watters D.L., Kline D.E. & Ferry-Graham L. A. 2001.** Age determination and validation studies of marine fishes: do deep-dwellers live longer? *Exp. Gerontol.* 36: 739-764.

- **Campana, S. E. 2001.** Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J Fish.Biol*, 59: 197- 242.

-D-

- **Dagnelie P. 1975.** Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques: Vol. 2: Les méthodes de l'inférence statistique. Duculot ed., Gembloux. 451 pp
- **Deniz, L, 2012.** Age and growth properties of *Carassius gibelio* (Cyprinidae) living in Aksu River Estuary (Antalya-Turkey).*Rev.Hydrobiol.*, 5 (2), 97-109

-G-

- **Gayanilo F. C. & Pauly P. 1996.** F. A. O. ICLARM Stock assesement Tools (FISAT). Reference Manual. F.A.O. Comtuterized information Service N° 8.
- **Gayon J. 2000.** De la croissance relative à l'allométrie (1918-1936). *Rev. His. Sci*, 53 (3-4): 475-49.
- **Goubier. J. 1969.** Acclimatation du sandre (*Sander lucioperca*) dans les eaux françaises . *Verh. Int. Ver.Theor. Angew. Limnol*, 18 : 1147 – 54.

-H-

- **Haiahem. S & Alouti. N, 2020.** Contribution à l'étude de la dynamique de la population du *Sander Lucioperca* (Linnaeus,1758) du barrage de Hammam Debagh Nord Est Algérien. Mémoire de Master : Microbiologie appliquée. : Université 8 Mai 1945 Guelma ,79 pages.. - Hile R. 1970. Body-scale relation and calculation of growth in fishes. *Trans. Am. Fish. Soc*, 99(3): 468-474.

-J-

- **Jearld A. Jr. 1983.** Age determination. Pages 301-324. In: L. A. Nielsen & D. L. Johnson, editors. *Fisheries techniques*. Am. Fish. Soc, Bethesda, Maryland.

-K-

- **Kangur, A. & Kangur, P. 1996.** The condition, length and age distribution of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in Lake Peipsi. *Hydrobiologia*, 338: 179-183.
- **khalifa, OF. (2015).** Contribution à l'étude de la dynamique du Sander (*Sander Lucioperca* Linnaeus ,1758) dans le barrage de Ghrib. Mémoire de Master : hydrologie. Alger : université Djilali Bounama de Khemis Miliana ,48 pages.

-L-

- **Laurec;A et Le Guen,J.C.1982.** Dynamique des populations exploitées.1/Concepts et modèles .Rapp.Sci.tech.C.N.E.X.O,45.118P .
- **Le Cren E.D. 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 210-219.

-M-

- **Maarouf. N.2021.** Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance du sandre *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) du barrage de Hammam Debagh, Nord Est Algérien. Mémoire de Master : Bio-ressources Marines: Université Chadli Bendjedid El Tarf,38 pages.
- **Magnan, 1999.** Le sandre (*Sander lucioperca* (L.)): Biologie, comportement et dynamiques des populations en Camargue. France .99p.
- **Meunier F.J., Pascal M. & Loubens G. 1979.** Comparaison de méthodes squelettochronologiques et considérations fonctionnelles sur le tissu acellulaire d'un ostéichthyen du lagon néo-calédonien (*Lethrinus nebulosus*) (Forsk., 1775). *Aquaculture*, 17: 137-157.
- **Meunier F.J. 1988.** Détermination de l'âge individuel chez les ostéichthyens à l'aide de la squelettochronologie: historique et méthodologie. *Acta Oecol., Oecol. Gener*, 9(3): 299- 329.

-P-

- **Pauly D. 1978.** A preliminary compilation of fish length growth parameters. Ber.Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel (55):1-200.
- **Pauly D. & Munro J.L. 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 2 (1): 21
- **Pollet.M ; 1959.** Poisson royal, le sandre, Paris :119p
- **Poulet ; 2004.** Le sandre (Sander lucioperca (L.)): Biologie, comportement et dynamiques des populations en Camargue (Bouches du Rhône, France). Thèse de Doctorat, Université de Toulouse III Paul Sabatier, 300 p.

-S-

- **Safran P., 1992.** Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. Mar. Biol, 112: 545-551.

-T-

- **Toujani R. 1998.** Le sandre (Stizostedion lucioperca L.) de la retenue de Sidi-Salem (Tunisie) : Biologie et dynamique de population. Thèse de Doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon I., 176 p + Annexes.

-V-

- **Von Bertalanffy L. 1938.** A quantitative theory of organic growth. Human Biol., 10 (2): 181- 213.

-Z-

- **Zivkov M. & Petrova G. 1993.** On the pattern of correlation between the fecundity, length, weight and age of pikeperch Stizostedion lucioperca. J. Fish Biol., 43: 173–182.
- **Zorica B., Sinovic G., Pallaoro A. & Cikes Kec V. 2006.** Reproductive biology and length– weight relationship of painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), in the Trogir Bay area (middle-eastern Adriatic). J. Appl. Ichthyol., 22: 260-263.

