



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 la biologie du sandre *Sander
liciperca* (Linnaeus, 1758)
du lac Oubeira, (El-Tarf, Algérie).**

Présentée par :

Mr. SADAoui Islam & Mme. FARES Hieme

Devant le jury compose de:

Promotrice	Dr. BENSALIA Nabila	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Co- Promotrice	Dr. RACHEDI Mounira	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Presidente :	Dr. DAHEL Amina	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Examinatrice :	Dr. DJEBARI. Naouel	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.

Année universitaire 2022-2023

REMERCIEMENTS

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

Nous tenons à remercier en premier notre 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. Merci pour tout.

Notre co- directrice Madame Rachedi .M qui nous 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 Farhati. H (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 nos enseignants pour la qualité de leur enseignement durant notre passage

Sans oublier, nos remerciements et gratitude envers nos parents qui nous ont toujours aidé et soutenu durant les études.

A tout ce monde un grand MERCI.

Dédicace

*Je ne serais jamais parvenue à cette
étape majeure de mon cheminement
personnel et professionnel, le dépôt de ma
thèse de Master , sans le soutien de ma
famille et de mes proches. Je tiens à
dédier ce travail à mes très chers
parents,*

Mes papas Hamid et Ali

Mes chers mamans Zaraa Et Fadhila

Mon cher Mari

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les
mots qu'il faut. . .*

*Tous les mots ne sauraient exprimer ma
gratitude, mon profond amour, mon
respect et ma reconnaissance pour vos
encouragements, vos prières et votre
soutien moral et financier.*

*Merci pour les valeurs nobles et
l'éducation que vous avez toujours sus
m'apporter.*

*Je souhaite que Dieu vous procure santé
et longue vie.*

*À tous mes chers sœurs Tata
Linda ,Sabrina, Messrine, Loubna
,Madiha, Dalila et mes frères Bilel et
Sadam pour tous les moments de
bonheur et qui faisons de ma vie .*

*À mes neveux Zakaria Hicham Ahmed
et Abdel Câli et nièces Chahed
,Khadiidja, Imene et Issra Jouana .*

*À tous mes amies Belkis et Boutheina pour
tous les souvenirs pendant les années d'études
ensemble*

*tu as une place dans mon cœur pour chaque une,
Tes plus qu'une sœur*

*À mon confrère Docteur Mafir Bader Dine et
mon Binôme Islam*

*En fin je dédie tous ceux connu moi de près ou
de loin*

Houyam

DEDICACE

Je dédie cette note

*A mon cœur ma mère MOUNIRA et mon cher père
NOUREDDINE pour tous leurs sacrifices leur
amour leur tendresse leur soutien et leurs prières
tout long mes études*

*A mes chères sœurs leur encouragement et leur
soutien moral*

*A mon cher frère mon bras mon oxygène qui est
toujours avec moi*

Islam

RESUME

La présente étude porte sur la biologie de la croissance et la reproduction du sandre *Sander lucioperca* peuplant le lac Oubeira, El-Tarf, extrême Nord-est algérien. Un total de 255 individus dont 135 mâles, 107 femelles et 13 individus non déterminés, a été inventorié sur une période s'étalant de novembre 2022 à avril 2023.

L'âge et la croissance ont été estimés par la scalimétrie qui nous a permis de distinguer 8 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 : $L_{\infty} = 91,39$ cm, $P_{\infty} = 6572,3272$ g, $k = 0,16$ et un $t_0 = -0,335$. Les performances de croissance chez cette espèce dans la zone d'étude ($\phi' = 3,12$) sont assez proches à celles citées dans la littérature pour d'autres populations de sandre.

La relation taille-poids du *S. lucioperca* du lac Oubeira est isométrique chez la population totale étudiée.

La sex-ratio est en faveur des mâles durant le mois de février dans les catégories de tailles comprises entre 28 - 33 cm, alors qu'elle est constante pour les restes des classes.

A partir du suivi de l'évolution du RGS et RHS, nous supposant que la période d'étude coïncide avec le début de la reproduction (la maturation des gonades).

Mots clés: *Sander lucioperca*, ; âge, croissance, reproduction, lac Oubeira, Algérie.

Abstract

This study focuses on the biology of growth and reproduction of the zander fish (*Sander lucioperca*) inhabiting lake Oubeira, El-Tarf, in the extreme northeast of Algeria. A total of 255 individuals, including 135 males, 107 females, and 13 undetermined individuals, were recorded from November 2022 to April 2023.

Age and growth were estimated using scalimetry, which allowed us to distinguish eight age groups within the total population. The Von Bertalanffy growth parameters for both sexes were determined using the Ford Walford method. The selected values are: $L_{\infty} = 91.39$ cm, $P_{\infty} = 6572.3272$ g, $k = 0.16$, and $t_0 = -0.335$. The growth performance of this species in the study area ($\phi' = 3.12$) is quite similar to those reported in the literature for other zander populations.

The length-weight relationship of *S. lucioperca* in lake Oubeira is isometric in the total population studied. The sex ratio favors males during the month of February in size categories ranging from 28 to 33 cm, while it remains constant for the other size classes.

Based on monitoring the evolution of the GSI (Gonadosomatic Index) and HSI (Hepatosomatic Index), we assume that the study period coincides with the beginning of reproduction (gonad maturation).

Keywords: *Sander lucioperca*, age, growth, reproduction, Lake Oubeira, Algeria.

ملخص

تركز هذه الدراسة على علم تنمية وتكاثر سمك (*Sander lucioperca*) المستوطن في بحيرة أوبيرا بولاية الطارف في الشمالي الشرقي الجزائري. حيث تم تسجيل مجموعة من 255 فردًا، بما في ذلك 135 ذكرًا و107 أنثى و13 فردًا غير محدد الجنس، خلال الفترة من نوفمبر 2022 إلى أبريل 2023 .

تم تقدير العمر والنمو باستخدام تحليل الحلقات السنوية، مما سمح لنا بتمييز 8 مجموعات عمرية في العينات الكلي. تم تحديد معايير نمو بطريقة Von Bertalanfy المتضمنة لكلا الجنسين. القيم المعتمدة هي $L_{\infty} = 91.39$: $P_{\infty} = 6572.3272$ g , $k = 0.16$, cm, $t_0 = -0.335$. أداء نمو هذه النوعية في منطقة الدراسة ' $\phi = 3.12$ تقارب إلى حد ما مع تلك المذكورة في الدراسات لتجمعات أخرى من سمك *Sander lucioperca*

العلاقة بين الحجم والوزن لسمك *Sander lucioperca* في بحيرة أوبيرا ه متساوية في عدد المجموعة المدروسة. نسبة الجنس تكون لصالح الذكور خلال شهر فبراير في فئات الأحجام المتراوحة بين 28-33 سم، بينما تظل ثابتة لباقي الفئات. استنادًا إلى متابعة تطور مؤشر الجسم الجنسي ومؤشر الكبد، نفترض أن فترة الدراسة تتزامن مع بداية التكاثر (نضج الغدد التناسلية)

الكلمات الرئيسية : *Sander lucioperca* ، عمر، نمو، تكاثر، بحيرة أوبيرا، الجزائر.

LISTE DES FIGURES

N°	TITRE	Page
01	Localisation du lac Oubeira dans le Parc National d'El-Kala (Google MAPS 2023)	4
02	Morphologie du Sandre <i>Sander lucioperca</i> (Photo personnelle 2023)	6
03	Morphologie du sandre. (Haiahem & Alouti, 2020).	7
04	Illustration des particularités morphologiques de la tête et de museau (A) ; le type de dent (B) (photo personnelle, 2023)	7
05	Introduction du sandre <i>Stizostedion lucioperca</i> dans différentes localités en Algérie (Anonyme, 2013)	8
06	Lecture des écailles sous binoculaires (photo personnelle, 2023)	11
07	Mensurations réalisées sur l'écaille d'un poisson de 3 années (Bouhbouh, 2002)	11
08	Structure de taille des populations du <i>S. lucioperca</i> (sexe combiné) du lac Oubeira.	18
09	La composition âge de la population <i>S. lucioperca</i> (sexe combiné) du lac Oubeira.	20
10	Croissances linéaires observée, théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira	21
11	Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira	22
12	Structure de la population de <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira	23
13	Structure mensuelle de la population de <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira (S: sex-ratio en faveur des mâles, C: sex-ratio constant).	23
14	Evolution mensuelle du RGS chez <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira.	25
15	Evolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira	25
16	Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira.	26
17	Variation mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira	27

LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRE	Page
01	Différentes opérations d'ensemencements effectuées dans le lac Oubeira.	5
02	Campagne de peuplement et repeuplement des plans d'eau des alevins de Sandre Années (1985-2020,CNRDPA).	9
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	19
04	Paramètres de Von Bertalanffy et indices de performance (ϕ) chez la population totale <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira.	20
05	Expressions mathématiques de la relation taille-poids chez <i>S. lucioperca</i> du lac Oubeira.	21
06	Variations du sex-ratio en fonction de la taille chez <i>Sander lucioperca</i> du lac Oubeira (ns: non significative, *: valeur significative).	24

SOMMAIRE

Sommaire	Page
Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
I. Introduction	01
II- Matériel & Méthodes	04
II.1. Provenance des échantillons.	04
II.2. Présentation de l'espèce <i>Sander lucioperca</i>.	05
II.2.1. Position systématique.	06
II.2.2. Morphologie du Sandre.	06
II.2.3. Répartition et colonisation en Algérie	08
II.3. Etude de l'âge.	10
II.3.1. Prélèvement, préparation et observation des écailles	10
II.3.2. Lecture des écailles	10
II.4. Modélisation de la croissance.	11
II.4.1. Croissance linéaire absolue	11
II.4.2. Croissance relative (relation taille-poids)	12
II.4.3. Croissance pondérale absolue	14
II.5. Etude de la reproduction	14
II.5.1. Examen macroscopique des gonades	14
II.5.2. Indices calculés	15
III. Résultats	18
III.1. Structure des tailles de la population du <i>Sander lucioperca</i>	18

III.2. Détermination de l'âge	19
III.3. Etude de la croissance.	20
III.3.1. Croissance linéaire absolue	20
III.3.2. Croissance relative	21
III.3.3. Croissance pondérale absolue.	21
III.4. Sex-ratio	22
III.5. Rapport gonado-somatique	24
III.6. Rapport hépato-somatique	25
III.7. Adiposité	26
III.8. Coefficient de condition ou indice pondéral.	26
IV- Discussion	28
V- Conclusion	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION.

L'exploitation rationnelle d'une espèce de poisson ne peut concevoir sans une connaissance préalable de ces principaux paramètres biologiques notamment ceux concernant la croissance, la mortalité ainsi que la reproduction.

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.

La bonne compréhension de la biologie de la reproduction d'une espèce est une approche essentielle à la fourniture de conseils scientifiques judicieux pour la gestion des pêches. C'est la biologie de la reproduction qui détermine en grande partie la productivité et donc la résilience d'une population à l'exploitation ou à la perturbation d'autres activités humaines (**Morgan, 2008**).

Dans les programmes piscicoles, la connaissance et la maîtrise de la biologie reproductive des espèces candidates est l'une des conditions de réussite de la pisciculture marine et continentale. Au cours de cette dernière décennie, cette activité a connu à grand essor à travers les programmes de diversification des poissons d'élevage en vue de domestiquer de nouvelles espèces d'intérêt économique.

Ces dernières années, plusieurs opérations de peuplements et de repeuplements des plans d'eau continentaux en Algérie ont été effectuées par l'importation d'alevin de plusieurs espèces. Parmi ses espèces, le sandre (*Sander lucioperca*) qui a été introduit pour la première fois en Algérie en 1985 dans plusieurs plans d'eau, entre autre le lac Oubeira. Il a été introduit de la Hongrie à l'état alevins et géniteurs. Le sandre un excellent poisson par sa qualité gastronomique s'ajoute, l'avantage qu'il n'a que très peu d'arêtes intermusculaires comparées aux autres espèces. Aujourd'hui, le sandre est présent sur tout le territoire algérien dans plusieurs barrages et retenues collinaires (**khalifa, 2015**).

Plusieurs travaux ont été déjà menés sur cette espèce dans différentes régions en Algérie où divers aspects ont été traités dont l'âge et la croissance, la morphométrie et la reproduction (**Bouamra, 2011 ; Khalifa, 2015 ; Khodja & Driss, 2019 ; Haiahem & Alouti, 2020 ; Redjem, 2021 ; Maarouf, 2021 ; Mefoued, 2021 ; Bousmaha, 2022, Drici 2022 ; Bouziane,2022**). Cependant très peu de travaux existent sur cette espèce dans la région d'El-Tarf.

Dans ce contexte, notre travail de recherche portera sur l'étude de la croissance et la reproduction du Sandre *S. lucioperca* du le lac Oubeira par la détermination de la structure de taille, de la croissance, de l'âge et de la relation taille-poids ainsi que l'estimation des indices de la reproduction (Indice gonado-somatique et Hépatosomatique).

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.

MATERIEL & METHODES

II. Matériel & Méthodes.

II.1. Provenance des échantillons.

Le lac Oubeira (position géographique : $36^{\circ}50'41\text{N}$ - $8^{\circ}23'22\text{E}$, superficie: 2200 ha, longueur: 5 km, largeur: 4,5 km), est un écosystème d'eau douce naturel situé à 3 km à l'Ouest de la ville d'El-Kala (wilaya d'El-Tarf) à l'extrême Nord-est de l'Algérie (**Fig. 1**), entre les lacs Mellah et Tonga. Situé à une altitude moyenne de 25 m, le lac est alimenté principalement par les oueds Boumerchen, Dei Legraa, Messida et aussi par les nappes phréatiques. Il est classé réserve intégrale au sein du Parc National d'El-Kala inscrit lui-même comme Réserve de la Biosphère (**PNEK, 2004**).

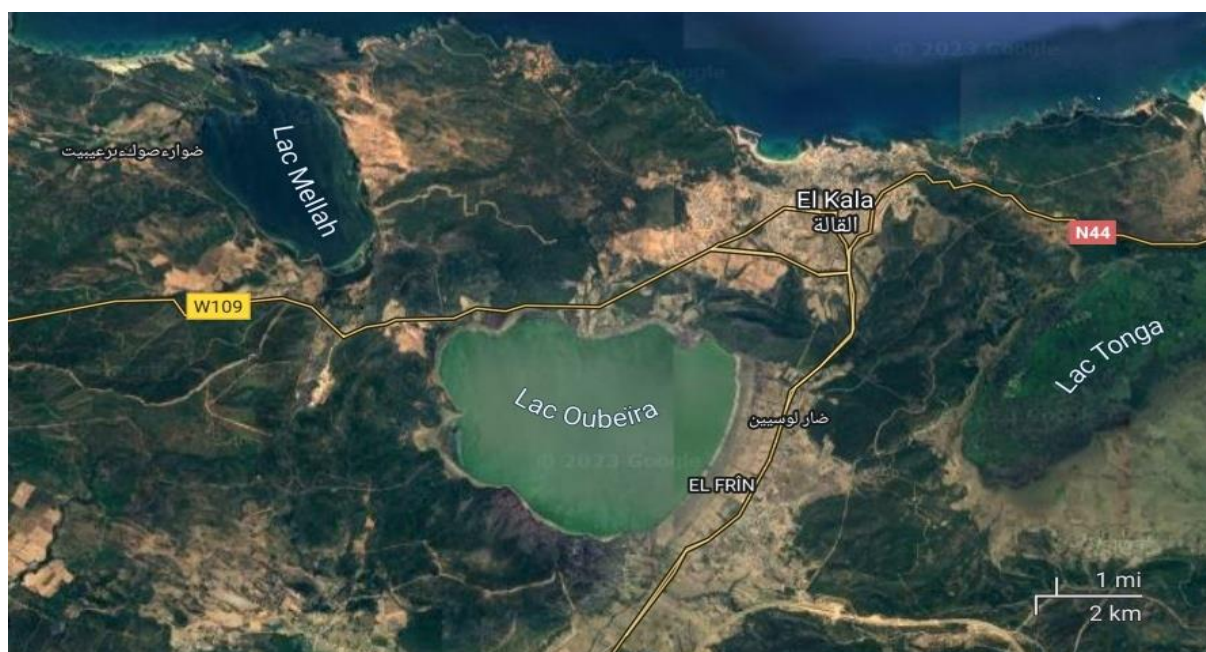


Figure.1. Localisation du lac Oubeira dans le Parc National d'El-Kala (**Google MAPS 2023**)

Ce lac d'eau douce endoréique d'une profondeur maximale de 4 m (moyenne: 1,24 m), dont le fond plus ou moins plat est légèrement incliné vers le Nord. De forme subcirculaire, il est situé au centre d'un bassin versant de 9900 ha, à 4 km de la mer à vol d'oiseau. Cet écosystème est entouré de coteaux argilo-gréseux, couvert de forêts. Il est bordé sur une largeur de 1 à 2 km de dépôts récents du Quaternaire qui constituent le niveau continental. L'extension de ces formations retrace une variation très importante du niveau du lac, celui-ci disparaît sur la bordure Nord pour laisser apparaître le niveau actuel, représenté essentiellement par les marécages (**Messerer, 1999**).

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.2. 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 faisant probablement référence aux 2 paires de canines proéminentes chez cette espèce (Pollet, 1959) (fig.2).



Figure 2. Morphologie du Sandre *Sander lucioperca* (Photo personnelle 2023).

II.2.1. Position systématique.

Règne	: Animalia
Embranchement	: Chordata
Sous embranchement	: Vertebrata
Super-classe	: Osteichtyens
Classe	: Actinomorph
Sous-classe	: Neopterygii
Infra-classe	: Téléostéens.
Super-ordre	: Ostariophysi
Ordre	: Perciformes.
Sous-ordre	: Percoidei
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.

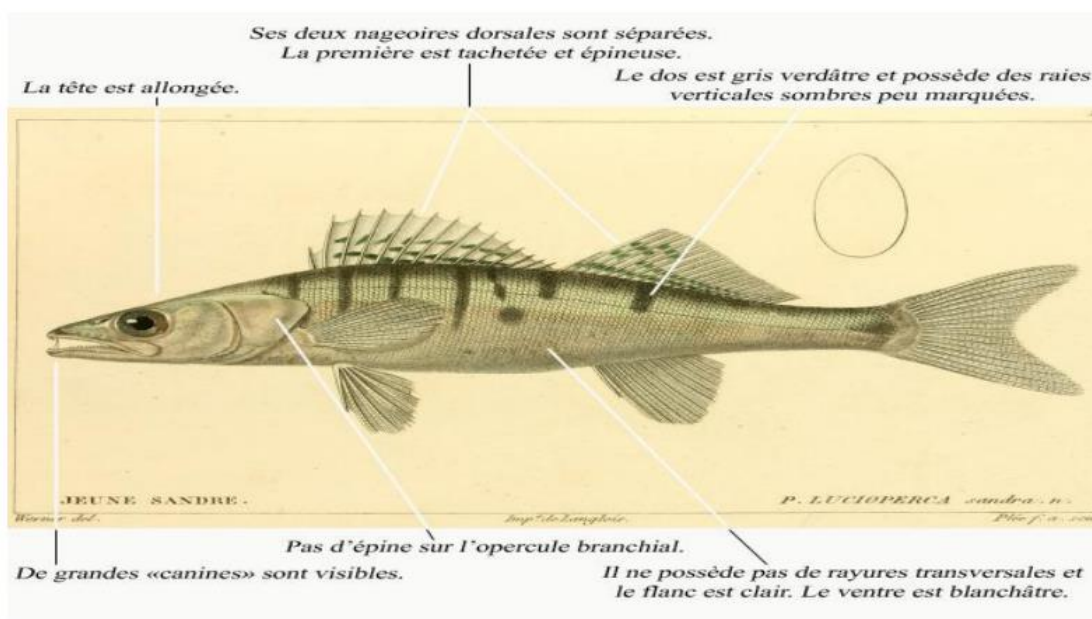


Figure 3. Morphologie du sandre. (Haiahem & Alouti, 2020).



Figure 4. Illustration des particularités morphologiques de la tête et de museau (A) ; le type de dent (B) (photo personnelle, 2023).

Tableau. 2 : Campagne de peuplement et repeuplement des plans d'eau des alevins de Sandre Années (1985-2020,CNRDPA).

Wilaya	Année	Sites	Quantité (Alevins)
Ain Defla	1985	Barrage Ghrib	30 géniteurs
Boumerdès	1985	Retenue collinaire de Naceria. Retenue collinaire de Cap Djinet	30 géniteurs 1500000
El Tarf	1985	Lac Oubeira Cheffia	1000000 500000
Skikda	1985	Barrage Zardezas	1500000
Boumerdès	1986	Retenue collinaire Sidi Daoud	500000
TiziOuzou	1986	Drâa El Mizane	500000
Ain Defla	2004	Ferme Bessame Barrage El MostakbelBarrage Ghrib Barrage Harreza	8400
Tipaza	2004	Barrage Boukerdene	
M'Sila	2004	Barrage K'Sob	
Skikda	2004	Barrage Guenitra	
Tipaza	2005	Barrage Boukerdene Barrage Meurad Etang artificiel (CNRDPA)	800
Bejaia	2013	Barrage de Kherata	5.000
Guelma	2017	Barrage de Bouhamdene	250.000
Sétif	2017	Retenue collinaireZairi Retenue collinaireBouchtat	500.000 100.000
Sétif	2019	Retenue collinaireZairi	500.000
Sétif	2020	Retenue collinaire Zairi	600.000

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 255 *S. lucioperca* ($18 \leq Lt \leq 88$ 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.6) 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.7**). la détermination de l'âge a été préconisée pour les femelles, les mâles et sexe confondus

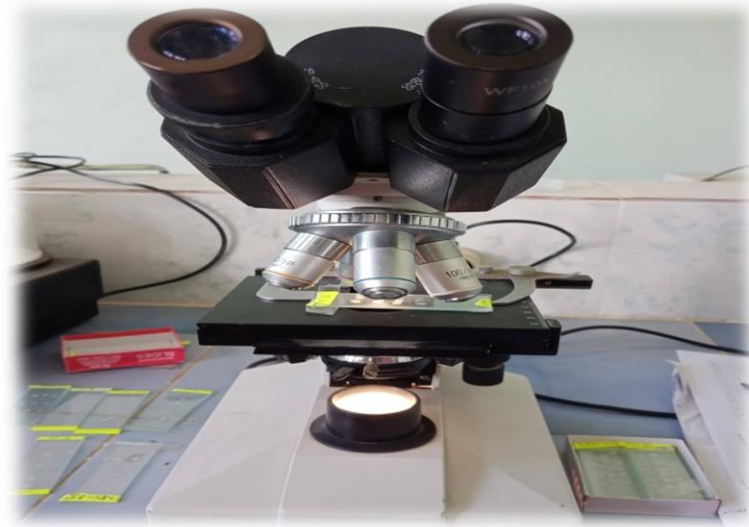


Figure 6 : Lecture des écailles sous binoculaires (photo personnelle, 2023).

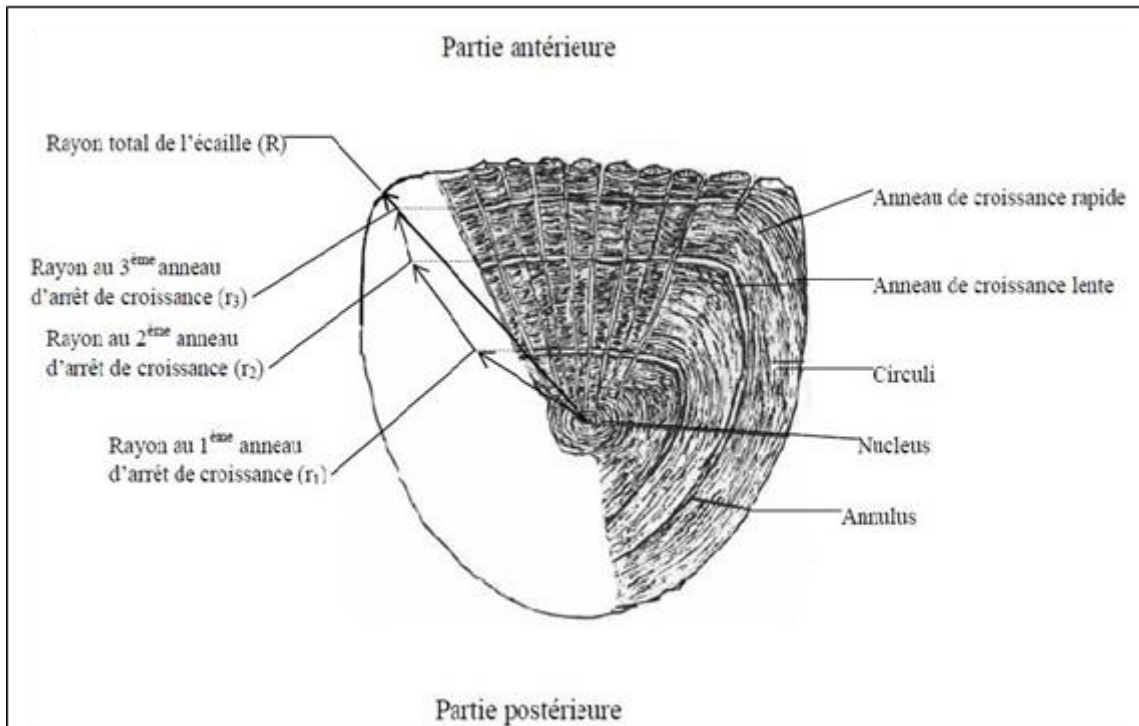


Figure 7. Mensurations réalisées sur l'écaille d'un poisson de 3 années (Bouhbouh, 2002).

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 par le programme FiSAT (version 1.2.2).

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:

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

II.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 ichtyques (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 :

$$\text{Log } P_t = b \cdot \text{log } L_t + \text{log } a$$

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):

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

Avec:

n : effectif.

b: pente.

bo: pente théorique (bo = 3).

r: coefficient de corrélation.

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théorique : $t_{1 - \alpha/2}$ (donnée par le test de Student) où seuil de confiance $\alpha = 0,05$ 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 t_0 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.

II.5. Etude de la reproduction.

Préalablement, pour chaque poisson nous avons :

- mesuré la longueur totale L_t .
- Pesé le poids total (P_t) (le poids du poisson entier).
- Pesé le poids éviscéré (P_e) (le poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades).

Les pesées ont été réalisées à l'aide d'une balance, ayant une précision de 0,1 g.

II.5.1. Examen macroscopique des gonades.

Pour l'observation macroscopique des gonades, nous avons pris en compte la coloration des gonades (rosâtre à rougeâtre pour les femelles et blanchâtre à grisâtre pour les mâles), leur consistance, l'importance de la vascularisation superficielle, l'épaisseur, la forme

(cylindrique pour les femelles et allongée pour les mâles) ainsi que le volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale.

Dans notre étude, nous avons utilisé l'échelle macroscopique de maturité des gonades proposée par la **FAO (1983)**.

Ensuite, pour chaque poisson nous avons prélevé et pesé le foie (Pf) et les gonades (Pg) à l'aide d'une balance de précision.

II.5.2. Indices calculés.

a- Sex-ratio.

Le sex-ratio exprime la proportion en pourcentage d'individus mâles et femelles dans une population donnée. Elle est exprimée par la relation suivante: $SR = \text{nombre de mâles} / \text{nombre des femelles}$. L'écart des valeurs observées du sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 % est déterminé par un test de khi deux (χ^2) (**Dagnelie, 1975**); l'hypothèse nulle H_0 : sex-ratio = 50 % est testée par le calcul de la quantité:

$$\chi^2_{\text{obs}} = (M^2 / f) + (F^2 / f) - n$$

avec :

M : nombre de mâles.

F: nombre de femelles.

n : M + F : nombre de mâles et femelles dans l'échantillon.

f = n/2 : Fréquence absolue théorique pour chaque sexe.

L'hypothèse nulle est rejetée au niveau de signification $\alpha = 0,05$ lorsque χ^2_{obs} est supérieur ou égal à la valeur théorique ($\chi^2_{1-\alpha}$) de la distribution du (χ^2) à la valeur 1 degré de liberté. Ce test n'est valable que pour des effectifs mâles ou femelles supérieur à 5.

b- Rapport gonado-somatique.

Le rapport gonado-somatique ou RGS (**Bougis, 1952**) est un indice pondéral dont les variations temporelles, au sein d'une classe de taille, sont fonction de l'état de maturité sexuelle. Cet indice de reproduction indique des périodes préférentielles de ponte, mais ne

peut en aucun cas rendre compte de l'intensité de la reproduction puisque celle-ci dépend également d'autres facteurs, entre autre de l'importance du stock reproducteur présent (**Fontana, 1979**). Il est défini par Bougis (1952) comme étant le pourcentage du poids des gonades sur le poids corporel. Le RGS est calculé mensuellement pour chaque individu selon l'expression suivante:

$$\text{RGS} = (\text{Pg} / \text{Pe}) \times 100$$

avec :

Pg : poids des gonades.

Pe : poids éviscéré du poisson.

Le RGS peut être considéré comme un véritable coefficient de maturation (**Lahaye, 1981**), dont la représentation graphique traduit correctement les différentes étapes de la maturation des gonades.

c- Rapport hépato-somatique.

Chez les poissons, la gamétogenèse nécessite un apport énergétique que les espèces stockent en partie dans le tissu hépatique sous forme de glycogène et de lipides essentiellement. L'évolution du métabolisme lipidique en période d'activité sexuelle, représentée par le rapport hépato-somatique ou RHS, se traduit en particulier chez les femelles, par un transfert des réserves vers les ovaires. Le RHS est exprimé, mensuellement et pour chaque individu, suivant l'expression suivante:

$$\text{RHS} = (\text{Pf} / \text{Pe}) \times 100 \quad \text{avec :}$$

Pf: poids du foie.

Pe: poids du corps éviscéré.

L'évolution mensuelle du RHS permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours du temps. Selon le mode de stockage et la mobilisation des substances de réserve au niveau de cet organe, Bertin (1958) distingue deux catégories de poissons: - les "poissons maigres", pour lesquels la maturation des gonades est précédée d'une accumulation lipidique dans le foie. Dans ce cas, le pic du RHS précède celui du RGS. - les "poissons gras", pour

lesquels l'accumulation lipidique a lieu dans le tissu musculaire. Dans ce cas, le foie n'intervient que dans la transformation de ces réserves lipides, d'où une évolution parallèle entre le RHS et le RGS.

d- Adiposité.

Durant la période d'étude, l'adiposité a été suivie et appréciée directement à l'œil nu en respectant l'échelle de Nikolsky (1963):

- Unité 0: absence de tissus gras.
- Unité 1: présence de quelques cordons gras dans les anses intestinales.
- Unité 2: abondance de cordons gras le long de l'intestin qui reste toutefois visible.
- Unité 3: les cordons deviennent épais et dissimulent et/ ou couvrent complètement l'intestin.

e- Coefficient de condition ou indice pondéral

Ce coefficient permet d'apprécier l'état pondéral relatif des poissons et la vitesse de croissance. Il peut varier en fonction des saisons, de la taille, de l'âge, de l'état de maturation des gonades et de l'adiposité. La formule classique du coefficient de condition est :

$$K = (P_e / L_t^3) \times 100 \quad \text{avec :}$$

P_e : masse corporelle éviscérée (en grammes).

L_t : longueur totale (en centimètres).

RESULTATS

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 (255 individus) s'étalant de novembre 2022 à avril 2023.

Comme l'indique la figure 8, les distributions de fréquence des tailles de nos spécimens oscillent entre 18 et 88 cm. Pour l'ensemble des captures, la classe la plus importante se situe à [28-33[cm (F= 44,71%), suivi par la classe de taille comprise entre [33-58[cm (F= 28,24%) et enfin la fréquence la plus faible (F = 0,39%) est observé pour les classes de taille comprise entre [63-68[et [88-93[.

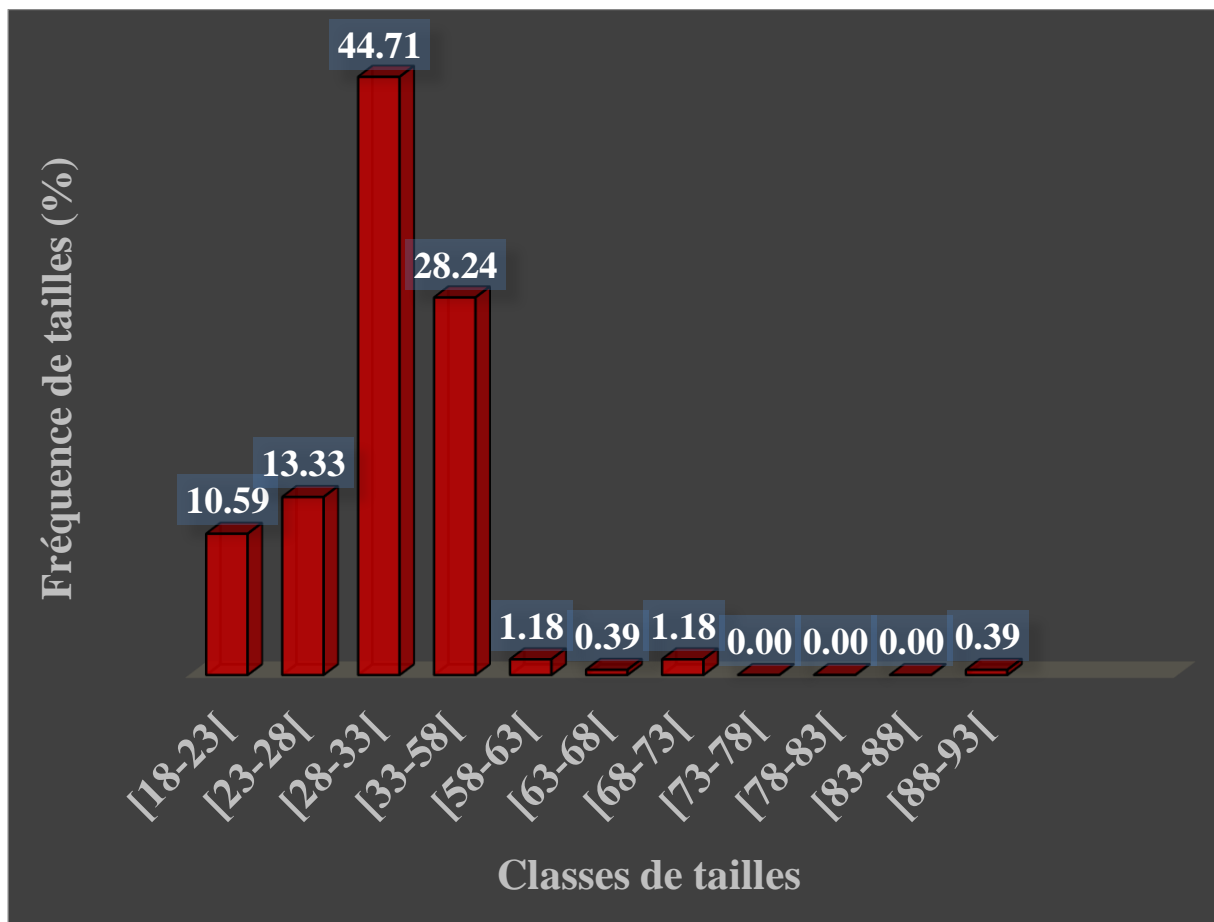


Figure 8. Structure de taille des populations du *S. lucioperca* (sexe combiné) du lac Oubeira.

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 5 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 échantillonnées est compris entre 1 et 8 ans, avec une prédominance de la classe d'âge 2 (F % = 36,84 %) ((Tab 3 ; Fig. 9).

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	79	31,98	18 – 32,5	24,83 ± 3,44	40,2 - 338,5	137,27 ± 71,23
2	91	36,84	27,5 - 36	30,14 ± 1,60	155,5 - 459,5	254,01 ± 47,66
3	31	12,55	25,5 - 38	33,33 ± 2,84	168,5 - 538,5	331,57 ± 78,91
4	16	6,48	34,5 - 44	40,94 ± 2,46	200 - 726,7	529,93 ± 134,19
5	21	8,50	43 - 55	46,24 ± 2,62	555 - 1375	793,18 ± 167,28
6	9	3,64	50 - 54	51,28 ± 1,44	954,6 - 2123,8	1235,9 ± 361,18
7	4	1,62	59 – 64,5	61,88 ± 2,25	1885,5 - 3000	2440,3 ± 578,67
8	4	1,62	71 - 88	75,75 ± 8,18	2584,4 - 4668,9	3683,25 ± 855,3
Totale	255	100	18 - 88		40,2 – 4668,9	

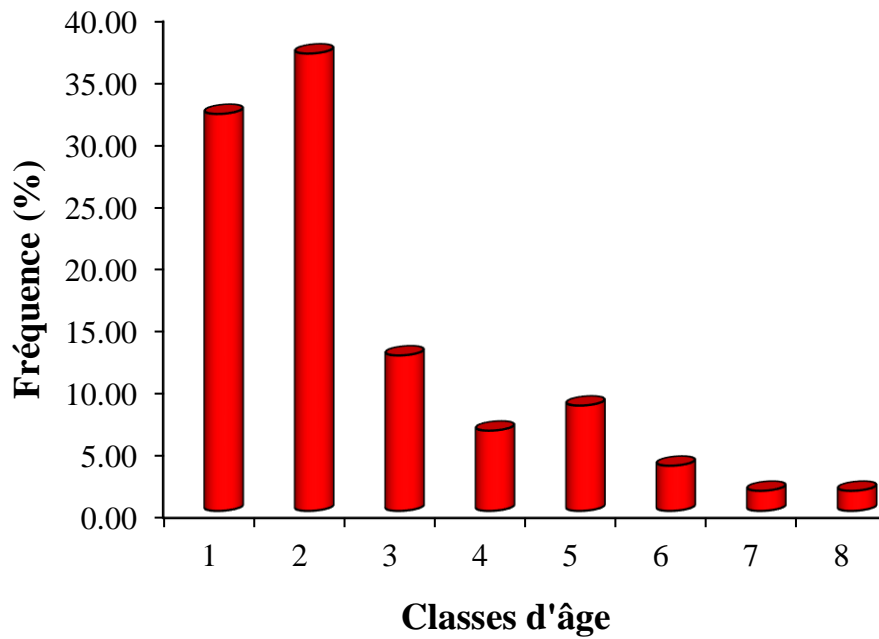


Figure 9. La composition âge de la population *S. lucioperca* (sexe combiné) du lac Oubeira.

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 ($L_{\infty} = 91,39$ cm) concordent parfaitement avec les longueurs maximales observées ($L_t = 88$ 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	91,39	0,16	-0,335456	3,126	255	1 - 8

Chez la population totale, les tailles théoriques maximales (67,31 cm) sont inférieures de celles observées (75,75 cm). Le taux de croissance annuel est élevé durant la première année (17,58 cm) et tend à diminuer progressivement entre la deuxième (10,91 cm) et la huitième année où il atteint sa plus faible valeur (4,18) (Fig. 10).

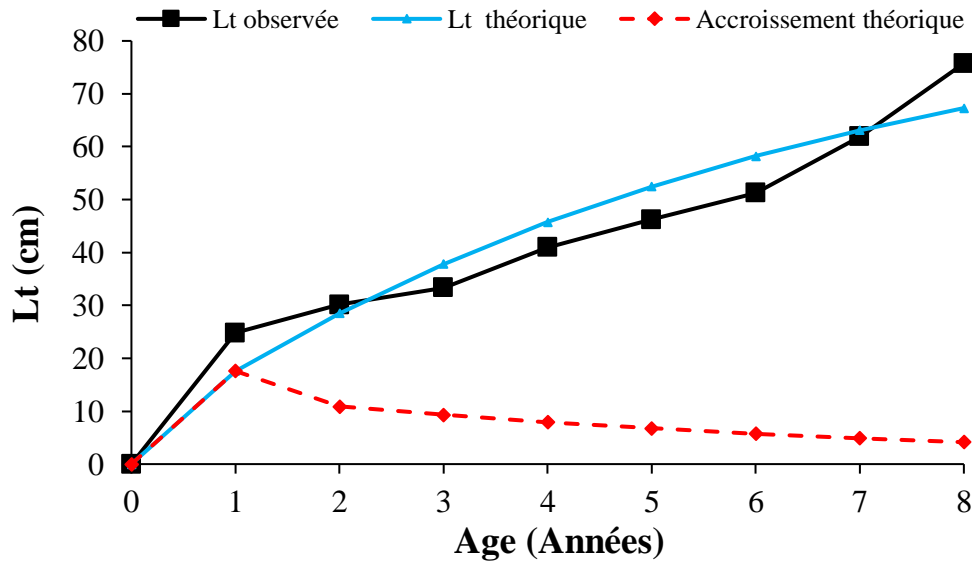


Figure 10. Croissances linéaires observée, théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale *S. lucioperca* du lac Oubeira.

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.

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 une pente de 3,13 (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	255	0,88	Pt=3,13 Lt -2,26	Pt =0,005Lt ^{3,13}	1,41 (=)	18 ≤ Lt ≤ 88 cm 40,2 ≤ Pt ≤ 4668,9, 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:

$$P_t = 6572,3272 [1 - e^{-0,16(t+3,33)}]^{3,13}$$

Les poids asymptotiques P_{∞} chez la population totale est supérieurs au poids maximal échantillonné (4668,9g). Les poids théoriques maximaux obtenus chez la population totale (4840,469 g) est supérieurs aux poids maximal observé qui est de 2732,48 g. Chez la population totale, l'accroissement pondéral est de 1264,43 g durant la première année. Ce n'est à partir de la deuxième année que le gain pondéral diminue (784,8 g) jusqu'à atteindre la valeur minimale de 300,49 g/an à l'âge de 8 ans (Fig. 11).

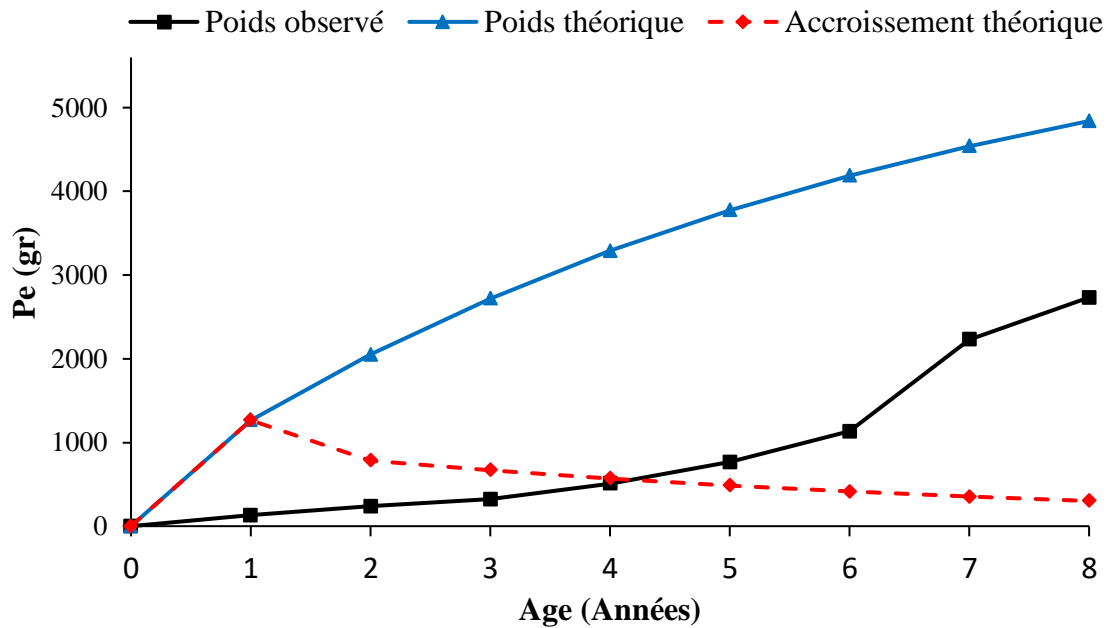


Figure 11. Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique chez la population totale *S. lucioperca* du lac Oubeira.

III.4. Sex-ratio.

Les sandres échantillonnés dans le lac Oubeira sont au nombre de 255 spécimens. Sur l'ensemble du matériel biologique, 13 individus à sexe indéterminés non pas été pris en considération. Le sex-ratio global, rapport du nombre de mâles (135) à celui des femelles (107), calculé sur 242 poissons est de l'ordre de 1,26 : 1, pas de différence significative entre le nombre des mâles et de femelles ($\chi^2_{\text{obs}} = 3,24 < \chi^2_{\text{theo}} = 3,8 ; p \leq 0,01$) (Fig. 12).

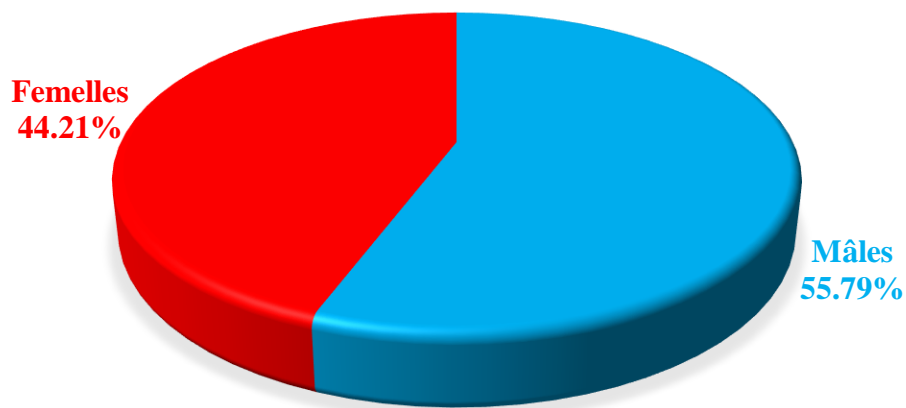


Figure 12. Structure de la population de *S. lucioperca* du lac Oubeira

Pour mieux comprendre la composition par sexe de la population étudiée, nous avons entrepris l'étude des variations du sex-ratio en fonction des mois et en fonction de la taille. Le taux de féminité et de masculinité de l'espèce étudiée ont été calculés mensuellement durant la période d'étude et représentés graphiquement sur la figure 13. L'analyse temporelle de la répartition numérique des sexes montre que le sex-ratio est constant durant tous les mois d'étude : novembre (SR = 1,21 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,56$; $p \geq 0,05$), décembre (SR = 1,09 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,08$; $p \geq 0,05$), janvier (SR = 0,83 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,27$; $p \geq 0,05$), mars (SR = 1,28 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,86$; $p \geq 0,05$) et avril (SR = 1,00 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,00$; $p \geq 0,05$), excepté le moi de février où il est en faveur des mâles .

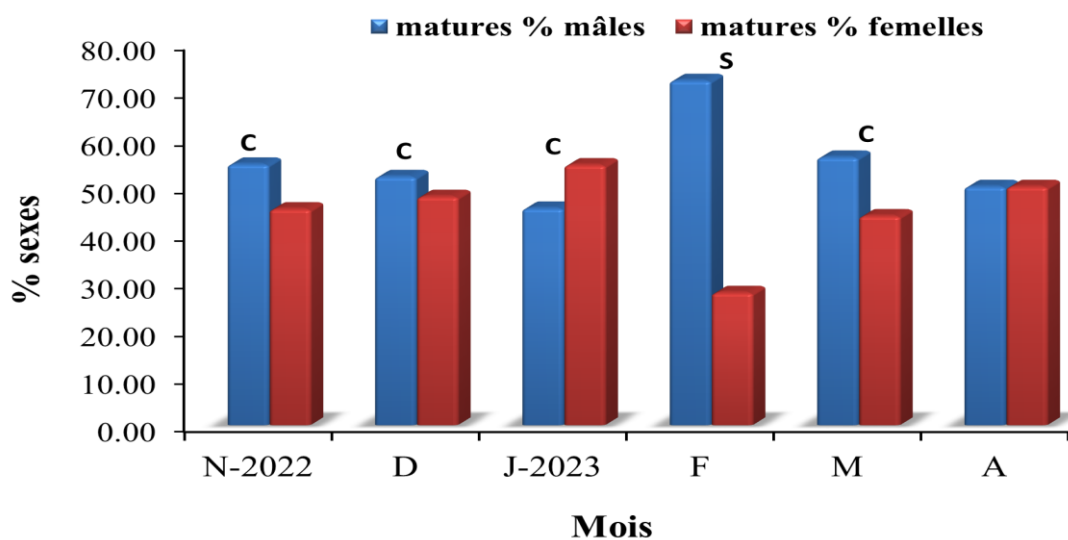


Figure 13 : Structure mensuelle de la population de *Sander lucioperca* du lac Oubeira (S: sex-ratio en faveur des mâles, C: sex-ratio constant).

Afin de mettre en évidence les éventuelles variations du sex-ratio en fonction de la taille totale du poisson, 242 sandre ont été regroupés par classe de taille de 5 cm et nous avons calculé le sex-ratio pour chaque taille. Les données obtenues sont consignées dans le tableau 6. Il est globalement en faveur des mâles dans les catégories de tailles comprises entre 28 et 33 cm tandis qu'il est constant dans le reste des catégories.

Tableau 6. Variations du sex-ratio en fonction de la taille chez *Sander lucioperca* du lac Oubeira (ns: non significative, *: valeur significative).

Classes de tailles (cm)	♂	♀	SR	χ^2_{obs}
[18-23[	11	15	0,73	0,62 ns
[23-28[	17	16	1,06	0,00 ns
[28-33[	66	42	1,57	5,33 *
[33-58[	37	30	1,23	0,73 ns
[58-63[	2	1	2	-
[63-68[	1	0	-	-
[68-73[	0	3	0,00	3,00 ns
[73-78[	0	0	-	-
[78-83[	0	0	-	-
[83-88[	0	0	-	-
[88-93[	1	0	-	-

III.5. Rapport gonado-somatique.

La figure 14 décrit l'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique chez les deux sexes de sandre en fonction des mois. Chez les femelles, les valeurs du RGS augmentent progressivement pour atteindre le pic en février avec une valeur maximale de $3,05 \pm 0,27$. Contrairement chez les mâles, l'évolution du RGS est presque similaire pendant la période s'étalant de novembre jusqu'à mars avec des valeurs comprise entre $0,33 \pm 0,3$ et $0,54 \pm 0,41$.

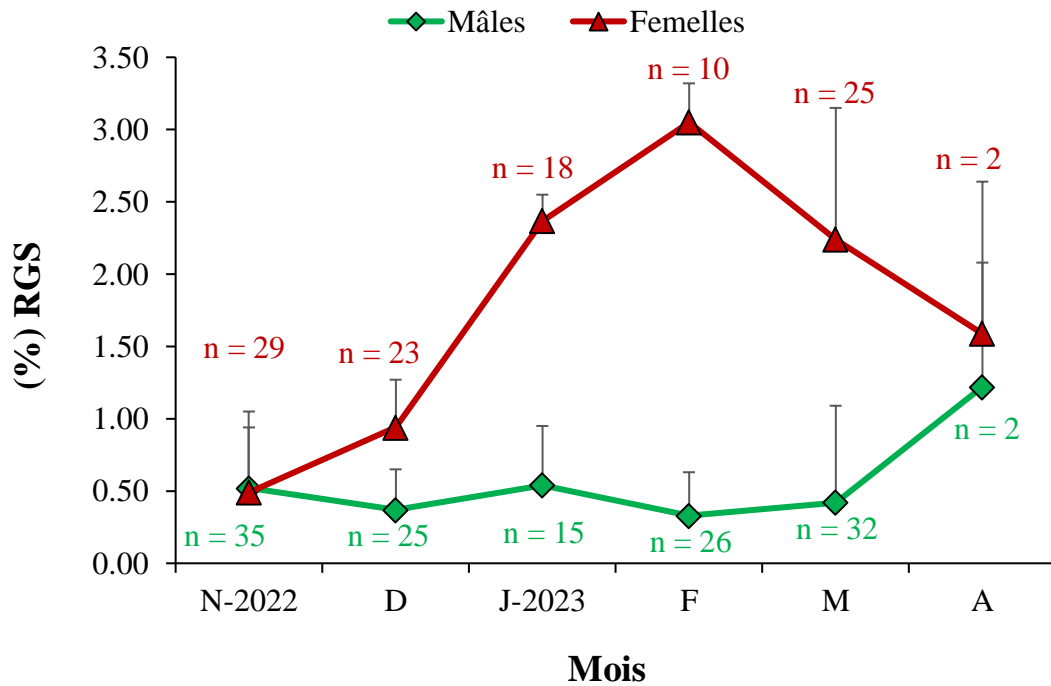


Figure 14. Evolution mensuelle du RGS chez *Sander lucioperca* du lac Oubeira.

III.6. Rapport hépato-somatique

Chez les mâles, à partir du mois de novembre, le RHS est stable avec légères fluctuations jusqu'à février où il diminue pour atteindre sa valeur minimale le mois d'avril (♂: $0,07 \pm 0,04$), par contre, on note une augmentation progressive chez les femelles : $0,25 \pm 0,21$ en novembre et $0,83 \pm 0,14$ en janvier et mars. Les valeurs minimales sont observées le mois d'avril (♀: $0,08 \pm 0$).

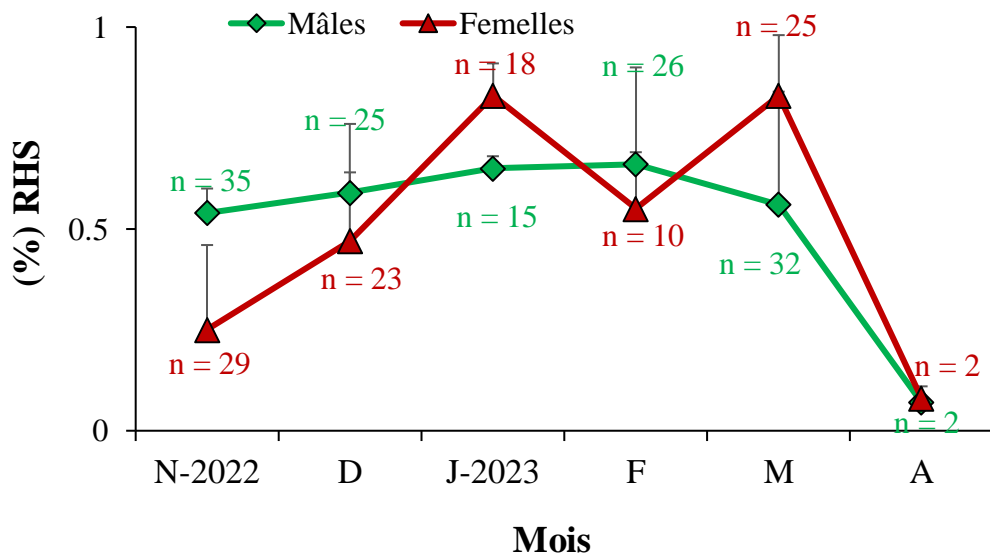


Figure 15. Evolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de *Sander lucioperca* du lac Oubeira.

III.7. Adiposité.

L'adiposité (Ad.) varie entre 1 et 2. Ses valeurs présentent des fluctuations entre les deux sexes avec un maximum en janvier pour les mâles ($2,2 \pm 0,68$) et février pour les femelles ($2,3 \pm 0,67$) (fig. 16).

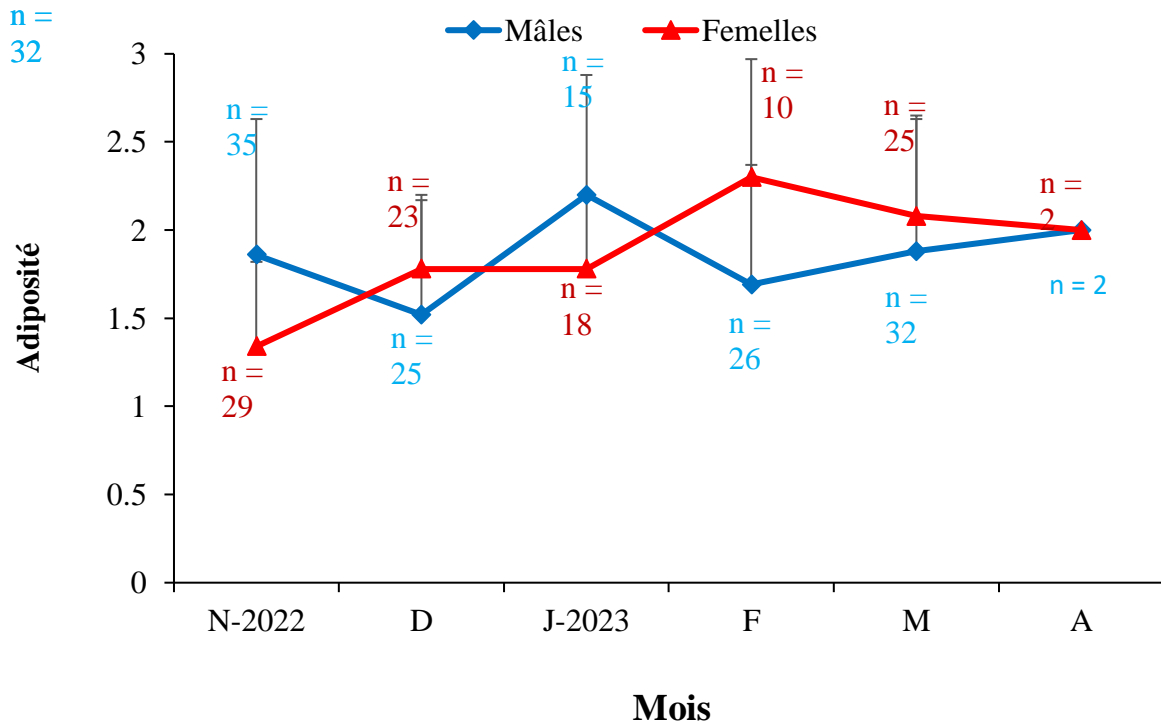


Figure 16. Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de *Sander lucioperca* du lac Oubeira.

III.8. Coefficient de condition ou indice pondéral.

Le suivi de l'indice de coefficient de condition K chez *S. lucioperca* du lac Oubeira demeure stable au cours de la période d'étude.

Les valeurs de K oscillent entre 0,75 et 0,87 pour les deux sexes, avec un minimum en mars pour les mâles ($K = 0,78 \pm 0,12$) et en novembre pour les femelles ($K = 0,75 \pm 0,11$), tandis que les valeurs maximales sont observées respectivement en janvier et février pour les deux sexes (mâles : $K = 0,85 \pm 0,19$; femelles: $K = 0,87 \pm 0,11$) (Fig. 17).

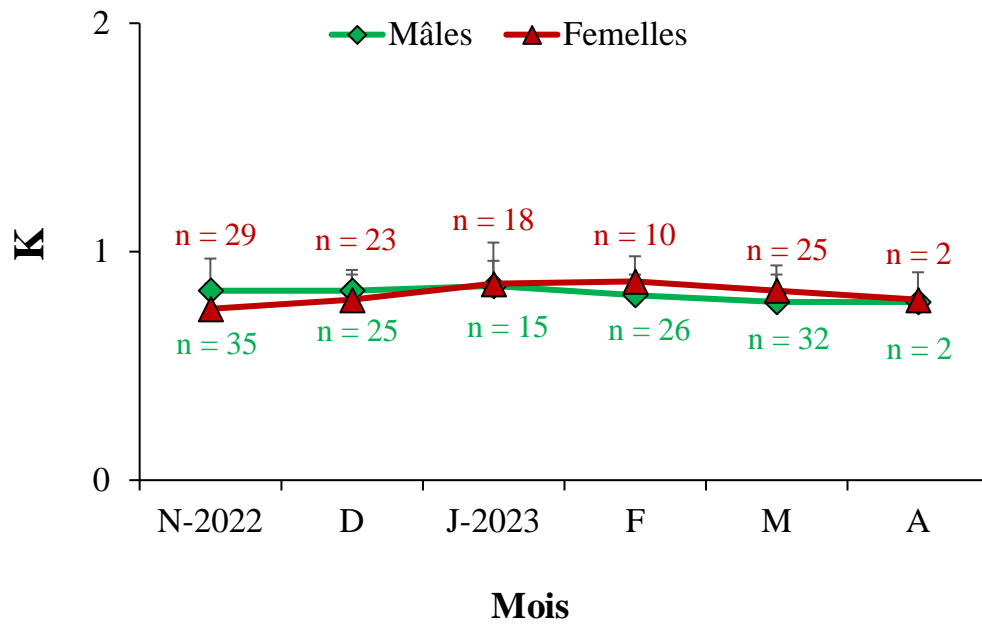


Figure 17. Variation mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de *Sander lucioperca* du lac Oubeira.

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 8 ans. En revanche, nos résultats montrent des longueurs totales (L_t à l'âge de 8 ans) supérieures à ceux révélés par d'autres régions de l'Algérie. Barrage Hammam Debagh (Guelma) par Maarouf (2021) (L_t max = 57,1 cm); Retenue collinaire du Cap Djenet (Boumerdes) et barrage de Ghrib (Ain Defla) par **Bouamra et al., (2013)** (L_t max = 62,6 cm, L_t max = 83 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 ($L_\infty = 91,39$ cm) est proche de celle signalée par Khalifa (2015) au barrage Ghrib ($L_\infty = 90,54$ cm) mais supérieure à la longueur asymptotique rapportée par Bensoltane & Brahmia (2021) au barrage Bouhamdane (Guelma) ($L_\infty = 48,3$ cm) ; Maarouf (2021) au barrage Hammam Dbagh ($L_\infty = 65,47$ cm) ; Bouamra et al., (2013) dans la retenue collinaire de Cap Djenet (Boumerdes) ($L_\infty = 78$ cm), le même auteur rapporte une longueur asymptotique de 98,5 cm au niveau de barrage Ghrib (Ain Defla). De même, Des valeurs plus élevées et mois élevées ont été enregistrées dans différentes régions du monde : Poulet (2004) ($L_\infty = 117,9$ cm) en France ; Toujani (1998) en Tunisie ($L_\infty = 66$ cm) ; Pauly (1978) ($L_\infty = 86$ cm) en Allemagne.

Concernent le coefficient de croissance (K), nos données ($K = 0,16/\text{ans}$) 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 3,12. 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 est 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 3,38, tandis que celui de la retenue Cap Djenet est égal à 3,21 ; qui est assez proche de notre résultat. Pareil, il est presque identique à ceux obtenus en Allemagne ($\Phi = 3,09$) (**Pauly, 1978**) et en Tunisie ($\Phi = 3,06$) (**Toujani, 1998**).

La croissance relative chez *S. lucioperca* du lac Oubeira, El-Tarf est isométrique chez la population totale ($b = 3,13$, b). 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 Ghrib (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).

Plusieurs indices sont aujourd'hui utilisés pour déterminer et visualiser les périodes de reproduction des poissons. Il est préférable d'utiliser au moins deux indices lors de l'étude de reproduction d'une espèce donnée. Pour notre cas, les indices retenus sont : sex-ratio, rapport gonado-somatique, rapport hépato-somatique, adiposité et facteur de condition.

L'étude de sex-ratio a fait ressortir qu'il n'y a pas de différence significative entre le taux de masculinité (55,79) et le taux de féminité (44,21 %) avec une sex-ratio globale de 1,26 sauf pour le mois de février où il est en faveur des mâles. Ces variations de sex-ratio peuvent être attribuées à divers facteurs: elles peuvent être à l'origine de la dissemblance dans les catégories de tailles, à l'accessibilité différentielle d'un sexe à l'autre à l'engin de pêche utilisé. Les conditions trophiques figurent aussi parmi les causes essentielles de la fluctuation de sex-ratio, notamment en période de reproduction (Kartas & Quignard, 1984).

L'étude de sex-ratio en fonction de la taille montre la dominance des mâles dans les catégories 28 - 33 cm suivit d'une égalité numérique des proportions des deux sexes dans le reste des catégories. Berredjem (2021) a signalé pratiquement les mêmes observations dans les eaux du barrage de Hammam Debagh. Cet auteur a souligné un équilibre entre les deux sexes et en fonction de la taille. Selon Cabello *et al.*, 1998, si la différence de taille existe entre les femelles et les mâles, pourrait être expliqué par le fait que les grandes femelles, seraient probablement moins accessibles aux engins de pêche car elles se déplacent vers des zones spécifiques de reproduction.

Le suivi de l'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique nous a permis d'enregistrer, chez les femelles, une augmentation progressive de ce dernier de novembre pour atteindre le pic le mois de février, alors que chez les mâles cet indice présente des variations similaires. Quant aux fluctuations du rapport hépato-somatique, les valeurs sont stables chez les mâles mais augmentent progressivement chez les femelles. Pour l'adiposité, les valeurs obtenues présentent des fluctuations entre les deux sexes. Etant donné que notre période d'étude s'étalait sur six mois seulement, c'est la raison pour laquelle nous n'avons pas pu déterminer avec certitude la période de reproduction du sandre du lac Oubeira,

La reproduction du sandre est conditionnée comme beaucoup d'autres espèces de poissons par la température de l'eau. C'est à environ 12°C que la reproduction va commencer, elle se situe suivant les régions d'avril à juin (Lappalainen *et al.*, 2003). Le sandre est mature vers 3-4 ans, exceptionnellement à partir de 2 ans ce qui correspond à une taille supérieure à 30 cm. En Algérie, la période de reproduction est située entre mars et mai. Elle est comprise entre avril et août en Europe dès que la température de l'eau dépasse les 14-16°C (Medour *et al.*, 2005).

Dans la baie de Pärnu, le frai le plus intensif a été observé dans des températures de l'eau autour de 16 °C (Erm, 1961). Au lac Müggelsee (Berlin, Allemagne), la principale activité de frai a été enregistré après les pics de température de l'eau à une pression atmosphérique et chute d'air et de températures de l'eau (Tesch, 1959). Dans le sud des eaux baltiques, la période de frai est en avril - mai, et dans les régions du nord plus tard, en juin-juillet (Virbickas *et al.*, 1974; Nagiec, 1977; Urho *et al.*, 1990). Thorpe (1977) a constaté que le début de la période de frai du sandre était étroitement lié à la latitude. Une corrélation significative a également été trouvée entre le début et la fin de la période de frai du sandre avec la latitude (Lappalainen *et al.*, 1997).

L'évolution mensuelle du coefficient de condition K est pratiquement constant et assez semblable chez les deux sexes tout au long de la période d'étude ce qui éloigne l'hypothèse d'une consommation de lipides musculaires par le poisson pendant la reproduction. Ceci laisse supposer que le muscle n'est pas le siège d'une accumulation de réserves énergétiques pour le frai.

CONCLUSION

V- CONCLUSION.

Au terme de ce présent travail, ayant eu pour objectif, la contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction du sandre *Sander lucioperca* peuplant le lac Oubeira, El-Tarf, plusieurs remarques ont été retenues.

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 18 et 88 cm et entre 40,2g et 4668,9g. La population totale échantillonnée est âgée entre 1 et 8 ans. Les paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont les suivants : $L_{\infty} = 91,39$ cm; $P_{\infty} = 6572,3272$ g ; $K = 0,16$; $t_0 = -0,335$ et $\phi = 3,12$.

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.

La sex-ratio de la population échantillonnée est en faveur des mâles durant le mois février dans les catégories de tailles comprises entre 28- 36 cm, alors qu'elle est constante pour les restes des classes.

Le suivi de l'évolution du rapport gonado-somatique, hépato-somatique ainsi que l'adiposité ne nous a pas permis de déterminer la période de reproduction de *S. lucioperca* du lac Oubeira durant cette période d'étude, étant donné que nous n'avons pas couvert tout le cycle.

Le suivi de l'indice de coefficient de condition K demeure stable chez les deux sexes ce qui nous ont mené à conclure l'absence de la consommation de lipides musculaires par le poisson pendant la reproduction.

Enfin, certaines réserves sont à prendre en considération en raison de la courte période d'étude. Des travaux supplémentaires sur la croissance et la reproduction du sandre au cours d'un cycle annuel devront être conduits pour répondre à ces questions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

- **Argillier et al., (2000 & 2003)**. Retenue de Castillon - Etude ichtyologique et diagnose rapide - Cemagref - Unité Ressources Ichtyologiques en Plans d'Eau, Montpellier, France. pp. 65.
- **Argillier C., Barral M. and Irz P., 2003**. Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two french reservoirs. Cemagref - Unité Ressources Ichtyologiques en Plans d'Eau, Montpellier, France. Vol. 11 : 99-114.
- **Alp. A & Balik, S. 2000**. Growth conditions and stock analysis of the carp(*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) population in GolhisarLake

-B-

- **Bensoltane & Brahmia (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..
- **Beacham, 1990** : A genetic analysis of meristic and morphometric variation in chum salmon (*Oncorhynchus keta*) at three different temperatures. *Can. J. Zool*, 68:
- **Berredjem, I. 2021**. Contribution à l'étude de l'otolithométrie du sandre *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) du barrage de Hammam Debagh, Nord Est Algérien.
- **Bertin L. 1958**. Sexualité et fécondité. In: *Traité de zoologie*. (P. P. Grassé ed.). Masson et Cie, Paris, 13(2): 1585-1653
- **Bouamra, A. 2011**. Etude de la croissance du sandre *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) dans trois systèmes lacustres algériens (W. Ain Défla, Boumerdas et Skikda). Mémoire de Magister : Ecologie des peuplements animaux, U.S.T.H.B., Faculté des Sciences Biologiques : 75 pages.
- **Bougis, P. 1952**. Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. Bruslé, J. Quignard JD. 2001. *Biologie de poisson d'eau douce européenne* Ed. Tec et doc - 597 p
- **Bouamra, A. Belaiifa, 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.
- **Bruslé, J. Quignard J D. 2001**. *Biologie de poisson d'eau douce européenne* Ed. Tec et doc -597 p

- **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.
- **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

-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-

- **Day & Mcphail, 1996 :** The effect of behavioural and morphological plasticity on foraging efficiency in three-spine stickle back (*Gasterosteus* sp.). *Oecologia*, 108: 380-388.
- **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

- **Drici 2022** : Contribution à l'étude de l'ageet de la croissance du sandre du *Sander Lucioperca (Linnaeus,1758) du lac Oubeira wilaya de Tarf* Mémoire de master II en Bioressources Marines. Université Chadli Bendjedid, El-Tarf. 05 p

•

-E-

- **Erm, V. 1961.** Eesti riim- ja megevete kohade bioloogilistest ja morfoloogilistestevinevustest. Hüdrobioloogilised Hurimused, 2: 289-382 (in estonian).

-F-

- **Fontana, A. 1979.** Etude du stock demersal côtier congolais : biologie et dynamique des principales espèces exploitées : propositions d'aménagement de la pêche.

-G-

- **Ghers S. 2018.** Contribution à l'étude biométrique du sar *Diplodus vulgaris* (Téléostéen, Sparidés) des côtes est algériennes. Mémoire de master II en Bioressources Marines. Université Chadli Bendjedid, El-Tarf. 32pp.
- **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-

- **Karatas, 2005** :. Research Techniques in Fish Biology. Nobel Press: Ankara ; Turkey; 498p.
- **Kangur & Kangur, (1996)** :The condition, length and age distribution of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in Lake Peipsi. *Hydrobiologia*, 338: 179-183.
- **khalifa (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.
- **Kartas F. & Quignard J.P. 1984.** La fécondité des poissons téléostéens, paris, Masson, 117 pp.
- **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.
- **Lahaye, J. 1981.** Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis*, 6(7): 637-654. Lappalainen, J. & Lehtonen, H. 1997. Température habitats for fresh water fishes in a warming climat. *Boreal environment Research*, 2: 69-84
- **Lappalainen, J., Doner H. & wysujack, K. 2003.** Reproduction biology of pick perch (*Sander lucioperca* (L))-a review.*Ecology of frech water fish*, 12: 95-106. .

-M-

- **Maarouf (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
- **Mefoued (2021)** :Contribution à l'étude de la biométrie 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,34 pages.
- **Meyer A. 1990.** Ecological and evolutionary consequences of trophic polymorphism in *Cichlasoma citrinellum* (Pisces: Cichlidae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 39: 279-299.
- **Messerer Y. 1999** . Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala (cas du lac Mellah et du lac Oubeira). Thèse. Magistère. Univ. Annaba.123 p
- **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*) (Forskal, 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.
- **Meddour, A., Rauabah, A., Meddour-Bouderda K., Loucif, N., Remili, A. & Khatal ,Y. 2005.** Expérimentation sur la reproduction artificielle de *Sander lucioperca*, *Hypophthalmichthys molitrix* et *Aristichthys nobilis* en Algérie
- **Meddour, A ; Bouderda K 2001.** BIODIVERSITÉ ET DÉVELOPPEMENT PISCICOLE AU LAC OUBEIRA (PARC NATIONAL EL KALA – ALGÉRIE) Workshop Report N° 07, Edited by The Inter-Islamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir, Turkey, 42-51

-P-

- **Petrova & Zivkov (1988)** :On the pattern of correlation between the fecundity, length, weight and age of pikeperch *Stizostedion lucioperca*. *J. Fish Biol.*, 43: 173–182.
- **Pollet, 1959** :Poisson royal, le sandre, Paris : 119 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

- **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.

-R-

- **Robinson & Wilson, 1995 :** Experimentally induced morphological diversity in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). *Copeia*, 294-305.

-S-

Schaefer, K.M., (1989) Morphometric analysis of Yellowfin tuna *Thunnus albacares* from the Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Commission* 19 (5), 389-427.

- **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., Sinovcic 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.

Autres références citées:

- **C.N.R.D.P.A. (1985-2020)** Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de L'Aquaculture. Campagne de peuplement et repeuplement des plans d'eau en alevins.

- **M.P.R.H., (1985-2013).** Ministère de la Pêche et Des Ressources Halieutiques ; Répartition spatio-temporelle des opérations de peuplement et de repeuplement des plans d'eau