

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur et

Diplôme Start-up

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Aquaculture

Elevage des espèces marines :

Diplodus sargus (Linnaeus, 1758)

Mytilus galloprovincialis (LAMARCK, 1819)

Présenter par :

BELARIBI ABDELAZIZ

TOUITA OMAR

Soutenu le 19/10/2023, devant le jury composé de :

M. AIT.SAIDI.A	MAA	ENSSMAL	Président
M. LOURGUIOUI.H	MCA	ENSSMAL	Promoteur
Mme. MESLEM.N	MAA	ENSSMAL	Examineur
Mme. ALOUACGE.S	MCA	ENSSMAL	Examinatrice (BMC)

Année universitaire : 2022- 2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ خَلَقَ الْإِنْسَانَ
مِنْ عَلَقٍ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ الَّذِي
عَلَّمَ بِالْقَلَمِ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

Dédicaces

Je dédie cette thèse à celui qui m'a enseigné que la connaissance dissipe l'obscurité de l'ignorance et accroît la dignité de son détenteur au sein de sa société, et qui me guide sur le droit chemin, *رحمك الله*. À la source de l'amour qui ne se transfère pas, à ma chère mère qui m'a béni de ces prières. Quoi que je fasse ou que je dise, je ne pourrai jamais vous remercier de manière adéquate. Votre tendresse maternelle me recouvre, vos conseils paternels me dirigent, et votre présence à mes côtés a toujours été ma source de force face aux différents obstacles.

En soutien à ma vie, qui m'a appris à être fort et m'a orienté vers la gloire, à mon cher frère Chafik et à mes chères sœurs Marwa et Safa, je vous souhaite santé, bonheur et, par-dessus tout, réussite. Et à mes cousins qui ne diffèrent pas de mes frères cadets, sohil. Abdou, Hama, Amina, Radwan, ainsi qu'à toute la famille noble, un merci spécial à Abir pour son soutien tout au long de ces années. Vous avez été un soutien précieux. Merci à vous.

À mon oncle Mohamed et ma chère tante, merci pour tout le soutien que vous m'avez apporté. À mes amis Ayman, Boubakr, Ahmed, Abdhdi. Ilyas. Amin. Omar, Walid, Marwan, Saumia, Lina. Abir, Ibtessame. Mountaha, Yasmine. Assia. Merime. Linda.

Fatima, Amina, Lydia, Fariha, Hania, Amira. Ghada, Ainsi qu'à l'équipe ALGOLIFE et ACSE et bien sûr équipes CEE AOcean. ORCA. TIKTALK. l'équipe AQUACULTURE et les amis de ENSSMAL. BIODIVAL

À tous les marins du monde, à toute l'équipe de plongée et au club. Enfin, je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont aidé directement ou indirectement, et je vous le dédie du fond de mon cœur.

AZIZ.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un
profond amour :

À celle qui m'arrosé de tendresse et d'espoirs, à la
source d'amour incessible à la mère des sentiments
fragiles qui ma bénie par ces prières ma mère.

Au support dans ma vie, qui m'a appris d'être forte
et ma dirigé vers la gloire mon père.

À mes chers frères Baalilou et mes chères sœurs et
mon neveu Amir qui m'ont toujours soutenu et
encouragé durant ces années d'études.

À mes grands-parents paix à leurs âmes.

À mon binôme aziz.

À tous mes amis Ahlem, Alla, Amina, Akram,
Batoul, Cynthia, Djamel, Fahima, Hamza, Kenza,
Khadija, Imen, Oussama.

Et ceux qui ont contribué de près ou de loin pour
que ce mémoire soit possible, je vous dis merci.

OMAR.

Remerciements

Avant d'ouvrir ce mémoire, on tient à remercier le bon dieu le tout puissant de nous avoir donnée le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour faire ce travail.

Tout d'abord, nos remerciements s'adressent à notre promoteur M. LOURGOUI H pour son aide et ses encouragements.

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de notre Co-promotrice Mme. MESLEM, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Un énorme merci à tous les membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail et de participer à cette soutenance.

M. AIT.SAIDI pour avoir accepté de faire partie du jury, et pour l'honneur qu'il nous a fait d'être président.

Mme. MESLEM pour avoir accepté de faire partie du jury d'examineurs Nous tenons à remercier aussi la directeurs de la ferme **CULTMARE** et le gérant de la ferme marine **El Mokretar Aqua** et tout l'équipe de travail et le technicien de la ferme Orca Marine DIAF pour l'accueil qu'ils nous ont réservé, le temps que chacun de ses membres nous a accordé, et plus globalement pour toutes les informations, références bibliographiques, réflexions et corrections que chacun a apporté, et qui ont nourrit ce travail, grâce à eux notre travail est sorti des ténèbres à la lumière.

Nos remerciements s'adressent également à tous les professeurs, les ingénieurs de laboratoire, les doctorants, les enseignants et les étudiants de l'ENSSMAL pour leur générosité et leur grande patience, ils ont su faire preuve de partage de connaissances malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Merci à tous

Table des matières

Liste des figures.....	viii
Liste des tableaux.....	x
Liste des abréviations.....	xi
I. Généralités :	4
I.1 Aperçu sur La pisciculture :	4
I.2 Aperçu sur conchyliculture :	5
I.3 Les espèces étudiées :	7
I.4 Distribution géographique :	9
I.4.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar)	9
I.4.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i>	9
I.5 Alimentation :	10
I.5.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar)	10
I.5.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i> :	11
I.6 Reproduction :	11
I.6.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar)	11
I.6.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i> :	12
I.7 Anatomie :	13
I.7.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar)	13
I.7.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i> :	14
I . 8 La vie larvaire :	15
I.8.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar)	15
I.8.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i>	17
I.9 Cycle de vie.....	17
I.10 Systèmes de production :	18
I.10.1 <i>Diplodus sargus</i> (sar) :	18
I.10.2 <i>Mytilus galloprovincialis</i> :	19
II. Matériels & Méthodes	22
II.1 Adaptation de (sar) <i>Diplodus sargus</i> :	22
II.1.1 Présentation des lieux de pêche de <i>Diplodus sargus</i> :	22
II.1.2 Engins de pêche :	23
II.1.3 Moyens de transport :	23
II.1.4 Effectif des poissons récoltés :	23
II.1.5 Bassins et aquariums :	24
II.1.6 Prendre les mesures	25
II.1.7 Alimentation :	25

II.2	Les moules (<i>galloprovincialis</i>)	26
II.2.1	Présentation de lieu de captage des moules et les huitres plates :26	
II.2.2	Stratégie de sélection :	27
II.2.3	Bassins et aquariums :	28
II.2.4	Moyens de transport :	29
II.2.5	Effectif des moules captés.....	29
II.3	Induction de la ponte de <i>Mytilus galloprovincialis</i> par choc thermique.....	30
III.	Résultats & Discussions :	41
III.1	Le sar commun (<i>Diplodus sargus</i>)	41
III.1.1	Engins de pêche	41
III.1.2	Transport	41
III.1.3	Alimentation	41
III.2	Moules (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	44
III.2.1	Les mesures des génitures.....	44
	Les mesures sont représentées dans ce tableau	44
III.2.2	La fécondation :	46
III.2.3	La teneur en protéines :	52
	Références bibliographiques	59

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique de <i>Diplodus sargus</i> (UICN, 2008).....	9
[Figure 2 : Répartition géographique des espèces du genre <i>Mytilus</i> . Adaptée de Gaitán-Espitia et al. (2016)	10
Figure 3 : Anatomie de <i>Diplodus sargus</i> (réf.: HUIJ 20 542).....	14
Figure 4 : Anatomie de <i>Mytilus galloprovincialis</i> (aquaportial,2018).....	15
Figure 5 :Premières étapes de l'histoire de la vie de <i>Diplodus sargus</i> . Images from Brownell (1979).	16
Figure 6 :Cycle biologique des moules. (Les photographies des différents stades larvaires sont issues de Jahangard et al. (2010) et Ventura et al. (2016).....	17
Figure 7 :Le cycle de vie de <i>Mytilus edulis</i> , de la fécondation au juvénile	20
Figure 8 : Localisation des lieux de collecte des géniteurs(Google map).....	22
Figure 9 : Matériels utilisés pour l'échantillonnage et le transport d'eau de mer.	23
Figure 10 : la ferme de l'école.....	24
Figure 11 : Photo d'un aquarium dans lequel nous avons placé des poissons avec un système de filtration et d'aération.....	24
Figure 12 : Mesurer la longueur et la largeur.....	25
Figure 13 : Mesurer le poids du poisson.	25
Figure 14 : Aliment artificielle.....	26
Figure 15 : Localisation géographique de site d'étude ferme CULTMAR, TIPAZA.....	27
Figure 16 : extraire et captage des moules	28
Figure 17 : Les bassins de CULTMAR(Tipaza , 2023).	28
Figure 18 : Les filières utilisés pour l'adaptation des moules	29
Figure 19 :Prendre des mesures de moules.....	29
Figure 20 : Prendre des mesure d'huître plate	29
Figure 21 : Nettoyage et mesure les huitres plates et les moules.....	30
Figure 22 : Bacs avec un thermostat (résistance).	30
Figure 23 : Prendre les paramètre physico-chimiques avec un multi paramètres (CULTMAR.2023) 31	31
Figure 24 :Bain d'eau chaude.....	32
Figure 25 ::Bain d'eau froide	32
Figure 26 : Recueillir des spermes	34
Figure 27 :Des observations du mélange à l'aide d'un microscope optique	35
Figure 28 : Des branches en bois des végétaux pour la fixation.	36
Figure 29 : Le mélange sur le support.(Changement de couleur vers).....	36
Figure 30 : Tirer la solution par l'acide sulfurique.....	36
Figure 31 : Balance précis.	37
Figure 32 : Acide borique.....	37
Figure 33 : La chair broyée et lyophilisée dans des tubes en verre (02 essais par échantillon).	37
Figure 34 : Porter le mélange sur le support d'attaque à 450°C.....	38
Figure 35 :l'unité de distillation (Buchi).....	38
Figure 36 : Titration par l'acide sulfurique.....	39
Figure 37 : la quantité d'aliment distribue.....	42
Figure 38 : Les photos montrant la mort des poissons (Ferme de ENSSMAL, 2022).	43
Figure 39 : Placer les moules dans un bain-marie avec une différence entre deux bassines de 10 degrés, de 15 à 25 c°.....	44
Figure 40 :deuxième bain mari.....	46
Figure 41 : Observation microscopique du processus de fécondation des œufs par	47
Figure 42 :Les premiers instants de la libération du sperme	48

Figure 43: L'observation sous microscope optique, à un grossissement de G3X10X100 des gamètes obtenus lors de la première opération, a permis d'observer des spermatozoïdes très actifs.	48
Figure 44: ajout d'une quantité d'algues aux œufs fécondés pour se nourrir.....	49
Figure 45: Un œuf qui a éclos de moule (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) observé par	50
Figure 46: Le pourcentage de protéines en % et la quantité de solution en millilitres.....	53

Liste des tableaux

Tableau 1: les principaux pays de production de la conchyliculture (FAO, 2021).	6
Tableau 2: les principaux pays producteurs des bivalves (FAO, 2021).	7
Tableau 3: classification <i>Diplodus sargus</i> adulte (Méditerranée).	8
Tableau 4: Classification de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> (LAMARCK, 1819).	8
Tableau 5: Un tableau montrant les dimensions des échantillons.....	44
Tableau 6 : Le tableau représentant les valeurs de pourcentage de protéines pour les deux types.	52

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C : Celsius.

CNRDPA : Centre nationale de la recherche de la pêche et l'aquaculture.

CULTEMAR : CULTURE MARINE.

CuSO₄: Sulfate de cuivre(II).

DA : Dinar Algérien.

ENSSMAL : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et l'Aménagement de Littorale.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

G: gramme.

K₂SO₄: Sulfate de potassium.

Kg: Kilogramme.

Km : Kilomètre.

L : litre.

M : mètre.

M² : mètre carré.

M³ : mètre cube.

MES : Matières en suspension.

ml : millilitre.

NaCl: Chlorure de sodium.

NaOH: Hydroxyde de sodium.

O₂ : oxygène.

pH : Potentiel d'hydrogène.

SARL : Société à responsabilité limitée.

Spz : spermatozoïde.

TCA: Acide trichloroacétique.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.

Introduction :

L'aquaculture en Algérie est une pratique en plein essor qui joue un rôle de plus en plus important dans la production alimentaire et la sécurité alimentaire du pays. L'aquaculture, qui consiste à élever des organismes aquatiques tels que les poissons, les crustacés et les mollusques dans des environnements contrôlés, connaît un développement significatif en Algérie grâce à son potentiel pour répondre à la demande croissante de produits de la mer. **(Ministère de la Pêche de l'Algérie).**

L'Algérie bénéficie d'une vaste côte méditerranéenne ainsi que de ressources en eaux douces telles que des rivières, des lacs et des barrages, offrant un potentiel considérable pour le développement de l'aquaculture. Le pays dispose également d'une diversité d'espèces marines et d'eau douce adaptées à l'élevage, notamment le poisson, les crevettes, les moules et les huîtres. Et les bivalves sont sans doute le moyen le plus efficace de transformer la matière organique générée par les organismes marins autotrophes au niveau primaire de la chaîne alimentaire (phytoplancton) en nourriture délicieuse et riche en nutriments pour les humains. Les poissons d'eau douce continuent de dominer la production aquacole mondiale. Cependant, les mollusques bivalves marins occupent une position distincte en tant que deuxième groupe le plus abondant en matière de production dans le monde. En 2020, la conchyliculture mondiale a produit un impressionnant 17,7 millions de tonnes, d'une valeur d'environ 29,8 milliards USD **(FAO, 2022).**

L'aquaculture en Algérie vise à diversifier la production alimentaire et à réduire la dépendance à l'égard des importations de produits de la mer. Elle contribue également à la création d'emplois dans les zones côtières et rurales, à la préservation des écosystèmes marins et à la valorisation des ressources aquatiques du pays.

Le gouvernement Algérien a mis en place des politiques et des programmes visant à promouvoir et à soutenir le développement de l'aquaculture. Des initiatives de formation, de recherche et de développement technologique sont mises en œuvre pour renforcer les capacités des acteurs de l'aquaculture, améliorer les systèmes de production et garantir la durabilité environnementale de l'industrie.

Bien que l'aquaculture en Algérie soit encore relativement jeune, elle présente un potentiel prometteur pour répondre aux besoins croissants en produits de la mer et contribuer à

l'économie nationale. Avec des efforts continus pour renforcer les infrastructures, promouvoir les investissements et encourager l'innovation, l'aquaculture en Algérie est en train de devenir un secteur clé de l'industrie alimentaire, offrant des opportunités de développement économique et de sécurité alimentaire pour le pays. (**Ministère de la Pêche de l'Algérie**).

Ce travail vise à traiter les données collectées à partir du suivi de la reproduction : des poissons (*Diplodus sargus*) à la ferme-école **Delly Brahim (Alger)** et des huîtres plates (*ostrea edulis*) et moule (*Mytilus galloprovincialis*) pendant 3 mois à la ferme **Cultmer Bous Mail (Tipaza)**.

Cette étude comprend trois chapitres :

- Le premier chapitre décrit les aspects généraux de la pisciculture, de l'ostréiculture et de la mytiliculture méditerranéenne.
- Le deuxième chapitre présente la méthodologie de travail.
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus.

Ces trois chapitres sont suivis d'une conclusion générale et perspectives pour clôturer ce travail.

Chapitre 1 : Généralités

I. Généralités :

I.1 Aperçu sur La pisciculture :

La pisciculture est l'élevage des poissons dans des environnements contrôlés tels que les étangs, les bassins ou les systèmes de recirculation de l'eau. Elle est pratiquée dans le monde entier pour la production alimentaire, la conservation des espèces et la restauration des populations de poissons sauvages. La pisciculture peut inclure l'élevage d'espèces d'eau douce et d'espèces marines.

L'élevage des poissons en pisciculture offre plusieurs avantages. Il permet de répondre à la demande croissante en protéines animales, de réduire la pression sur les stocks de poissons sauvages, de créer des emplois dans les zones rurales et de contribuer à la sécurité alimentaire. De plus, la pisciculture peut être pratiquée de manière durable en utilisant des techniques d'alimentation contrôlée, en recyclant l'eau et en minimisant les impacts sur l'environnement.

La pisciculture peut être réalisée à différentes échelles, allant de petites exploitations familiales à de grandes installations commerciales. Les techniques de pisciculture comprennent l'incubation des œufs, l'élevage des alevins, la gestion de la qualité de l'eau, l'alimentation des poissons, la prévention des maladies et la récolte des poissons. Il existe une grande variété d'espèces de poissons élevées en pisciculture, notamment le saumon, la truite, le tilapia, le carpe, le bar, le vivaneau et bien d'autres. Chaque espèce a des exigences spécifiques en termes de conditions environnementales, d'alimentation et de gestion.

La pisciculture bénéficie de recherches constantes pour améliorer les pratiques d'élevage, augmenter l'efficacité de la production et réduire les impacts environnementaux. Les progrès technologiques tels que l'utilisation de systèmes de recirculation de l'eau, la sélection génétique et les méthodes d'alimentation avancées contribuent à l'amélioration de l'industrie piscicole (**FAO**).

I.2 Aperçu sur conchyliculture :

La conchyliculture est l'élevage et la culture des mollusques marins tels que les huîtres, les moules, les palourdes et les coques. Cette pratique est largement répandue dans le monde entier et joue un rôle important dans la production alimentaire, l'économie côtière et la préservation des écosystèmes marins. La conchyliculture implique la culture des mollusques dans des zones spécifiques telles que les parcs à huîtres ou les zones de collecte de moules. Les mollusques sont élevés à partir de larves ou de juvéniles et sont entretenus jusqu'à leur maturité, où ils peuvent être récoltés pour la consommation humaine. La conchyliculture présente de nombreux avantages. Elle contribue à la production durable de fruits de mer, réduit la pression sur les stocks sauvages et fournit un approvisionnement régulier de produits de la mer frais. De plus, elle a un faible impact sur l'environnement, car les mollusques filtrent l'eau et contribuent à améliorer la qualité de l'écosystème marin.

Différentes espèces de mollusques sont cultivées en conchyliculture, notamment les huîtres creuses, les huîtres plates, les moules bleues, les moules de corde, les palourdes et bien d'autres. Chaque espèce a ses propres exigences en termes de conditions environnementales, de régime alimentaire et de méthodes de culture

L'Asie, et en particulier la Chine, est le principal moteur de la production mondiale de conchyliculture, la région asiatique représentait une part très significative de la production totale de mollusques cultivés. L'Asie (principalement la Chine) était responsable d'une part estimée à environ 80 % de la production mondiale de mollusques cultivés, y compris les huîtres, les moules, les palourdes et d'autres espèces. **(FAO 2021)**

Les principaux pays producteurs de conchyliculture sont reportés dans le (tableau 1)

Tableau 1: les principaux pays de production de la conchyliculture (FAO, 2021).

Principaux producteurs	Production (millions de tonnes)	Pourcentage (%)
Chine	17,8	64,4
Indonésie	2,6	9,3
Inde	1,9	6,8
Vietnam	1,8	6,4
Thaïlande	1	3,6
Philippines	1	3,6
Corée du Sud	0,5	1,8
Japon	0,48	1,7
Malaisie	0,37	1,3
Mexique	0,25	0,9
Autres pays	0,06	0,2
MONDE	27,76	100

La Chine est l'un des principaux producteurs mondiaux de bivalves, notamment d'huîtres et de moules. En 2021, la production annuelle de moules en Chine était d'environ 3 à 4 millions de tonnes. La production d'huîtres en Chine est également importante. En 2021, la production annuelle d'huîtres était d'environ 1,5 à 2 millions de tonnes. La Chine produit également des coquilles Saint-Jacques, la production annuelle était d'environ 100 000 à 150 000 tonnes(FAO, 2021).

Les principaux pays producteurs des bivalves sont reportés dans le (tableau 2)

Tableau 2: les principaux pays producteurs des bivalves (FAO, 2021).

Principaux producteurs	Production (million de tonnes)	Pourcentage (%)
Chine	13	61,6
Indonésie	3,8	17,9
Inde	1,5	7,2
Thaïlande	0,6	3
Vietnam	0,55	2,6
Philippines	0,43	2
Myanmar	0,27	1,3
Malaisie	0,18	0,8
Corée du Sud	0,13	0,6
Etats-Unis	0,1	0,5
Autres pays	0,5	2,5
MONDE	21,06	100

I.3 Les espèces étudiées :

- **Le sar commun** (*Diplodus sargus*) est un poisson de mer ou d'eau saumâtre de la famille des sparidés.

Diplodus sargus est aussi appelé sar, sargue, mouré punchu, sargou, saragou, mouchon, asparailou, barade

(de ses noms occitans *sarg* ou *sargue* et sondiminutif *sargon* ou *saragon*, *morre ponchut* pour museau pointu, *mochon*, *asparalhon* et *varada*).

- La *Mytilus galloprovincialis* (linnaeus en 1758) communément appelé moule de roche sudaméricaine

Tableau 3: classification *Diplodus sargus* adulte (**Méditerranée**).

Règne	Animal
Embranchement	Chordata
Classe	Actinopterygii
Sous-classe	Neopterygii
Ordre	Perciformes
Famille	Sparidae
Genre	Diplodus
Espèce	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)

Tableau 4: Classification de la moule *Mytilus galloprovincialis* (**LAMARCK, 1819**).

Règne	Animal
Embranchement	Mollusque
Classe	Bivalves
Ordre	Mytiloida
Famille	Mytiloidea
Sous-Famille	Mytilinae
Genre	Mytilus
Espèce	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (LAMARCK, 1819)

I.4 Distribution géographique :

I.4.1 *Diplodus sargus* (sar)

Le sar commun habite les zones côtières et les réefie rocheux, sur les lits de *Posidonia oceanica*. Comme d'autres sparidés il est très actif et fréquent la zone de surface surtout à

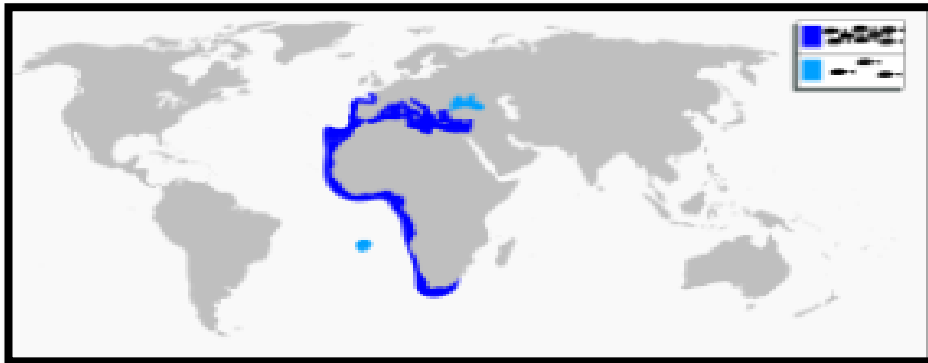


Figure 1 : Répartition géographique de *Diplodus sargus* (UICN, 2008).

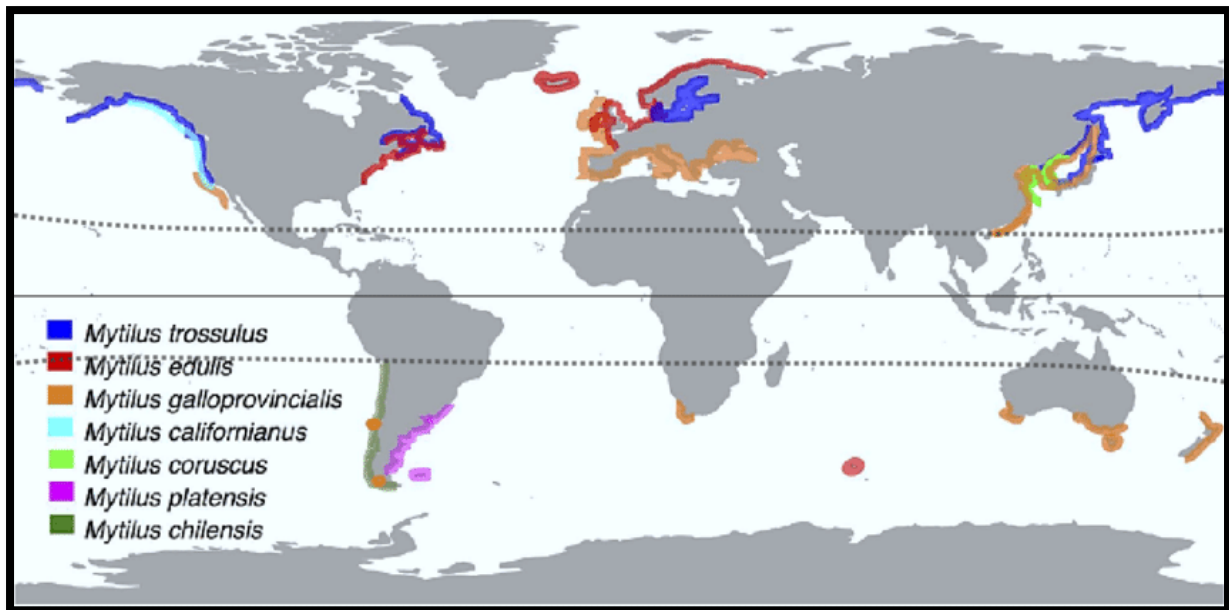
l'aube (Bauchot, 1987) .

I.4.2 *Mytilus galloprovincialis*

En Méditerranée, la moule méditerranéenne est répandue sur les côtes espagnoles, françaises et italiennes. C'est d'ailleurs sa zone d'origine, à laquelle il convient d'ajouter les côtes adriatiques et la mer Noire.

En Atlantique, on la retrouve le long du Portugal, de l'Espagne et de la France jusqu'en Bretagne, ainsi qu'autour des îles Britanniques. Elle est aussi signalée aux Pays-Bas, en Wadden Sea.

Elle a également colonisé, volontairement ou non (transportée par les eaux de ballast et coques des bateaux), de nombreuses autres côtes : la côte atlantique de l'Afrique du Sud (1980), les côtes pacifique et atlantique de l'Amérique du Nord. Elle est alors considérée comme une espèce invasive : elle est en effet beaucoup plus robuste que les espèces indigènes (très résistante à l'émersion). Elle est également élevée en Chine et au Japon.



[Figure 2: Répartition géographique des espèces du genre *Mytilus*. Adaptée de Gaitán-Espitia et al. (2016)

I.5 Alimentation :

I.5.1 *Diplodus sargus* (sar)

Caractérisé par une activité trophique plus intense en été et en automne (de juillet à novembre), suivie d'une période de plus faible activité (en décembre et janvier). À partir de février, mois marquant le début de la période de reproduction, l'activité trophique reprend. Cette situation suppose que le rythme alimentaire est intimement lié au cycle sexuel de l'espèce et aux variations des conditions hydroclimatiques, notamment de la température de l'eau qui atteint un minimum de 13°C en hiver et aussi ment les ostéichthyens prennent l'avantage durant la saison froide (automne-hiver) et les macrophytes durant la saison chaude (printemps-été). Cette variation temporelle serait liée à la disponibilité des différentes proies et à leur abondance dans le milieu (Karachle et Stergiou, 2008). Les valeurs du pourcentage indiciaires confirment que les mollusques sont des proies préférentielles, quelle que soit la saison. Les ostéichthyens sont comptés parmi les aliments préférentiels en automne et en hiver, auxquels s'ajoutent les macrophytes en hiver. Les crustacés et les ostéichthyens sont secondaires au printemps et en été. De telles variations numériques et pondérales montrent les possibilités d'adaptation trophique de cette espèce et son caractère opportuniste. Cet opportunisme trophique est observé aussi chez d'autres sparidés.

Dans le golfe du Lion, (**Rosecchi, 1987**) montre que les mollusques sont des proies abondantes quelle que soit la saison, exceptée en hiver où les échinodermes dominent. Le régime décrit aux Açores par (**Figueiredo et al., 2005**) est composé d'algues, de polychètes et d'amphipodes en été, d'algues et d'oursins en automne et en hiver, alors que les algues deviennent exclusives au printemps. Cette étude a permis de mettre en évidence l'importance de l'intensité alimentaire et le comportement opportuniste de *D. sargus sargus* sur les côtes est Algérien. Ce prédateur côtier se nourrit à un rythme saisonnier sur des proies benthiques avec une préférence prononcée pour les proies malacologiques. En croissant, il élargit son spectre alimentaire sans abandonner totalement les proies qu'il consomme en tant que juvénile, a révélé l'homogénéité de son régime alimentaire tout le long de l'année, quel que soit le sexe ou l'état de maturité sexuelle (**Derbal et Kara, 2010**).

I.5.2 *Mytilus galloprovincialis* :

Les moules méditerranéennes (*Mytilus galloprovincialis*) comme Les huîtres plates sont des organismes filtreurs qui se nourrissent en capturant les particules alimentaires en suspension dans l'eau. Elles utilisent leurs branchies, recouvertes de cils microscopiques, pour créer un courant d'eau à travers les fentes branchiales. Les particules alimentaires, telles que le phytoplancton, le zooplancton et les débris organiques, sont piégées dans ce courant et acheminées vers la bouche de la moule. Le phytoplancton, composé de microalgues unicellulaires présentes dans l'eau de mer, constitue une part importante de leur régime alimentaire. Les moules méditerranéennes peuvent également consommer du zooplancton, comprenant de petits organismes animaux, ainsi que des débris organiques en décomposition. Le régime alimentaire des moules méditerranéennes peut varier en fonction des conditions environnementales, de la disponibilité des proies et de la taille de la moule les juvéniles se nourrissant principalement de phytoplancton tandis que les adultes peuvent également consommer du zooplancton et des débris organiques (**Gutiérrez et Palomo , 2007**).

I.6 Reproduction :

I.6.1 *Diplodus sargus* (sar)

Le sar est hermaphrodite, il naît mâle puis se transforme en femelle. C'est à la fin de l'hiver qu'il se reproduit, plus particulièrement du mois de février à la fin du mois de mars. Les individus se regroupent dans peu d'eau pour frayer dans les failles rocheuses. Cela occasionne des concentrations importantes de sar de toutes tailles, comprenant les gros spécimens

matures et les juvéniles de l'année précédente qui cherchent à se protéger, est une espèce de poisson présent dans les eaux côtières de la Méditerranée et de l'Atlantique Est. La reproduction chez le sar est saisonnière et dépend des variations de la température de l'eau. Les individus matures se regroupent en bancs près des côtes pour se reproduire. Les mâles arborent une coloration plus vive pendant la période de reproduction, ce qui les distingue des femelles.

La fécondation est externe, ce qui signifie que les œufs et le sperme sont relâchés dans l'eau. Les femelles libèrent des œufs en grand nombre, qui sont fécondés par les mâles. Les œufs sont ensuite dispersés dans l'eau et sont laissés à la merci des courants marins.

Une fois fécondés, les œufs se développent rapidement et éclosent en larves. Les larves de sar sont pélagiques, ce qui signifie qu'elles vivent dans les eaux de surface et sont entraînées par les courants. Elles se nourrissent de zooplancton pendant cette phase de leur développement.

Au fur et à mesure que les larves grandissent, elles subissent des transformations morphologiques et deviennent des juvéniles. À ce stade, les juvéniles se déplacent vers des zones côtières peu profondes, telles que les estuaires et les lagunes, où ils trouvent des habitats plus adaptés à leur croissance.

La maturité sexuelle est atteinte à l'âge d'environ 2-3 ans. Les sars sont des poissons hermaphrodites pyrotartriques, ce qui signifie qu'ils commencent leur vie en tant que mâles, puis se transforment en femelles plus tard dans leur vie. Cette transformation est influencée par des facteurs tels que la taille et l'âge.

Il est important de noter que les détails spécifiques de la reproduction du sar peuvent varier en fonction de la région et des conditions environnementales locales (**Bañón et González, 2017**).

I.6.2 *Mytilus galloprovincialis* :

Les moules méditerranéennes sont des organismes gonochoriques, ce qui signifie qu'il existe des individus mâles et des individus femelles distincts. La reproduction chez les moules méditerranéennes est déclenchée par des signaux environnementaux tels que la température de l'eau et les variations saisonnières.

La fécondation chez les moules méditerranéennes est externe. Les mâles libèrent leurs spermatozoïdes dans l'eau, où ils sont captés par les femelles. Les femelles relâchent ensuite

leurs ovules dans l'eau, où elles sont fécondées par les spermatozoïdes. Cette fécondation externe se produit généralement dans la colonne d'eau, à proximité des individus reproducteurs.

Une fois fécondés, les œufs se développent en larves planctoniques appelées « larves trochophores ». Ces larves sont libérées dans l'eau et se déplacent librement à l'aide de cils vibratiles. Elles se nourrissent de phytoplancton et de particules en suspension dans l'eau.

Les larves trochophores subissent ensuite une transformation morphologique pour devenir des larves « véligères ». Les larves véligères possèdent des structures spécialisées appelées « byssus » qui leur permettent de se fixer sur des substrats tels que les rochers ou d'autres surfaces solides.

Une fois fixées, les larves véligères continuent leur développement pour devenir des juvéniles, qui ressemblent davantage aux adultes. Au fur et à mesure de leur croissance, les juvéniles se détachent des substrats et commencent à vivre en tant qu'individus indépendants.

Il est important de noter que le processus de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* peut varier en fonction des conditions environnementales locales, de la disponibilité des partenaires reproducteurs et d'autres facteurs. **Gosling, E. (2015). Marine Bivalve Molluscs.**

I.7 Anatomie :

I.7.1 *Diplodus sargus* (sar)

Le sar, est un poisson côtier présent dans la Méditerranée et l'Atlantique Est. Voici un aperçu de son anatomie : Le sar a un corps ovale et comprimé latéralement. Il possède une mâchoire protractile, ce qui signifie qu'il peut projeter sa bouche vers l'avant pour capturer sa nourriture. Ses dents sont petites et coniques, adaptées pour se nourrir d'organismes benthiques tels que les mollusques et les crustacés.

La couleur du sar peut varier, mais il a généralement une couleur argentée avec des reflets bleuâtres sur le dos. Il peut également présenter des marques sombres en forme de lignes ou de taches. Les nageoires du sar sont importantes pour sa locomotion. Il a une nageoire dorsale continue qui s'étend sur une grande partie de son dos. La nageoire anale est située près de la queue et aide à la stabilité et à la propulsion. Les nageoires pectorales et pelviennes aident au contrôle des mouvements et à la navigation.

Le sar possède également une ligne latérale bien développée, qui est une ligne sensorielle le long des flancs du poisson. Elle est sensible aux vibrations et aux changements de pression de l'eau, ce qui permet au sar de détecter les mouvements et les proies à proximité.

En ce qui concerne les organes internes, le sar possède un système digestif adapté à son régime alimentaire omnivore. Son estomac est extensible, lui permettant de se nourrir de proies de différentes tailles. Il a également une vessie natatoire, qui l'aide à contrôler sa

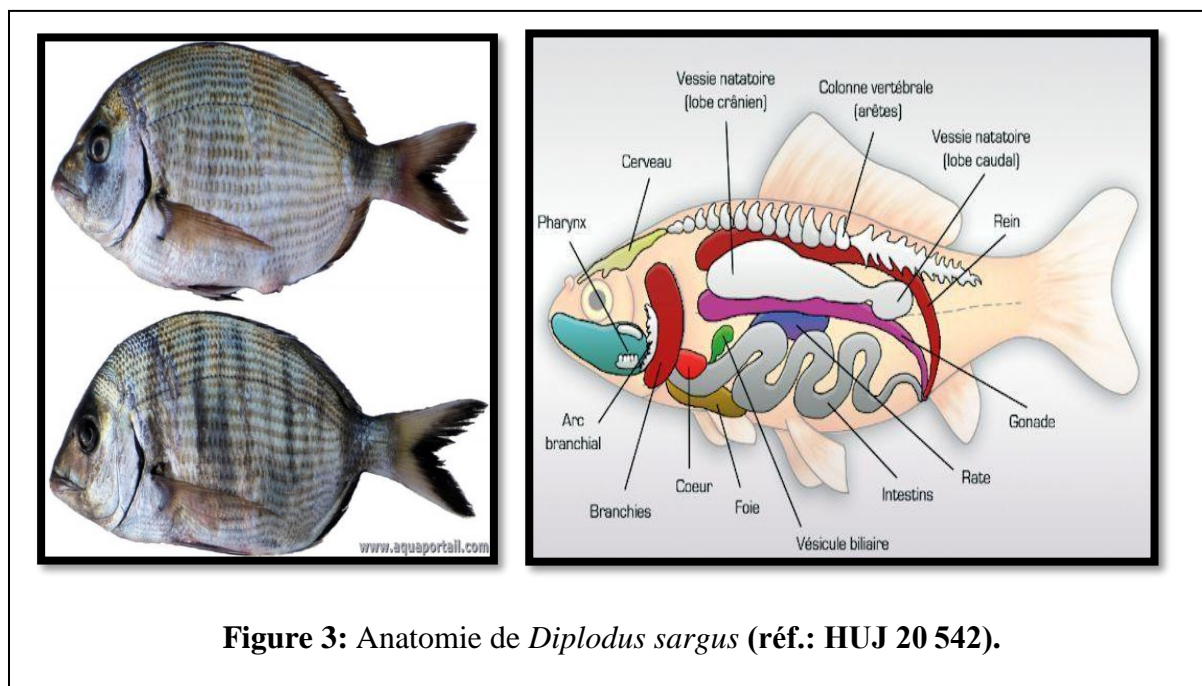


Figure 3: Anatomie de *Diplodus sargus* (réf.: HUI 20 542).

flottabilité dans l'eau (Bañón et González, 2017).

I.7.2 *Mytilus galloprovincialis* :

La moule brune mesure généralement 90 mm de long, bien que pouvant atteindre jusqu'à 120 mm. Elle est facilement reconnaissable à sa couleur brune, mais sa caractéristique d'identification est morphologique.

Son byssus est plus résistant que celui de *M. gallo provinciales* et il est plus résistant chez les moules solitaires que chez celles venant des moulières naturelles, probablement en raison du fils de byssus plus nombreux et plus épais.

Possède une coquille bivalve caractéristique, avec deux valves distinctes qui se referment pour protéger l'animal à l'intérieur. L'animal lui-même est composé d'un pied musculueux qui lui permet de s'attacher aux surfaces et de se déplacer lentement. La moule filtre l'eau pour se

nourrir, en extrayant des particules de nourriture telles que le phytoplancton et les matières en suspension.

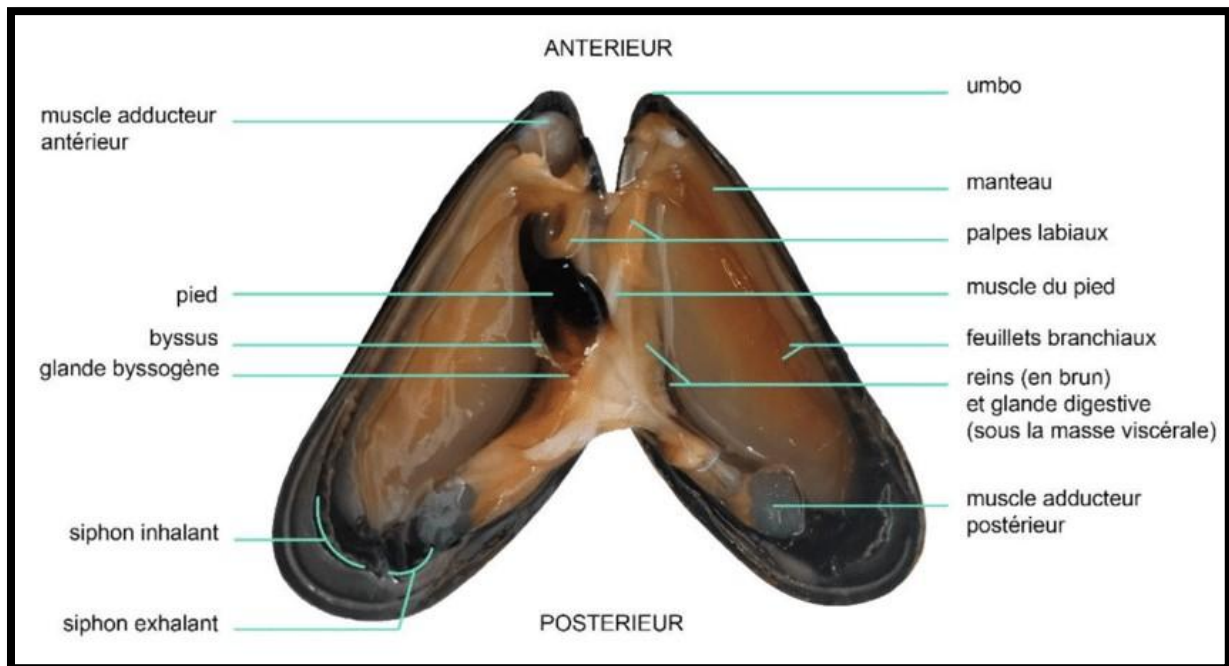


Figure 4: Anatomie de *Mytilus galloprovincialis* (aquaportial,2018).

I . 8 La vie larvaire :

I.8.1 *Diplodus sargus* (sar)

La vie larvaire de *Diplodus sargus* (sar) peut être décrite comme suit :

Les larves de *Diplodus sargus* sont pélagiques, ce qui signifie qu'elles vivent dans les eaux de surface de l'océan. Après la fécondation externe, les œufs éclosent et libèrent des larves planctoniques appelées larves pélagiques. Les larves pélagiques de *Diplodus sargus* sont minuscules et mesurent généralement quelques millimètres de long. Elles ont un corps transparent et aplati, avec des nageoires bien développées qui leur permettent de se déplacer dans la colonne d'eau.

Pendant cette phase de leur vie, les larves se nourrissent principalement de zooplancton, y compris de petits crustacés et de larves d'autres organismes marins.

Les larves de *Diplodus sargus* passent par plusieurs stades de développement. Au fur et à mesure de leur croissance, elles subissent des transformations morphologiques. Par exemple, elles développent des structures telles que la mâchoire protractile et les dents coniques, qui sont des caractéristiques distinctives des juvéniles et des adultes de l'espèce.

La durée de la vie larvaire de *Diplodus sargus* varie en fonction des conditions environnementales, telles que la température de l'eau et la disponibilité des ressources alimentaires. Elle peut durer plusieurs semaines à quelques mois, selon les circonstances.

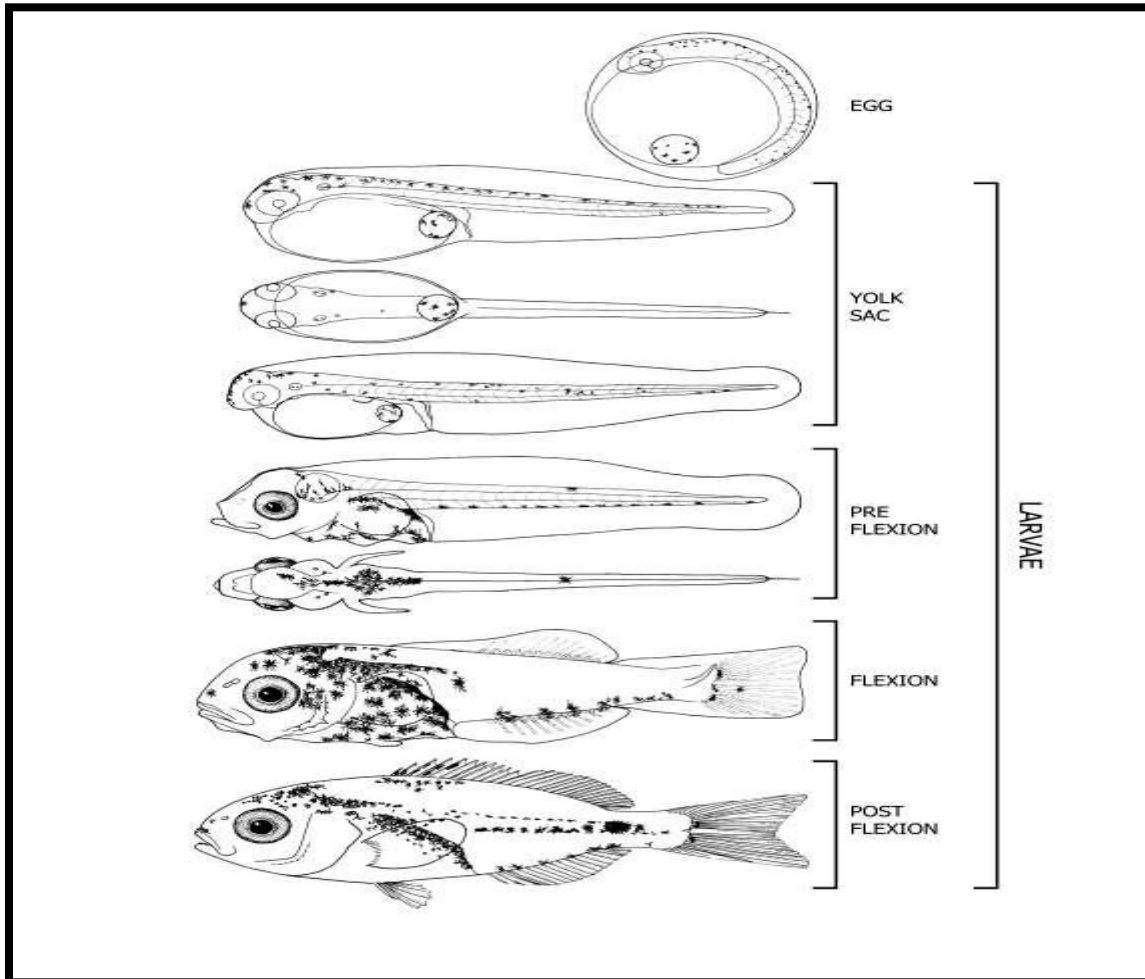


Figure 5: Premières étapes de l'histoire de la vie de *Diplodus sargus*. Images from Brownell (1979).

I.8.2 *Mytilus galloprovincialis*

Les sexes sont séparés. A la période de reproduction, les lobes du manteau sont orange chez la femelle et beiges chez le mâle. Les spermatozoïdes sont libérés dans l'eau de mer et, comme l'espèce vit en groupe, ils trouvent facilement à pénétrer dans la cavité branchiale d'une femelle pour féconder les ovules.

L'espèce est ovipare : les larves sont rejetées par la femelle. Après plusieurs phases planctoniques, pendant deux à quatre semaines, elles deviennent trop lourdes pour flotter et elles cherchent alors des surfaces de fixation. Il y a plusieurs pontes annuelles.

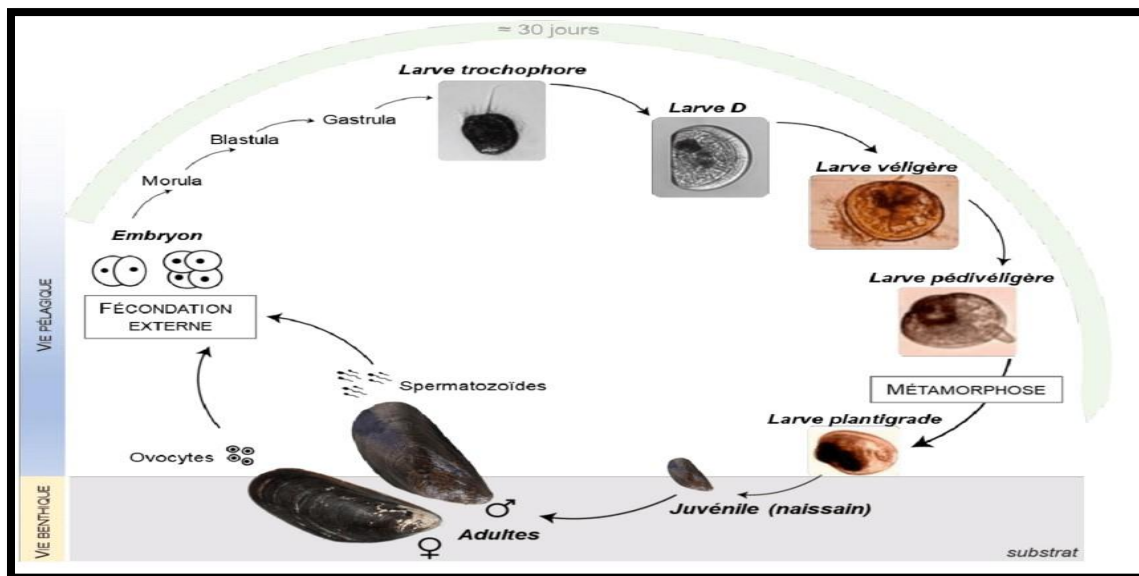


Figure 6: Cycle biologique des moules. (Les photographies des différents stades larvaires sont issues de Jahangard et al. (2010) et Ventura et al. (2016).)

I.9 Cycle de vie

I.9.1.1 *Diplodus sargus* (sar)

Les juvéniles arrivent dans les zones lagunaires ou estuariennes à l'état larvaire au mois de juin en Méditerranée. Ils vont y passer l'été afin de grandir. Dès que les premières baisses de température se font ressentir, ils quittent les lagunes pour trouver un environnement plus stable (la mer) pour continuer leur vie. Même si le sar commun est rencontré préférentiellement sur les zones rocheuses, il n'est pas rare d'en croiser sur des zones sableuses que ce soit des petits ou des gros individus. Les petits individus ont dans ce cas-là tendance à intégrer des petits bancs de marbrés (***Lithognathus mormyrus***).

I.9.1.2 *Mytilus galloprovincialis* :

Les sexes sont séparés. A la période de reproduction, les lobes du manteau sont orange chez la femelle et beiges chez le mâle. Les spermatozoïdes sont libérés dans l'eau de mer et, comme l'espèce vit en groupe, ils trouvent facilement à pénétrer dans la cavité branchiale d'une femelle pour féconder les ovules.

L'espèce est ovipare : les larves sont rejetées par la femelle. Après plusieurs phases planctoniques, pendant deux à quatre semaines, elles deviennent trop lourdes pour flotter et elles cherchent alors des surfaces de fixation. Il y a plusieurs pontes annuelles.

I.10 Systèmes de production :

I.10.1 *Diplodus sargus* (sar) :

Les alvines de sar traversent également un processus de développement complexe qui les conduit à devenir des poissons adultes bien adaptés à leur environnement marin.

La vie des alvines de sar commence par la reproduction, où les poissons adultes libèrent leurs gamètes dans l'eau. Les œufs fécondés se développent ensuite en larves planctoniques qui dérivent avec les courants marins. Ces larves fragiles sont soumises à de nombreux défis, notamment la prédation et les conditions environnementales changeantes. Pendant cette phase de développement, les alvines de sar acquièrent des caractéristiques spécifiques qui les aideront à survivre et à se nourrir.

Au fil du temps, les larves de sar subissent une transformation remarquable. Elles développent des nageoires, une bouche et des yeux, ce qui leur permet d'adopter un mode de vie plus indépendant. À ce stade, elles sont appelées post-larves et commencent à se déplacer activement à la recherche de nourriture. Les alvines de sar se nourrissent principalement de petits organismes marins tels que les zooplanctons, les petits crustacés et les larves d'autres espèces de poissons.

Au fur et à mesure que les alvines de sar grandissent, elles se déplacent des zones de reproduction vers des habitats côtiers plus appropriés. Elles préfèrent les eaux peu profondes, riches en végétation marine et en abris naturels tels que les rochers et les algues. Ces habitats offrent une protection contre les prédateurs et fournissent également une source abondante de nourriture

Pendant leur croissance, les alvines de sar subissent des changements physiologiques et morphologiques importants. Leur corps s'allonge, leurs nageoires se développent davantage,

et leur pigmentation se modifie pour mieux se camoufler dans leur environnement. Ces adaptations leur permettent de se fondre parmi les rochers et les algues, où ils peuvent se nourrir en toute sécurité et échapper aux prédateurs.

Au fil du temps, les alvines de sar atteignent la maturité sexuelle et se reproduisent à leur tour, bouclant ainsi le cycle de vie de cette espèce fascinante. La vie des alvines de sar est un exemple captivant de l'adaptation des organismes marins à leur environnement et de leur capacité à surmonter les défis pour atteindre l'âge adulte.

I.10.2 *Mytilus galloprovincialis* :

➤ Localisation

En Méditerranée, la moule méditerranéenne est répandue sur les côtes de : Afrique du Nord Espagnoles, Françaises et Italiennes. C'est d'ailleurs sa zone d'origine, à laquelle il convient d'ajouter les côtes Adriatiques et la Mer Noire.

En Atlantique, on la retrouve le long du Portugal, de l'Espagne et de la France jusqu'en Bretagne, ainsi qu'autour des îles Britanniques. Elle est aussi signalée aux Pays-Bas, en Wadden Sea.

Elle a également colonisé, volontairement ou non (transportée par les eaux de ballast et coques des bateaux), de nombreuses autres côtes : la côte atlantique de l'Afrique du Sud (1980), les côtes pacifique et atlantique de l'Amérique du Nord. Elle est alors considérée comme une espèce invasive : elle est en effet beaucoup plus robuste que les espèces indigènes (très résistante à l'émersion). Elle est également élevée en Chine et au Japon.

➤ Conditions environnementales

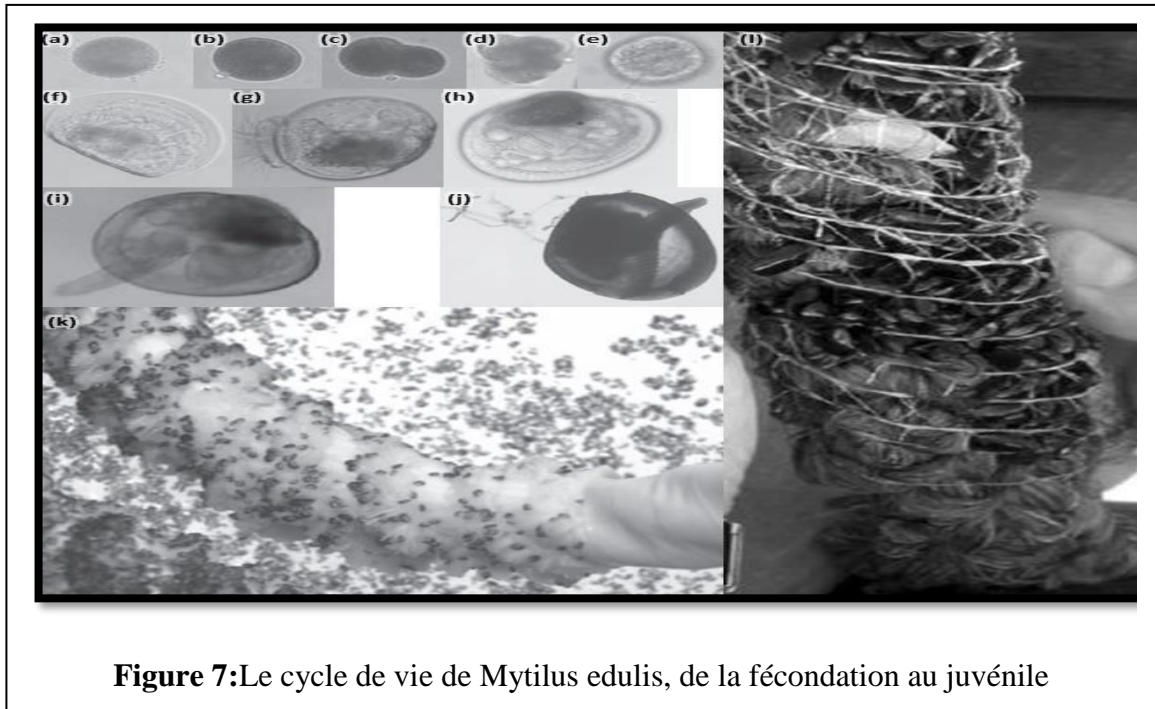
Les moules ont besoin d'une eau de mer propre et riche en nutriments pour se développer correctement. Assurez-vous que les conditions de l'eau dans votre région sont appropriées pour la croissance des moules.

➤ Culture en corde

Une méthode courante pour la production de moules consiste à les cultiver sur des cordes suspendues dans l'eau. Les moules s'accrochent naturellement aux cordes à mesure qu'elles se développent. Vous aurez besoin de structures de support et de cordes adaptées à cet usage.

➤ Sélection des juvéniles

Pour démarrer votre production, vous devrez peut-être acheter des juvéniles de moules ou collecter des larves dans la nature. Assurez-vous d'obtenir des spécimens en bonne santé pour garantir le succès de votre culture.



➤ Surveillance et entretien

Comme pour toute forme d'aquaculture, la surveillance régulière de l'état des moules, de la qualité de l'eau et des éventuelles maladies est essentielle. Vous devrez également vous assurer que les cordes et les structures de support sont en bon état.

➤ Récolte

Les moules peuvent être récoltées une fois qu'elles ont atteint une taille commercialement viable. Cela nécessite souvent de retirer les cordes de l'eau et de détacher les moules, puis de les nettoyer pour la vente.

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

II. Matériels & Méthodes

II.1 Adaptation de (sar) *Diplodus sargus* :

II.1.1 Présentation des lieux de pêche de *Diplodus sargus* :

La collecte de poisson a été réalisée au niveau de deux sites différents, la plage de fouka (wilaya de Tipaza) et Beni haoua (wilaya de Chlef) (figure 8).

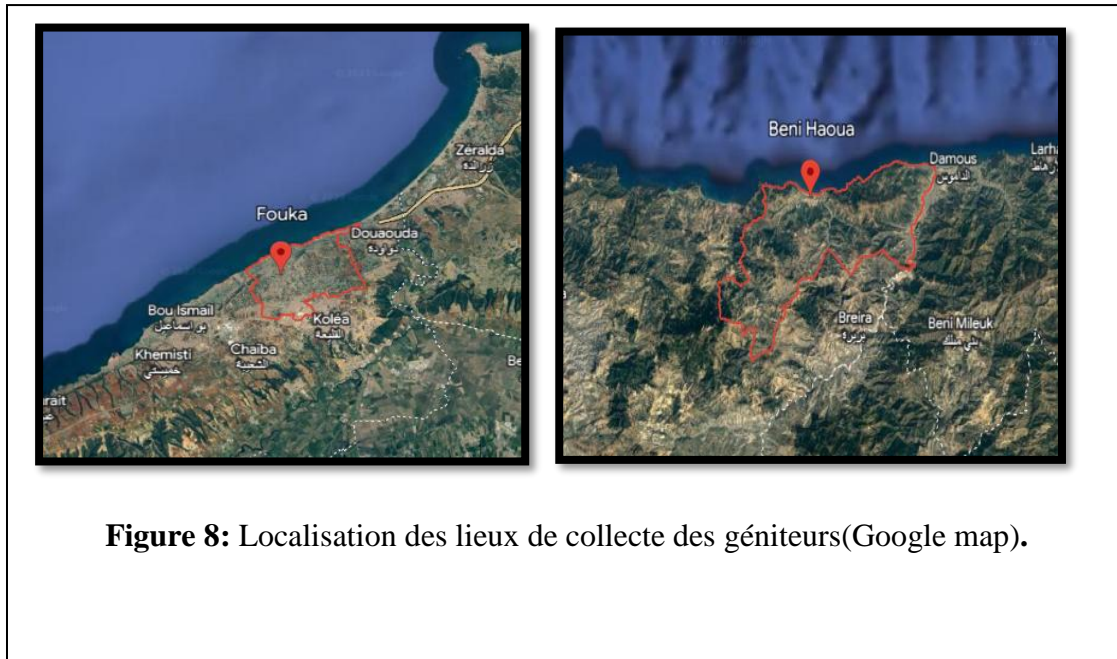


Figure 8: Localisation des lieux de collecte des géniteurs(Google map).

➤ La plage de fouka

Le territoire de la commune de Fouka est situé au nord-est de la wilaya de Tipaza, à environ 25 km au nord-est de Tipaza et à environ 35 km au sud-ouest d'Alger. Les coordonnées Lambert de la région de fouka sont :

Longitude : 2°74' Est

Latitude : 36°66' Nord

➤ Beni haoua

Plage de Beni Haoua se classe 2 sur 5 des plages de Chlef, située à 46.4 km de son centre, la ville de Chlef. C'est l'une des plages de la commune de Beni Haoua à seulement 0.5 km de son centre. La plage se trouve en zone urbaine, parmi les montagnes. Les coordonnées Lambert de cette zone sont :

Longitude : 1°57' Est

Latitude : 36°53' Nord

II.1.2 Engins de pêche :

La pêche a été réalisée par les pêcheurs locaux, par leur bienveillance, ont accepté de nous approvisionner en poissons vivants. Cette pêche a été pratiquée par différents moyens

II.1.3 Moyens de transport :

Nous nous sommes rendu quotidiennement aux lieux de pêche pour récupérer les géniteurs vivants durant la période allant du

Les géniteurs vivants ont été transférés des lieux de pêches (Fouka et Beni haouaa) vers la ferme aquacole de l'ENSSMAL dans des bassins ou boîtes de glaciers.

Le transport des géniteurs a été effectué par le véhicule simple.



Figure 9: Matériels utilisés pour l'échantillonnage et le transport d'eau de mer.

II.1.4 Effectif des poissons récoltés :

- Dans la zone 1(plage Fouka) on a récolté 10 poissons de poids moyen de 93 g et de longueur moyenne de 14,6 cm.
- Dans la zone 2(plage de Beni haoua) on a récolté 4 poissons de poids moyen de 60g et de longueur moyen de 10 cm.

II.1.5 Bassins et aquariums :

Les géniteurs récupérés au niveau des lieux de pêche (fouka et Beni haoua) sont répartis et stockés dans les bassins mis à notre disposition au niveau du la ferme de l'école (ENSSMAL, Delly Ibrahim) les dimensions de ces bassins cylindriques (figure 10,11) sont les suivants : (Diamètre, longueur) : (2m ; 1,20m)



Figure 10 : la ferme de l'école

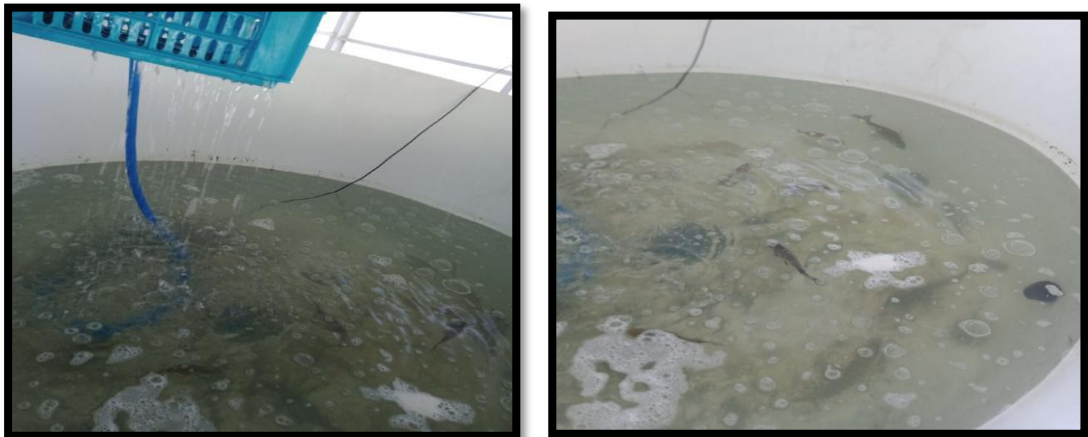
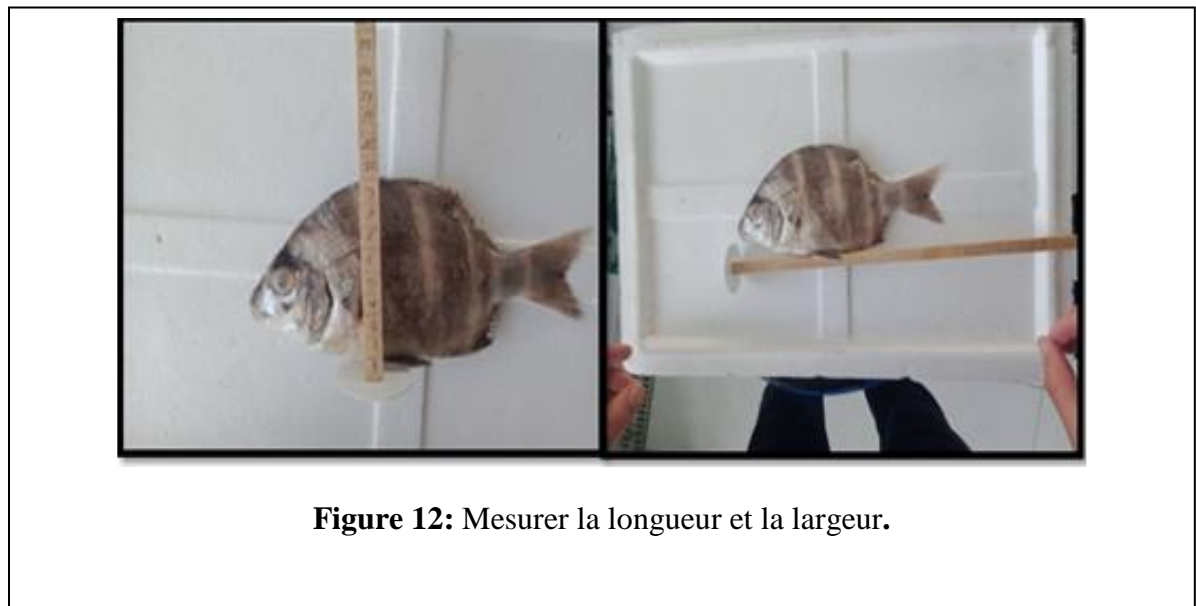
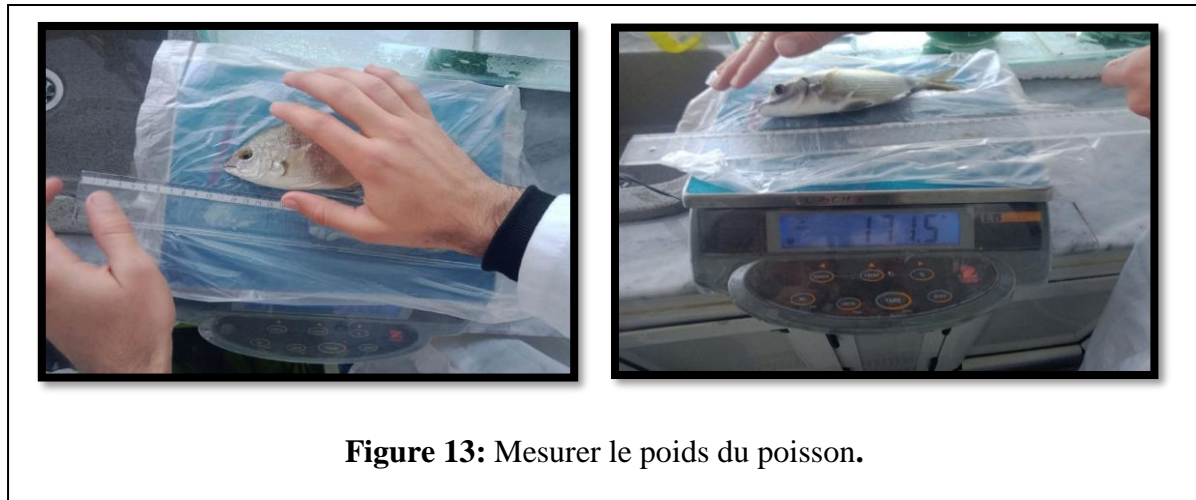


Figure 11 : Photo d'un aquarium dans lequel nous avons placé des poissons avec un système de filtration et d'aération.

II.1.6 Prendre les mesures

Des mesures de la longueur et du poids des poissons individuellement



II.1.7 Alimentation :

Nous avons commencé par la distribution d'aliment naturel comme les oursins vivants ; les oursins sont collectés au niveau de la plage de ouest de sidi-Fredj et stockés dans un aquarium pour garder vivants, de sorte qu'ils soient frais au moment de leur distribution. Ils ont été ouverts et lavés au robinet avant qu'ils soient donnés aux géniteurs.

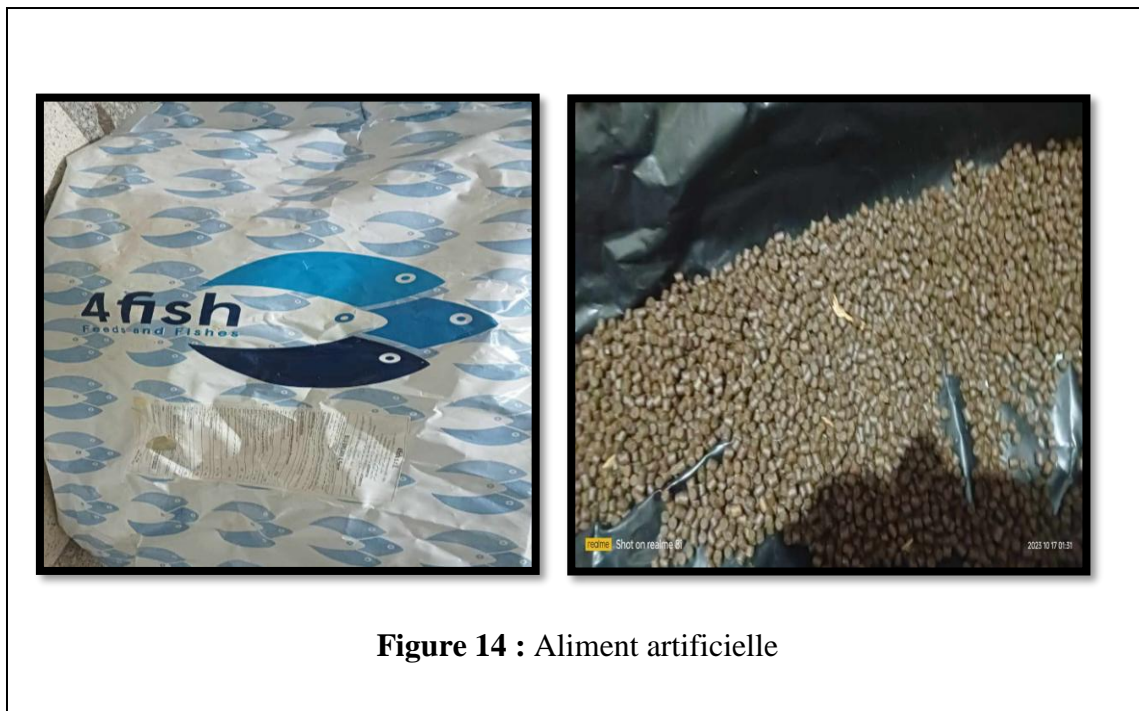


Figure 14 : Aliment artificielle

Après une période de temps (15jours) nous avons commencé à ajouter de l'aliment artificielle avec l'aliment naturelle, avec une concentration croissante au fil des jours.

II.2 Les moules (*galloprovincialis*)

II.2.1 Présentation de lieu de captage des moules et les huitres plates :

La ferme SPA Cultures Marines ou CULTMAR est une ferme aquacole (figure 15) d'élevage de moules et d'huîtres composée de deux concessions à terre et en mer. Elle est localisée dans *Mytilus* la baie de Bou- Ismail, à Kouali (3), à 6 km à l'Est de Tipaza. Les coordonnées géographiques de positionnement du site à terre et de la filière en mer sont respectivement : 36°35'29.32" Nord et 2°30'40.20"Est 36°35'58.01" Nord et 2°30'40.15" Est.

La concession à terre est de 2000 m², répartie en deux unités : un bloc administratif avec une salle de dégustation, et un hangar de production a v e c une superficie de 36 hectares, la concession en mer accueille 20 filières conchylicoles de sub-surface (16 pour les moules et 4 pour les huîtres) (**Source : Cultures Marines, 2019**).



Figure 15: Localisation géographique de site d'étude ferme CULTMAR, TIPAZA (Google maps).

Situation géographique :

- **La baie de bou-Ismaïl**

Située à 50 km à l'Ouest d'Alger, la baie de **Bou-Ismaïl** est l'une des plus importantes côtes algériennes, Elle s'étend de 2°25' à l'Ouest à 2°55' à l'Est, avec une superficie de 350 Km (DARGOGNE in BRAHIMI, 2011) et une ouverture de 40 Km. Elle est délimitée à l'Est par le massif d'Alger, à l'Ouest par le mont de Chenoua, la plaine de Mitidja au Sud et la mer Méditerranée au Nord. La largeur de sa marge continentale est de l'ordre de 55 Km.

II.2.2 Stratégie de sélection :

Pour la réalisation de cette étude nous avons effectué un échantillonnage réalisé dans un seul site (figure 15) durant le période de juin à septembre 2023

Le prélèvement réalisé selon 2 étapes principales le récolte et les mesures :

La récolte de la moule *Mytilus galloprovincialis* est effectuée à la main,



Figure 16: extraire et captage des moules

II.2.3 Bassins et aquariums :

Les moules récupérés au niveau de lieu de captage (CULTMAR, Tipaza) ont été mis dans des cageots ; puis dans un bassin (figure 16).

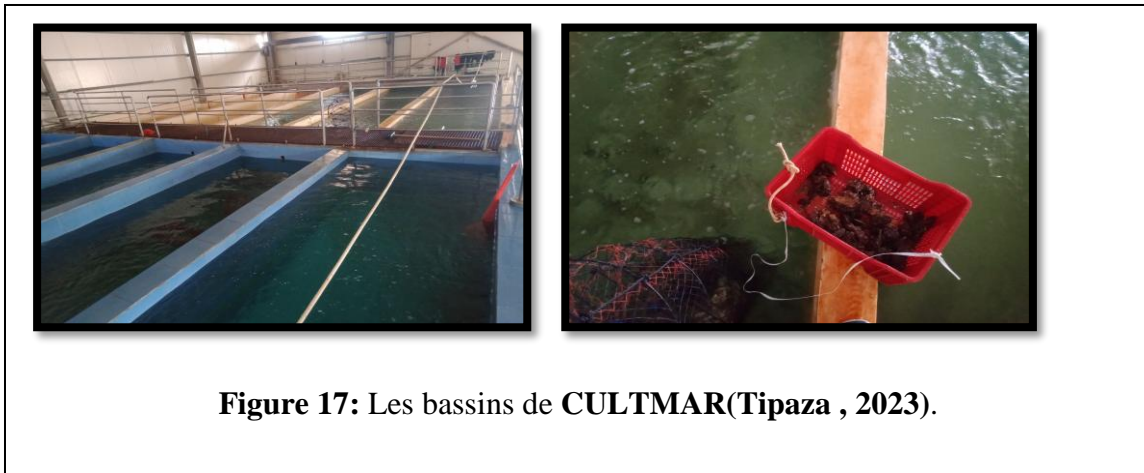


Figure 17: Les bassins de CULTMAR(Tipaza , 2023).

Après nous avons mis les moules dans une petite filière et nous les avons laissées pour s'adapter dans un bassin au niveau de la ferme CULTMAR (Figure 17).

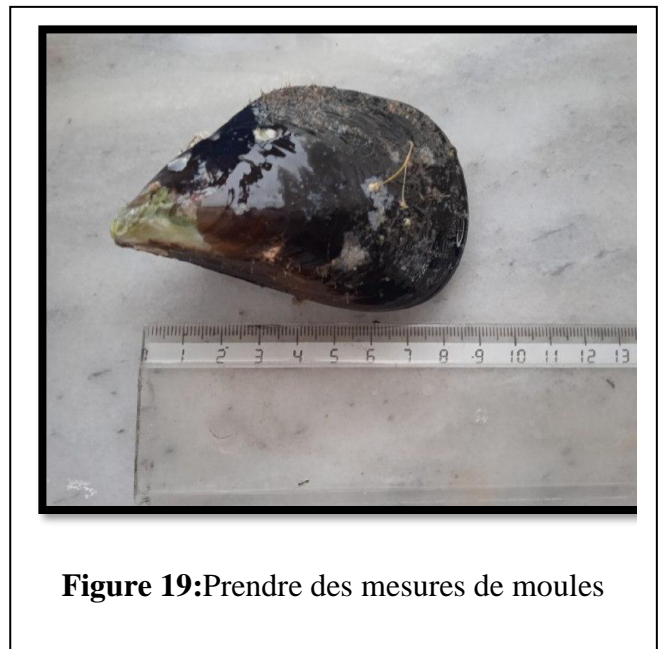
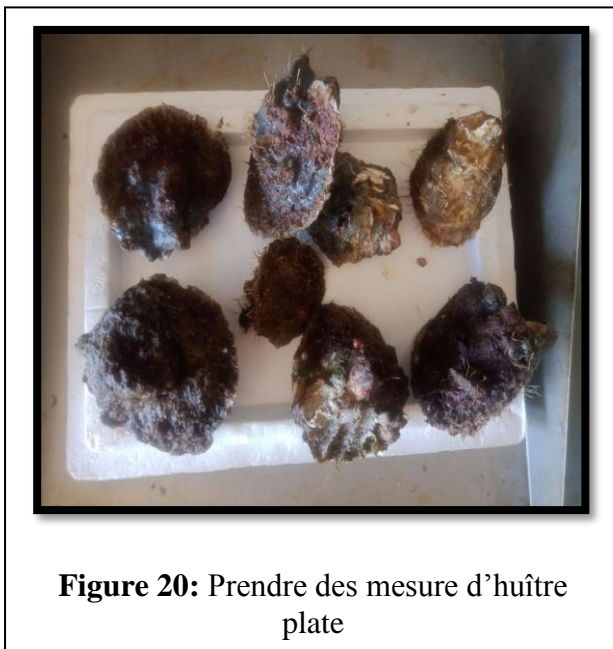


II.2.4 Moyens de transport :

Les moules vivantes ont été transférées de lieu de captage (CULTMAR Tipaza) vers la ferme aquacole de l'ENSSMAL par la véhicule dans des glacières.

II.2.5 Effectif des moules captés

Les moules captées ont un poids moyen de 15 g et une longueur moyenne de 8.6 cm (Figure



19, Figure 20)

Après les moules ont étaient transportées jusqu'au la ferme de ENSSMAL pour être triées, nettoyer et débarrasser, et par la suite elles ont été pesés et mesurés (figure 21).

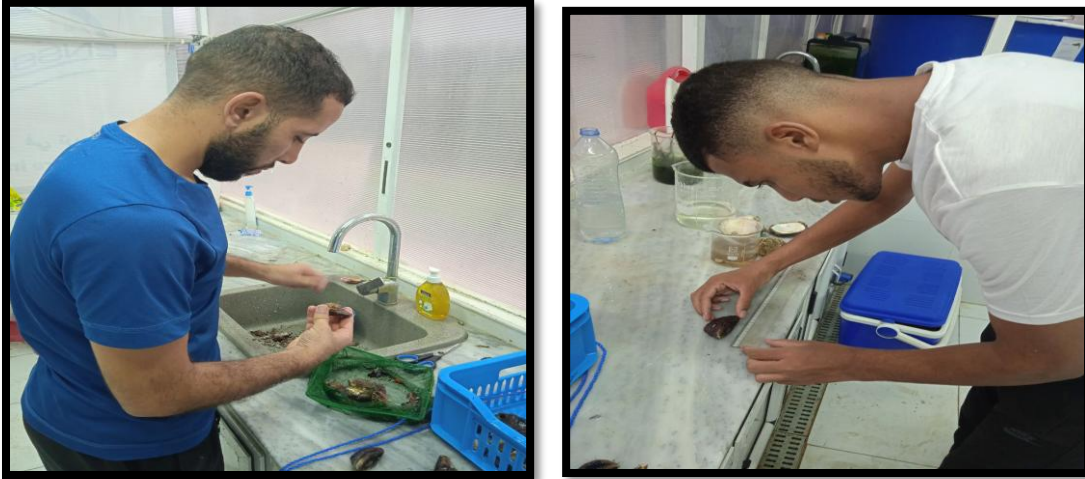


Figure 21 : Nettoyage et mesure les huitres plates et les moules.

II.3 Induction de la ponte de *Mytilus galloprovincialis* par choc thermique

➤ Matériels

Le Matériel utilisé pour l'induction de la ponte par choc thermique est :

- Des bacs :
 - Un pour l'eau froide (15°C).
 - Un pour l'eau chaude.
 - Un pour la récupération des géniteurs.



Figure 22: Bacs avec un thermostat (résistance).

- Un thermostat (résistance) pour chauffer l'eau.
- Un récipient pour recueillir les produits génitaux et faire la fécondation.
- Des bouteilles d'eaux congelées pour le refroidissement de l'eau.

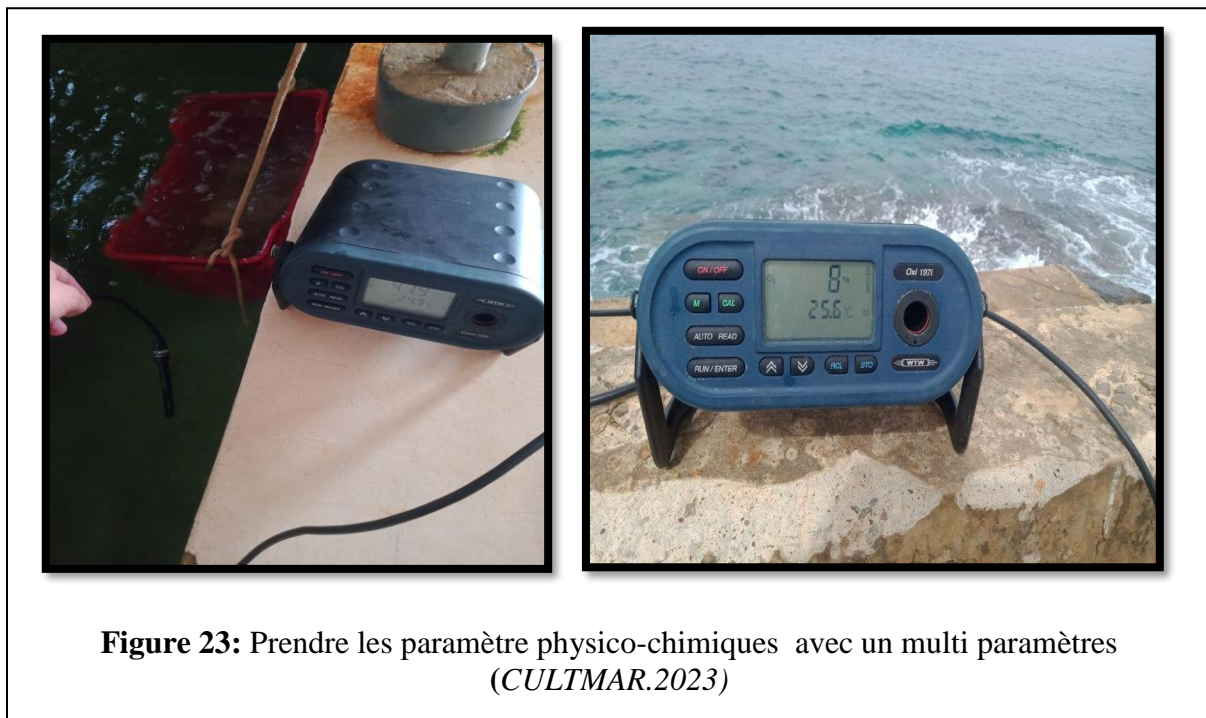
- Un thermomètre.
- De l'eau de mer.
- Un microscope, lame, lamelle.
- Des bouteilles de l'eau glacée
- Un aquarium avec l'eau de mer

➤ Méthodes

Il existe plusieurs méthodes d'induction de la ponte chez les moules, concernant notre étude on a adopté la méthode de **choc thermique** les étapes essentielles pour cette technique sont les suivantes :

▪ Les mesures

Les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage des moules sont faites au



niveau de la ferme CULTMAR. (Figure 23).

Les mesures peuvent être réalisées le jour même du prélèvement ou bien le deuxième jour pour éviter l'effet du jeûne et émission éventuelle des gamètes, due au stress. Ces phénomènes biologiques diminuant le poids de la masse molle totale et par la suite l'indice de condition (Beninger et Lucas, 1984).

▪ Le pesage

Le pesage a été fait à l'aide d'une balance.

▪ La méthode de choc-thermique

Utilisée pendant cette étude pour stimuler la reproduction des moules a été réalisé en deux essais en suivant les étapes suivantes :

- Sélection des géniteurs :

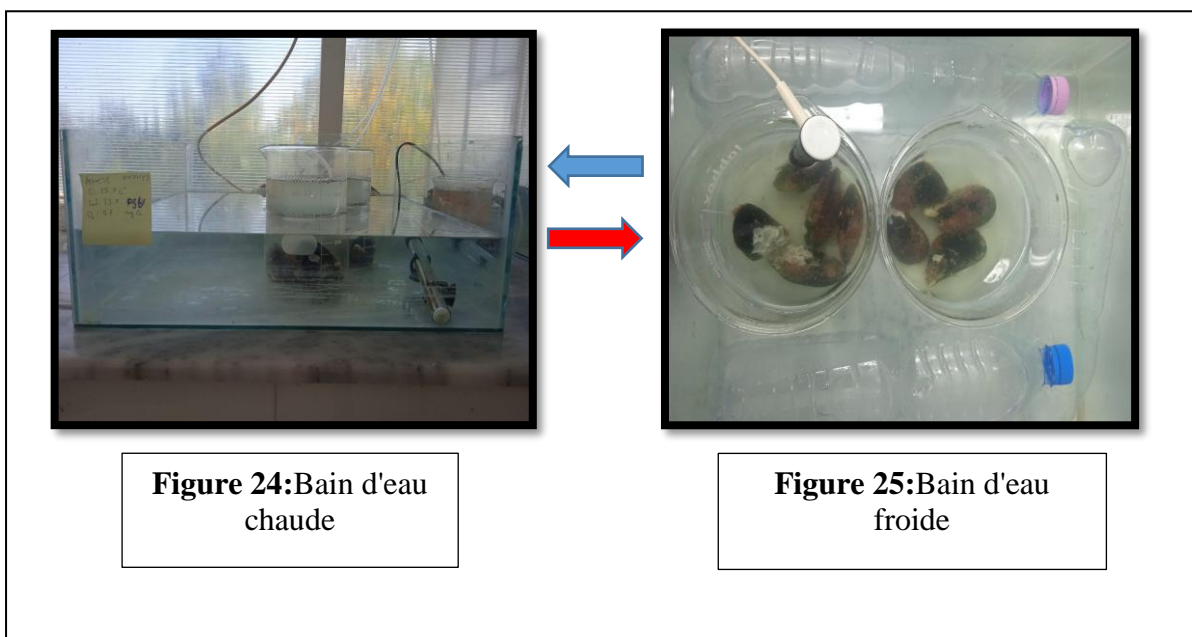
Nous avons choisi les individus qui ont les critères nécessaires pour réaliser la reproduction tels que :

La maturité sexuelle, la taille, le poids.

Cette étape s'est terminée par la sélection de 14 individus (géniteurs) pour chaque essai.

- Placement des géniteurs :

- ✓ Les géniteurs sont déplacés dans d'autre récipient se trouvant dans un bain d'eau à une température de 25°C pendant 45 minutes l'opération se répète plusieurs fois (Figure 24).
- ✓ Ensuite, les géniteurs sont placés dans des récipients en verre contenant l'eau de mer. L'ensemble est placé dans un premier bain d'eau à 15°C pendant 45 min. (Figure 25)



▪ La fécondation :

Avant d'initier le processus de fécondation, il est essentiel de filtrer avec soin les ovocytes et les spermatozoïdes en suspension à travers un tamis approprié, ayant une maille de 100 μm , et de maintenir ce tamis de manière à ce que sa partie inférieure soit submergée sous le niveau de l'eau dans un récipient. Cette étape vise à éliminer les débris fécaux provenant des géniteurs.

Selon les travaux de **Beaumont et al. (2004)**, le taux optimal de fécondation est obtenu en ayant une densité de 100 spermatozoïdes par ovocyte. Une fois que les densités des ovocytes et des spermatozoïdes ont été déterminées, la fécondation se réalise en mélangeant ces deux types de cellules dans un récipient, en respectant la densité souhaitée.

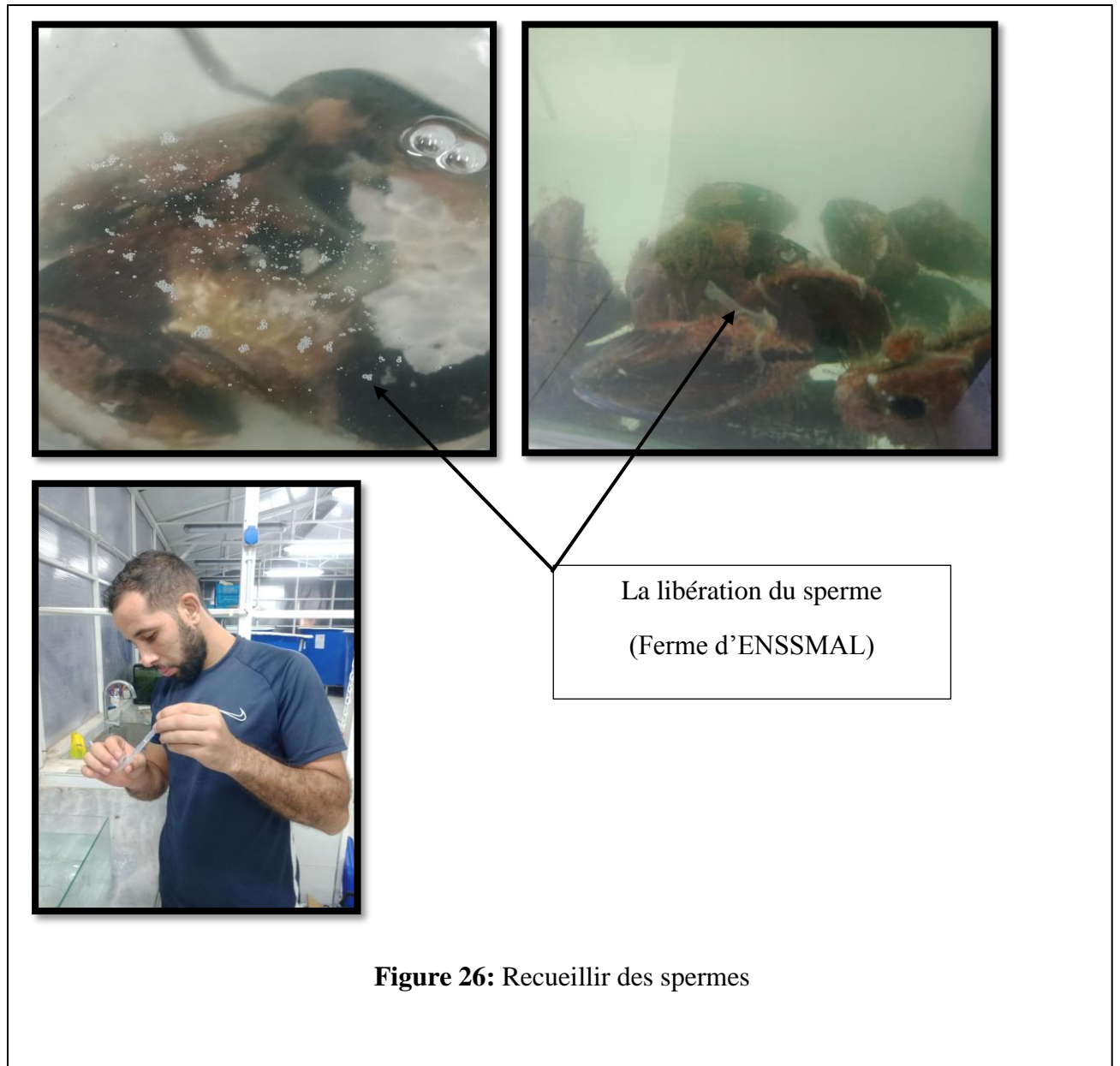


Figure 26: Recueillir des spermés

Une fois que les gamètes ont été mélangés, ils sont transférés dans un béc​her où ils restent sans nourriture ni renouvellement d'eau pendant 48 heures, conformément à la recherche menée par (**Oumouna Mustapha en 1987**). Des observations du mélange sont effectuées



toutes les 5 minutes à l'aide d'un microscope optique (grossissement $\times 40$) **OPTIKA**.

Immédiatement après la fécondation, les œufs subissent un processus de lavage sur un tamis dont la maille est plus petite que la taille des œufs ($40 \mu\text{m}$). Cette étape vise à éliminer les spermatozoïdes présents dans le récipient, car un excès de spermatozoïdes peut provoquer ce que l'on appelle la "polyspermie," comme indiqué par (**Hoff et Snell en 1999**).

Ensuite, les œufs sont placés en incubation dans des bacs contenant de l'eau de mer filtrée et stérilisée, maintenue à une température de 24°C .

Selon la publication de (**FAO. 2009**), nous avons remarqué que les juvéniles des moules se fixent dans leur habitat naturel selon différentes méthodes. Pour cela, Nous avons choisis des branches en bois des végétaux comme des supports de fixation.(Figure 27).



Figure 28: Des branches en bois des végétaux pour la fixation.

▪ **Dosage des protéines**

Afin de savoir le pourcentage de protéines contenant dans les moules, nous avons réalisé un dosage de protéines selon la méthode Kjeldahl.

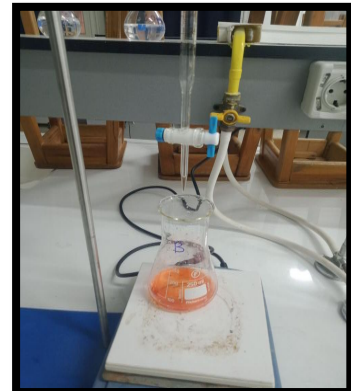
La méthode de Kjeldahl (**Crooke et Simpson, 1971**) a été développée par Johan Kjeldahl, chimiste danois, en 1883. Son principe consiste à doser la teneur en azote et d'utiliser un coefficient de conversion pour estimer la teneur en protéines (**LE ROUX, 2012**).



Figure 29: Le mélange sur le support. (Changement de couleur vers)



Figure 30 : Tirer la solution par l'acide sulfurique.



Le dosage des protéines par la méthode de Kjeldahl se décompose en trois étapes :

- ✓ Minéralisation de la matière organique avec de l'acide sulfurique en présence de catalyseur au cuivre ($K_2SO_4 + CuSO_4 + Se$).
- ✓ Conversion de l'azote total en $(NH_4)_2SO_4$.
- ✓ Ajout de NaOH en excès et la distillation à la vapeur d'ammoniac avec de l'acide borique extrait le NH_3 des échantillons minéralisés et enfin le NH_3 libéré est déterminé par titrage avec de l'acide sulfurique 0,1 N (Grine et Aouad, 2020).



Figure 33 : La chair broyée et lyophilisée dans des tubes en verre (02 essais par échantillon).



Figure 32 : Acide borique



Figure 31 : Balance précisée.

Mode opératoire :

Peser dans un tube à minéralisation une prise d'essai de 1 à 2g d'échantillon.

Ajouter 2 g de catalyseur (250g de K_2SO_4 ; 250g de $CuSO_4$ et 5g de Se), avec 20mL d'acide sulfurique pur ($d=1.84$),

Porter le mélange sur le support d'attaque à $450^\circ C$ jusqu'au changement de couleur vers le vert qui indique la fin de la réaction. L'étape dure environ 2h 30mins. (Figure 33)

Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 200 mL d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau. Rincer l'agitateur. Laisser refroidir complètement au trait de jauge.

Transférer 50 mL le contenu du matras dans l'unité de distillation (Buchi) (Figure 34).

Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 mL de l'indicateur composé de :

Pour 100 ml de solution :

2g d'acide borique

20 ml d'éthanol absolu

10 mL d'indicateur, contenant :

1 /4 de rouge de méthyle a 0.2% dans l'alcool à 95°C.

3/4 de vert de bromocrésol dans l'alcool à 95°C.

Mise en marche de l'appareil afin d'obtenir un volume de distillat de 100mL.

Tirer la solution par l'acide sulfurique (N/50) jusqu'à ce qu'elle vire à la couleur initiale de l'indicateur. (Figure 20)

1 mL d'H₂SO₄ 1N ----- > 0.014 g d'N

1 mL d'H₂SO₄ N/50----- > 0.0007 g d'N

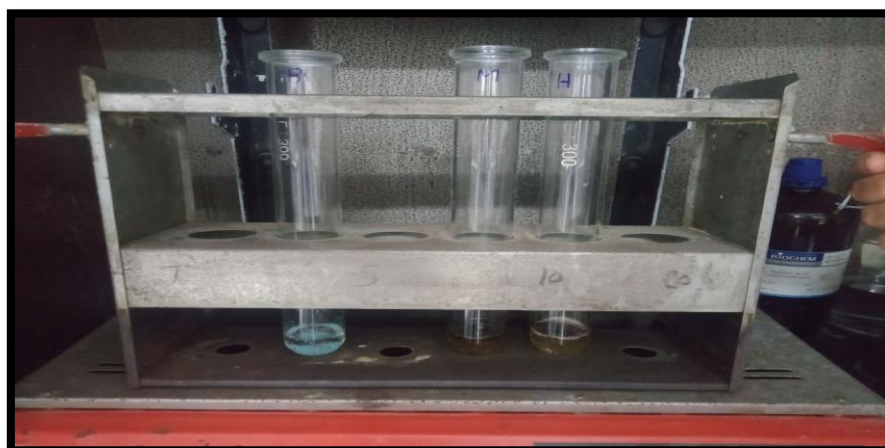


Figure 34: Porter le mélange sur le support d'attaque à 450°C.

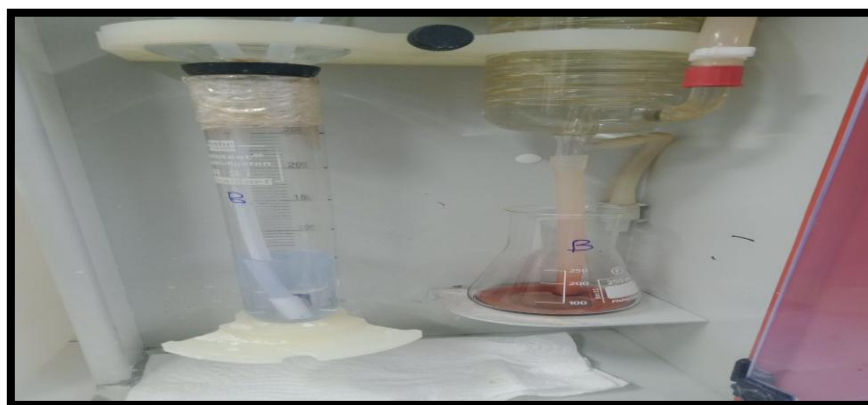


Figure 35: l'unité de distillation (Buchi).

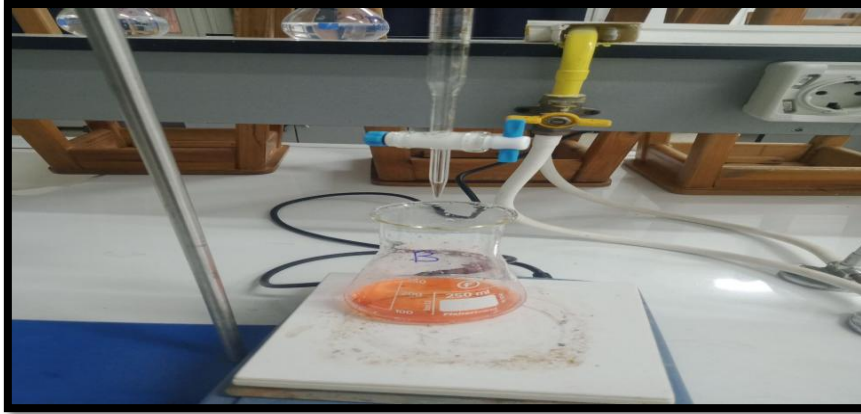


Figure 36: Titrage par l'acide sulfurique.

Les calculs :

$$P\% = N * 6.25$$

$$N = X * 0.0007 * (100/y) * (200/A)$$

Avec :

X : descente de burette (en ml) ; y : poids des cystes de départ ; A : volume de la prise d'essai

Chapitre 3 : Résultats et discussion

III. Résultats & Discussions :

III.1 Le sar commun (*Diplodus sargus*)

III.1.1 Engins de pêche

Selon **Barnabé (1989)**, en aquaculture, l'obtention des poissons constitue le point de départ irremplaçable, donc il convient d'examiner la façon de les obtenir. Nous avons remarqué que les poissons pêchés à la palangre et canne à pêche étaient plus résistants et viables par rapport à ceux pêchés au filet. Le même constat a été fait par **Barnabé (1989)**.

Collignon (1962), signale que la pêche à la ligne est la meilleure méthode parce qu'elle occasionne le moins de lésions possibles au poisson.

Les individus de sar ont maintenu leur poids avec une légère augmentation tout au long de la période de captivité, grâce à l'alimentation naturelle pendant les 20 premiers jours.

III.1.2 Transport

Selon **Delince et al. (1987)**, l'une des principales causes de mortalité lors du transport est la diminution du taux d'oxygène, et selon **Barnabé (1989)**, l'oxygénation pendant le transport est essentielle (utilisation d'aérateurs sur batterie et comprimés d'oxygène, etc.)

Dans notre étude, nous avons enregistré une mortalité lors du transport des poissons de **Beni Haoua**. Cela pourrait s'expliquer par une mauvaise oxygénation de l'eau pendant le transport, ainsi que par une durée de transport dépassant quatre heures. En revanche, aucune mortalité n'a été observée lors du transport des poissons de **Fouka**. De plus, **Berka (1986)** a confirmé que la viabilité des poissons varie en fonction de la durée du transport.

III.1.3 Alimentation

Les géniteurs ont très bien accepté de se nourrir en oursins, par ailleurs, cet invertébré est l'un des principaux constituants du régime alimentaire du sar commun (*Diplodus sargus*) en milieu naturel (**Weinberg, 1996**).

Nous avons constaté qu'après une certaine période d'alimentation en oursins, les géniteurs s'adaptent à l'aliment inerte (naturel) et acceptent facilement l'aliment artificiel.



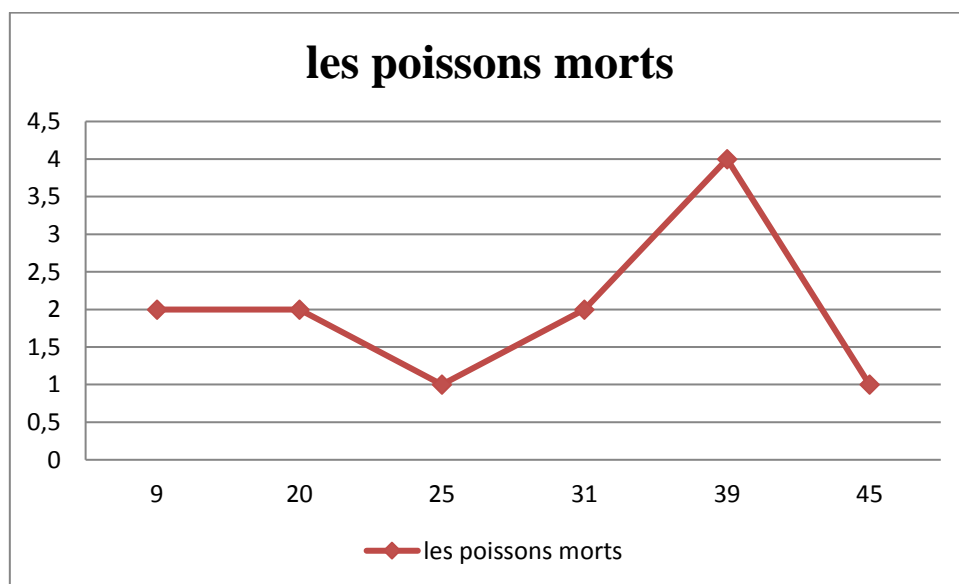
Selon **Vandeputte et Prunet (2002)**, les poissons sauvages s'adaptent aux conditions d'alimentation dans les milieux fermés d'élevage, en modifiant leur comportement alimentaire.

Cependant, au fil du temps, nous avons observé une diminution significative du nombre de géniteurs (les poissons aptes à se reproduire).

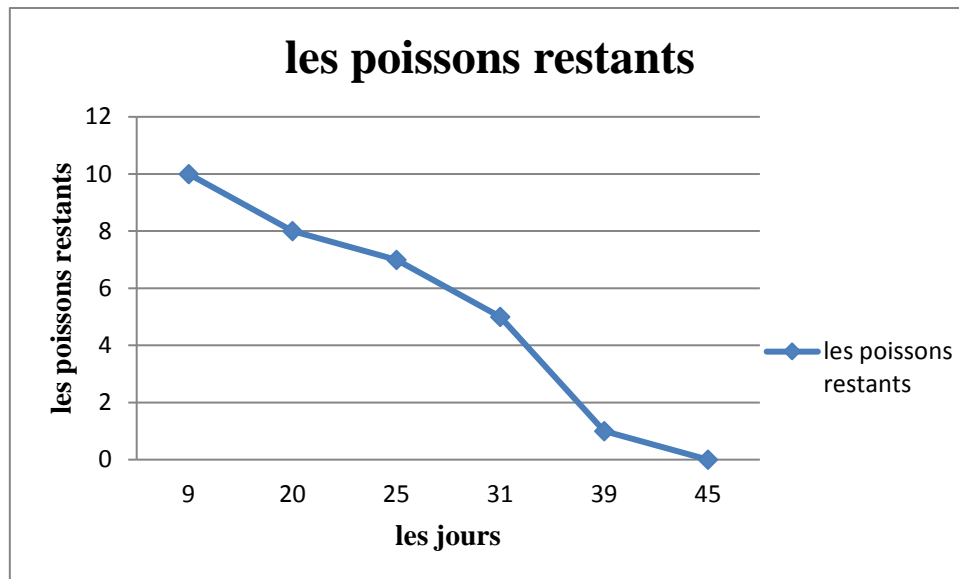
Pendant la période d'adaptation des poissons à la transition de leur alimentation naturelle à une alimentation artificielle, qui s'est étendue du 10 novembre au 24 février, l'hiver a commencé et nous avons remarqué une augmentation de la pollution de l'eau dans les bassins des poissons. Malheureusement, en raison des mauvaises conditions météorologiques, nous n'avons pas pu renouveler l'eau. Cela a entraîné une augmentation du taux de mortalité des poissons, et nous avons même perdu la plupart des géniteurs de poissons que nous préparé pour la reproduction. Malgré nos tentatives de reproduire l'expérience au printemps, nous avons rencontré les mêmes problèmes et avons perdu le deuxième groupe de poissons.



Figure 38: Les photos montrant les poissons morts (Ferme d'ENSSMAL, 2022).



Graphe 1 : montrent le nombre de poissons morts en termes de jours



Grphe 2 : montrent les poissons restant en termes de jours

III.2 Moules (*Mytilus galloprovincialis*)

Induction de la ponte :

Suite à l'application du choc thermique sur les moules, on a pu remarquer que la plupart d'entre elles ont présenté des contractions. En effet, les moules soumises à ce traitement ont montré un comportement d'ouverture et de fermeture brusque, accompagné de l'expulsion des produits génitaux chez toutes les moules. Il convient de noter que le taux de réussite de cette observation était de 100%.

III.2.1 Les mesures des génitures

Les mesures sont représentées dans ce tableau

Tableau 5: Un tableau montrant les dimensions des échantillons.

les moules (N)	Langueur (cm)	Largueur (cm)
1	12	3,5
2	8,5	2,4
3	9	2,5
4	8	2,2
5	8,7	2,6

Résultats et Discussion

6	9,6	3
7	7	3,2
8	8,2	2,1
9	9,3	3,3
10	9,1	3
11	8,3	2,9
12	8,5	1,9
13	7	2,5
14	6,9	2,7
15	7,8	3
16	6,4	2,6
17	8	3,4
18	8,5	3,5
19	8	2,8
20	6,5	3,1
21	6,2	2,4
22	5,5	3
23	9	3,1
24	8,7	2,9
25	7	3
26	5	2,5
27	4,7	2,1
28	7,7	3,3
Moyenne	7,8	2,8

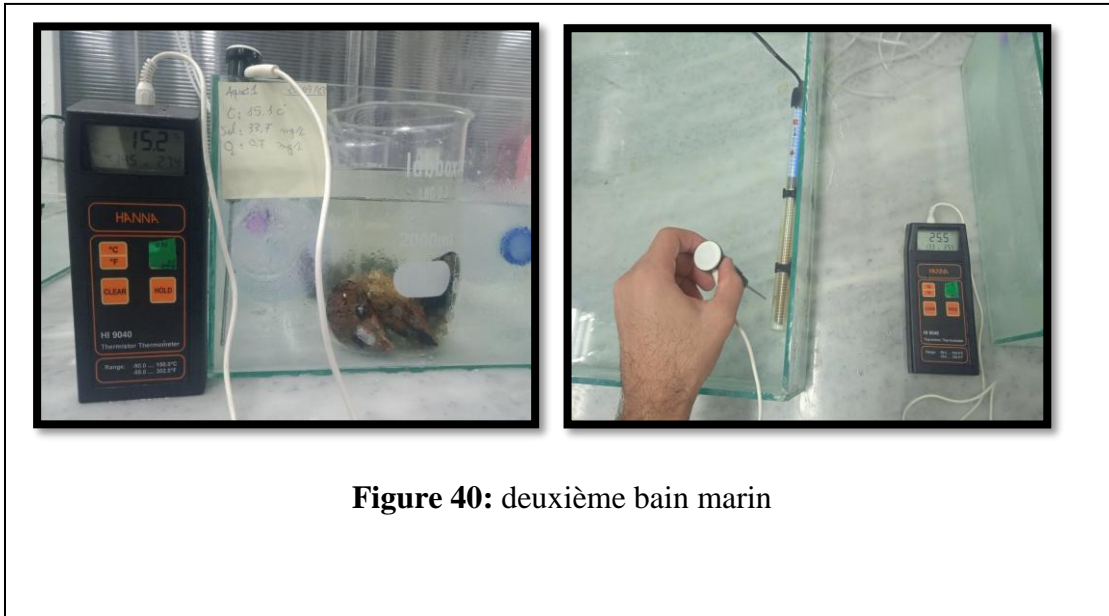


Figure 40: deuxième bain marin

III.2.2 La fécondation :

Les ovocytes ont une forme sphérique avec un diamètre moyen de $64,59 \mu\text{m} \pm 2,15$ (comme illustré dans la Figure 41) et une densité de 10^3 ovocytes par millilitre. En revanche, la densité des gamètes mâles est de $4,3 \times 10^6$ spermatozoïdes par millilitre.

Le développement embryonnaire de la moule *Mytilus galloprovincialis* commence par la formation du zygote après la fécondation. La membrane de fécondation devient visible environ 5 minutes après le mélange des gamètes, avec un espace transparent qui la sépare du contenu de l'ovocyte. Environ 20 minutes après la fécondation, l'embryon subit sa première division après la libération du premier et du deuxième corps polaire.

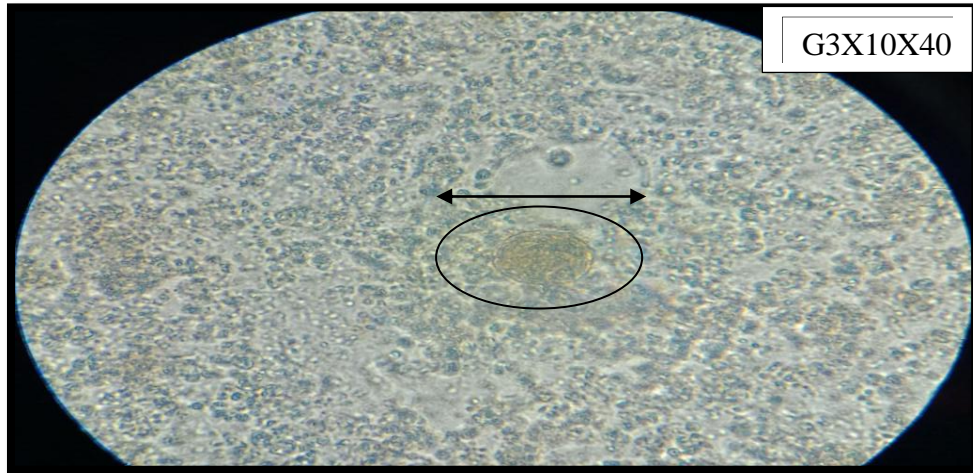
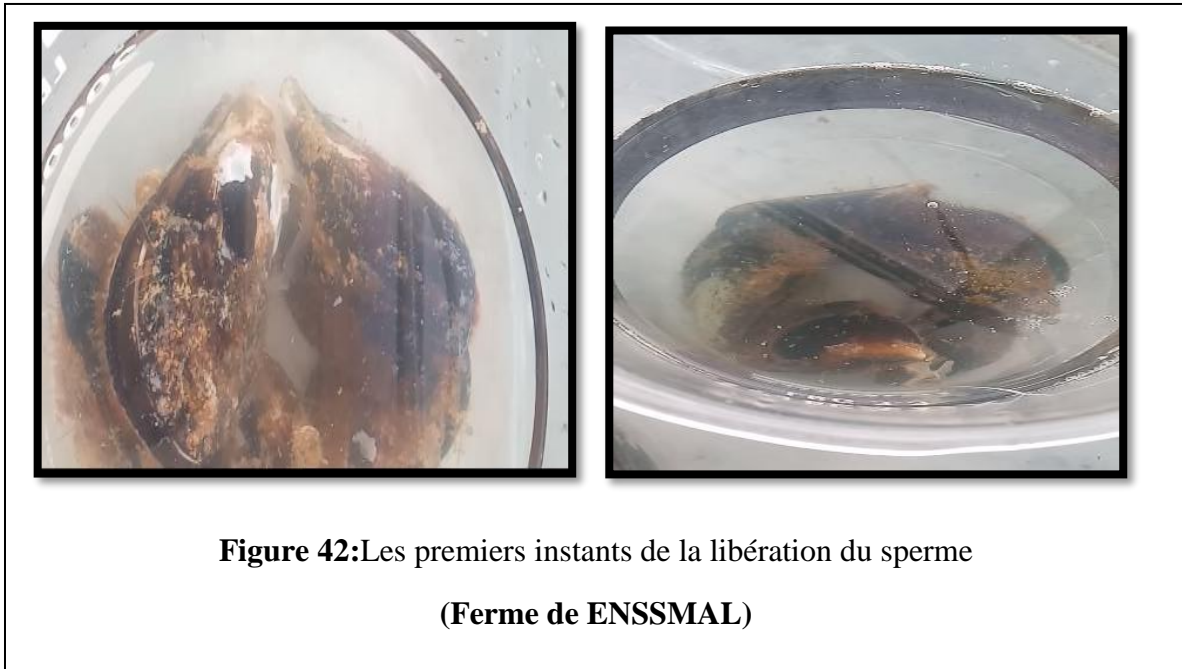
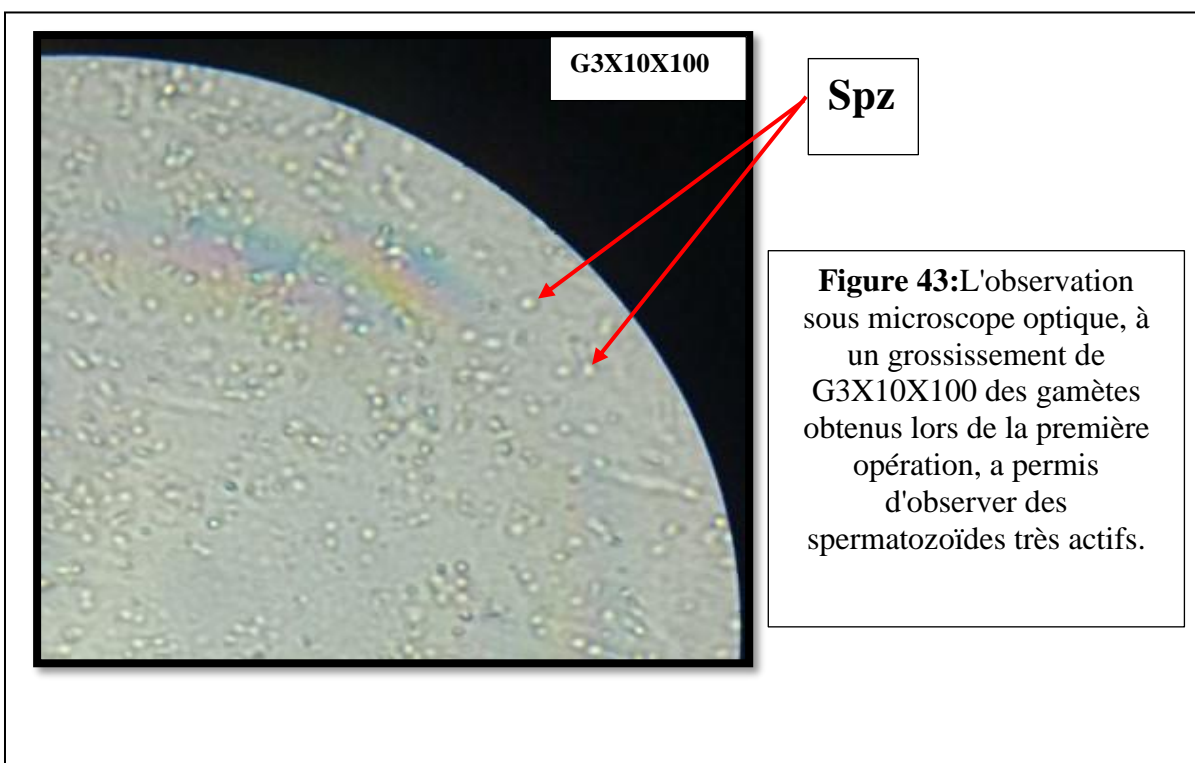


Figure 41: Observation microscopique du processus de fécondation des œufs par Microscope optique (G3X10X40).

Pendant le traitement par choc thermique, nous avons observé que la libération des gamètes chez la plupart des mâles a eu lieu après le premier cycle, tandis que chez les femelles, cette libération a été constatée au cours du second cycle de variation de température entre le bain chaud et froid.



L'expérience consistait à transférer les géniteurs d'un bain-marie froid à un bain-marie chaud toutes les demi-heures. Après quatre heures, nous avons observé la première émission de sperme par les mâles, ce qui est attendu chez les moules méditerranéenne. En effet, lors de la libération de sperme, la présence de sperme stimule les femelles à libérer leurs œufs après avoir détecté la présence de sperme grâce à des récepteurs de reproduction spécifiques.



Grâce à ce mécanisme, nous avons prélevé des quantités de sperme mâle et femelle et les avons placées ensemble sous le microscope, ce qui nous a permis d'observer la fécondation et la fertilisation des œufs.

Selon publication de (FAO. 2009. *Mytilus galloprovincialis*), nous avons remarqué que les juvéniles sont collectés dans leur habitat naturel selon différentes méthodes. Nous avons simulé de ce processus afin de fixer des naissain en utilisant des branches en bois ou des supports de fixation végétaux.

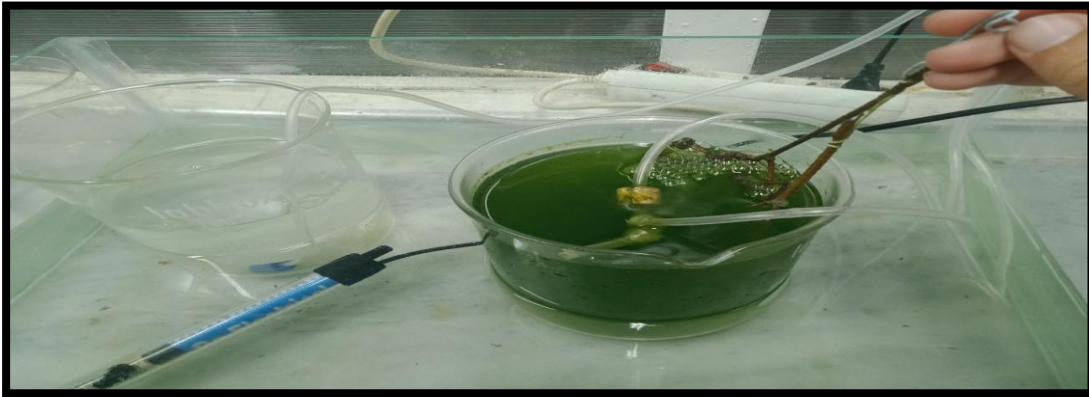


Figure 44: ajout d'une quantité d'algues aux œufs fécondés pour se nourrir.

Malheureusement, il a été constaté que les larves ne parviennent pas à se fixer correctement sur les supports de fixation, ce qui entraîne leur mort ultérieure.

➤ Pour élevage des moules

Après des investigations approfondies, nous avons identifié les moules méditerranéennes (*Mytilus galloprovincialis*) comme une alternative prometteuse pour une meilleure reproduction en aquaculture. Et voir que la gamétogénèse ne débute que lorsque la température de l'eau dépasse 7-8°C

(Chipperfield 1953) et la vitellogénèse vers 9-10°C (Marteil, 1976). Les seuils Thermiques

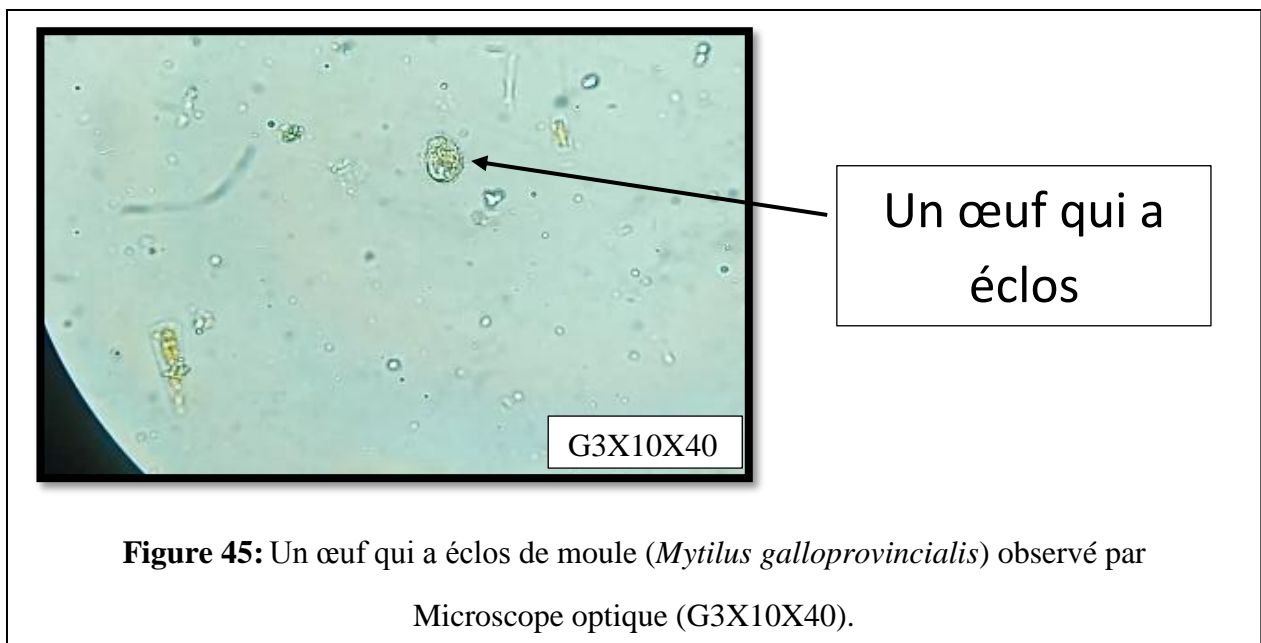
« Bas » varient avec la salinité ; de 7,5 à 9°C pour des salinités comprises entre 20-27 ; de 12-15 °C pour des salinités de 25-27. Les conditions hydrologiques de l'année 2023, de

températures hivernales exceptionnellement élevées et ont favorisé la maturation des moules à plusieurs niveaux :

- Initiation de la gamétogénèse, vitesse de maturation, facilité de ponte, vitesse de vie Larvaire
- Fréquence de pontes

La ponte est partielle ou totale pour un individu donné ; si la ponte est partielle la moule

Est prête à pondre à nouveau au bout de 15 jours ; si la ponte est totale, elle pondra à nouveau au bout d'un mois (**Bouxin, 1954 ; Lubet, 1959**). Mais comme la ponte est également « partielle ou totale » au sein d'une population de moules, en conditions favorables de température et de ressource trophique (souvent au printemps), les pontasse succèdent sur une base de 15 jours. Cette périodicité (15 jours à 1 mois) est à relier avec le cycle lunaire.



Et pour incubation des œufs :

En ce qui nous concerne, nous n'avons pas procédé au lavage des œufs après la fécondation par crainte de les détériorer.

Après 5 jours d'incubation à une température de 21° C, aucune éclosion n'a été observée, pour l'opération. L'échec de l'incubation pourrait être expliqué par :

- L'absence d'ovocytes murs dans le mélange de gamètes durant de la première opération ce qui n'a pas permis d'obtenir des œufs fécondés,
- La mauvaise qualité du sperme (faible pouvoir fécondant) au cours de l'opération.
- Il est possible que d'autres tests aient pu donner des œufs fécondés et donc des petits naissains, mais le manque de matériel biologique (moules) n'a pas permis d'atteindre cet objectif.
- Il se peut que l'absence d'un courant marin adéquat, similaire à celui de l'environnement naturel, ait empêché les larves nouvellement écloses de déplacer et fixer sur les supports en bois, ce qui a finalement entraîné leur décès.
- Il est possible que l'ajout d'une quantité importante d'algues aux œufs fécondés pour se nourrir après l'éclosion ait favorisé une croissance rapide, grâce à des conditions environnementales et de température favorables. Cependant, cette croissance rapide a entraîné une consommation accrue d'oxygène, ce qui a finalement conduit à la mort des œufs éclos.
- L'observation sous microscope optique, à un grossissement de 3X10X100 des gamètes obtenus lors de la première opération, a permis d'observer des spermatozoïdes très actifs et abondants dans le liquide.

Dans les écloséries modernes, la rapidité de l'obtention des gamètes et le taux de réussite sont des aspects cruciaux. Pronker A.E. et al. (2007) ont mené des expériences visant à induire la ponte par le biais d'un choc thermique de 20 minutes d'immersion dans de l'eau chaude (30°C) et une durée équivalente dans de l'eau froide (18°C) sur des moules préparées pendant 6 semaines. Ils ont obtenu un temps de réponse inférieur à 45 minutes, avec 80% des individus qui ont pondu. Un autre groupe de moules ayant reçu un régime alimentaire similaire au premier groupe mais avec une densité cellulaire plus faible a affiché un taux de réussite de seulement 17%.

D'autre part, **Ameur et Amara (2011)** ont également effectué des expériences d'induction de la ponte par choc thermique en exposant les géniteurs de la moule *Mytilus galloprovincialis* à un bain chaud de 30 minutes à 25°C, suivi d'une période équivalente dans de l'eau froide à 15°C. Ils ont observé un temps de réponse de 50 minutes et un taux de réussite de 15%.

Ceci est similaire à notre expérience, avec une légère différence : c'était une période comprise entre 30 et 45 minutes, ont observé un temps de réponse de 4h et un taux de réussite de 50%.

III.2.3 La teneur en protéines :

Pour soutenir notre travail, nous avons mesuré la teneur en protéines présente dans les moules et les huîtres. Nous avons constaté que la teneur en protéines était élevée et significative pour les deux espèces. De plus, nous avons remarqué qu'il n'y avait pas une grande différence entre les taux de protéines des moules et des huîtres, les résultats étant assez similaires.

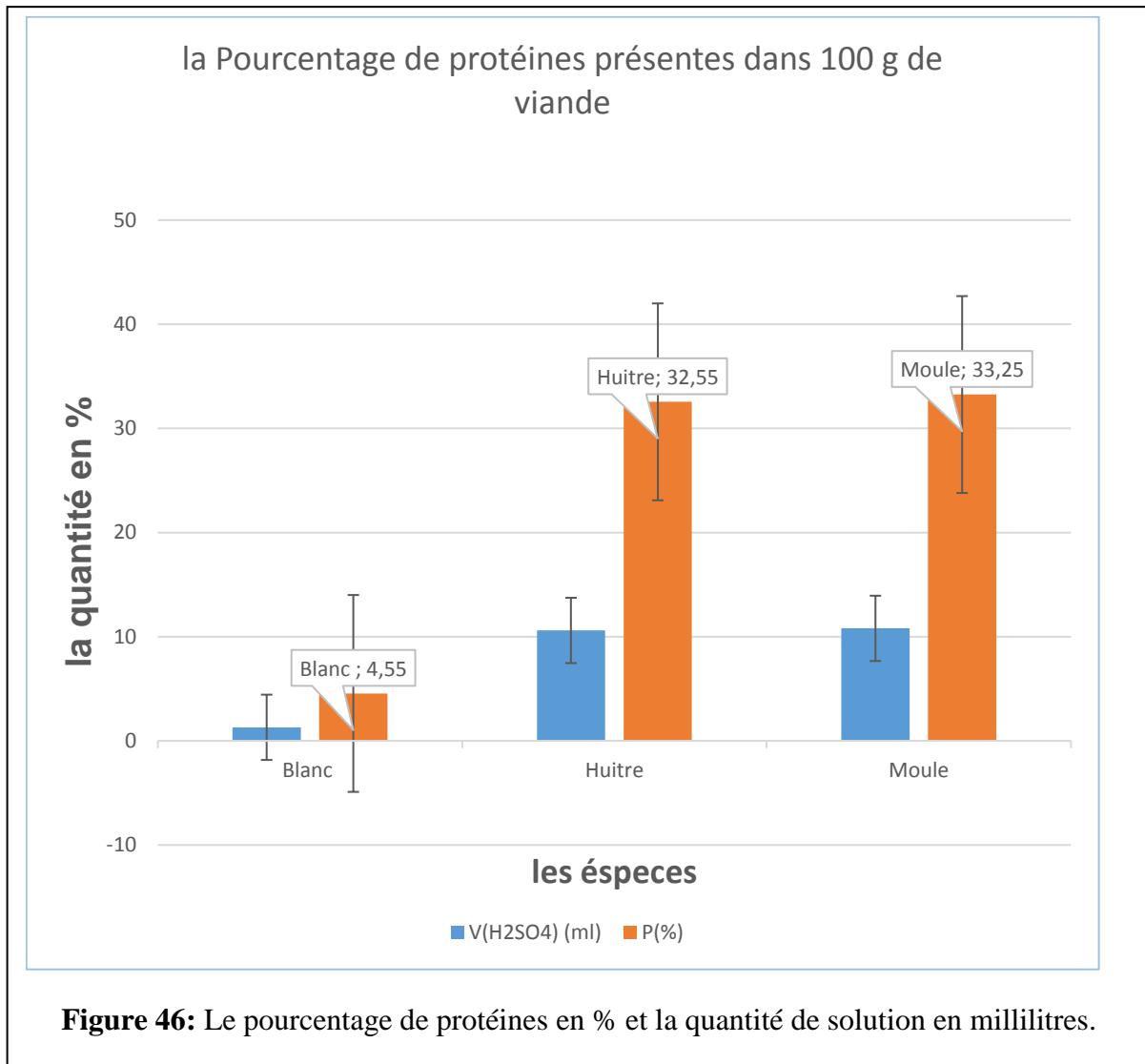
Tableau 6 : Le tableau représentant les valeurs de pourcentage de protéines pour les deux types.

	V(H ₂ SO ₄) (ml)	P(%)
Blanc	1,3	4,55
Huitre	11,9-1,3 = 10,6	32,55
Moule	22,7-11,9 = 10,8	33,25

La teneur en protéines est une mesure importante, car les protéines sont essentielles pour la croissance, le développement et le maintien de la santé. Avoir une teneur élevée en protéines dans les moules et les huîtres est bénéfique, car cela signifie que ces mollusques sont une source de nutriments précieuse.

La similarité des taux de protéines entre les moules et les huîtres suggère que ces deux espèces marines sont comparables en termes de valeur nutritionnelle. Cela peut être intéressant pour les consommateurs et les industries alimentaires qui cherchent à diversifier leur offre de fruits de mer à haute teneur en protéines.

Il convient de noter que d'autres facteurs, tels que la composition en acides aminés et les profils nutritionnels globaux, peuvent également jouer un rôle important dans l'évaluation de



la valeur nutritionnelle des moules et des huîtres.

Les résultats sont clairement illustrés dans les graphiques, montrant des taux de protéines élevés dans les échantillons d'huîtres et de moules, dépassant les 33% dans 100 g de chair, Les valeurs sont également assez proches les unes des autres. Cependant, il y a une autre observation importante. Dans l'échantillon témoin de l'expérience, une concentration faible de seulement 4% a été trouvée. Nous avons interprété cette faible concentration comme étant due à la non-pureté de l'eau et du solvant utilisés dans l'extraction du pourcentage de protéines de

la viande. Cela peut se produire dans ce type d'expérience, ce qui ouvre une marge d'erreur de 4%.

Les résultats suggèrent donc que les huîtres et les moules présentent des taux de protéines élevés, mais il convient de noter que la faible concentration dans l'échantillon témoin peut avoir un impact sur l'interprétation globale des résultats.



Conclusion

Conclusion :

En dépit des difficultés rencontrées en matière d'approvisionnement en géniteurs de sar commun vivants, nous avons pu réaliser des essais d'adaptions et changement d'aliment naturel a aliment artificiel

Cependant, il convient de noter que la réussite de la reproduction des moules en aquaculture dépend de plusieurs facteurs, tels que la qualité de l'eau, la disponibilité de nourriture adéquate et la gestion appropriée des structures d'élevage.

Il est essentiel de prendre en compte ces aspects pour optimiser les taux de reproduction et garantir le succès de l'élevage des huîtres plates, notre étude a révélé que les moules sont une espèce marine adaptée à la manipulation et aux changements saisonniers, en particulier pendant l'été, offrant ainsi une perspective intéressante pour améliorer la reproduction en ostréiculture.

Nous avons réussi à féconder les ovules libérés en utilisant du sperme, ce qui est une étape cruciale dans la reproduction des moules. Cependant, l'absence d'une source de nourriture adéquate, telle que les algues marines, a limité notre capacité à poursuivre l'expérience au stade des larves formées après la fécondation. Les algues marines sont indispensables pour assurer la survie et la croissance des larves, et leur culture nécessite des conditions spécifiques dans une ferme dédiée.

Et bien que notre expérience se soit arrêtée à l'étape de la fécondation des ovules libérés, nous avons obtenu des résultats encourageants malgré les défis rencontrés. Ces résultats nous fournissent des informations précieuses pour améliorer les futures expériences de reproduction des organismes marins et soulignent l'importance de prendre en compte les facteurs environnementaux et les ressources nécessaires pour assurer le succès de ces expériences.

En conclusion, nos mesures ont révélé que les moules et les huîtres présentent une teneur élevée en protéines d'importance nutritionnelle. De plus, les taux de protéines des deux espèces étaient relativement similaires. Ces résultats peuvent être utiles pour promouvoir les bienfaits nutritionnels des moules et des huîtres, ainsi que pour diversifier les options alimentaires riches en protéines.

Quelques Perspectives d'avenir au terme de ce travail de recherche peuvent être énoncées :

1. Optimisation des conditions d'élevage : En parallèle, il est important d'optimiser les conditions d'élevage en captivité, y compris les paramètres environnementaux tels que la qualité de l'eau, la température et l'éclairage. Cela garantirait des conditions optimales pour la croissance et le développement des individus.
2. Recherche supplémentaire : Soulignez l'importance de poursuivre la recherche afin de résoudre les problèmes d'approvisionnement en géniteurs vivants de sar commun et de trouver des solutions viables pour l'élevage en aquaculture. Cela pourrait inclure des études sur l'amélioration de l'alimentation artificielle, la culture des algues marines nécessaires à la survie des larves, et des méthodes de gestion plus efficaces des structures d'élevage.
3. Durabilité et protection de l'environnement : Mettez en évidence l'importance de prendre en compte les facteurs environnementaux dans le cadre de l'élevage des moules et des huîtres. Cela comprend la préservation de la qualité de l'eau, la gestion responsable des déchets et la minimisation des impacts sur les écosystèmes marins environnants.
4. Collaboration et partage de connaissances : Encouragez la collaboration entre les chercheurs, les experts en aquaculture, les décideurs politiques et les parties prenantes pour partager les connaissances et les meilleures pratiques en matière de reproduction des organismes marins. Cela favorisera une meilleure compréhension des défis et des solutions potentielles, ainsi qu'une diffusion plus large des résultats de recherche.

Ces perspectives peuvent contribuer à étendre la portée et l'impact de nos recherches, en mettant l'accent sur les aspects environnementaux et économiques associés à l'élevage des espèces en aquaculture.



Références

Références bibliographiques :

- Abada-Boudjema Y-M., (1996).** Cinétique, croissance, production et composition biochimique de deux bivalves mytilidès, *Perna perna* (L.) et *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) du littoral algérois. Thèse Doctorat. Muséum National Hist. nat. Paris, Fr.: i-iv + 1-243.
- Ait ameur, A.H., Kassar, A., et al. (2008).** Essai de reproduction artificielle du sar commun *Diplodus sargus* Linné 1758 résultats préliminaires.
- Amara, M., Ameer, Z., et al. (2011).** Contribution à la maîtrise de l'élevage larvaire du mollusque bivalve *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819).
- Ammar, K, B. 2018.** Etude des réponses de la moule *Mytilus* spp exposée à des stress métallique et thermique durant les stades embryon-larvaires.
- Atami, F., Bongrid, D., 2001.** Reproduction et Croissance de deux espèces de moules *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819) et *Perna perna* (Linné 1758) en milieu naturel. Mémoire d'ingénieur d'état en Océanologie, USTHB Alger. P 12.
- Bañón, R., & González, M. (2017).** *Diplodus sargus*. In The Biology of Mugilidae (pp. 299-317). CRC Press.
- Barnabé G. 1989.** Aquaculture.
- Ben berka, N., et al. (2014).** Essai de la reproduction artificielle de la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) et l'étude comparative de l'induction de ponte par choc thermique et choc chimique.
- Berka. R. 1986.** Le transport des poissons vivants.
Biotechnological Application (pp. 143-170). Springer.
- Bonnefille, B., Gomez, E., Alali, M., Rosain, D., Fenet, H., Courant, F., et al. (2017)** Metabolomics assessment of the effects of diclofenac exposure on *Mytilus galloprovincialis*: Potential effects on osmoregulation and reproduction.
- Bongrid D. & Atmani F.Z., 2001.** Reproduction et croissance de deux espèces de moules : *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck; 1819) et *Perna perna* (Linné, 1758) en milieu naturel. Mémoire d'ingénieur, FSB, USTHB, Alger, 90p.
- Charles, M., et al. (2019).** Etude des organismes pathogènes, des conditions physiologiques et pathologiques impliqués dans les mortalités anormales de moules (*Mytilus* sp.).
- Chedly, R., et al. (1987)** Production artificielle d'alevins de sar (*Diplodus sargus* L. 1758) par la méthode extensive et sans culture de plancton.
- Cnrdfa 2016.** Bulletin de centre national de la recherche et de développement de la Pêche et Aquaculture.
- Crooke W. M., Simpson W. E., 1971.** Determination of ammonium in Kjeldahl digests of crops by an automated procedure.

Derbal et Kara, 2010). Composition et variations du peuplement ichthyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans la baie d'Annaba (Algérie Est).

Doumandji, Z.M., Remini, M.S., 2009. Gestion d'un élevage de poisson d'eau de mer: essai de reproduction artificielle du sar commun *Diplodus sargus* (Linné, 1758). Elisabeth ROSECCHI

du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien.

FAO (1973). Exposé synoptique des données biologiques sur la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819).

FAO (2014). Fishery and aquaculture statistics. Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO., 2022. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture (SOFIA).

Ferra .C., 2008. Aquaculture. Ed. Vuibert, 1265 p.

Frank H. Hoff, Terry W. Snell., 1999. Plankton Culture Manual.

Gosling, E. (2015). Marine Bivalve Molluscs.

Grine, Z., Aouad, H., 2020. Extraction lipidique par méthodes chimiques et enzymatiques à partir des coproduits du thon rouge *Thunnus thynnus* (Linné, 1758).

Gutiérrez, J. L., & Palomo, M. G. (2007). Feeding and digestion by marine bivalve
Haouchine M (1995). Ecologie et biologie de la reproduction de la moule M.G (MK) on seind'un systeme lagunaire sanmatre lac EL-MELAH Those de magistère ISN. USTHB Alger, 56 p.

Haouchine, M., 1995. Ecologie et biologie de la reproduction de la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) au sien d'un écosystème lagunaire saumâtre : Lac El Mellah. Thèse de Magister en Océanographie. USTHB., Alger: 66p.

Helm M et Bourne N et Lovatelli A (2006). (Comp. /éd.) Ecloserie de bivalves. Un manuel pratique. FAO Document technique sur les pêches. No. 471, Rome, FAO, 2006, 184 p.

His Edouard., Cantin. C., 1995. Biologie et physiologie des coquillages. Ifremer, 118 p.

Idhalla, M., Orbi, A., 2005. Croissance des deux moules *Perna perna* et *Mytilus galloprovincialis* en élevage sur filière subflottantes dans la baie d'Agadir (Maroc).

Koriche L., et Hebbache H., 2013. Reproduction et croissance du mollusque bivalve *Mytilus galloprovincialis* (Lmk, 1819) en élevage en mer ouverte, dans la ferme conchylicole d'Ain Chorb (Wilaya d'Alger), mémoire de master en Protection et Gestion de l'Environnement Marin. U.S.TH.B. Alger. P: 10.

- Lubet P., 1973.** Exposé synoptique des données biologiques Sur la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819) (atlantique et méditerrané, Synopsis FAO sur les pêches, N° 88.
- Lubet, P., 1959.** Recherches Sur Le Cycle Sexuel Et L'émission Des Gamètes Chez Les Mytilidés Et Les Pectinidés (Mollusques Bivalves).
- Marteil, L., 1976.** La conchyliculture française 2° Partie Biologie de l'huître et de la moule.
- molluscs: Basics and adaptations. In Molluscs: From Chemo-ecological Study to
- Naciri M. (1998).** Dynamique d'une population de moules, *Mytilus galloprovincialis* (Lmk), vivant sur la côte atlantique marocaine. Bull. Inst. Sci. Rabat. 21. 43-50.
- Bensam. H et Behloul.M (2009) étude physicochimique et biologique d'un site conchylicole: cas de la ferme "ORCA male" Ain Taya avec essai de reproduction artificielle des espèces en élevage. Mém ingénieur en science de la mer (spécialité aquaculture) (ENSSMAL) 51 p.
- Oumouna Mustapha. (1987).** Fécondation artificielle, développement larvaire et influence du régime alimentaire sur la croissance des larves de la moule perna perna diplôme d'étude supérieur d'océanographie 48 p.
- Paiva, F., 2014.** Ship transport of marine invasive species and its stress resistance.
- Pedro Re., Meneses, I, 2008.** Early Stages of Marine Fishes Occuring in the Iberian Peninsula.
- Prunet, P., Vandeputte, M., 2002.** Génétique et adaptation chez les poissons : domestication, résistance au stress et adaptation aux conditions de milieu.
- Renzi A. & Massa F.G., 1970.** Further findings on the reproductive biological cycle of *Mytilus galloprovincialis*, Ve European Symposium of Marine Biology.
- Renzi A., 1961.** Notes sur l'écologie de la moule (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) dans le lac Fusaro (Naples). Comm. int Explor, sc. Mer Medit...Rapp et PY...Hi (3).
- Rosecchi, E., 1985.** L'alimentation de *diplodus annularis*, *diplodus sargus*, *diplodus vulgaris* et *sparus aurata* (pisces, sparidae) dans le golfe du lion et les lagunes littorales.
- Tremblay, R., Cusson, M., 2004.** Modélisation du potentiel d'épuration de la moule bleue (*Mytilus* spp.) en eau froide et en réaction à un choc thermique.
- Valli G., Cerneca F. & Ferraantelli N., 1975.** Characteristics of the growth and reproductive period in an experimental breeding of *Mytilus galloprovincialis* Lam., Fishing Bulletin. Pisciculture and Hydrobiology, 30, 2, 299-313
- Wafa BENCHALEL*, Farid DERBAL & M. Hichem KARA.** Régime alimentaire
- Weingerg. S., 1999.** Découvrir la méditerranée. Ed. Nature. 351 p.

Wilson J.h & Seed R. 1974. Reproduction in *Mytilus galloprovincialis* LmK (Mollusca :Bivalvia) in Carlinh Ford Lough, Northern Ireland. Irish Ficheriers Investigation, Series B (Marine), 15 :30 p.

Zerrouki, R., 2012. Etude des paramètres des conditions du milieu et de la croissance de mytilus galloprovincialis, (Lamarc, 1819) en élevage extensif à la ferme "Orca marine" d'Ain Chorb (ex : Surcuf) wilaya d'Alger.

Site internet consulté :

Aqua Portail : aquariophilie et biologie : <https://www.aquaportail.com/fiche-poisson-3910-diplodus-sargus.html>

Culture marine(CULTMARE): <http://cultmare.com>

FAO 2022: <https://www.fao.org/fishery/en/species/2370>

https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/fr/!52843!fr_mediterranea_nmussel.htm

Fédération française d'études et de sports sous-marins :

[https://doris.ffessm.fr/Especies/Diplodus-sargus-Sar-commun-de-Mediterranee-463/\(rOffset\)/0](https://doris.ffessm.fr/Especies/Diplodus-sargus-Sar-commun-de-Mediterranee-463/(rOffset)/0)

<https://doris.ffessm.fr/Especies/Mytilus-galloprovincialis-Moule-mediterraneenne-2527>

Google earth: www.google.earth.com

The ENSSMAL Digital library: <https://virtuallibrary.enssmal.edu.dz>



Annexes

Résumé :

Le but de cette expérience était de fournir larvaire de *Diplodus sargus* (sar) Cependant, malheureusement, la qualité de l'eau et le manque de disponibilité ont été des facteurs majeure dans la perte de parents poissons. Nous avons donc essayé une autre méthode avec les moules méditerranées, qui a donné des résultats satisfaisants après le succès du processus de stimulation par choc thermique et la possibilité de surveiller la fécondation des œufs de moules. Cela ouvre la possibilité de fournir des produits de la mer riche en protéines et abondants au niveau local, améliorant ainsi leur valeur nutritionnelle et leur qualité.

Summary :

The objective of this experiment was to provide juveniles of sar fish. However, unfortunately, water quality and its unavailability were significant factors in the loss of the fish parents. Therefore, we attempted another approach with the Mediterranean sea mussel, which yielded satisfactory results after the successful process of stimulation through thermal shock and the possibility of monitoring the fertilization of sea mussel eggs. This opens up possibilities for providing locally abundant seafood products rich in protein, thereby enhancing their nutritional value and quality.

ملخص:

كان الهدف من هذه التجربة هو توفير صغار أسماك دينيس (سار). ومع ذلك، لسوء الحظ، كانت جودة المياه وعدم توفرها من العوامل المهمة في فقدان آباء الأسماك. ولذلك قمنا بتجربة طريقة أخرى مع خيار البحر الأبيض المتوسط، والتي أعطت نتائج مرضية بعد نجاح عملية التحفيز من خلال الصدمة الحرارية وإمكانية مراقبة تخصيب بيض خيار البحر. وهذا يفتح إمكانيات توفير منتجات المأكولات البحرية الوفيرة محلياً والغنية بالبروتين، وبالتالي تعزيز قيمتها الغذائية وجودتها.

كجزء من القرار الوزاري 1275، استفدنا من التدريب في
ريادة الأعمال ضمن حاضنة مدرستنا لنتمكن من إنشاء شركة ناشئة
على أساس موضوع دراستنا. وتركز هذه الأطروحة النهائية على توفير صغار يرقات بلح البحر

Business Model Canevas

Introduction :

Nous sommes déterminés à aller au-delà du cadre académique et à traduire cette connaissance en réalité en créant une start-up spécialisée. Après une étude approfondie des lacunes du secteur de l'aquaculture en termes de services, de projets, de structures, et bien d'autres, nous avons identifié l'un des problèmes les plus difficiles et importants dans l'élevage des mollusques, en particulier les huîtres, y compris les larves, qui sont une matière première essentielle et une pierre angulaire, mais qui sont absentes du marché algérien. Cela rend difficile pour les éleveurs d'huîtres et de moules d'exercer leurs activités.

En tant qu'ingénieurs en aquaculture, notre rôle principal est de proposer des modèles de solutions aux problèmes et aux lacunes auxquels le secteur est confronté dans notre pays. En réponse à cela, nous avons décidé d'établir une feuille de route pour créer et gérer efficacement une petite entreprise fournissant des larves marines sur le marché local.

AQC LIFE :

Est une start-up algérienne spécialisée dans la conchyliculture qui se concentre sur la commercialisation de naissains de moules méditerranéennes. Forte d'une expertise solide en matière d'écloserie et de nurserie de moules méditerranéennes, AQC LIFE garantit des performances optimales en termes de croissance et de survie pour ses naissains de moules, grâce à une sélection rigoureuse de géniteurs, ainsi qu'une traçabilité stricte.

Le but de ce projet est de répondre à la demande insatisfaite de naissains sur le marché algérien, tout en cherchant à acquérir une part de marché significative ou à couvrir les besoins du marché local.

Les valeurs ajoutées de ce projet sont les suivantes :

- AQC LIFE est le pionnier et le seul partenaire algérien à proposer ces produits.
- AQC LIFE ouvrir une opportunité pour ses clients de voir un produit de bon qualité et local.
- AQC LIFE apporte des solutions à l'un des principaux problèmes du secteur aquacole en Algérie, à savoir le manque de naissains de moules méditerranéennes.

- AQC LIFE fournit des produits de qualité en cultivant les meilleures souches de micro-algues marines sélectionnées et en les introduisant sur le marché algérien.
- AQC LIFE résout le problème de l'importation de naissains en Algérie.

L'équipe de travail se compose de

- 2 ingénieurs en aquaculture
- 1 ingénieur de laboratoire
- 2 techniciens en aquaculture
- 2 agents polyvalents.

Nos clients ciblés : sont les fermes conchylicoles nationales afin de répondre à leurs besoins en naissains de moules.

- Il n'y a pas de concurrence directe sur le marché national pour notre projet.
- Des vendeurs étrangers, notamment les producteurs français de naissains. Leurs produits sont généralement de prix élevé.
- En ce qui concerne la stratégie de marketing, nous nous engageons à garantir la qualité du produit et à faciliter l'accès pour les clients, que ce soit en vendant directement depuis notre point de vente ou en proposant une livraison.
- Nous utiliserons des stratégies attractives pour les clients,
- La qualité et le prix raisonnable de notre produit vu que notre produit c'est un produit local donc on a diminué les frais de l'importation
- Assurer la durabilité de fournir
- Garantie de qualité

Business Model Canvas

Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur	Relation Client	Clients
<p>-Ministère de la Pêche</p> <p>-ENSMAAL (incubateur bleu)</p> <p>-ANAD</p> <p>-Fournisseurs des géniteurs des moules</p> <p>-ferme aquacole ORCA marine</p> <p>-ferme aquacole CULTEMAR</p> <p>-ferme marine El Mokretar Aqua</p> <p>-CACQE le centre Algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage.</p> <p>-LNCAPPASM le centre nationale dz contrôle et analyse des produits de la pêche et d'aquaculture et la salubrité des milieux.</p>	<p>-La production et commercialisation</p> <p>les naissains de moules méditerranée .</p>	<p>AQC LIFE</p> <p>-Nous visons à devenir la première entreprise de production de naissains de moules sur le marché algérien grâce à nos produits uniques.</p> <p>-Nous offrirons des solutions à l'un des plus grands problèmes de l'aquaculture en Algérie.</p> <p>- Nous proposerons des produits de haute qualité et nous nous engageons à élever les meilleurs géniteurs de moules méditerranéennes pour répondre aux besoins de nos clients</p> <p>-. Notre objectif est de fournir des produits de qualité supérieure et de gagner la confiance et la satisfaction de nos clients.</p> <p>- Nous nous efforcerons de devenir le leader incontesté dans ce domaine sur le marché algérien en offrant des produits fiables et de haute qualité.</p>	<p>-Site web ; Service clientèle réactif et attentionné pour répondre aux questions et préoccupations.</p> <p>- Pages Facebook et Instagram.</p> <p>- Établir des relations de confiance avec les clients en fournissant des services de haute qualité</p> <p>-Participation dans les expositions.</p>	<p>-Fermes conchylicoles au niveau national :</p> <p>-SARL Orca marine Ager.</p> <p>-CULTURE MARINE Tipaza.</p> <p>-SARL AQUATIC TINA MARINE Ain témouchent.</p> <p>-SARADOUNI Ilyas Tizi-Ouzou</p> <p>-SARL AQUA PARQ PECHE Oran.</p> <p>-SARL AQUA COMPANY Mostaganem.</p>
	<p>Ressources clés</p> <p>- Ressources humaines</p> <p>- Local</p> <p>- Exploitation Aquacole-Ecloserie</p>		<p>Canaux de distribution</p> <p>-Vendre directement.</p>	

Désignation	Qté	Prix U.	Total HT
Exploitation Aquacole-Grossissement Bassin en géo membrane 21M diamètre GEOTANK	1	860.000 DA	860.000 DA
Travaux d Entretien-Station Pompage f/P Pompe axe horizontale 200M3/H avec clapé, réduction, crépine et vanne y compris toutes subjection de montage et fixation	1	658.000 DA	658.000 DA
Exploitation Aquacole-Ecloserie 4. F/P paillasse de travail un poste	1	180.000 DA	180.000 DA
Filtre mécanique en PEHD DN 80	1	225.000 DA	225.000 DA
Pompe submersible de 25M3/H	1	60.000 DA	60.000 DA
autre catégorie. Table en inox 2X1m	2	45.000 DA	90.000 DA
Roulotte de travail 1. F/P une baraque de travail en structure liéger NT38 et profile 30/60 y compris toutes subjection de finition	12	12.000 DA	24.000 DA
Exploitation Aquacole-Ecloserie montage d une serre agricole 40X8 en bâche PVC avec soubassement en G béton sur 1m de hauteur	1	850.000 DA	850.000 DA
Travaux de Construction Bloc administratif structure légère, unité par mètre carrée	16	22.000 DA	352.000 DA
F/P stérilisateur UV 32W 1'3/4	1	160.000 DA	160.000 DA
installation et mise en marche d'un system réchauffement d eau en tube PPRC 32	1	140.000 DA	140.000 DA
aquarium cylindrique en PMMA 0.6m*1m	18	45.000 DA	810.000 DA

F/P filtre à sable 20M3/H	1	250.000 DA	250.000 DA
Bac rectangulaire polythéline BI-COUCHE 90x60x20	22	25.000 DA	550.000 DA
installation et mise en marche d'un system hydraulique en tube U-PVC 40	1	180.000 DA	180.000 DA
Batterie de deux étages pour aquarium 2m*2m*0.5m	3	55.000 DA	165.000 DA
Souffler d air 1KW	1	125.000 DA	125.000 DA
chaudière 48KW un kit complet préinstallé	1	1.200.000 DA	1.200.000 DA

Total HT	6999.000 DA
TV 19%	1.329.100 DA

Estimation du coût pour 1kg de naissains	
Les géniteurs	200 DA
Emballage	3 DA
Micro algues	Entre 250 DA et 350 DA
Livraison	Entre 55 DA et 75 DA
Coût total	Entre 508 DA et 628 DA

Estimation des revenus :

L'estimation des revenus de ce projet pour 4 tonnes des naissains de 4 cycles par an est comme suivant :

	1kg	par cycle	par an
Chiffre d'affaire	1500da	1.500.000 DA	6.000.000 DA
dépense	628DA	628.000DA	2.512.000DA
Gain	872DA	872.000DA	3.488.000DA

Et bénéfice net pour 1t : 244 000 DA

Pour 10 t : 2 440 000 DA

Conclusion :

Notre modèle d'entreprise met en évidence une opportunité prometteuse pour atteindre nos objectifs en tant qu'entreprise spécialisée dans la production et la commercialisation de naissains de moules méditerranéennes. Grâce à notre formation en entrepreneuriat et notre expérience dans ce domaine, nous sommes convaincus que notre entreprise peut apporter une valeur ajoutée au marché. Notre marché cible comprend les fermes conchylicoles à l'échelle nationale.

Nous prévoyons de créer des canaux de distribution directs en établissant des partenariats stratégiques, en participant à des événements professionnels et en tirant parti des canaux en ligne. Notre principale source de revenus proviendra de la vente de nos produits aux fermes conchylicoles et aux clients directs, que ce soit en ligne ou par le biais de la livraison. Nous proposerons des prix compétitifs basés sur la valeur que nous apportons à nos clients et les coûts associés à la prestation de nos services.

En conclusion, notre modèle d'entreprise met en évidence la viabilité et le potentiel prometteur de notre entreprise spécialisée dans l'élevage de naissains de moules méditerranéennes. Nous avons reçu une offre précieuse de la directrice de la ferme **CULTEMARE** pour établir un partenariat afin de fournir des naissains de moules. Nous sommes convaincus que notre entreprise peut répondre aux besoins du marché et offrir des produits de bonne qualité.

Annexe 1 : Arrêté du

Annexe 2 : Bulletin d'analyse physicochimique

Annexe 3 : 12 Safar 1426 correspondant au 23 mars 2005

RESULTS

Settlement period

Sampling in the mussel bed had provided some general information about pattern and time of recruitment, which occurs mainly in late spring. In order to ascertain the time of the young mussels' settlement in spring, we monitored oyster shells from February 23 to June 23 1960 as described above.

We did not find a trace of settlement on any oyster shell till the end of April. Moreover, during the whole experiment, we found no mussels settled on substrates exposed for only 2 or 4 wk. Evidently, oyster shells have to be 'conditioned' in the water for at least a month before being fully accepted by mussels (Kisseleva, 1956; Böhle, 1971). Consequently, we have reported (Table 1) only data on mussel settlement recorded on substrates which were removed from April 23 onwards and which had been in the water for 6 and 8 wk, respectively. Since these needed 1 mo before becoming suitable for mussel attachment, we considered that data obtained from 6 or 8 wk strings probably reflected mainly settlement during the 2 or 4 wk, respectively, just prior to the recovering date.

The fact that the mean length of settling young mussels was most frequently about 2.0 mm or more (Table 1) indicates that we were dealing with a 'secondary settlement' (Bayne, 1964). It was only on May 8 that we found 6 specimens with a mean length of 0.267 ± 0.058 mm which could be regarded as a 'primary settlement' of early 'plantigrades'. On the whole, very few scattered young mussels settled on oyster shells in early spring, whilst about 81 % of the total settlement (considering all values from 6 and 8 wk substrata) occurred from May 8 to June 8. Indeed, the latter date, too, can be included in the period of massive recruitment because - even when the mean length of the mussels was already about 5.0 mm - quite a few specimens of about 2.0 mm in length or less could be still found. On the other hand, on June 23, the settling wave seemed to be over, since the specimens found on oyster shells had grown considerably (about 8.5 mm on the average) and the smallest ones were already 3.0 to 4.0 mm long.