

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana**

**Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre**

**Département de biologie**



**Mémoire de fin d'étude**

**Domaine** : Science de la Nature et de la Vie

**Filière** : hydrobiologie marine et continentale

**Spécialité** : hydrobiologie appliquée

**Nouvelles techniques de reproduction du Sandre  
(*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758)  
sur frayères artificielles**

**Présenté par :**

KHIAL TAHA EL BACHIR

DAOUDI RADJA

Promoteur : Mr Rouabah.A

MAA (UDB Khemis Miliana)

Examineur : Mr Zaghdoudi.A

MCB (UDB Khemis Miliana)

Président : Mr Amrouche.Z

MAA (UDB Khemis Miliana)

**Année universitaire : 2019/2020**

## *Dédicaces*

*Nous tenons tout d'abord à remercier le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force nécessaire et la patience qui nous a permis de mener ce modeste travail.*

*Je dédie ce travail aux deux être les plus chères au monde qui ont donné sens à notre existence, en nous offrant une éducation digne de confiance et qui nous ont soutenu nuits et jours et durant tout notre parcours ; à vous nos très chers parents.*

*A notre chère frère Youcef Touhari qui a été avec nous dans toute la période de réalisation de ce projet.*

*A ma chère copine noria kastali.*

### **BACHIR**

*A mes chères sœurs Imène, Fatima Zahra et Firdaws et mes chers frères Abd El Hak et Abd El Latif.*

### **RADJAA**

*A mes chères sœurs Imène et Romaiassa et mes chers frères Mohamed et takiedinne.*

## **Remercîments**

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements :*

*À monsieur Rouabah Abdelkader pour son encadrement, sa confiance, sa compétence, sa rigueur et son perfectionnisme dont ils ont fait preuve à nos égards et les moyens qu'il a mis à notre disposition tout au long de ce travail.*

*À toute l'équipe de la ferme piscicole de Ain Soltane pour l'aide dans la mise au point de la pratique de notre projet.*

*À Monsieur Sadek, directeur de la station d'Ain sultane pour nous avoir donné l'opportunité de réaliser cette expérience en mettant à notre disposition tout le matériel nécessaire. Nous lui sommes reconnaissants des perspectives qu'il nous a offertes.*

*À mon ami Taibouni Ben Youcef qui m'a beaucoup aidé lors la fabrication des frayères.*

*À la direction de la pêche d'Ain Defla pour son soutien et le pêcheur Ghanem qui nous a aidés dans notre stage.*

*Pour l'honneur qu'il nous a fait d'assurer la lecture et l'évaluation de ce travail, nous*

*Voudrions remercier l'examineur de notre mémoire monsieur Zaghoudi.A.*

*À L'ensemble des enseignants de la filière Hydrobiologie marine et continentale qui nous*

*Ont orienté durant tout notre cursus.*

*À tous nos collègues de la deuxième année Master hydrobiologie appliquée, qui ont achevé leurs mémoires de fin d'études sans oublier tous ceux qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail.*

*Merci à mes tantes, oncles, cousines et cousins pour leur soutien*

## Liste des tableaux

N°	TITRE	PAGE
1	Position systématique du Sander (nelson,1994)	03
2	Synonymes du Sander.lucioperca (FAO,2019,www.fishbase.org)	04
3	Nombre de frayères installées	31
4	Les différents types des frayères récupérer avec le nombre d'œufs	31
5	Nombre des œufs et des larves dans deux types de frayères	36
6	Taux de fécondation et taux d'éclosion dans deux types de frayères	37
7	Survie, nombre et densité des œufs dans deux substrats de fraie différentes	37
8	Les couts, les heures de travail et la quantité des alevins produit dans 3 méthodes différentes	39

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Stizostedion lucioperca (originale,2020)	03
2	illustration des particularités morphologiques (originale,2020)	06
3	Répartition du sandre dans le monde modifié d'après (Deelder&Willemsen, 1964) et réactualisé d'après Froese& Pauly (2003)	07
4	Introduction du sandre Stizostedion lucioperca dans différentes localités en Algérie ( (Anonyme, 2013)	08
5	Production aquacole mondiale (en tonnes) du sandre (source FAO FISHSTAT2014)	08
6	Physiologie de reproduction chez les poissons ; organes et hormones impliquées dans la reproduction (Schlumberger,2002).	12
7	Station piscicole de Ain sultan (originale,2020)	15
8	Les grands bassins de géo membrane de la ferme piscicole (originale,2020)	16
9	Les bassins de l'écloserie de la ferme piscicole (originale,2020)	16
10	Dispositif d'ancrage formé par un tri-soudé et un gazon synthétique (originale,2020)	18
11	Forme finale de la frayère (originale,2020)	19
12	Désinfection des frayères en gazon synthétique (originale,2020)	20
13	Coloration et désinfection des frayères en filasse (originale,2020)	21
14	Le vert de malachite (originale,2020)	21
15	Mise en place des frayères dans le barrage (originale,2020)	22
16	Suivi et observation de ponte (originale,2020)	23
17	Œufs fécondés de <i>Sander lucioperca</i> fixé sur la filasse (originale,2020)	23
18	Les œufs de Sander fixée sur les fils de gazon synthétique (originale,2020)	24
19	Immersion des œufs dans les bassins et traitement de l'eau avec l'eau oxygénée (original,2020).	24
20	Eau riche en phytoplancton pour la préparation du zooplancton (original,2020)	26
21	Mesure de diamètre de l'œuf de <i>Sander lucioperca</i> .(originale,2020)	27
22	Élevage larvaire de Sander. lucioperca.(originale,2020)	28
23	Les aquariums de trois type d'alimentation (originale,2020)	28
24	Les larves transparents alimenté par le zooplancton(originale,2020)	29
25	Larve noir alimenté par un aliment artificielle(originale,2020)	29

26	Larve de sandre après l'éclosion(originale,2020)	30
27	Echantillons de larve de sandre alimenté par le zooplancton 2 mois après l'éclosion (originale,2020)	30
28	Stade de premier mouvement (originale,2020)	35
29	Stade avant l'éclosion (originale,2020)	35
30	Larve éclosse (originale,2020)	35
31	Histogramme de nombre d'œufs et des larves dans les frayères de gazon et de filasse (originale,2020)	36
32	Le pourcentage, taux de fécondation et le taux d'éclosion des frayères de gazon et de filasse (originale,2020)	37
33	Nombre d'œufs par frayères en 2020 et en 1988 (originale,2020)	38
34	Densité des œufs en 2020 et en 1988 (originale,2020)	38
35	Pourcentage de survie en 2020 et en 1988 (originale,2020)	39
36	La quantité d'alevins produit par la méthode des frayères, ovulation spontanée et induction de ponte.(originale,2020)	40
37	Les heures de travail de trois méthodes (originale,2020)	40
38	Les couts en DA des trois méthodes (originale,2020)	41
39	La longueur des larves alimenté par le zooplancton, par l'aliment artificiel et le mélange zooplancton, aliment artificiel.(originale,2020)	42
40	La mortalité des larves chez les trois types d'alimentation (originale,2020)	43

## ***SOMMAIRE***

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

### **Chapitre I rappels bibliographique**

Présentation de l'espèce.....	3
1. taxonomie et définition.....	3
2. synonymes.....	4
3. nom vernaculaire.....	4
4. caractéristiques de la famille des percidés.....	4
5. caractéristiques de genre stizostedion.....	5
6. description morphologique.....	5
7. répartition.....	6
8. comportement.....	9
9. écologie.....	9
10. les exigences écologiques.....	9
10.1. Oxygène dissous.....	9
10.2. Température.....	9
10.3. Ph.....	10
10.4. Salinité.....	10
11. reproduction.....	10
12. la croissance.....	10
13. régime alimentaire.....	11
14. physiologie de la reproduction.....	11

### **Chapitre II matériel et méthodes**

Objectifs d'utilisations des frayères artificielles flottantes au sandre.....	14
Présentation de site d'implantation des frayères.....	14
1-choix du site.....	14
2-choix de site expérimental.....	14
3-les structures de base de la ferme d'Ain sultane.....	15

4-choix de substrat de fraie.....	17
5-dispositif de mouillage des frayères.....	17
6-fabrication des frayères artificielles flottantes.....	17
6.1 dispositif d’ancrage utilisé en 2020.....	18
6.2 Les substrats de fraie.....	19
6.3 substrat en matières synthétique.....	20
6.4 Expérimentations sur la couleur du substrat des frayères.....	20
6.5 Rôle de la couleur d’accompagnement du substrat.....	20
7-Essai sur le pouvoir attractif du liquide d’accompagnement des gamètes.....	22
8-Installations des frayères dans le barrage.....	22
9-surveillance et observation des installations.....	23
10- récolte et transport des œufs embryonnées.....	23
11-mise en place des œufs embryonnés dans les bassins.....	24
12-démontage ou nettoyage des frayères.....	25
13- culture de zooplancton.....	25
14- incubation et éclosion des œufs de Sander.....	26
15-suivi de l’embryogenèse.....	26
16-l’élevage larvaire.....	27

### **Chapitre III résultats et discussion**

1-résultats des différentes installations des frayères.....	31
2-résultats des frayères récupérées.....	31
3- taux de fécondation et calcul de la superficie des frayères.....	32
4-taux d’éclosion.....	33
5-résultats de suivi de l’embryogénèse .....	34
6-comparaison entre les frayères artificielles flottantes en filasse et en gazon synthétique...36	
7-comparaison entre les résultats obtenus en 1988 et en 2020.....	37
8-comparaison entre trois différentes méthodes.....	39
9- estimations des couts.....	42
9.1. Cout du matériel nécessaire.....	42

9.2. Transport et déchargement du matériel, montage des frayères.....	42
10-comparaison entre les trois types d'alimentation.....	42
<b>Discussion et perspective.....</b>	<b>43</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
<b>Références bibliographique.....</b>	<b>47</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>51</b>

## Résumé

Nous avons entrepris de concevoir des frayères artificielles flottantes capables de fixer le maximum d'œufs de sandre à certains niveaux variables dans le barrage Harreza pour les poissons carnassiers à reproduction printanière. La connaissance des conditions dans lesquelles se déroulera la fraie du sandre constitue le point de départ pour l'aménagement et la protection des frayères naturelles dans les barrages et à un degré moindre dans les retenues collinaires.

Parmi les principaux facteurs influençant le succès de la fraie les points suivants ont été pris en considération :

- Le régime thermique saisonnier exprimé en degré jour qui détermine la période de fraie.
  - Le bon déroulement de l'embryogenèse ou temps de latence qui est exprimé en degrés heure.
  - La structure du substrat et la profondeur d'immersion qui peuvent perturber la ponte du sandre.
  - Le colmatage des substrats par les algues du périphyton qui peut entraver le fonctionnement des milieux
- Ses informations concernent les espèces suivantes :

- Perça fluviatiles (introduite dans les barrages de l'est algérien).
- Cyprinidés, Carpe argenté, carpe grande bouche, carpe royale, carpe herbivore (se trouvent dans tous les barrages d'Algérie) et en particulier le gardon et la Brême introduit accidentellement de Hongrie en 1986 et qui se reproduisent en même temps que le sandre et perturbent sa ponte quand les conditions climatiques deviennent favorable pour certaines espèces et défavorable pour d'autres.

L'existence d'homing pour les aires de fraie apparaissent comme des phénomènes assez répandus chez certaines espèces en particulier le gardon et la Brême introduites accidentellement dans nos barrages en provenance de Hongrie, et qui se reproduisent à quelques jours près en même temps que le sandre dans les barrages et qui perturbent la ponte du sandre.

Les sites d'expérimentations ont été soigneusement sélectionnés en prenant en considération les fluctuations du niveau d'eau détruisant la ceinture littorale et qui nous oblige à aller vers 200- 300 m à distance des berges.

Nos travaux de recherches sur les frayères artificielles nous ont encouragés à choisir certaines caractéristiques favorables pour la nidation des femelles de sandre sans pour autant oublier que certaines autres espèces peuvent se reproduire sur ses frayères (rotengle, ablette, gardon) etc.

En parallèle aux activités de suivi et de contrôle des frayères artificielles flottantes le décolmatages, le déparasitage, le traitement antimycosique a été effectué afin d'augmenter le taux d'éclosion et le taux de survie des larves.

Les densités d'œufs récoltés sur les frayères artificielles de 1m<sup>2</sup> au nombre de 17 ont été assez importantes.

Une moyenne de 164569 œufs a été dénombrée par frayère. Les densités d'œufs récoltés sur les frayères artificielles de 1m<sup>2</sup> au nombre de 17 ont été assez importantes. Un taux d'éclosion totale de 71.92%.

Ainsi qu'un taux de mortalité assez faible de 28.08%.

L'Aménagement des nids artificiels à base d'un cadre de tri-soudé de 1m<sup>2</sup> et d'un tapis en gazon synthétique, de la filasse ou de la corde déroulée s'avère beaucoup moins onéreux qu'un repeuplement larvaire en écloserie.

Les frayères artificielles flottantes permettent d'obtenir des renseignements sur la biologie du sandre, la date et la durée précise de la période de fraie du sandre, le % de survie des larves, et l'influence des facteurs climatiques sur le déroulement de la fraie. On a constaté que le sandre pond ses œufs sur des fonds sableux ou caillouteux, à des profondeurs variant de 0,5 à 17 m et même dans les eaux stagnantes. De même qu'on a remarqué que les nids sont généralement situés à des profondeurs supérieures à trois mètres.

L'élevage larvaire du Sandre a été effectué par trois type d'alimentation ; le zooplancton, un aliment artificiel, un mélange de l'aliment artificiel et de zooplancton afin de voir l'efficacité de ces différents aliments sur les larves de Sander et pour déterminer la corrélation qui existe entre l'aliment artificiel et l'aliment naturelle.

Le pourcentage de fertilisation et d'éclosion des œufs du sandre est généralement élevé il se situe entre 70 à 80% et les pertes sont d'une moyenne de 15% pendant le développement embryonnaire, Elles sont dues en particulier à la saprolegniose. Les températures que supporte l'embryon s'étendent entre 9 et 24 °C.

A l'éclosion, un éclaircissement supérieur à 50 lux est létal pour l'alevin jusqu'à ce que sa pigmentation crânienne apparaisse (DEELER et WILLEMSEM, 1964), ce qui pourrait expliquer pourquoi le sandre, qui prospère dans certains milieux eutrophes s'adaptent mal dans les lacs oligotrophes où l'eau est très transparente.

**Mots clés :** poissons, barrages, frayères, embryogenèse, saprolegniose.

## Abstract

We have started to design floating artificial spawning grounds capable of setting the maximum number of pike perch eggs at certain variable levels in the Harreza Dam for spring-breeding predatory fish. Knowledge of the conditions under which sandpiper spawning will take place is the starting point for the development and protection of natural spawning grounds and for the choice of species likely to be acclimated in dams and to a lesser degree in dam's collinaires.

Among the key factors influencing spawning success, the following points should be considered:

- The seasonal heat regime expressed in degree day that determines the spawning period.
- The correct development of embryogenesis or latency time, which is expressed in degrees per hour.
- Substrate structure and depth of immersion that may disturb the laying of the pike perch.
- Clogging of substrates by periphyton algae which may hinder the functioning of eutrophic environments.

Its information concerns the following species:

- Perca fluviatilis* (introduced in the dams of eastern Algeria).
- Cyprinidae, Silver carp, Bigmouth carp, Royal carp, herbivorous carp (found in all Algerian dams) and in particular the roach and the Bremen introduced accidentally from Hungary in 1986 and which reproduce at the same time as the pike perch and disturb its laying when the climatic conditions become favourable for some species and unfavourable for others. The existence of homing for spawning areas appear as fairly well-answered phenomena in some species, in particular the cyprinids in the dams that disturb the spawning of the pike perch. Densities of eggs collected on artificial spawning grounds

The densities of 164569 eggs collected on artificial spawning grounds of 1m<sup>2</sup> to the number of 17 were quite large. An average of eggs was counted per spawning ground.

A total hatching rate of 71.92%.

As well as a fairly low mortality rate of 28.08%.

The Arrangement of artificial nests on the basis of a framework of tri-welded of 1m<sup>2</sup> and a carpet in synthetic grass, of the strip or the unrolled rope proves much less expensive than a larval repopulation in hatchery. Floating artificial spawning grounds provide information on sandpiper biology, date and precise duration of sandpiper spawning period, larval survival rate, and the influence of climatic factors on spawning behaviour. The pike perch lays its eggs on sandy or stony bottoms, at depths ranging from 0,5 to 1,7 m. (In stagnant waters. Nests are generally located at depths greater than three metres.

Sander larval rearing was carried out by three types of feeding; zooplankton, an artificial food, a mixture of the artificial food and zooplankton to see the effectiveness of these different foods on Sander's larvae and to determine the correlation between the artificial food and the natural food. The percentage of fertilization of perch eggs is generally high and the losses are small during embryonic development. The temperatures of the embryo range from 9°C to 24°C. At hatching, an illumination greater than 50 lux is lethal to the fry until its cranial pigmentation appears (DEELER and WILLEMSEM 1964), which could explain why the pike perch, which thrives in some eutrophic environments adapts poorly in oligotrophic lakes where water is very transparent.

**Keywords:** Fish, dams, spawning grounds, embryogenesis, saprolegniosis

## ملخص

شرعنا في تصميم اعشاش تكاثر اصطناعية عائمة قادرة على تثبيت الحد الأقصى من بيض سمك السندر عند مستويات متغيرة معينة في سد حرارة للأسماك المفترسة التي تتكاثر في الربيع. إن معرفة الظروف التي سيحدث فيها تفريخ سمك السندر هو نقطة البداية لتطوير وحماية مناطق التفريخ الطبيعية في السودان.

من بين العوامل الرئيسية التي أثرت على نجاح التفريخ:

- النظام الحراري الموسمي التي تحدد فترة التفريخ.
  - التطور الجنيني الجيد أو زمن الكمون.
  - مادة وطبيعة مناطق التكاثر الاصطناعية وعمق الغمر الذي بإمكانه التأثير على وضع سمك السندر لبيضه
  - انسداد مناطق التكاثر الاصطناعية بواسطة الطحالب المحيطة والتي يمكن أن تعيق عمل البيئات.
- هذه المعلومات فيما يخص

## -الفرخ الأوروبي

-الشبوطيات، الشبوط الفضي، الشبوط ذو الفم الكبير، الشبوط الملكي، الشبوط العشبي

تم اختيار المواقع التجريبية بعناية مع مراعاة التقلبات في منسوب المياه

شجعنا بحثنا على أسس التفريخ الاصطناعي على اختيار خصائص معينة مواتية لتعشيش أنثى السندر دون أن ننسى أن بعض الأنواع الأخرى يمكن أن تتكاثر في مناطق تفريخ السندر (سمك رود ، سمك الروش ، السمك الأبيض) إلخ.

بالتوازي مع أنشطة المراقبة والتحكم في مناطق التفريخ الاصطناعية، تم إجراء عملية إزالة الانسداد، التخلص من الطفيليات، و استعمال مضادات الفطريات من أجل زيادة معدل الفقس ومعدل بقاء اليرقات.

تم إحصاء 164569 بيضة في المتوسط لكل أرض تفريخ. كانت كثافة البيض الذي تم جمعه في مناطق التفريخ الاصطناعي التي تبلغ مساحتها 1 متر مربع، وعددها 17 ، عالية جدًا.

نسبة الفقس الاجمالي 71.92%.

بالإضافة إلى معدل وفيات منخفض نسبيًا بنسبة 28.08%.

قمنا بصنع الاعشاش الاصطناعية لتفريخ بواسطة إطار حديدي مساحته 1 متر مربع، عشب اصطناعي، حبل سحب أقل تكلفة بكثير من تكوين اليرقات في المفرخة

اعشاش التفريخ الاصطناعية العائمة تقدم لنا معلومات عن بيولوجيا سمك السندر، والتاريخ الدقيق والمدة المحددة لفترة تفريخ سمك السندر، ونسبة بقاء اليرقات، وتأثير العوامل المناخية على مسار التفريخ. انثى السندر تضع بيضها على قاع رملي أو حجري ، على أعماق تتراوح من 0.5 إلى 1.7 مترًا وحتى في المياه الراكدة. وبالمثل، فقد لوحظ أن الأعشاش تقع عمومًا على أعماق تزيد عن ثلاثة أمتار. نسبة الإخصاب والتفريخ لبيض سمك السندر مرتفعة بشكل عام، وتتراوح بين 70-80% وتبلغ الخسائر في المتوسط 15% أثناء النمو الجنيني، ويرجع ذلك أساسًا إلى الإصابة بمرض السابرولجني. تتراوح درجات الحرارة التي يفضلها جنين بين 9 و24 درجة مئوية.

**الكلمات المفتاحية:** الأسماك ، السودان ، اعشاش التفريخ ، التطور الجنيني ، السابرولجني

# **INTRODUCTION GENERALE**

# INTRODUCTION GENERALE

---

## Introduction générale

La fraie d'un grand nombre d'espèces se déroule dans la ceinture de végétation de la zone littorale. Cette végétation est souvent dégradée, parfois même inexistante dans certains réservoirs à niveau variable ou la fluctuation du niveau d'eau perturbe la végétation aquatique potentiellement utilisables par les espèces phytophyle. De plus, lorsque des pontes surviennent, les fluctuations du niveau d'eau découvrent la bande supérieure des herbiers et entraînent la mise à sec et donc la mort des œufs qui y ont été déposés. Il en résulte un recrutement naturel particulièrement délicat chez ces espèces, ce qui provoque un déséquilibre des populations piscicoles présentes aux Barrages de GHRIB.

La protection des frayères naturelles ou l'aménagement de frayères artificielles flottantes est un travail délicat car chaque espèce a des exigences précises en ce qui concerne le choix du substrat et la profondeur de sa frayère. De plus, sous nos latitudes, les périodes de reproduction des principales espèces lacustres se succèdent depuis le début du printemps jusqu'au début de l'été. Il est donc nécessaire de bien connaître les exigences écologiques de la fraie de chaque espèce de poissons, pour aménager ou protéger efficacement ses frayères. L'objectif principal de ce travail de recherches était d'améliorer la reproduction des poissons phytophiles et en particulier le sandre et en même temps d'augmenter leur biomasse dans les plans d'eau naturel ou le dernier maillon de la chaîne alimentaire doit être utilisé au maximum par une espèce très recherché sur le marché internationale pour la qualité gustative de sa chair et son taux de protéine très élevé. Ce travail expérimental est motivé par le fait que le Ministère de la Pêche a introduit en 1986 une vingtaine de géniteurs de sandre de Hongrie qui ont été introduit dans le barrage de Ghrib et qui se sont reproduit par la suite naturellement. Au courant de l'année 1988 plus précisément au mois de mars, un essai de reproduction du sandre sur frayères naturelle immergées a été entrepris avec succès au barrage de Ghrib par l'équipe de recherche du centre expérimental de Harreza dépendant du CERP de Bou-Ismaïl composée de Rouabah abdelkader, de Djezzar miliani et de Bouali Boualem. Les frayères au nombre de 5 ont été introduite dans le barrage et en raison du mauvais temps uniquement 2 ont été récupérées et introduite dans le barrage Harreza où l'éclosion des œufs a eu lieu exprimant ainsi le premier repeuplement fait à partir du barrage Ghrib. Nous nous sommes basés sur les résultats de l'expérimentation du mois de mars de l'année 1988 sur la reproduction sur frayères naturelles du sandre au barrage de Ghrib pour concevoir lors d'une deuxième expérience en février et mars 2020 des frayères artificielles flottantes installées en divers endroits du barrage de Ghrib.

La question d'actualité est comment pêché le Sandre sans autant le stressé et éventuellement inhibé son ovulation voire sa ponte. Une première alternative consiste à élaborer des frayères artificielles capables de flotter dans l'eau à 1.5 à 2 m de profondeur introduite dans des sites propices à la reproduction du Sandre En seconde lieu récupérer les frayères avec les œufs embryonnés et les introduire dans des raceways ou le suivi

## INTRODUCTION GENERALE

---

embryonnaire et le traitement prophylactique sera plus favorable et l'alimentation des larves après l'éclosion sera disponible.

Les sites d'expérimentations ont été soigneusement sélectionnés en prenant en considération les fluctuations du niveau d'eau détruisant la ceinture littorale et qui nous oblige à aller vers 200- 300 m à distance des berges.

Nos travaux de recherches sur les frayères artificielles nous ont encouragés à choisir certaines caractéristiques favorables pour la nidation des femelles de sandre sans pour autant oublier que certaines autres espèces peuvent se reproduire sur ses frayères (rotengle, ablette, gardon) etc.

Cette expérimentation va nous permettre d'améliorer la biomasse de cette espèce grâce aux techniques de confection de frayères flottantes artificielles qui permettront un meilleur taux de ponte des œufs de sandre et une augmentation des larves

L'étude sur le sandre a montré que ce poisson n'est pas très exigeant vis à vis du substrat qui recueille les œufs. Cependant il a des exigences très strictes en ce qui concerne sa profondeur d'immersion. En se basant sur ces données, nous avons cherché à mettre au point des frayères artificielles flottantes qui répondent aux exigences de la fraie du sandre.

La première partie de ce travail est consacré à des données bibliographiques concernant l'espèce étudiée.

La seconde partie traite de la ferme piscicole d'Ain sultane et le barrage de Ghrib, des méthodes de fabrication et d'implantation des frayères.

La troisième partie présente les résultats obtenus sur les frayères artificielles avec une discussion et une conclusion pour clôturer ce travail de recherche expérimental.

# **CHAPITRE I**

## **RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

## I. Présentation de l'espèce :



**Figure1** : Stizostedion lucioperca (originale,2020)

**Tableau 1.** Position systématique du sandre Stizostedion lucioperca (Nelson,1994)

Taxon	Sandre
Règne	Animal
Embranchement	Chordés
Sous-embranchement	Vertébré
Super classe	Ostéichtyens
Classe	Actinoptérygiens
Sous classe	Néoptérygiens
Super ordre	Actinoptérygiens
Ordre	Perciformes
Sous ordre	Percoïdes
Famille	Percidés
Genre	Stizostedion
Espèce	Stizostedion <i>lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)

**1-Définition:** le Sandre est une espèce de la famille des percidés, originaire d'Europe centrale et orientale (bassin de Danube).

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

## 2-Synonymes :

Le sandre a plusieurs synonymes qui sont représentés dans le tableau 2 (Fao, 2019, [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

<b>Stizostedion lucioperca</b>
Stezostedion <i>lucioperca</i> (Linnaeus , 1758)
Sander <i>lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Stezostedion <i>lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Stizostedium <i>lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Lucioperca <i>lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Perca <i>lucioperca</i> (Linnaeus , 1758)
Centropomussandat (Lacepède, 1802)
Lucioperca Sandra (Cuvier, 1828)
Luciopercalinnei (Malm, 1877)

**3-Noms vernaculaire :** Un nom vernaculaire est souvent utilisé sans connaissances scientifiques réelles et différente d'une région à une autre. Le nom du sandre dérive de l'allemand « Zander » qui dérive lui-même du nom « zahn » qui signifie dent, faisant probablement référence aux deux premières canines près éminentes chez l'espèce (Pollet, 1959).

## 4-Caractéristiques de la famille des percidés :

Les percidés qui sont des poissons originaires de l'hémisphère nord, ont un corps élancé avec une bosse au début du tronc, de couleur vert foncé à clair avec des rayures noires au niveau des flancs et un ventre jaune à blanc argenté. Ils se caractérisent par une tête allongée, un museau pointu avec des mâchoires puissamment dentées et des dents apicales au niveau des opercules ainsi que 5 à 8 rayons de branchiostèges séparée de l'isthme (Fricke et al; 2019). Les représentants de cette famille se distinguent des autres poissons du même ordre par des nageoires bien développées dont deux dorsales séparées ou parfois étroitement jointes, une nageoire pelvienne thoracique avec une seule épine et 5 rayons mous ainsi d'une nageoire anale avec une ou deux épines alors que la seconde est habituellement faible (Nelson, 1984).

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

---

## 5-Caractéristique du genre *Stizostedion*

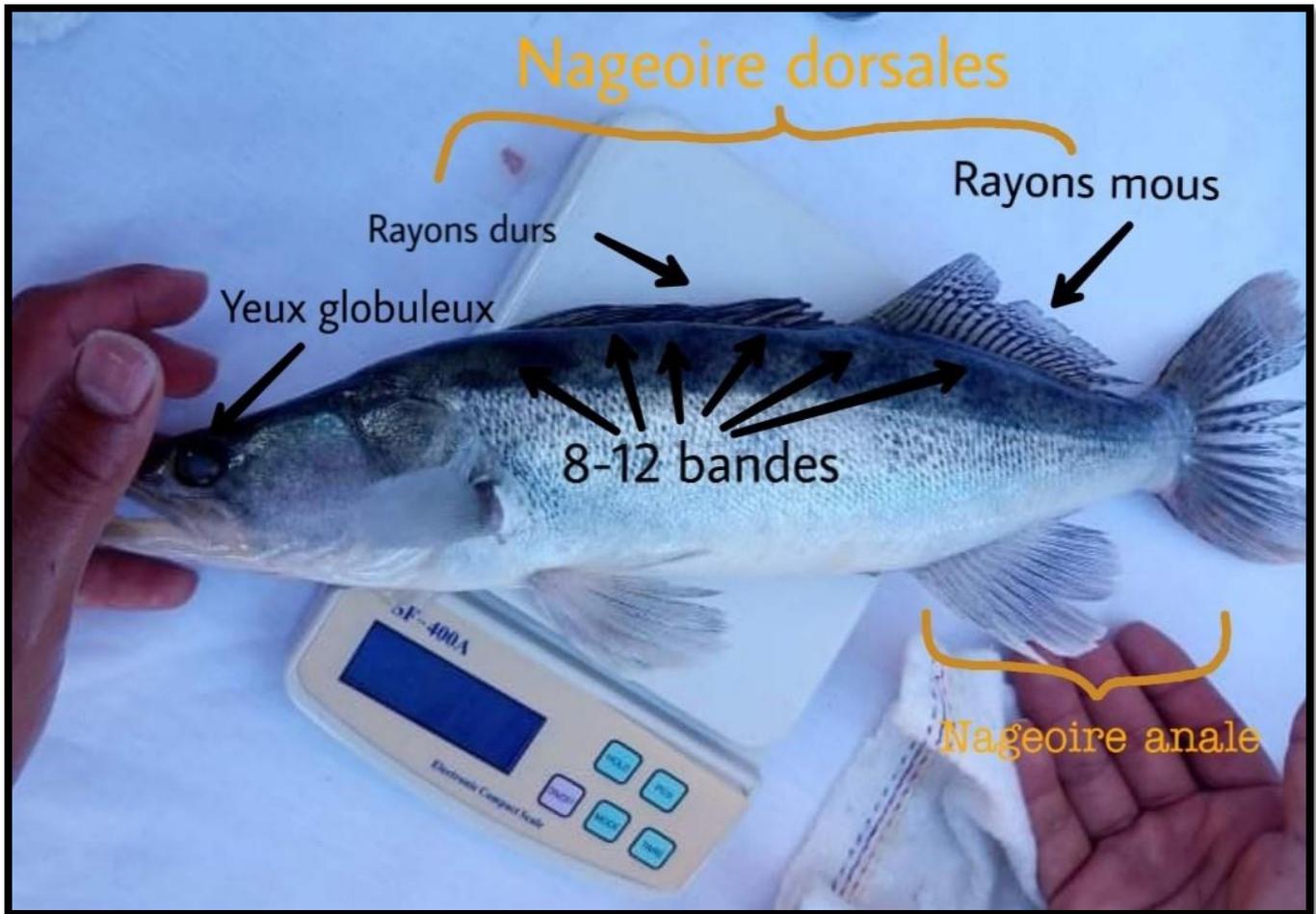
Les poissons de ce genre présentent un corps allongé, une tête plus ou moins volumineuse, possèdent deux nageoires dorsales distinctes, séparées par un intervalle très court, ou la première est soutenue par 13-15 rayons épineux, tandis que la seconde contient que des rayons mous. Ils ont deux sortes de dents aux mâchoires et 120 à 150 écailles sur la ligne latérale qui se prolonge jusqu'à la nageoire caudale (Pollet, 1959).

## 6-Description morphologique

Le sandre présente des caractères à la fois de la perche et du brochet avec un corps élancé, cylindrique et fusiforme, une tête allongée et volumineuse (Fig. 2) et une dentition en forme de deux paires de canines à chaque mâchoire reconnaissable qui lui servent à agripper et blesser ses proies (Craig, 2000 ;

Kottelat&Freyhof, 2007). Les yeux de cette espèce sont grands, globuleux et vitreux, avec un système de tapis réflecteur riche en pigment rétiniens porphyrine en lumière faible qui permet une adaptation à une vision en lumière faible qui favorise une activité crépusculaire (Bruslé& Quignard, 2001). Il dispose de deux nageoires dorsales dont la première pourvue de XIII à XX rayons épineux séparée de la seconde à rayons mous (18-24), par un court intervalle et une nageoire anale avec une formule radiale de II-III/10-14 (Craig, 2000 ; Kottelat&Freyhof, 2007). Les nageoires pectorales de grande taille de Sander ont une couleur jaune pâle ; ce qui lui procure une grande puissance et une bonne manœuvrabilité (Craig, 2000 ;

Kottelat&Freyhof, 2007). Cependant, sa coloration est gris verdâtre sur le dos alors que les flancs sont clairs avec 8 à 12 bandes verticales foncées et le ventre est blanc-jaunâtre. Un dimorphisme sexuel est observé en période de reproduction avec un mâle plus sombre qui tend vers le noir et une femelle gris verdâtre (Keith &Allardi, 2001). Les écailles du sandre sont cténoïdes et très rugueuses et sont en nombre de 80-97 sur sa ligne latérale (Craig, 2000 ; Kottelat& Freyhof, 2007). Cette espèce qui a un nombre de vertèbre qui varie entre 45 et 47, peut atteindre une longueur de 1300 mm (Kottelat&Freyhof, 2007), un poids de 20 kg (Keith &Allardi, 2001) et une longévité de 17 ans (Kottelat&Freyhof, 2007).



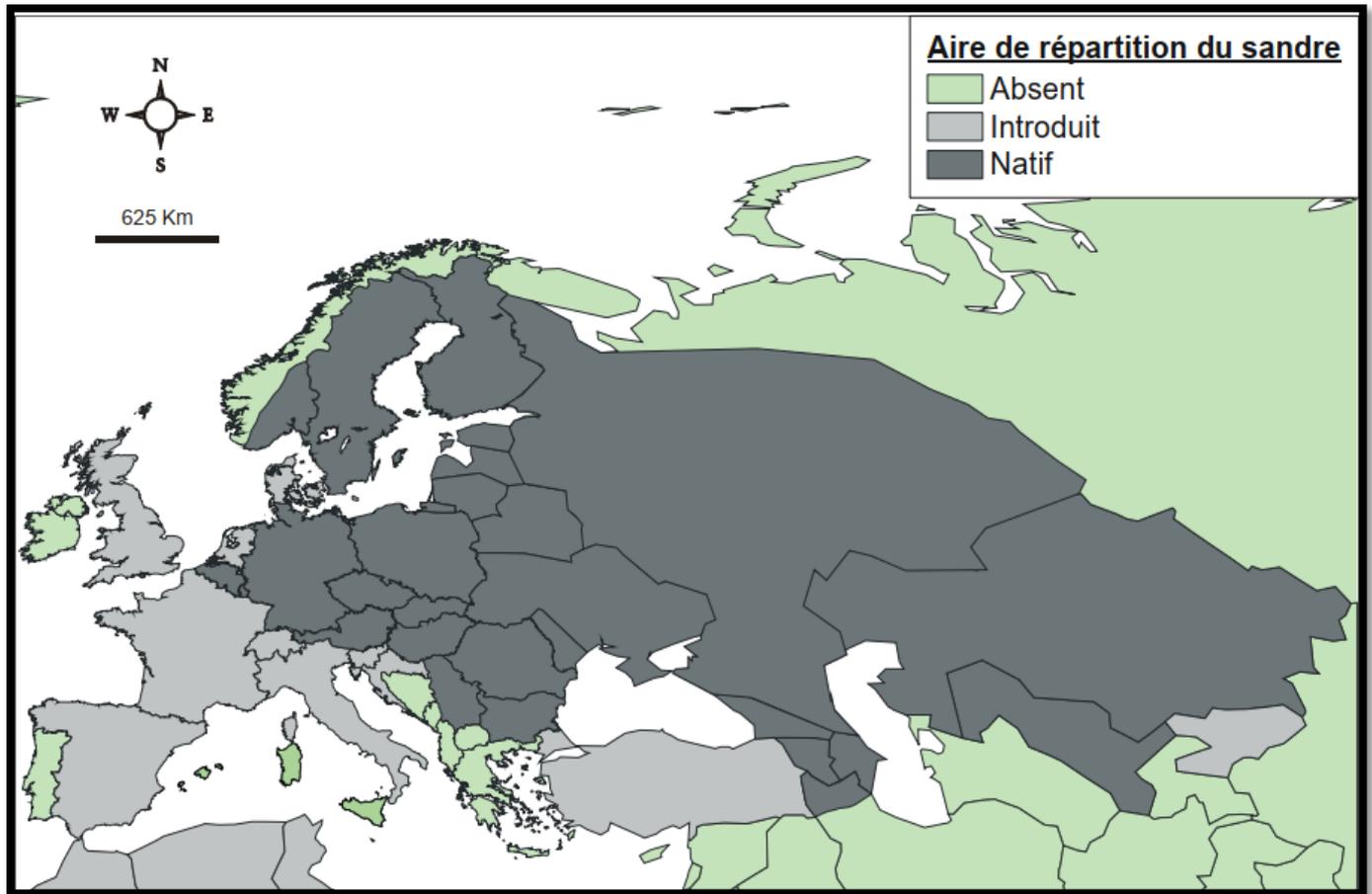
**Figure2** : illustration des particularité morphologique (originale,2020)

### 7-Répartition

Sander est un poisson originaire de l'Europe et l'Asie. Sa distribution s'étend de la mer Caspienne, la mer Baltique (Welcomme, 1988 ; Craig, 2000), la mer Noire et dans la mer Aral ainsi que le fleuve d'Elbe (bassin de la mer du Nord) et Maritza qui se jette dans le bassin de la mer Égée (Deelder&Willemsen, 1964 ; Welcomme, 1988 ; Sonesten, 1991) (Fig. 3 ).Depuis les années 1800, cette espèce est introduite à grande échelle (Kottelat&Freyhof, 2007) via les centres d'élevages afin de peupler les rivières en poissons prédateurs.

L'introduction s'est progressivement étendue vers la Chine, le Danemark, la France, l'Italie,la Germanie, les Etats Unis, la Hollande, la Tunisie, le Maroc et l'Algérie (Deelder&Willemsen, 1964 ; Welcomme, 1988 ; Sonesten, 1991 ; M'Hetli, 2001).Le sandre mis en place pour des fins halieutiques et récréatives pour la pêche commerciale et de loisirs et plusieurs pays signalent un impact écologique défavorable après son introduction(Welcomme, 1988).

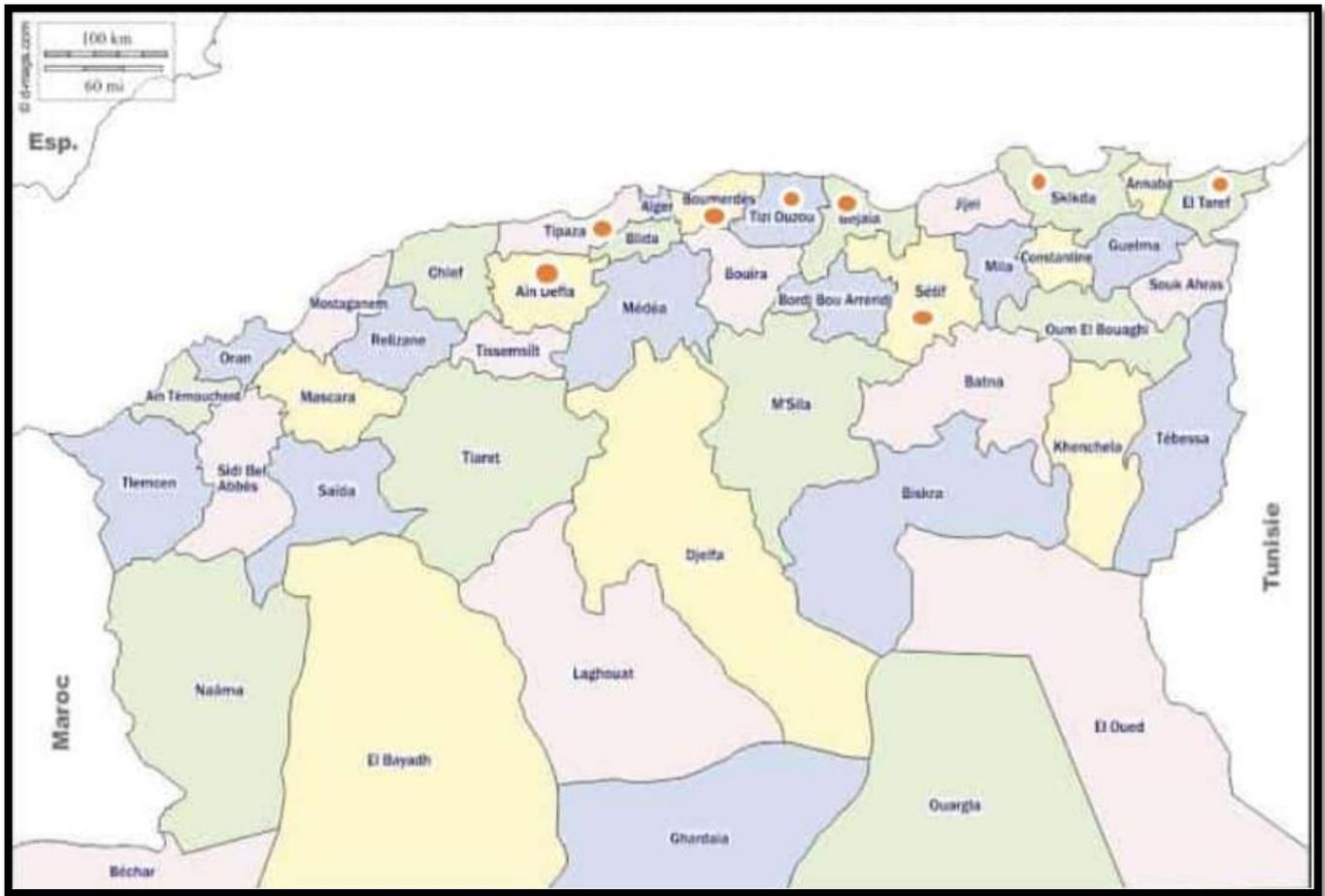
## CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE



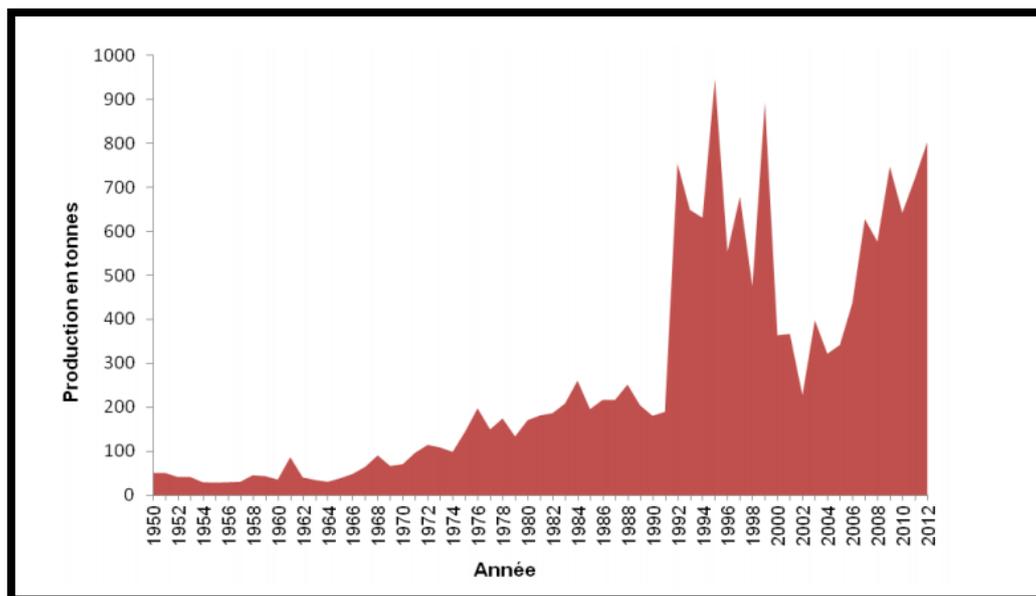
**Figure 3.** Répartition du sandre dans le monde modifié d'après (Deelder&Willemsen, 1964) et réactualisé d'après Froese& Pauly (2003)

En Algérie, le ministère de la pêche et de l'aquaculture avait décidé d'importer des alevins du sandre en 1985 (Fao,1997) de Hongrie, dans le cadre de l'évaluation et la valorisation des plans d'eau, leurs repeuplements et le développement de l'aquaculture (Anonyme, 2006) (Fig. 4)

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE



**Figure 4.** Introduction du sandre *Stizostedion lucioperca* dans différentes localités en Algérie (Anonyme, 2013)



**Figure 5.** Production aquacole mondiale (en tonnes) du sandre (source FAO FISHSTAT 2014).

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

---

## 8-Comportement

Le Sandre mène une vie grégaire et chasse en bandes, son activité est surtout crépusculaire et nocturne, le pic d'activité se situant, avec des variations saisonnières, entre 18 et 24h, Elle est maximale durant l'été mais les sandres demeurent actifs durant l'hiver ainsi qu'en témoignent les suivis par radiopistage ou tracking.

Le plus souvent il est sédentaire mais il est capable de déplacements (jusqu'à 200 km) dans les cours d'eau. Les femelles se déplacent plus que les mâles et leur mobilité dépend de la température : des températures plus faibles (<5°C) ou trop chaudes (<30°C) provoquant des déplacements : les sandres sont alors à la recherche de températures plus compatibles avec leur exigence thermique. Le sandre mesure 40 à 70cm et jusqu'à 1m30 pour des poids de 10 à 15kg maximum 18kg .il n'existe pas de différence sensible entre mâles et femelles. Ils ont une espérance de vie 10-15 ans maximum 20ans (Bruslé et Quignard,2001)

## 9-Ecologie

Le Sandre fréquente des eaux calmes et profondes (lacs, réservoirs, retenues collinaires) et des eaux courantes (fleuves, rivières..) à cours plutôt lents et présentent des eaux profondes (fond de sable, de graviers, de cailloux ou de rochers). Les eaux mésotrophes de la zone à brème sont favorable au développement de ses populations. Ses exigences en oxygènes sont de 4.5 à 6 mg/l (Bruslé et Quignard,2001) et il peut se rencontre dans les eaux saumâtre (Olivier et Schlumberger,2001).

Fuyant la lumière (caractère lucifuge), il affectionne les eaux libres au-dessus de hauts fonds durs, sans vase ni végétation, ainsi qu'à proximité des rives riches en racines d'arbres et d'arbustes. Sa préférence va pour des lacs de superficie moyenne ou grande, de faible profondeur, donc sans stratification thermique estivale, avec un bon mélange des eaux et il supporte également des eaux turbides. Dans les lacs, il se maintient mal dans les petites cours d'eau et les plans d'eau peu profonds ou il a été introduit. Il se montre plus tolérant aux pollutions organiques à la sédimentation et aux fluctuations de niveau des eaux que son homologue américain (Bruslé et Quignard,2001)

## 10-Les exigences écologiques

### 10.1. Oxygène dissous

Le sandre exige une eau à un taux d'oxygène situé entre 4-6 mg/ l, et un taux supérieur à 6 mg/l pour sa reproduction. Il est conseillé de la maintenir toujours supérieure à 5mg/l (PASCAL et al ; 2005).

### 10.2. Température

Le sandre est un poisson des eaux chaudes, supporte des températures pouvant aller de 10 à 30°C, c'est ce qui lui permet d'avoir une aire de répartition assez vaste. Selon Kucharczyk et al ;(2007) son optimum de

## CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

---

croissance se situe entre 20-28°C, alors celle de sa reproduction est de 14-18°C, et celle de son développement embryonnaire est de 9-24°C.

### 10.3. PH

Le Sandre préfère des eaux neutre sa zone d'optimum du pH se situe entre 7.2 et 7.8 pour la reproduction. Par contre pour sa croissance et son élevage ses limites se situent entre 6.5 et 8.

### 10.4. Salinité

Peut tolérer des eaux saumâtres, avec un taux inférieur à 2.3-3g/l.

## 11-Reproduction

Le sandre arrive à sa maturité sexuelle à l'âge de 2-4 ans (256-410 mm) chez les mâles (Raikova-Petrova & Zivkov, 1998 ; Lappalainen et al., 2003 ; Ozyurt et al., 2011) et 3-4 (264-470 mm) chez les femelles (Kosior&Wandzel , 2001 ; Ozyurt et al., 2011). Il effectue des déplacements de plusieurs dizaines de kilomètres à la recherche de frayères appropriées dans les eaux en mouvements (Sonesten 1991 ; Breder&Rosen, 1966 ; Koed, 2001 ;Lappalainen *et al.*, 2003), où les mâles sont poissons territoriaux et creusent des fosses peu profondes d'environ 50 cm de diamètre et de 5 à 10 cm de profondeur dans le sable ou le gravier (Breder&Rosen, 1966), ou parmi les racines de plantes exposées sur lesquelles des œufs sont déposés (Pinder, 2001), généralement dans des eaux troubles et à une profondeur de 1 à 3 m. Sandre fraie par paires à l'aube ou la nuit et en période de basse pression atmosphérique (Lappalainen et al., 2005). La femelle reste au-dessus du nid et pond tous les œufs en même temps (Lappalainen et al ; 2003), tandis que le mâle tourne rapidement, à environ 1 mètre du nid et prend ensuite une orientation verticale et nage rapidement pour relâcher ces spermatozoïdes. Les mâles défendent le nid et couvrent les œufs de leurs pectoraux (Lappalainen et al ; 2003). Les femelles fraient une fois par an en avril-mai et exceptionnellement fin février au mois de juillet en fonction des régions ; lorsque la température atteint 10-14 °C (Kottelat&Freyhof, 2007), dont elles pondent 200.000 ovocytes /kg de poids soit plus d'un million d'œufs pondus par femelle. La fécondité est bien corrélée à la taille, au poids et à l'âge (Lappalainen et al ; 2003). Après une semaine environ de la ponte (70 à 110 degrés jours) il y a éclosion des œufs et une larve de 3,5 à 6 mm dotée d'une vésicule vitelline en sort (Pinder, 2001).

## 12-La croissance

La croissance du sandre dépend essentiellement de la richesse du milieu en nourriture et des facteurs abiotiques surtout la température ou son intervalle thermique optimal est de 25-30 °C (Toujani, 1998 ; Zivkov & Petrova, 1993), alors qu'elle se ralentit au mois de septembre à cause de la pré-maturation des gonades (Poulet, 2004). Les femelles de cette espèce présentent une croissance linéaire plus importante que

## CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

---

celle des mâles. Cette différence est expliquée par le besoins énergétique élevés indispensable pour le bon déroulement de leur fonction métabolique et reproductive (Turki et al ; 2009).La croissance du sandre est rapide au cours de sa première année (Poulet, 2004) et devient plus remarquable à partir du 36ème jour avec une moyenne 1 mm/j, comme elle peut atteindre en moyenne une longueur totale de 300 mm pour un poids moyen de 240 g. Sa taille maximale recordée dans différentes recherches est de 1300 mm (Kottelat et Freyhof, 2007), alors que son poids et son âge maximal est de 20 kg (Keith &Allardi, 2001) et 17 ans respectivement (Kottelat&Freyhof, 2007).

### 13-Le régime alimentaire

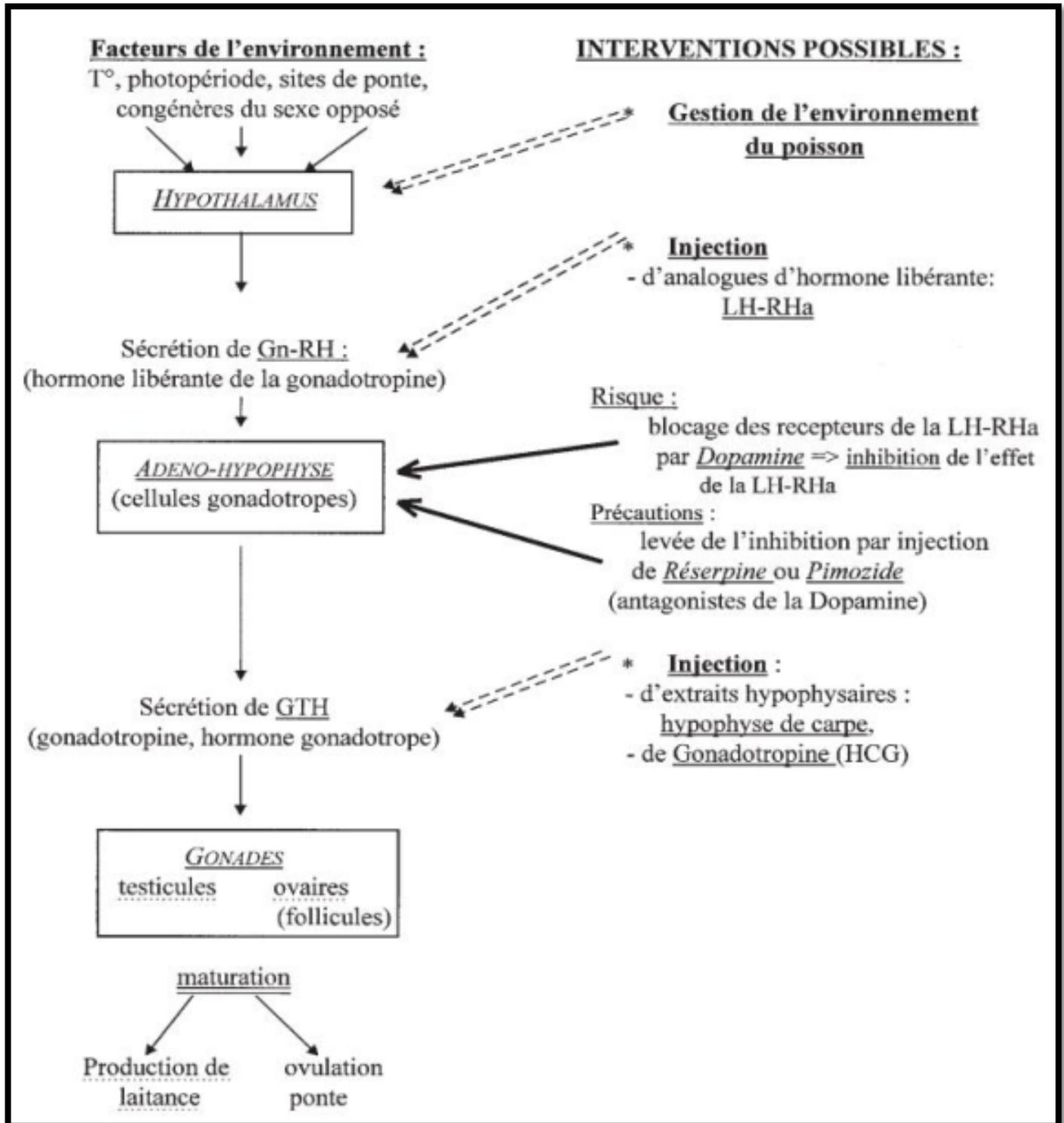
Le régime alimentaire varie en fonction de l'état ontogénique du poisson (Amara *et al* ; 2001) et en fonction de la disponibilité en nourriture. Juste après l'éclosion, l'alimentation des larves est assurée par une vésicule vitelline qui procure les éléments essentiels pour leurs développements. Après, les alevins se nourrissent de zoobenthos, crustacés planctoniques,puis d'insectes benthiques (Bekbergenov&Sagitov, 1984 ; Bolotova *et al.*, 1995 ; Thiel *et al.*, 1996). Quand les juvéniles atteignent une taille de 20 mm, ils deviennent ichtyophages et se nourrissent d'alevins de nombreuses espèces de poisson, de zooplancton ainsi de zoobnthos (Biró, 1973 ; Bryazgunova, 1979 ; Vehanen *et al* ; 1998 ; Blanco *et al.*, 2003). Le sandre devient presque exclusivement piscivore à l'âge adulte et chasse en groupe et s'active surtout au crépuscule et avant l'aube (Magnan, 1999). Ses proies favorites sont les petits poissons de 8 à 10 cm, goujons, ablettes ou petits Gardons (Bryazgunova, 1979). Le Sandre adulte se nourrit à toutes les époques de l'année y compris en période de reproduction, mais pas tous les jours. Il pratique aussi le cannibalisme chez les jeunes stades (Van Densen, 1985 ; Frankiewicz *et al*, 1996 ; Bruslé& Quignard, 2001).

### 14- Physiologie de reproduction

Le déterminisme des modifications anatomophysiologique impliquée dans la ponte est l'ordre neuroendocrinien, associant des rythmes endogènes (horloge biologique) d'activités glandulaires à des stimulations sensorielles d'origine externe (environnementale) par l'intermédiaire de l'axe hypothalamus-hypophyse-gonade (Bruslé et Quignard,2004).

Ces stimulation (température, photopériode...) agissant sur l'hypothalamus ou se déclenche la Gn-Rh transportée par voie sanguine, va agir sur les récepteurs de Gn-Rh des cellules gonadotropes de l'adénohypophyse. Ces cellules vont produire des hormones gonadotrope (GTH) agissant sur la maturation des gonades mâles et femelles (Schlumberger,2002).

# CHAPITRE I RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE



**Figure6** : physiologie de reproduction chez les poissons ; organes et hormones impliquées dans la reproduction (Schlumberger,2002).

# **CHAPITRE II**

## **MATERIEL ET METHODES**

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

### Matériel et méthodes

#### **I. Notre objectif est l'expérimentation des frayères artificielle flottantes pour le Sandre (*stizostidion.luciooperca*)**

Nous avons cherché à mettre au point des frayères artificielle flottantes, capable de fonctionner dans les barrages et expérimenter des supports de fraie artificielles et voir si le Sandre s'accommode à ses frayères, et favoriser la ponte de ce poisson avec des substrats plus attirants.

Il est nécessaire de bien connaître les exigences écologiques de la fraie du Sandre, pour aménager ou protéger efficacement ses frayères. Chez le Sandre le fraie a lieu lorsque la température de l'eau atteint 10-12°C ,à ce moment le Sandre se dirigent vers les frayères, celles-ci sont généralement peu profondes(1 à 2 mètres),un nid est créé soit sur substrat végétal( Kottelat & Freyhof,2007) ,soit sur des graviers.Sur ce point, le Sandre semble faire preuve d'une grande capacité d'adaptation ,il va choisir le substrat qui lui convient le mieux en fonction de ce dont il dispose il est considéré comme phytolithophile.

#### **II. Présentation de site d'implantation des frayères**

##### **1-Choix du site et expérimentation.**

Notre phase expérimentale s'est étalée du 15 février au 30 juillet 2020. Elle était tributaire de la durée de ponte et d'éclosion, ainsi que de la période d'alimentation des larves, puis des juvéniles. Elle coïncide avec l'arrivée du printemps et la floraison des abricotiers.

Le barrage de Ghrib fait partie des plus grands barrages réservoirs situé à 30 km de la ferme de Ain- Sultane. Ce barrage a été choisi pour les premiers essais de frayères artificielles flottantes :

Ce plan d'eau présente plusieurs caractéristiques favorables pour entreprendre une expérience de ce genre, en effet son niveau d'eau baisse en automne et remonte au printemps en particulier en raison de la fonte des neiges car il entouré de montagnes. Ce barrage possède un peuplement piscicole diversifié, cyprinidés, percidés son altitude moyenne est de 400 m il permet aux espèces citées ci-dessus d'y accomplir leur cycle de reproduction.

##### **2-Choix du site expérimental**

Nous avons réalisé notre Protocole expérimentale de montage des frayères artificielles pour la reproduction du Sander dans la ferme piscicole située à Ain-Sultane (daïra de khemis-Miliana, Wilaya de Ain defla).

Cette ferme a été créé en 2019 avec comme objectif de reproduire les espèces nobles et utiliser des techniques intensives pour accélérer leurs croissances, ainsi que l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture.

Ce site expérimental est localisé à plus 10 km de la ville de Ain-soltane.la superficie de la ferme est de 20 hectares elle est située dans la plaine du Chéelif, la terre est irriguée par une eau a pompée à 50 l par seconde

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

cette ferme s'occupe de l'élevage de poisson carnassier, de poisson chat africain de tilapia, ainsi que des cyprinidés en particuliers la carpe royale, elle se trouve à 30 km du barrage de Ghrib lieu où se déroulera l'expérimentation des frayères artificielle flottantes.

### 3-Les structures de base de la ferme da Ain-Sultan

-Elle est doté de grands bassins en géo membrane : au nombre de 15 d'un diamètre de 15m, d'une profondeur de 1,20m d'un volume de 220.000L.

Petit bassin en géo membrane : au nombre de 10 d'un volume de 5m<sup>3</sup>

Tous les bassins sont dotés d'un système de vidange.

-L'écloserie : sa superficie est de 200m<sup>2</sup>, elle est thermo régulé et composé de 12 bassins de 10 m équipé d'un système de vidange.

-l'eau d'élevage est très riches en matières organiques et on oligoéléments est utilisée pour irriguées les arbres fruitiers et de ce fait augmente la productivité.

-La ferme se trouve à 30km du barrage de Ghrib, lieu où se déroulera l'expérimentation des frayères artificielle flottantes.



**Figure 7** : station piscicole de Ain sultan (original,2020)



**Figure 8 :** les grands bassins en géo membrane de la ferme piscicole(original,2020)



**Figure 9:** les bassins de l'écloserie de la ferme piscicole (original,2020)

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

### 4-Choix de substrat de fraie

Nous avons cherché à mettre au point une armature qui apporte à la frayère artificielle les qualités suivantes :

-offrir une bonne présentation au substrat de fraie et permettre de modifier facilement cette présentation, c'est-à-dire la profondeur d'immersion.

- la flottabilité

-être suffisamment robuste pour résister aux courants.

-être facile à transporter et à installer. Après différents essais réalisés en 1988, nous avons choisi en 1988 une armature composée de grillage associées à un gazon synthétique, des barres de 10 en fer, de 1 mètres de longueur et un centimètre de section assurent à la fois la rigidité et le lestage de l'armature et sur ce grillage que sont installées les substrats de fraie.

Nous avons cherché aussi des substrats qui soient le plus attractif possible pour le Sandre. D'après Gillet (1989) et Gillet et Dubois (1955), il est important que le substrat forme un réseau dense afin de retenir les œufs tout en facilitant la circulation de l'eau. il faut également qu'il ne se dégrade pas trop rapidement dans l'eau.

### 5-Dispositif de mouillage des frayères

En 1988 nous avons testé un système de mouillage destiné à maintenir les frayères à distance de la rive pour éviter leur échouage lorsque le niveau du barrage baisse rapidement. Ces frayères naturelles faites de conifères en parfaitement fonctionnées puisque 2 frayères remplies d'œufs ont été récupérées du barrage de Ghrib et ont été introduites dans le barrage Harreza.

### 6-Fabrication des frayères artificielles flottantes

Il existe plusieurs types de frayères artificielles qui sont généralement classées selon le mode de fixation :

-les frayères fixes.

-les frayères flottantes.

Dans notre étude on a choisi le type des frayères flottantes.

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

### 6.1. Dispositif d'ancrage utilisé en 2020

Nous avons testé un système de fixation d'une conception nouvelle. Ce système est formé par du tri-soudé de 1m<sup>2</sup> recouvert par de gazon synthétique ou de la filasse enfoncés verticalement dans le fond du plan d'eau, il est relié à des flotteurs en poly stères ainsi qu'à un lest de 10kg de poids.

Ce dispositif à parfaitement fonctionnée en 1988 et il peut convenir pour des frayères de grandes dimensions.



**Figure 10** : dispositif d'ancrage formé par un tri-soudé et un gazon synthétique (original,2020)



**Figure11** : forme finale de la frayère (originale,2020)

### 6.2. Les substrats de fraie

Plusieurs auteurs ont étudié la performance des divers types des substrats utilisés dans les frayères artificielles. Les principaux substrats étudiés peuvent être répartis en deux grandes catégories.

-**substrat naturel** : épicéa, cyprès....

-**substrat artificielle** : branches d'épicéa synthétique, enkamat (nom commercial désignant un treillis en plastique noir), diverses plantes en plastique et en fibres synthétique.

-les substrats artificiels : présentent l'avantage d'être réutilisables d'une année à l'autre, d'être plus légers, d'être disponible à toute saison et d'être plus facilement nettoyable.

Nous avons expérimenté différents substrats, naturels et artificiels, Dans le but de comparer leurs efficacités visa vis de plusieurs espèces, dans différents milieux nous avons cherché des substrats qui soient le plus attractifs pour les poissons. Dans ce but nous avons sélectionnée des matériaux formant des réseaux assez denses pour retenir les œufs et suffisamment aérés pour laisser circuler l'eau au travers.

Nous avons d'autre part recherché des matériaux qui résistent le mieux possible au colmatage et qui ne se dégradent pas trop rapidement dans l'eau.

-**substrat végétaux** : les conifères possèdent généralement des structures assez bien appropriées pour servir de substrat de fraie, leur feuillage persistant résiste long temps à l'immersion et leurs rameaux forment un réseau très dense. Les frayères naturelles ont été utilisées en 1988. Elles étaient rudimentaires et recouverte de branches de cyprès qui ont données de bons résultats sans se décomposés pendant l'embryogénèse.

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

### 6.3. Substrat en matières synthétique

Nous avons expérimenté du gazon synthétique et de la filasse sur des cadres en aciers munis de lestage et de corde, ainsi que d'ourdis en poly-stères qui servent de flotteurs.

Du gazon artificiel en plastique de 0.90mètre de largeurs, fixées sur un caillebotis a été également testé en 2020 pour son aptitude à servir de substrat de fraie.

Le gazon artificiel et la filasse viennent se substituer à la végétation aquatique immergée comme support de ponte.

### 6.4. Expérimentation sur la couleur du substrat des frayères.

Essais sur le pouvoir attractif du liquide d'accompagnement des gamètes.

### 6.5. Rôle de la couleur d'accompagnement du substrat

En 2020 la filasse qui recouvrait les frayères artificielles a été peinte avec le vert de malachite, ainsi qu'avec du  $KMNO_4$  (permanganate de potassium) et afin d'éliminer tout type des champignons, deux opérations ont été faite la première le 06 janvier et la deuxième le 29 janvier 2020.



**Figure12** : désinfection des frayères en gazon synthétique (original,2020)

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---



**Figure13** : coloration au vert de malachite et désinfection des frayères en filasse (originale,2020)



**Figure14** : le vert de malachite (original,2020)

Les frayères peintes ont été introduites dans le barrage de Ghrib au même titre que les frayères en gazon synthétique.

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

### 7-Essai sur le pouvoir attractif du liquide d'accompagnement des gamètes

En 2020 au cours de l'expérimentation des frayères flottantes une série d'expérimentation a été réalisée pour tester le pouvoir attractif des phéromones émises par les géniteurs. Ces substances seraient attractives et contenues dans le liquide d'accompagnement des gamètes (liquide séminal et ovarien). Les géniteurs ont été remplacés par du liquide séminal des ovules par une hormone stéroïdienne, la 17 alfa hydroxy 20 bêta dihydroprogestérone, contenue dans le fluide ovarien. Ces substances ont été placées dans des éponges recouvertes de polyéthylène et fixées à l'arrière du nid artificiel par 8m de fond.

- Pour les femelles sandre nous n'observons pas de différence entre les densités d'œufs sur les frayères témoins et sur les frayères garnies de géniteurs ou de substances phéromonales.

-Nature du périphyton rencontré sur les frayères artificielles à la fin du mois de mars et avril. Le périphyton, dans les deux cas est composé d'un grand nombre d'algues, en majorité des diatomées.

### 8-Installation des frayères dans le barrage

Les frayères artificielles flottantes ont été mise à l'eau avec le soutien de la direction de la pêche de la wilaya de Ain defla DPRH, la mise à l'eau des frayères est réalisée avant la période de reproduction du Sandre afin de garantir que l'espèce ciblée puisse utiliser les substrats artificiels pour déposer leur ponte.

Les sites d'installations des frayères dans le barrage de Ghrib avaient été choisis sur la base de critères favorables à la ponte du Sandre.

L'ensemble des frayères artificielles flottantes ont été mise en eau le 25 février 2020, le 08 mars 2020, le 17 mars 2020, le 28 mars 2020.

Les frayères ont d'abord été assemblées dans la barque avant d'être mise à l'eau pour finalement être tractée jusqu'à l'emplacement présentant la profondeur idéale (1.5m-2m) ,le type de frayères choisi nécessite l'emploi de quatre flotteur et deux briques reliées par une corde pour être maintenue en place ,de plus un poids est relié au centre de la frayères par une corde de 8m .Ce poids joue un double rôle ,il maintient l'ensemble du dispositif n place et assurent une tension qui empêche la frayères de s'emmêler.

Les sites d'implantation des frayères dans l'eau sont tous situé à 20 m du bord.



**Figure15** : mise en place des frayères dans le barrage (originale,2020)

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

### 9-Surveillance et observation des installations

Il est nécessaire de venir en véhicule examiné les frayères tous les 4 jours pour contrôler l'état et la présentation des frayères, observer la présence ou l'absence d'œufs et éventuellement nettoyer le substrat de frai et déplacé les frayères en cas d'absence de ponte.

Dans le cas de l'expérience réalisée en 1988, trois contrôles ont été réalisées en 1988, avant d'observer le début de la fraie du Sandre. Chaque inspection à nécessite 6 heures pour deux personnes soit 12 heures au totale.



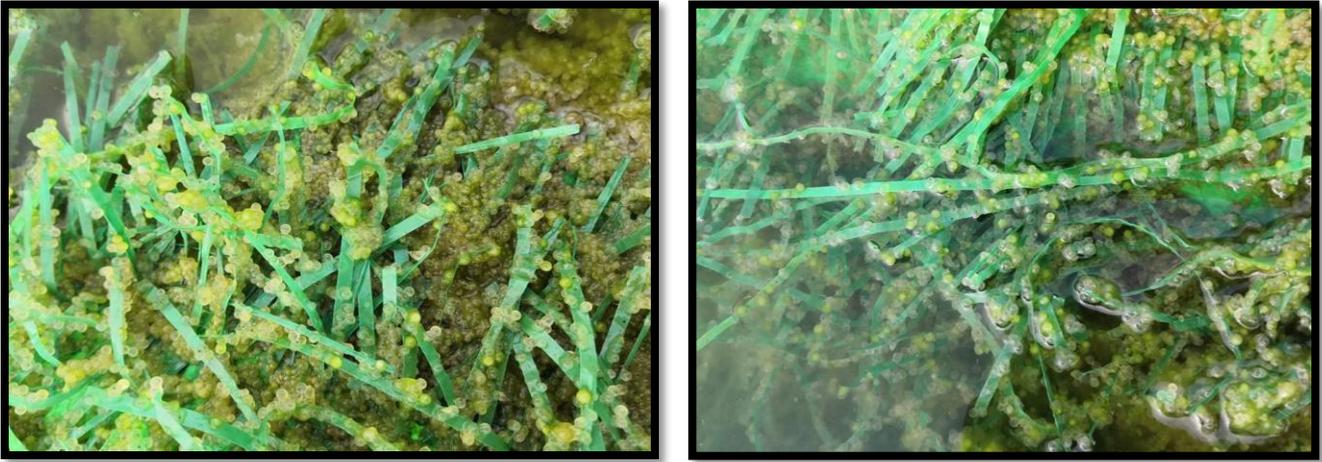
**Figure16** : suivi et observation de ponte (originale,2020)

### 10-Récolte et transport des œufs embryonnés

Après plusieurs observations de la ponte, on récupère la frayère et on enlève le tri-soudé pour qu'on puisse mettre la filasse et le gazon artificiel (substrat de frai) dans un sac rempli d'eau et finalement les transportés à la ferme.



**Figure17** : œufs fécondés du Sandre fixé sur la filasse (original,2020)



**Figure 18** : les œufs de Sandre fixés sur le gazon (original,2020).

### 11-Mise en place des œufs embryonnés dans les bassins

On a mis les œufs récoltés dans une eau traité par l'eau oxygéné (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) plus de l'oxy-tétra cycline et par le sel pour éliminer toutes les bactéries et pour traiter la saprolegnie.



**Figure19** : Immersion des œufs dans les bassins et traitement de l'eau avec l'eau oxygénée (original,2020).

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

---

### 12-Démontage ou nettoyage des frayères

Après la fraie du Sandre, les substrats des frayères étaient recouverts d'une couche importante de périphyton et de sédiment. Si l'on veut réutiliser les frayères artificielles jusqu'en avril, il faut prévoir environ un nettoyage tous les 15 jours car la vitesse de développement du périphyton s'accélère pendant le mois d'avril. En fin d'expérimentation, le démontage des frayères et de leur armature, ainsi que le chargement du matériel dans un véhicule est estimé à 4 heures pour l'ensemble des 25 frayères expérimentées au barrage de Ghrib.

Il est important de signaler que la ponte des géniteurs peut subitement être inhibée, ce phénomène peut s'expliquer par l'arrivée d'un refroidissement immédiatement après le début de la fraie. Dans ces conditions une partie importante de la population de femelle regagne des zones plus profondes sans frayer ou en frayant partiellement. La fraction de la population qui ne s'est pas reproduite avant l'arrivée du mauvais temps frayera plus profondément afin d'éviter que les eaux se charge de sédiment et en particulier le changement de température qui inhibe la ponte. L'ovulation de ces poissons est très sensible au changement climatique (température, pression atmosphérique, qualité de l'eau etc.)

### 13-Culture du zooplancton

Le zooplancton constitue l'aliment préféré pour la plupart des larves de poissons au cours de leurs premiers stade de vie, car indépendamment de sa valeur nutritive et de sa très grande digestibilité, cet aliment vivant est facilement détecté et capturé par les larves, en raison de sa petite taille, de ses mouvements de natation dans la colonne d'eau.

Les aliments vivants sont les principaux organismes qui interviennent dans l'alimentation des larves de poissons. Ils sont particulièrement importants dans l'élevage des larves de poissons dont le sac vitellin s'épuise rapidement, alors que leur appareil digestif est encore rudimentaire (Govonirt et al ;1986 park et al,2001)

Dans notre travail expérimental nous avons produit du zooplancton à partir de déjections de vache ,ces déjections ont un effet sur les paramètres physico-chimique et planctoniques de l'eau ,elle augmente le PH,la conductivité et la quantité des nutriments (l'ammoniac, le phosphore, les nitrites et les nitrates) ce qui contribue à une bonne croissance de la population de plancton(Garg, 1996 ; Garg&Bhatnagar, 1999 ; Tavares et al., 2009).ainsi l'utilisation des déchets organique améliore les biomasse phytoplanctoniques et zooplanctoniques de l'eau des milieux fertilisés (Garg, 1996 ; Garg&Bhatnagar, 1999 ; Parvez et al., 2006 ; Tavares et al., 2009).

Dans un sac on met une quantité de déjections de la vache « 0.5kg dans un mètre cube », cette matière organique fait augmenter la nourriture naturelle (phytoplancton et zooplancton) et une quantité de la chaux (CaCO<sub>3</sub>) dans le but d'augmenter le PH de milieux pour obtenir à la fin des concentrations élevées de chlorophylle et enfin on ajoute 500 g d'engrais qui contient de l'azote, le phosphore et le potassium qui sont les principales substances minérales que le phytoplancton utilise. On veille à bien fermer le sac et on

## CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

fait des petits trous pour l'oxygénation et comme dernière étape on met le sac dans un bassin remplis d'eau. Cette opération a pour but d'obtenir le phytoplancton nécessaire pour alimenter le zooplancton

Dans un second temps, on a récolté des daphnies à l'aide d'un filet à plancton et on les a mis dans le bassin de phytoplancton après 6 jour à 12 jours on obtient du zooplancton. Les groupes de zooplancton dominants rencontrés grâce aux déjections animales sont les rotifères les cladocères, les copépodes. Afin de garder uniquement les rotifères et détruire les copépodes et les cladocères qui sont nuisibles aux larves de sandre on a ajouté les organophosphorés (flibol).

Les rotifères sont utilisés avec succès comme des aliments vivant pour plusieurs espèces de poissons afin d'améliorer les performances de croissance et de survie larvaires pour l'augmentation du rendement de la production (villegas et *al* ;1990 ; Ottera,1993 ; reitan et99 *al*,13 ; lim wong,1997 ;castell et *al*,2003).



**Figure20** : Eau riche en phytoplancton pour la préparation du zooplancton (original,2020).

### **14-Incubation et éclosion des œufs de *Sandre*.**

L'incubation des œufs fécondés du sandre est réalisée sur le substrat de fraie en trois milieux

Dans un bassin rectangulaire en béton.

Dans un rece-way de 5000l.

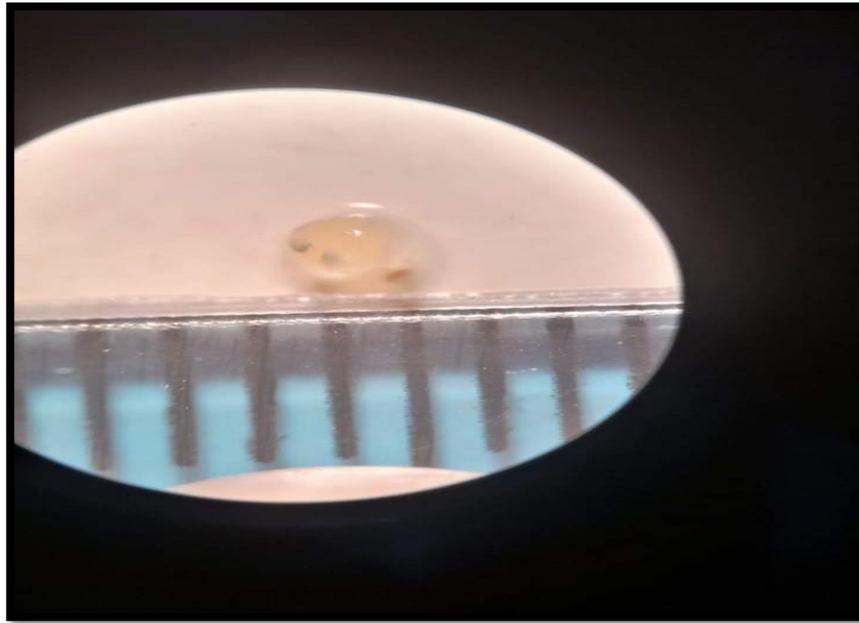
Dans des aquariums de 20 l.

Afin de maintenir la température constante entre 19 et 20°C° un contrôle quotidien a été réalisé pendant toute la période d'incubation.

### **15-Suivi de l'embryogénèse**

Le développement de l'œuf est un processus rapide qui passe du gonflement de l'œuf à la morphogénèse embryonnaire.

Trois (3) prélèvements ont été effectués pour la détermination des stades de développement embryonnaire.



**Figure21** : mesure de diamètre de l'œuf du sandre. (Original,2020).

### 16-L'élevage larvaire

On a préparé trois types d'alimentation afin de les comparer :

Alimentation par le zooplancton.

Alimentation par l'aliment artificiel.

Alimentation par un mélange de zooplancton et aliment artificiel.

L'élevage larvaire est effectué dans des réservoirs de 20 l et dans les bassins rectangulaires avec une eau de 19 à 20 degrés, le renouvellement de l'eau à 80% se déroulait chaque 3 jours avec une aération continue.

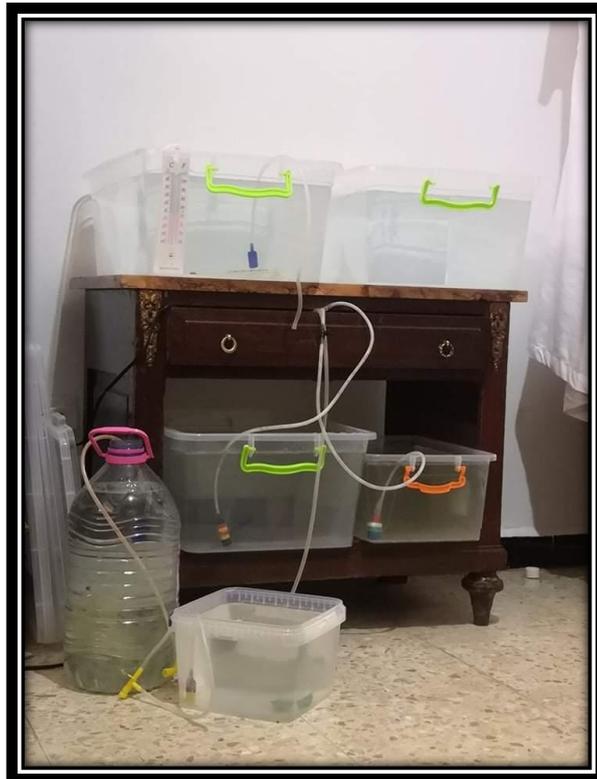
Nous avons commencé à nourrir les larves le deuxième jour post éclosion. A la fin de la résorption de la vésicule vitelline les larves nagent horizontalement.

On a alimenté les larves par le jaune d'œufs 5 fois par jours et du *Sacharomyces cerevisiae*(levure) pendant 2 jours, après le troisième jour on a commencé l'alimentation par le zooplancton (rotifères) de petite taille trois fois par jours, la distribution de l'aliment augmente progressivement jusqu'à la fin de la phase larvaire.

On a recouvert les bassins pour les protéger de la lumière, selon **Klein breteler(1989)** les larves de Sandre semblent très sensible à la lumières et préfèrent de faible intensité lumineuses.



**Figure22** : élevage larvaire du Sandre (originale,2020).



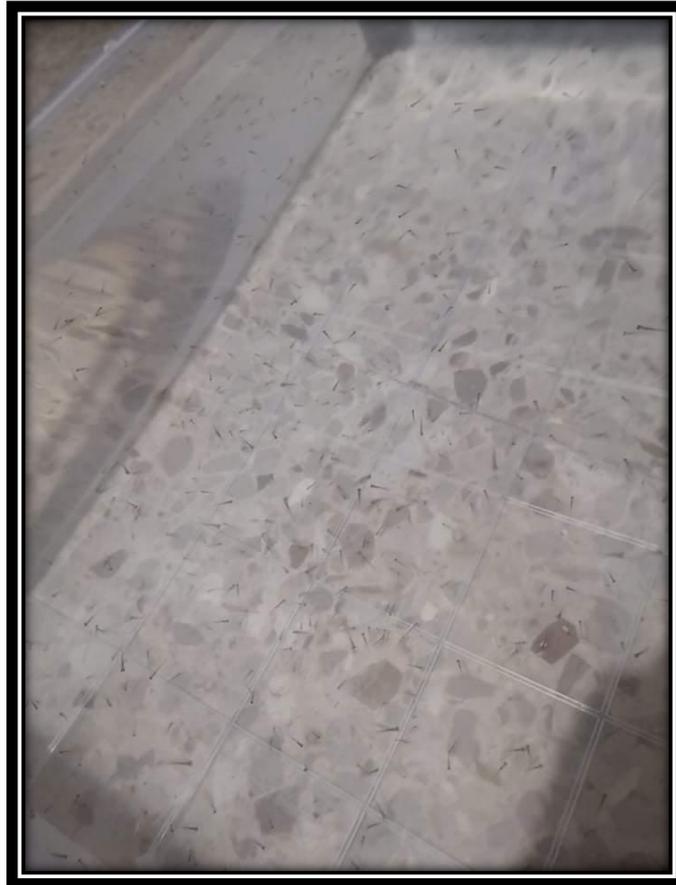
**Figure23** : les aquariums de trois type d'alimentation (originale,2020)



**Figure24** : les larves transparentes alimenté par le zooplancton (originale,2020)



**Figure25** : larves noir alimentés par un aliment artificielle (originale,2020)



**Figure26** : les larves de sandre après l'éclosion (originale,2020)



**Figure27** : échantillon de larve de sandre alimenté par le zooplancton dans un bassin 2 mois après l'éclosion (originale,2020)

# **CHAPITRE III**

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

### 1-Résultats des différentes installations des frayères

La date	Le type et le nombre des frayères	
	Filasse	Gazon
25/02/2020	5 frayères	9 frayères
08/03/2020	3 frayères	3 frayères
17/03/2020	1 frayères	2 frayères
28/03/2020	3 frayères	

**Tableau III.** Le nombre des frayères installées

### 2-Résultats des frayères récupérées

La date	Nombre des frayères	Nombre d'œufs
05/03/2020	2 frayères en gazon	72000
08/03/2020	1 frayère en filasse	300000
16/03/2020	1 frayère en filasse, en gazon	300000/72000
17/03/2020	1 en filasse, 2 en gazon	900000/720000
22/03/2020	4 en filasse, 1 en gazon	300000/45000
29/03/2020	1 en filasse	300000
06/04/2020	1 en filasse, 2 en gazon	300000/72000

**Tableau IV.** Les différents types des frayères récupérer avec le nombre d'œufs.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

---

### 3-Taux de fécondation

Calcul de la superficie des frayères

Superficie (frayères)= $\sum$ superficie de 4faces

$$S \text{ filasse A} = ((100 \times 100) \times 2) + ((100 \times 5) \times 4) = 22000 \text{ cm}^2$$

$$S \text{ filasse B} = ((50 \times 50) \times 2) + ((50 \times 2) \times 4) = 5400 \text{ cm}^2$$

$$S \text{ gazon A} = ((80 \times 50) \times 2) + ((80 \times 2) \times 2) + ((50 \times 2) \times 2) = 8520 \text{ cm}^2$$

$$S \text{ gazon B} = ((100 \times 80) \times 2) + ((100 \times 2) \times 2) + ((80 \times 2) \times 2) = 16720 \text{ cm}^2$$

Taux de fécondation = nombre des œufs fécondé  $\times$  100 / nombre totale des œufs

$$\text{Filasse A et B et gazon A} : 450 \times 100 / 500 = \mathbf{90\%}$$

$$\text{Gazon B : type 1} \quad 90 \times 100 / 100 = \mathbf{90\%}$$

$$\text{Type 2} \quad 30 \times 100 / 100 = \mathbf{30\%}$$

$$\text{Totale} \quad \mathbf{47,94\%}$$

Nombre totale des œufs

Nombre totale des œufs  $\rightarrow$  100%

Nombre total des œufs fécondés  $\rightarrow$  X

X : taux de fécondation

Nombre totale des œufs fécondé dans gazon B = nombre œufs fécondés type 1 + type 2

$$150000 \times 90 / 100 = 135000 \text{ œufs fécondés}$$

$$351600 \times 30 / 100 = 105480 \text{ œufs fécondés}$$

$$\sum \text{œufs fécondés} = 240480$$

$$501600 \rightarrow 100\%$$

$$240480 \rightarrow X$$

$$X = 240480 \times 100 / 501600 = \mathbf{47,94\%}$$

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

---

On a pris un échantillon qui contient 500 œufs dans les frayères de filasse A et B et gazon A, et un échantillon qui contient 200 œufs (100 œufs de types 1 et 100 œufs de type 2)

### 4-Taux d'éclosion

Taux d'éclosion=nombre des larves×100/nombre des œufs

Filasse A = $400 \times 100 / 500 = 80\%$

Filasse B= $400 \times 100 / 500 = 80\%$

Gazon A= $400 \times 100 / 500 = 80\%$

Gazon B : type 1 = $350 \times 100 / 500 = 70\%$

Type 2 = $100 \times 100 / 500 = 20\%$

Type 1 :105000 larves

Type 2 :70320 larves

Totale=175320

501600→100%

175320→x

X= $175320 \times 100 / 501600 = 34.95\%$

Nombre d'œufs dans 1 frayère=nombre d'œufs dans 1cm<sup>2</sup>×superficie de frayère

Filasse A= $9 \times 22000 = 198000$

Filasse B= $10 \times 5400 = 54000$

Gazon A= $9 \times 8520 = 76680$

Gazon B= $30 \times 16720 = 501600$

$501600 = (9 \times 16720) + (21 \times 16720)$

Nombre des œufs total=nombre d'œufs dans 1 frayère × nombre de frayères

Filasse A= $19800 \times 9 = 1782000$

Filasse B= $54000 \times 1 = 54000$

Gazon A= $76680 \times 6 = 460080$

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

---

Gazon B=501600×1=501600

Nombre des larves dans 1 frayère=nombre d'œufs dans 1 frayère nombre frayères

Filasse A= 158400×9=1425600

Filasse B=43200×1=43200

Gazon A=61344×6=368064

Gazon B =175320×1=175320

Taux d'éclosion total=nombre des larves totale×100/nombre des œufs totale

$$=2012184 \times 100 / 2797680$$

$$=71.92\%$$

### 5- Résultats de suivi de l'embryogénèse

Durant l'incubation, le cycle embryonnaire se poursuit à l'abri de l'enveloppe de l'œuf, que les larves finiront par rompre au moment de leur éclosion grâce à leurs enzymes frontales.

Les cellules embryonnaires dérivent de l'œuf fécondé par une série de division cellulaires qui donnent naissance à un arrangement stéréo typique de cellules appelées blastomères et puis commence le développement embryonnaire.

Comme chez tous les autres poissons, la phase embryonnaire du sandre commence au moment de la fécondation de l'œuf. Elle est caractérisée par une nutrition (endogène) de l'embryon à partir du vitellus et se répartit en trois sous phase :

-la phase de clivage recouvre le début du développement embryonnaire ainsi que les stades morula, blastula et gastrula jusqu'au début de l'organogénèse.

-la phase embryonnaire commence lorsque l'organogénèse est initiée et s'arrête une fois l'éclosion achevée.

-la phase éléuthéro-embryonnaire prend effet après l'éclosion et dur jusqu'à la fin de la résorption de la vésicule vitelline et le début de l'alimentation exogène.

On a rencontré des difficultés lors de suivi de l'embryogénèse on n'a pas déterminé tous les stades de l'embryogénèse, on a utilisé plusieurs échantillons d'œufs pour déterminer les stades, la majorité des œufs étaient dans le stade de premier mouvement et stade avant éclosion.



**Figure28** : stade de premier mouvement (originale,2020)



**Figure29** : stade avant l'éclosion (originale,2020)



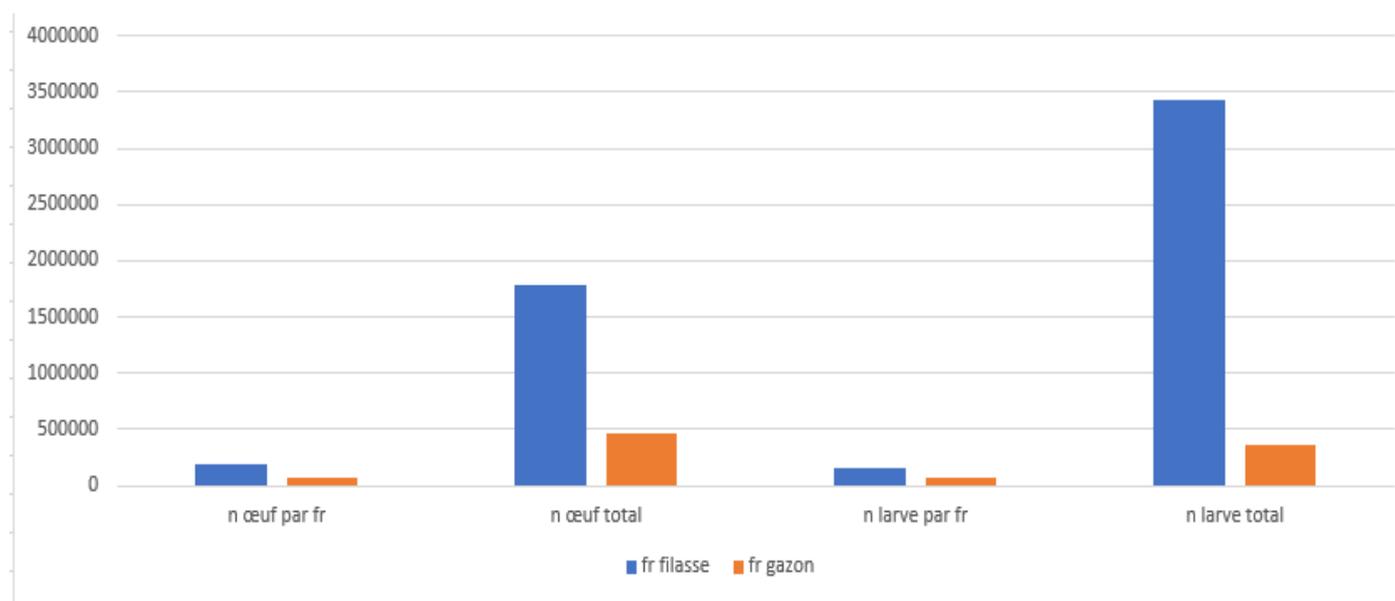
**Figure30** : larve éclore (original,2020)

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

### 6-Comparaison entre les frayères artificielle flottantes en filasse et en gazon synthétique

Type de frayère	N œufs par frayère	N œufs totale	N larve par frayère	N larve totale
<b>Filasse</b>	198000	1782000	158400	3425600
<b>Gazon</b>	76680	460080	61344	368064

**Tableau V.** nombre des œufs et des larves dans deux types de frayères



**Figure31:** histogramme de nombre d'œufs et des larves dans les frayères de gazon et de filasse

Ce graphique présente le nombre d'œufs et de larve dans une frayère ainsi que le nombre total des œufs et des larves introduites dans les frayères utilisées en 2020 avec la présence de deux substrats artificiel différents.

On remarque que le nombre d'œufs et de larves par frayère fabriqué en filasse est peu élevée par rapport au frayères fabriqué en gazon synthétique, par contre on remarque une grande différence entre le nombre totale des œufs et des larves compter dans toutes les frayères utilisées durant notre expérience, le nombre chez les frayères fabriqués en filasse est supérieur à celle du gazon synthétique.

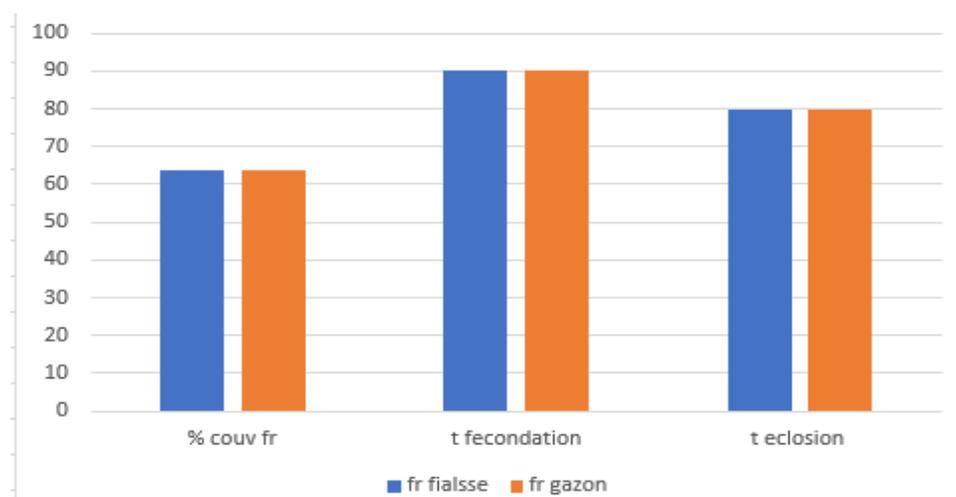
L' histogramme nous montre que il y a une différence entre les deux type de frayères au niveau de substrat de fraie ; la filasse est plus dense et entrelacé de ce fait les courants n'agissent pas sur les œufs pondus donc il n'y pas de pertes des œufs par contre les fils de gazon sont dispersés, cette dispersion a facilité les pertes des œufs par le courant, dans un second temps la superficie des frayères de filasse est plus grande par rapport à celle du gazon ce qui permet de retenir une plus grande quantité d' œufs.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

On a fait une deuxième comparaison au niveau de taux de fécondation et de taux d'éclosion calculé dans les deux types de frayères

Type de frayère	%couverture de frayère	Taux de fécondation	Taux d'éclosion
Filasse	63.6	90	80
Gazon	63.6	90	80

**Tableau VI.** Taux de fécondation et taux d'éclosion dans deux types de frayères.



**Figure 32 :** le pourcentage, le taux de fécondation et le taux d'éclosion des frayères de gazon et de filasse.

L'illustration présente le pourcentage de couverture des frayères par les œufs, le taux de fécondation et le taux d'éclosion dans les deux types de frayères, les résultats obtenus montre que les trois paramètres sont identiques donc le substrat de fraie utilisé n'as pas influé sur le taux de fécondation et le taux d'éclosion.

### 7-Comparaison entre les résultats obtenus en 1988 et en 2020

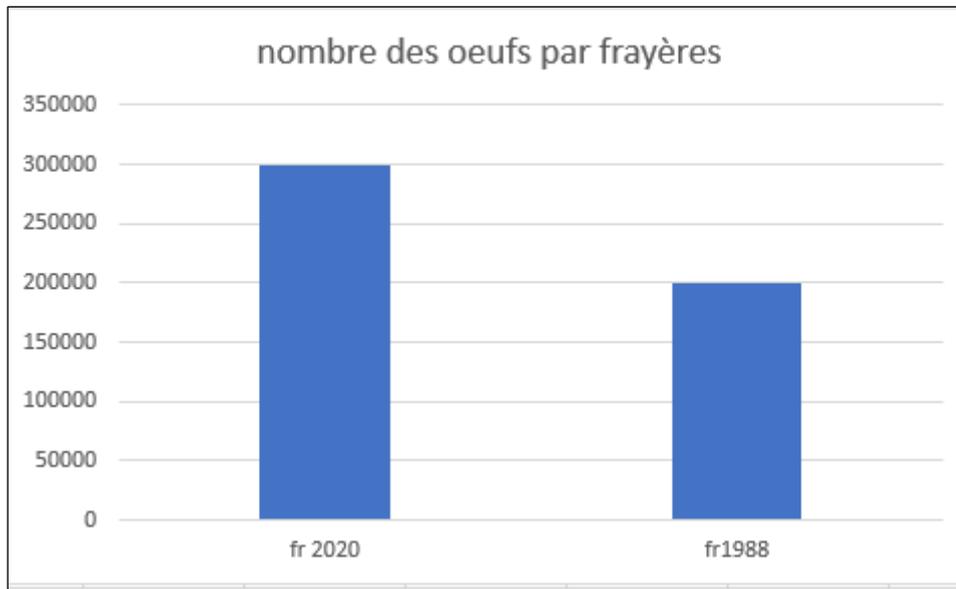
Type	Nombre œufs par frayère
Frayères 2020	300000
Frayères 1988	200000

Type	Densité œufs/m <sup>2</sup>
Frayères 2020	140000
Frayères 1988	120000

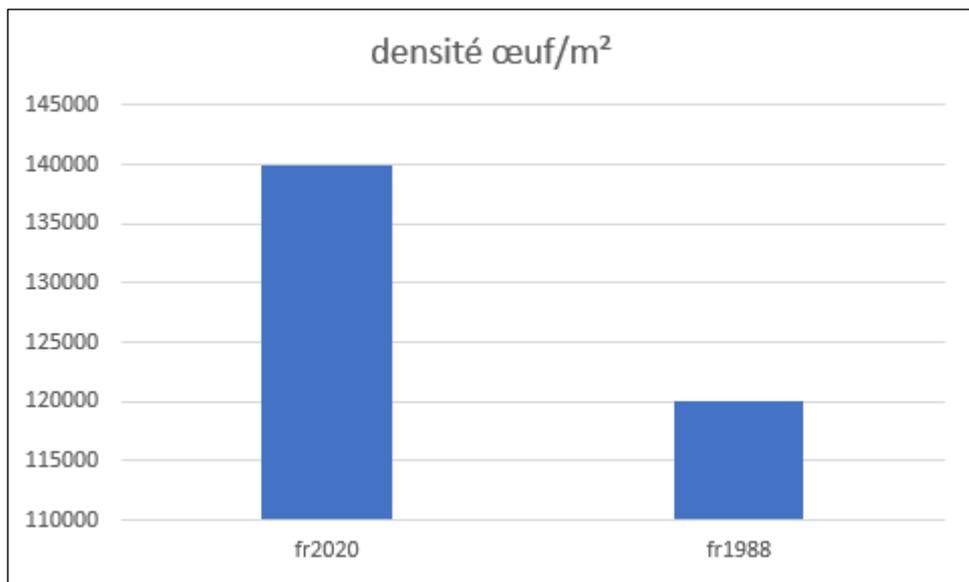
Type	Survie
Frayères 2020	78%
Frayères 1988	82%

**Tableau VII.** Survie, nombre et densité des œufs dans deux substrats de fraie différents

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

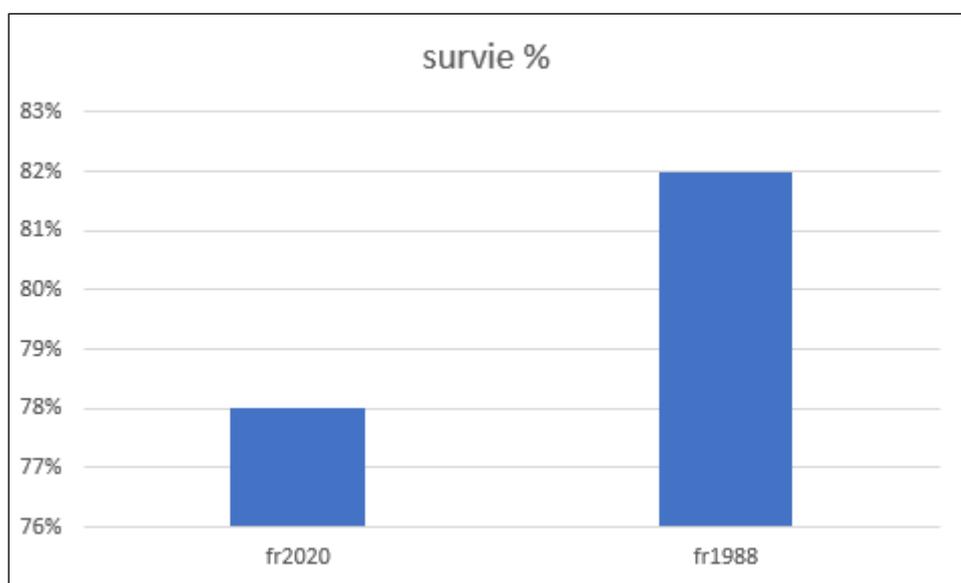


**Figure 33 :** nombre d'œufs par frayère en 2020 et en 1988



**Figure34 :** densité des œufs en 2020 et en 1988

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION



**Figure35** : pourcentage de survie en 2020 et en 1988

Les trois illustrations présentes la densité des œufs, le nombre des œufs par frayères et la survie dans deux expériences différentes.

Le premier été fait en 1988 avec un substrat naturel, la deuxième est en 2020 avec des substrats artificiels, le nombre des œufs par frayères et la densité des œufs dans les frayères de l'année 2020 sont supérieurs à celle de l'année 1988 par contre le pourcentage de survie chez les frayères fabriquées en 1988 est élevé par rapport aux frayères fabriquées en 2020.

A partir de ces résultats on peut conclure que la nature de substrat influe sur la survie des œufs.

### 8-Comparaison entre trois différentes méthodes

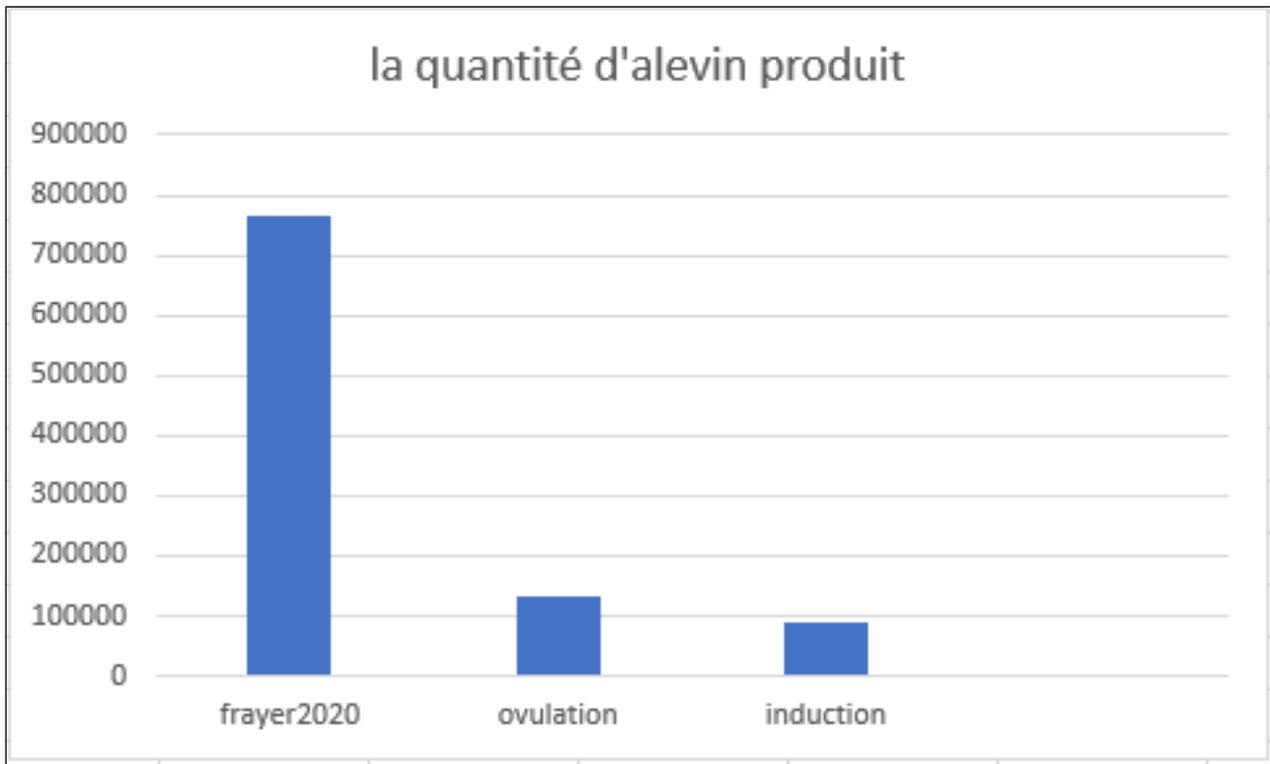
La méthode	Les couts en DA
Frayères	6000
Ovulation	7000
Induction	20000

La méthode	Les heures de travail
Frayères 2020	125h
Ovulation spontanée	109h
Induction du ponte	42h

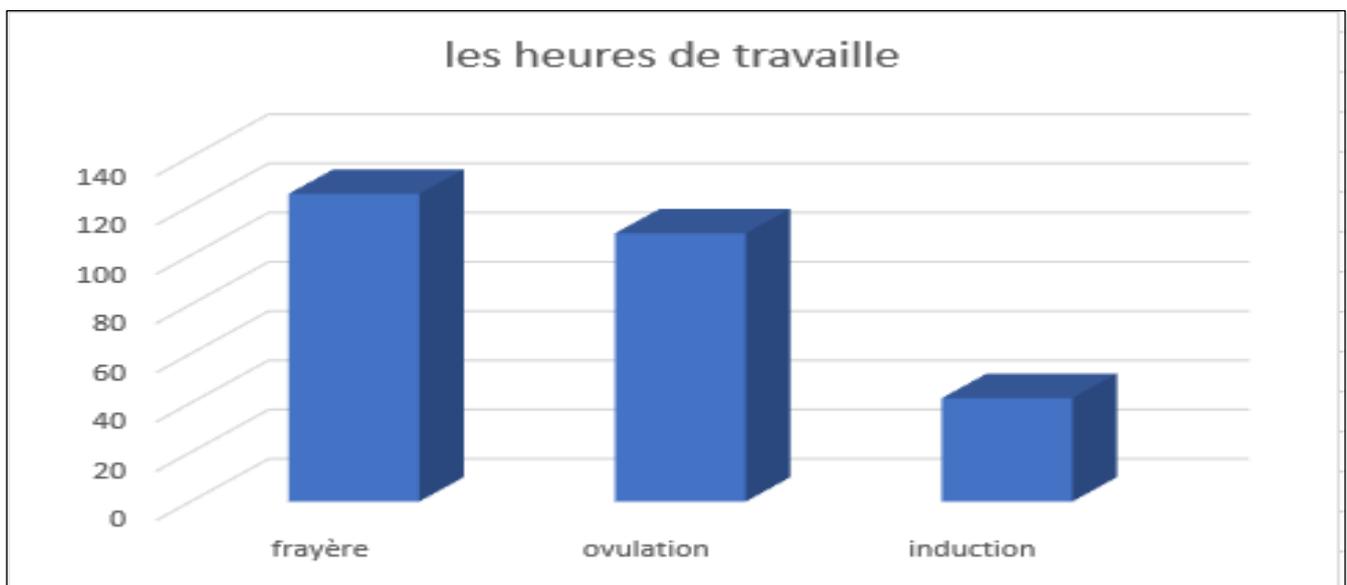
La méthode	Quantité d'alevins produit
Frayères 2020	764436
Ovulation spontanée	130500
Induction du ponte	88000

**Tableau VIII.** Les couts, les heures de travail et quantité des alevins produit avec trois méthodes différentes.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

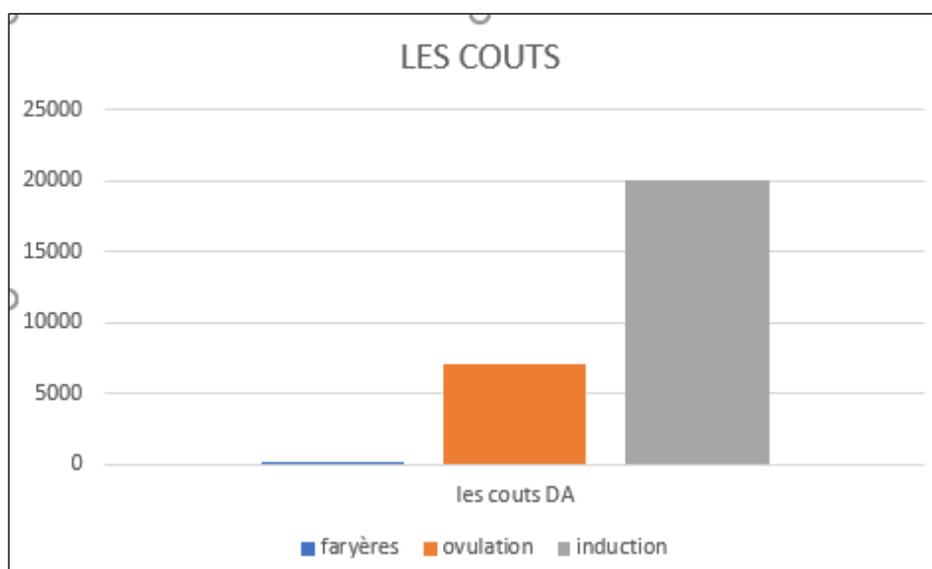


**Figure36** : la quantité d'alevins produit avec la méthode des frayères, ovulation spontanée et induction de ponte.



**Figure37** : les heures de travail avec trois méthodes.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION



**Figure38** : les couts en DA avec trois méthodes.

Les trois histogrammes représentent la quantité d'alevins produite, les heures de travail ainsi que les couts de trois méthodes.

La première est la méthode d'ovulation spontanée en étang.

La deuxième est la méthode d'induction de ponte.

La troisième c'est notre expérience des frayères artificielle flottantes est moins couteuse à la réalisation d'une écloserie, Par contre, le nombre d'heures de travail par rapport à la production d'alevin est du même ordre de grandeur

Le but du pisciculteur travaillant en écloserie est d'obtenir un lot d'alevins facilement contrôlable, destinés à être commercialisé ou transféré dans des installations de grossissement. Les œufs déposés sur des frayères artificielles sont destinés à rester dans leur plan d'eau d'origine.

Leur manipulation est difficile, car l'utilisation de ces œufs pour l'aquaculture ne peut s'envisager que dans des étangs ou des cages installées à proximité immédiate des frayères. Il existe actuellement des techniques de vaporisation des œufs pendant le transport qui améliore la survie de l'embryon. Le bilan d fonctionnement des frayères artificielles flottantes destinées au sandre peut sans aucun doute être amélioré. En travaillant avec des unités (frayères) de plus grandes tailles, le rapport entre le nombre d'heures de travail et la quantité d'œufs obtenus diminuerait. Ce rapport s'amoinerait aussi si les frayères récoltaient plusieurs fraies successives d'où une bonne préparation des frayères, une bonne désinfection et une bonne programmation.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

### 9-Estimation des couts

Nous avons choisi de réaliser ce bilan à partir des résultats fournis par l'expérimentation en 2018 sur le barrage Harraza. Le nombre d'heures de travail est donné à titre indicatif, car ce paramètre peut varier largement en fonction de l'accessibilité du site et de l'aptitude des techniciens.

#### 9.1. Cout du matériel nécessaire

Nous avons réalisé nous-mêmes l'armature des frayères. De ce fait, le prix de revient de l'armature est relativement faible mais le nombre d'heures de travail nécessaire à sa réalisation est assez important, puisque chaque frayère à nécessité 6 h de travail.

#### 9.2. Transport et déchargement du matériel, montage des frayères

1- Chargement et déchargement du matériel 2 heures.

2- Assemblage des armatures 3 heures.

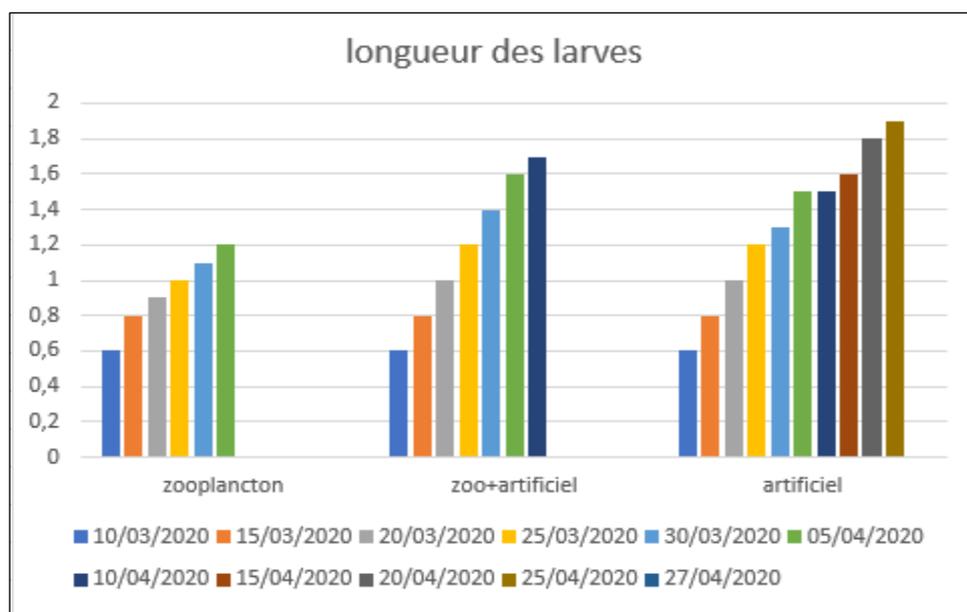
3-Montage du substrat des frayères :

a) en branchage 6 heures

b) en matière synthétique 3 heures

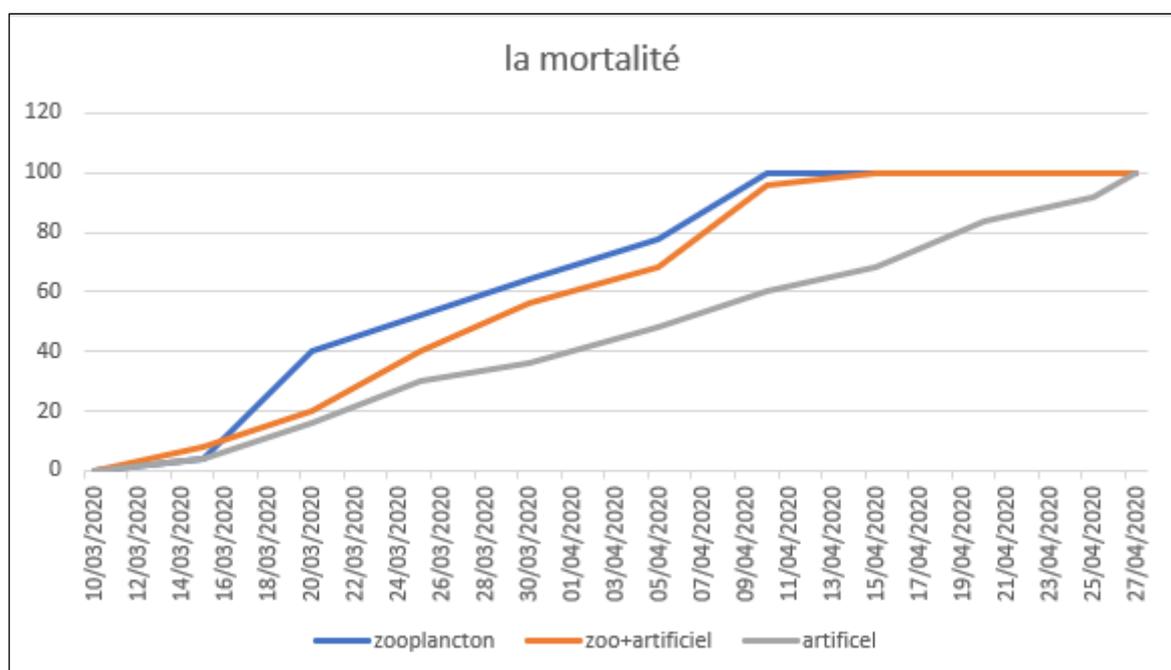
4-Mise en place des frayères sur les poteaux d'amarrage : 1,5 heure soit au total 9,5 h de main d'œuvre.

### 10-Comparaison entre les trois types d'alimentation



**Figure39** : la longueur des larves alimentées par le zooplancton, l'aliment artificiel et le mélange zooplancton –aliment artificiel.

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION



**Figure40** : la mortalité des larves chez les trois types d'alimentation

Les deux illustrations présentent la longueur des larves de sandre mesuré chaque 5 jours et alimenté par trois types d'alimentation ainsi que la mortalité

L'ammoniaque contenue dans l'eau du zooplancton a influé sur les larves de ce fait il a augmenté la mortalité.

### Discussion bilan et perspective

Nous ne pouvons pas encore considérer que les frayères artificielles flottantes sont définitivement mises au point car bien des aspects de leurs structures et de leurs fonctionnements sont encore corrigable. Toutefois à l'issu de ces travaux, nous constatons que le sandre accepte de venir pondre successivement sur les mêmes frayères artificielles flottantes sur des fonds de plus de 4 m. La densité des œufs en zone pélagique est comparable à celle que l'on observe sur les frayères installées au ras de la côte. Ce résultat peut s'expliquer en partie par les conditions climatiques très favorables qui ont régné au mois de mars, pendant la fraie du sandre. Il est probable que l'amélioration de la présentation des frayères entre aussi pour une part dans l'explication de cet accroissement. L'utilisation de frayères artificielles peut être envisagée par les gestionnaires des plans d'eau pour favoriser le recrutement naturel des poissons, particulièrement dans les milieux où les frayères naturelles sont très dégradées comme dans les retenues à niveaux variables. Cette technique ne demande pas d'investissements considérables mais en contrepartie, elle requière une main d'œuvre importante non négligeable pour l'installation et la maintenance des frayères, particulièrement lorsque la turbidité de l'eau ou l'eutrophisation provoquent rapidement la formation de dépôts sur le substrat de fraie. C'est pourquoi, dans un premier temps, nous conseillons de réserver l'utilisation des frayères artificielles à des sites où il existe un personnel suffisamment disponible pour y consacrer assez de temps. De plus, il est souhaitable de connaître le mieux possible les habitudes de fraie des poissons des plans d'eau

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

---

pour installer ou nettoyer les substrats de fraie juste avant la date de reproduction des différentes espèces susceptibles d'utiliser les frayères artificielles.

Il est recommandé, d'autre part, d'installer les frayères flottantes dans des sites abrités pour qu'elles soient protégées des débris charriés par les crues, des vagues et des courants. Ces deux derniers facteurs ont un effet répulsif sur la fraie du sandre (Machniak, 1975) et vraisemblablement sur la fraie d'autres espèces lacustres. L'utilisation des frayères artificielles, outre son intérêt direct pour le repeuplement des plans d'eau permet d'acquérir un certain nombre d'informations utiles sur les habitudes de reproduction du sandre.

En mars 2020, la fraie a commencé après de fortes pluies qui ont provoqué une élévation du niveau d'eau. Des observations renouvelées sur un plus grand nombre d'années permettraient de déterminer l'importance respective de la pluviosité et de la température dans l'induction de la fraie du sandre. Lorsque la température de l'eau dépasse 20 °C, nous n'observons plus de fraie de sandre ni sur nos frayères artificielles ni en zone littorale. Cela n'exclue pas la possibilité de fraie dans des eaux plus profondes et plus froides, comme cela a été décrit en Hongrie.

Il serait intéressant, pendant la fin mars et le début d'avril, d'immerger plus profondément les frayères artificielles pour tester cette hypothèse. La durée du développement embryonnaire du sandre est de 4 à 6 jours (75°C- jours en moyenne), sur les différentes frayères que nous avons suivies. Au cours de deuxième quinzaine de mars, ce phénomène a duré moins de 5 jours. Si l'on se réfère au nombre de degrés/jour cités dans la littérature pour le développement embryonnaire du sandre), cela laisse supposer que le calcul des degrés/jour doit être établi à partir des températures maximales plutôt qu'à partir des moyennes. Les fluctuations ou température maximale se déroule de 11h du matin 14H. Lorsque la température de l'eau de surface est refroidie par des intempéries les sandres frayent plus profondément (C. Gillet, 1989).

Nous avons observé en 1988 lors de notre première expérimentation des fraies de sandre tardive à plus de 3 m du fond, lorsque le mauvais temps avait provoqué le brassage de l'eau. Les températures étaient alors identiques sur les quatre premiers mètres d'eau. A l'inverse il semblerait que le sandre ne fraie plus en surface lorsque la température de l'eau dépasse 20°C. Il serait possible de déterminer, à l'aide de frayères artificielles immergées à différentes profondeurs si la préférence des différentes espèces vis-à-vis de la profondeur de leur frayère n'est pas dépendante du gradient de température entre la surface et les couches d'eau plus profondes. Après la ponte des œufs sur les frayères artificielles, l'embryogenèse qui dure une moyenne de 75°C-j est très rapide comparé à d'autres espèces lacustres. Elle les met à l'abri d'un engorgement trop important car le fouling reste le principal obstacle au bon fonctionnement des frayères artificielles quand elles ne sont pas récupérées à temps dans les barrages ou les retenues collinaires. Ceux-ci sont recouverts d'algues filamenteuses qui masquent complètement la structure en réseau des substrats. L'utilisation de frayères artificielles peut être envisagée par les gestionnaires des plans d'eau pour favoriser

## CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

---

le recrutement naturel des poissons, particulièrement dans les milieux où les frayères naturelles sont très dégradées comme dans les retenues à niveaux variables. Cette technique ne demande pas d'investissements considérables mais en contrepartie, elle reclame une somme de main d'œuvre non négligeable pour l'installation et la maintenance des frayères, particulièrement lorsque la turbidité de l'eau ou l'eutrophisation provoquent rapidement la formation de dépôts sur le substrat de fraie. C'est pourquoi, dans un premier temps, nous conseillons de réserver l'utilisation des frayères artificielles à des sites où il existe un personnel suffisamment disponible pour y consacrer assez de temps. De plus, il est souhaitable de connaître le mieux possible les habitudes de fraie des géniteurs de sandre des plans d'eau pour installer ou nettoyer les substrats de fraie juste avant la date de reproduction sur les frayères artificielles.

# Conclusion

## CONCLUSION

---

### Conclusion

Pour les différentes frayères que nous avons expérimentées, l'observation des dépôts d'œufs sur les frayères a permis de connaître avec précision la date du commencement de la fraie et la durée de ce phénomène. L'utilisation des frayères artificielles peut aussi permettre le développement d'un certain type d'aquaculture. La collecte des larves destinées soit à être déversés dans d'autres milieux, soit à produire des juvéniles dans des bassins avoisinants pour améliorer l'efficacité du repeuplement d'autres plans d'eau et ainsi diminuer les charges d'une reproduction artificielle. De plus, il est souhaitable de connaître le mieux possible les habitudes de fraie des géniteurs de sandre des plans d'eau pour installer ou nettoyer les substrats de fraie juste avant la date de reproduction sur les frayères artificielles.

L'utilisation des frayères artificielles, outre son intérêt direct pour le repeuplement des plans d'eau permet d'acquérir un certain nombre d'informations utiles sur les habitudes de reproduction des poissons dans chaque milieu.

Ici nous citons un exemple sur l'étude des bruits émis par certaines espèces pour accélérer la ponte. L'étude des sons émis pendant la fraie, très spécifiques à chaque espèce, apporterait des informations supplémentaires pour déterminer le commencement et les variations d'intensité de la fraie. De plus, ces bruits ont peut-être un rôle attractif spécifique au même titre que les phéromones pour les géniteurs de la même espèce. Cette technique expérimentée sur les frayères flottantes nous a permis de récupérer 17 frayères d'œufs de sandre. Ses œufs une fois acheminés vers la ferme d'Ain-sultane ont fait l'objet d'un suivi de l'embryogenèse et des traitements prophylactiques. Après éclosion des œufs embryonnés nous avons obtenus une moyenne de 2 millions de larves qui ont été alimentés après résorption de la vésicule vitelline avec des nauplius de rotifères de copépodes et de cladocères. Les bassins au nombre de 10 d'une contenance de 5000 l et surtout un autre de 220.000 ont fait l'objet d'une fertilisation en matière organique et en chaux afin de réguler le Ph et surtout pour accélérer la photosynthèse indispensable pour le développement larvaire.

Les larves obtenues à la ferme da Ain sultane ont fait l'objet d'un ensemencement de différents barrages à l'ouest (Mostaganem,Sidi –Bellabes) à l'est (Constantine)dans la W.de Ain-defla ,(barrage Deurdeur,Arrib,barrage de Médea ) ainsi qu'à Tissemsilt et Djelfa .

Cette opération de repeuplement s'est faite par la direction des pêches de la Wilaya de Ain –defla en collaboration avec le directeur de la ferme de Ain Soltane et l'équipe de recherches de l'université de Miliana composées du Dr Rouabah Aek, et des étudiants suivants : Boukera Abaci Chaima ,Bouyala Soumia ,Bouraba Hizia, Ould Saaid Abir, Khial Taha El Bachir ainsi que de Youcef Touhari.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### Références bibliographiques.

#### A

Amara, R., Laffargue, P., Dewarumez, J.M., Marinyak, C., Lagardere, F. & Luczac, C., 2001.

Feeding ecology and growth of O-group flatfish (sole, dab and plaice) on a nursery ground (southern bight of the Nord Sea). *J. Fish. Biol.* 58: 788-803.

Anonyme, 2006. Données du Ministère de la Pêche et des ressources halieutiques.

Anonyme, 2013. Données du Centre national de la recherche et du développement de la pêche et de l'aquaculture.

#### B

Bekbergenov, Z. & Sagitov, N.I., 1984. Feeding habits of juveniles of some commercial fishes in the AmuDar'ya River. *J. Ichthyol.* 124(3):18-22.

Biró, P., 1973. The food of pikeperch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany* 40:150-183.

Blanco, S., Romo, S., Villena M.-J. & Martínez, S., 2003. Fish communities and food web interactions in some shallow Mediterranean lakes. *Hydrobiologia* 506-509:473-480.

Bolotova, N.L., Zuyanov, O.V., Zuyanov Y.A. & Shitova, S.V., 1995. Acclimatization of Zander, *Stizostedion lucioperca*, and its incorporation into the food chain of Lake Vozhe. *J. Ichthyol.* 35(7):122-142.

Bruslé, J. & Quignard, J.P., 2001. *Biologie des poissons d'eau douce européens*, Lavoisier. Paris, p. 625.

Breder, C.M. & Rosen, D.E., 1966. *Modes of reproduction in fishes*. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 941 p.

Bryazgunova, M.I., 1979. Feeding relationships of the young of the pikeperch, *Lucioperca lucioperca*, the bream, *Abramis brama*, and fishes of lesser importance in the lower reaches of the Don. *J. Ichthyol.* 19(2):57-65.

#### C

Castell J., Blair T., Neil S., Howes K., Mercer S., Reid young-Lai J., Gullison B., Dhert P. & Sorgeloos P. 2003. The effect of different HUFA enrichment emulsions on the nutritional value of rotifers (*B. plicatilis*) fed to larvae haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquacult. Int.*, 11(1-2): 109-117.

Craig, J.F., 2000. *Percid fishes, systematics, ecology and exploitation*. Blackwell Sciences, Oxford, UK. 352 pp.

#### D

Deelder C. & Willemsen J., 1964. Synopsis of biological data of pike-perch *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus 1758), Rome.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### **F**

FAO, 1997. FAO database on introducedaquaticspecies. FAO Database on IntroducedAquaticSpecies, FAO, Rome

FAO, 2015. Rapport de « la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2014 », aux délégués d'une cinquantaine des pays participants à la réunion biennale du sous-comité FAO de l'aquaculture (New Delhi, 4-8 Septembre Rome/ New Delhi 2012).

FAO, 2019. Bases de données et statistiques. Fisheries département capture production. FAO.by major fishing areas. www.fao.org

Frankiewicz P., Dabrowski K. &Zalewski M., 1996. Mechanism of establishingbimodality in a size distribution of age-0 pikeperch, *Stizostedionlucioiperca* (L.) r the SulejowReservoir, Central Poland. *AnnalsZoologiciFennici* 33: 321-327.

Fricke, R., Eschmeyer, W.N. &Fong, J.D., 2019. Catalog of fishes

Froese, R. & Pauly. D., 2003. FishBase. World Wide Web electronic publication.

### **G**

Garg S. K. 1996. Brackish water carp culture in potentiallywaterlogged areas using animal wastes as pond fertilizers. *Aquaculture international*, 2(4): 143-155.

Garg S. K. & Bhatnagar A. 1999. Effect of different doses of organicfertilizer (cowdung) on pond productivity and fishbiomass in still water ponds. *Journal of AppliedIchthyology*, 15: 10-18.

Gillet C.(1989).réalisation de frayères artificielles flottantes pour les poissons lacustres (brochet,perche,cyprinidés).*hydroecol.appl.*1 :145-193.

Gillet C.& Dubois J.P (1995).A survey of the spawning of perch (*percafluviatilis*),pike(*esoxlucius*) and roach (*butilusrutilus*),using artificiel spawningsubstrates in lakes.*Hydrobiologica* 300/301 :409-15.

Govoni J. J., Boehlert G. W. & Watanabe Y. 1986. The physiology of digestion in fishlarvae. *EnvironmentalBiology of Fishes*, 16: 59-77.

### **K**

Keith, P. &Allardi, J., 2001. Atlas des poisons d'eau douce de France. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. *Patrimoines naturels*, 47 :1-387.

Keith, P. &Allardi, J. 1998. The introducedfreshwaterfish of France: status, impacts and management. p. 153-166. In I.G. Cowx (ed.) *Stocking and introduction of fish*. Fishing News Books. MPG Books Ltd., Bodmin, Cornwall.Korwin-Koskowski, M., G. Jowko and B. Jerierska, 1981. The influence of group effect on oxygenconsumption of carp(*Cyprinuscarpio* L.) larvae. *Rocz. NaukRoln. Ser., H.* 99:49-62.

Klein Breteler, J.G.P., 1989. Intensive culture of pike-perchfrywith live food. In: N. De Pauw, E. Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (Eds). *Aquaculture- A biotechnology in Progress*. E.A.S., Bredene Belgium.

Kottelat, M. &Freyhof, J. 2007. Handbook of Europeanfreshwaterfishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.

Koed, A., Mejlhede P., Balleby K. &Aarestrup K., 2000. Annualmovement and migration of adultpikeperch in a lowland river. *Journal of Fish Biology* 57: 1266-1279.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Kucharczyk D., Kestemont P. & Mamcarz A. 2007. Artificial Reproduction of Pikeperch. Polish Ministry of Science, Olsztyn, Poland.

### L

Lappalainen J., Dörner H. and Wysujack K., 2003. Reproduction biology of pickperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 95-106.

Lappalainen J., Malinen T., Rahikainen M., Vinni M., Nyberg K., Ruuhijärvi J. & Salminen M., 2005. Temperature dependent growth and yield of pikeperch, Zander

Lim L. C, Wong C. C. 1997. Use of the rotifer, *Brachionus calyciflorus* Pallas, in freshwater ornamental fish larviculture. *Hydrobiologia*, 358: 269-273.

### M

Machniak K. (1975a) The effects of hydro-electric development of the biology of northern fishes (reproduction and population dynamics). II Northern pike *Esox lucius* L., a literature review and bibliographie. Fisheries and marine service, Technical report n° 528, Canada.

Magnan D. 1999. Le sandre (*Sander lucioperca* (L.)) : biologie, comportement et dynamique des populations en Camargne. France. 99 p.

M'Hetli, M., 2001. Le Sandre *Stizostedion lucioperca* (L., 1758 Téléostéens, Percidae) poisson allochtone: étude biologique et essai d'optimisation des critères d'élevage. Thèse de doctorat de l'Université de Tunis El Manar. 136 p.

### N

Nelson, J.S., 1984. *Fishes of the world*. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 523 p.

Nelson, J.S., 1994. *Fishes of the world*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600p.

### O

Olivier J.-M. & Schlumberger, O., 2001. Le sander *Stizostedion lucioperca* (Liné, 1758). In: Atlas des poissons d'eau douce de France (Keith P. & Allardi J. Edit). Patrimoines naturels, MNHN, Paris n° 47 : 312-313.

Ottera H. 1993. Feeding, growth and survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larval reared in replicate plastic enclosure. *Can J. Fish Aquat. Sci.* 50(5): 913-924.

Ozyurt, C.E., Kiyaga, V.B. Mavruk S. & Akamca, E. 2011. Spawning, maturity length and size selectivity for pikeperch (*Sander lucioperca*) in Seyhan Dam Lake. *J. Anim. Vet. Adv.* 10(4):545-551.

### P

Pascal Brayan S. D., & Robinson A. T 2005. Visual object classes challenge was to recognize objects from a number of visual object classes in realistic scenes (i.e. note presegmented objects). Four object classes were selected. Washington, DC 736 pp.

Pinder, A.C., 2001. Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles. Freshwater Biological Association. The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, UK. Scientific Publication No. 60. 136 p.

Poulet, N., 2004. Le sandre (*Sander lucioperca* (L.)) : biologie, comportement et dynamique des populations en Camargue (Bouches du Rhône, France). Thèse de Doctorat, Université Toulouse II. 186 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### R

Reitan L., Kjell T., Jose R., Gunvor O. & Olsen Y. 1993. Nutritional effects of algal addition in the first feeding of turbot *Scophthalmus maximus* larvae. *Aquaculture*, 188(3): 257-275.

### S

Schlumberger O., 2002. Mémento de pisciculture d'étang. 4ème édition, Ed. Cemagref, Montpellier (France), 238p.

Sonesten L., 1991. The biology of pikeperch - a literature review. *Information från Sotvattenlaboratoriet Drottningholm* 1: 68-71.

### T

Tavares L. H. S., Santeiro R. M., Coelho R. M. P. & Braga F. M. 2009. Effect of fertilization in water quality and in zooplankton community in open plankton-culture ponds. *Bioscience Journal*, 25(3): 172-180.

Thiel, R., T. Mehner, B. Köpcke & R. Kafemann, 1996. Diet niche relationship among early life stages of fish in German estuaries. *Mar. Freshwat. Res.* 47:123-136.

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.

Turki, M., M'hetli, A., Cheriki. & Kraiem, M.M., 2009. Caractérisation et variation phénotypique et biologique des deux sexes du sandre *Sander lucioperca* (L., 1758) (Téléostéens, Percidae) dans la retenue de barrage de Nebhana (Tunisie centrale). *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol, 36 :75-85.

### V

Van Densen WLT., 1985. Feeding behavior of major 0+ fish species in a shallow, eutrophic lake (Tjeukemeer, The Netherlands). *Zeitschrift für angewandte Ichthyologie* 2:49-70

Vehanen, T., P. Hyvärinen & A. Huusko, 1998. Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a large regulated lake. *J. Appl. Ichthyol.* 14(1-2):15-22.

Villegas C. T., Millamena O. & Escritor F. 1990. Food value of *B. plicatilis* fed three selected algal species as live food for milkfish *Chanoschanos* Forsskal fry production. *Aquacult. Fish. Mgt.*, 21: 213-219.

### W

Welcomme, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294. 318 p.

### 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.

# **Annexes**

## ANNEXES

**Tableau I.** Noms vernaculaires de L'espèce de poisson *Stizostedion lucioperca* ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) ; Fao, 2019).

Continent	Régions	Noms vernaculaires <i>S. lucioperca</i>
Europe	Albanie	Lucioperke, luci, Sharmaku heshtor (Ndoc, 1995 ; Dhora, 2008)
	Allemagne	Sandat, Sandart, Sannat (Smolian, 1920)
	France	Perche-brochet, sandre, (Keith, 2001 ; FAO, 2018)
	Italie	lucioperca
	Serbie	Smudj (blanc et al., 1971)
	Austria	Schill, zander (blanc et al., 1971)
Asie	Russie	Wolgazander, berschick (smolin, 1920)
	Grèce	Potamolavrako (economidis, 1991)
	Irane	Sevideh (coad, 2003)
	Turquie	Akbalik (deval, 2002)
	Ouzbékistan	Pikeperch (kamilov et al., 1995)
Amérique	USA	Zander (nelson et al., 2004)
Afrique	Algérie	sander

**Tableau II.** Introduction du sandre *Stizostedion lucioperca* dans différents pays du monde

(- : absence de données) ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Période/année	Pays d'origine	Pays d'introduction	référence
-	Inconnu	Ouzbékistan	Kamilov & Urchinov (1995)
-	Inconnu	Croatie	Fao (1997)
-	Inconnu	Tchécoslovaquie	Holcík (1991)
-	Inconnu	Iran	Bartley (2006)

## ANNEXES

-	Inconnu	Portugale	Bartley (2006)
-	Inconnu	Azores Is.	Azevedo et al. (2004)
-	Inconnu	Slovenia	Azevedo et al. (2004)
-	Inconnu	Espagne	Fao (1997)
-	Inconnu	USSR	Holcík (1991)
-	Inconnu	Nort Dakota	Robins et al. (1991)
1954 - 1956	Inconnu	Kyrgyzstaine	Savvaitova& Petr (1999)
1960 - 1969	USSR	Chine	Ma et al.(2003)
1800- 1899	Eastern Europe	Germanie	Welcomme(1988)
1878	Sweden	UK	Welcomme (1988)
1878	Germanie	UK	Lever, 1977
1879	Sweden	Denmarque	Welcomme (1988)
1879	Germanie	Denmarque	Welcomme (1988)
1880	Inconnu	Switzerland	Fao (1997)
1888	Europe central	France	Keith &Allardi(1998)
1890	Europe de l'est	Flanders	Verreycken et al.(2007)
1900	Europe de l'est	Italie	Bianco &Ketmaier(2001)
1900	France	Italie	Bianco &Ketmaier(2001)
1901	Germanie	Netherlands	Welcomme (1988)
1949	Germanie	Maroc	Welcomme (1988)
1955	Austria	Turquie	Welcomme (1988)
1968	Germanie	Tunisie	Welcomme (1988)
1968	France	Tunisie	Fao (1997)
1970	Germanie	Etat unisde l'America	Bartley(2006)
1985	Hongrie	Lac Oubeira et barrage	Fao (1997)
1987	Hongrie	Cyprus	Welcomme (1988)

## ANNEXES

**Tableau III.** Le nombre des frayères aménagées, récupérées avec présence de ponte et frayères

La date	25 février	08mars	17 mars	28 mars
Installé	14	08	09	03
Récupéré	4	3	8	3
Récupéré avec présence de ponte	1	3	0	0
Frayères endommagées	9	2	1	0

endommagée

**Tableau IV.** Les différents calculs dans deux types de frayère

	Type des frayères			
	Filasse		Gazon	
Nombre de frayères	9	1	6	1
Nombre des oeufs dans un échantillon 9	9	10	9	30
Superficie d'un échantillon 1cm <sup>2</sup>	1	1	1	1
Superficie de frayères cm <sup>2</sup>	22000	5400	8520	16720
%de couverture de frayères	63.6	70.65	63.6	100
Taux de fécondation	90	90	90	42
Taux d'éclosion	80	80	80	30
Nombre des œufs dans 1 frayère	198000	54000	76680	501600
Nombre des oeufs totale	1782000	54000	460080	501600
Nombre des larves dans 1 frayère	158400	43200	61344	210672
Nombre des larves totale	3425600	43200	368064	210672

## ANNEXES

**Tableau V.** densité, survie et stade embryonnaires des œufs dans deux substrats différents.

Substrat	Densité	Survie	Stade embryonnaire
Cyprés	120.000/m <sup>2</sup>	82%	Stade bourgeon caudal
Substrat artificiel	140.000/m <sup>2</sup>	78%	Stade bourgeon caudal

**Tableau VI.** Valeurs des différents paramètres physico chimique chez le sandre.

La date	No3 mg/l	No2 mg/l	GH	KH	PH	Cl2 mg/l
05/03/2020	250	0	>21d	6d	7.6	0
08/03/2020	250	0	>21d	6d	7.6	0
10/03/2020	250	0	>21d	10d	7.2	0
16/03/2020	250	0.2	>21d	10d	7	0
20/03/2020	100	0.2	>21d	10d	7.2	0
29/03/2020	100	0.2	>21d	10d	7.6	0
30/03/2020	250	0.5	>21d	10d	7.2	0
05/04/2020	250	0	>21d	10d	7.6	0
06/04/2020	100	0	>21d	10d	7.6	0
20/04/2020	250	2	>21d	10d	7.6	0

## ANNEXES

**Tableau VII.** Résultats de l'alimentation des larves de l'aquarium numéro 1

La date	Aquarium 1 alimentation par le zooplancton			
	Longueur mm	Mortalité%	Nombre	La couleur
10/03/2020	0.6	0	50	Transparent/gris
15/03/2020	0.8	4	48	Transparent/gris
20/03/2020	0.9	40	30	Gris
25/03/2020	1	52	24	Gris
30/03/2020	1.1	64	18	Gris
05/04/2020	1.2	78	11	Gris
10/04/2020	/	100		/
15/04/2020	/	100		/
20/04/2020	/	100		/
25/04/2020	/	100		/
27/04/2020	/	100		/

**Tableau VIII.** Résultats d'alimentation des larves de l'aquarium numéro 2

La date	Aquarium 2 alimentation par zooplancton et aliment artificiel			
	Longueur mm	Mortalité%	Nombre	La couleur
10/03/2020	0.6	0	50	Transparent/gris
15/03/2020	0.8	8	46	Transparent/gris
20/03/2020	1	20	40	Gris
25/03/2020	1.2	40	30	Gris
30/03/2020	1.4	56	22	Gris
05/04/2020	1,6	68	16	Gris
10/04/2020	1,7	96	2	Gris
15/04/2020	/	100	/	/
20/04/2020	/	100	/	/
25/04/2020	/	100	/	/
27/04/2020	/	100	/	/

## ANNEXES

**Tableau IX.** Résultats d'alimentation des larves de l'aquarium numéro 3

La date	Aquarium 3 alimentation par l'artificiel			
	Longueur mm	Mortalité	Nombre	Couleur
10/03/2020	0.6	0	50	Transparent/gris
15/03/2020	0.8	4	48	Transparent/gris
20/03/2020	1	16	42	Gris
25/03/2020	1.2	30	35	Gris
30/03/2020	1.3	36	32	Gris/noir
05/04/2020	1.5	48	26	Gris/noir
10/04/2020	1.5	60	20	Noir
15/04/2020	1.6	68	16	Noir
20/04/2020	1.8	84	8	Noir
25/04/2020	1.9	92	4	Noir
27/04/2020	/	100	/	/