

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité toxicologie industrielle et environnement



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Cinétique spermatique et influence de l'eau
d'activation chez l'oursin commun
Paracentrotus lividus provenant de deux stations
du golf de Bejaïa**

Présenté par :

Boukeroui Yasmine & Bounouar Meriem

Soutenu le : 26 juin 2023

Devant le jury composé de :

Mr. Iguer-Ouada Mokrane	Professeur	Président
Mme. Sad Eddine Zennouche Ourdia	MCA	Encadreur
Mme. Chikhouné Ichalal Keltoum	MAA	Examinatrice
Mr. Aissanou Sofiane		Co-encadreur

Année universitaire : 2022 / 2023

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord « Dieu » de nous avoir donné le courage de finir ce mémoire.

Nous tenons à remercier Madame Sadeddine Zennouche Ourdia pour sa bienveillance et son soutien constant, qui ont été une source de motivation essentielle tout au long de notre travail de recherche. Nous sommes sincèrement reconnaissants de l'opportunité qui nous a été offerte de bénéficier de ses conseils avisés et de son expertise.

Il est essentiel de faire savoir à Monsieur AISSANOU Sofiane à quel point nous sommes reconnaissantes pour son aide précieuse et son temps consacré.

Nos sincères remerciements et profonde gratitude à Monsieur IGUEROUADA Mokrane, d'avoir accepté de faire partie des membres du jury et qui nous a fait l'honneur de le présider.

Nos grands remerciements vont aussi à madame CHIKHOUNE ICHALAL Keltoum qui a aussi accepté de faire partie des membres de jury pour examiner ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à mademoiselle ABERBOUR Assia, madame INOURI Ahlame pour leurs précieux encouragements, conseils et gentillesse tout au long de notre parcours. Leur soutien et leurs encouragements ont été d'une grande importance pour notre motivation.

Nous remercions toute personne qui de loin ou de près contribué à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements vont à tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Avec tous mes sentiments d'amour et de respect, à mon cher père qui est toujours disponible pour nous, à mon exemple éternel, qui est prêt à nous aider, je lui donne mon profond respect et surtout mon amour, à toi mon père.

A ma chère mère, à la lumière de mes jours, la source de mes efforts qui est toujours là à m'encouragé durant toutes mes études. Ma mère que j'adore.

A mes chères sœurs : Amel, Romaiissa, Nilia.

A mes grands-mères paternelle et maternelle et ainsi que mes tantes.

A mon cher Ami : Adel pour son soutien, sa patience et ses conseils.

A mes oncles et leurs familles.

A ma chère copine : Sihem.

A mon binôme : Yasmine et sa famille.

A tous ceux qui m'ont encouragée durant notre travail.

Meriem Bounouar

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents, pour leur soutien, amour, patience et souci de tendresse et d'affection pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade que dieu les garde en bonne santé.

A mon cher père qui est toujours disponible pour nous, à mon exemple éternel, qui est prêt à nous aider, je lui mon profond respect et surtout mon amour, à toi mon père.

A ma chère mère, à la lumière de mes jours, la source de mes efforts qui est toujours là à m'encouragé durant toutes mes études. Ma mère que j'adore.

A mes chers frères : Aziz, Sadji et sa femme.

A mes chères sœurs : Katia et Wissam.

A mon neveu et mes nièces : Yacine, Ritadj, Ayla.

A mon fiancé : Massi pour son soutien et ses encouragements.

A mon binôme : Meriem et sa famille.

Yasmine Boukeroui

Tables des matières

Introduction 1

Chapitre I : Revue Bibliographique

I. Généralités sur *Paracentrotus lividus* 3

1. Description 3

2. Classification 4

3. Morphologie externe 4

4. Anatomie interne 5

5. Ecologie et biologie d'espèce 6

5. 1. Distribution géographique et habitat 6

5.2. Alimentation 7

6. Intérêt écologique et économique de l'espèce 8

7. Les prédateurs d'oursin commun 8

8. La reproduction 9

9. Les gamètes 11

9.1 L'ovocyte 11

9.2 Le spermatozoïde 12

10. Fertilité de *Paracentrotus lividus* 13

10.1 Paramètres spermatiques 13

10.1.1 Importance de l'évaluation de la qualité du sperme 13

11. Computer-assisted semen analysis (CASA) system 13

Chapitre II : Matériel & Méthodes

II. Zone d'étude 15

1. Choix et présentations des sites d'études 15

1.1. Les Aiguades 15

1.2. Brise de Mer 15

2. Matériel 16

2.1. Matériel biologique 16

2.2 Matériel de terrain 16

2.3. Matériel de laboratoire 16

3. Méthode de travail 17

3.1. Collecte des échantillons 17

4. Travail au laboratoire 18

4.1 Filtrations de l'eau de mer 18

4.2 Paramètres spermatiques 18

Chapitre III : Résultats & Discussion

III. Evaluation des paramètres spermatiques chez l'oursin livide (<i>P. lividus</i>).....	21
1. Cinétique spermatique.....	21
1.1. Paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP) des spermatozoïdes des populations de <i>P. lividus</i>	21
1.1.1 Paramètres cinétiques de vitesse du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM).....	21
1.1.2 Paramètres de vitesse du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation.....	22
1.2. Paramètres de progression (LIN, STR, WOB).....	23
1.2.1 Les paramètres cinétiques de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM)	23
1.2.2 Les paramètres de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation.....	24
1.2.3 Les paramètres cinétiques de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM)	25
1.2.4 Les paramètres de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation.....	26
2. Mobilité totale et mobilité progressive.....	27
2.1 La cinétique la mobilités totale et mobilité progressives du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM)	27
3. Les résultats des analyses physico-chimique de l'eau de deux stations.....	28
Discussions.....	29
Conclusion et perspectives	32

N° Figure	Titre des figures	Page
1	Oursin commun <i>Paracentrotus lividus</i> (© Pillon, 2012).	3
2	Morphologie externe de l'oursin régulier <i>P. Lividus</i> (Grosjean, 2001)	5
3	Anatomie interne de l'oursin. (http://www.marinespecies.org/index.php).	6
4	Distribution géographique (en rouge) de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i> . (Soualili,2008).	7
5	Le baliste	9
6	La loutre de mer	9
7	L'étoile de mer	9
8	L'homme	9
9	Gonades mâle et femelle de <i>P. lividus</i> .	10
10	Représentation Schématique du cycle de reproduction de <i>P. Lividus</i> .	11
11	Schéma d'interprétation de la structure d'un ovocyte d'oursin.	12
12	Schéma de la structure de spermatozoïdes <i>Paracentrotus lividus</i>	12
13	Equipement pour L'analyse Spermatique assistée par ordinateur, CASA, Hamilton Thorn IVOS II.	14
14	Localisation des deux stations d'échantillonnage dans la zone côtière de Bejaïa (Google Earth).	16
15	Oursins <i>P. lividus</i> collecté dans les deux stations. Photos originaux	17
16	Papier Whatman	18
17	Filtration d'eau de mer.	18
18	Injection de l'oursin	19
19	Oursin stimulé	19
20	Préparation de la solution	19
21	Cellule Makler	19
22	Histogramme représentant les paramètres cinétiques de vitesse du sperme de <i>P. lividus</i> .	22
23	Histogramme comparant l'évolution des paramètres de vitesse de <i>P.</i> <i>lividus</i> (AGD et BDM) en fonction de l'eau d'activation	23
24	Histogramme comparant les paramètres cinétiques de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM)	24
25	Histogramme illustrant les variations des paramètres de progression de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM) en fonction de l'eau d'activation.	25
26	Histogramme représentant les paramètres cinétiques de progression du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM).	26
27	Histogramme illustrant les variations des paramètres de de <i>P. lividus</i> en fonction de l'eau d'activation.	27
28	Histogramme représentant les paramètres cinétiques de motilité du sperme de <i>P. lividus</i> (AGD et BDM).	28

Liste des abréviations et quelques définitions

µl : Microlitres.

AGD : Les Aiguades.

BDM : Brise de Mer.

CASA: Computer-assisted semen analysis.

Fig : Figure.

Hz : Hertz.

ml : Millilitres.

P. lividus : *Paracentrotus Lividus*.

Spz : Spermatozoïde.

VCL : Velocity Curvilinear of path (Vitesse curviligne). Cette vitesse prend en considération la totalité de la distance (point par point) parcourue par le spermatozoïde pour un temps donné.

VSL : Velocity Straight-Line (Vitesse en ligne droite). Cette vitesse prend en considération, pour un temps donné, les points de départ et d'arrivée sur spermatozoïdes, indépendamment de son trajet.

VAP : Velocity Average of Path (Vitesse moyenne de trajectoire). Cette vitesse correspond à la VCL, mais après lissage de son trajet.

LIN : Linearity (Linéarité) : le résultat de la division de la VSL sur VCL (VSL/VCL en pourcentage %).

STR : Straightness (Rectitude) : le résultat de la division de la VSL sur VAP (VSL/ VAP en pourcentage %).

WOB : Wobble (Oscillation) : le résultat de la division de la VAP sur VCL (VAP/VCL en pourcentage %).

ALH : Amplitude of Lateral Head Displacement (Amplitude du déplacement latéral de la tête)
Ce paramètre correspond à la distance, en µm balayé par la tête des spermatozoïdes durant le mouvement de battement.

Liste des abréviations

BCF : Beat Cross Frequency (Fréquence croisée des battements) : Il mesure en Hz la fréquence de battement de la tête des spermatozoïdes en mouvement (nombre de battement par unité de temps).

MP : Mobilité progressive (Le pourcentage de spzs progressives) : Inclut tous les spzs ayant une VAP < 50um/sec et une linéarité (VCL/VAP) supérieur à 75%.

MT : Mobilité totale : Représente-le % des gamètes qui bougent indépendamment de leur qualité de mouvement par rapport à la population totale.

Introduction

Introduction

Les échinodermes sont un groupe animal ancien qui est apparu dès le Cambrien, à l'origine asymétrique ou bilatéral. L'évolution de la symétrie pentamère chez ces animaux reste encore mystérieuse. Des études, principalement embryologiques, ont conduit à considérer les échinodermes comme étant proches des groupes qui ont précédé l'émergence des vertébrés (**Guille et al., 1986**). Les échinodermes sont exclusivement marins et regroupent de nombreuses espèces, notamment les étoiles de mer et les oursins. Parmi les espèces d'oursins, *Paracentrotus lividus* est la plus répandue dans les habitats sublittoraux de la mer Méditerranée et constitue une espèce d'importance écologique et commerciale (**Murano, et al., 2022**). En effet, son activité herbivore a un impact sur la structure et la biomasse du macrophytes (**Ouchene, et al., 2022**).

Dans les zones où les oursins ne sont pas soumis à une forte pression de pêche et où leurs prédateurs naturels sont rares en raison de l'activité humaine, ces animaux peuvent se reproduire en excès et causer un sur pâturage des algues, modifiant ainsi l'écosystème aquatique. Cette situation peut favoriser la croissance d'algues encroûtantes au détriment d'autres espèces plus complexes telles que les prairies sous-marines. Par conséquent, les oursins, en particulier *P. lividus*, sont considérés comme des herbivores clés en Méditerranée, car des densités élevées peuvent avoir des effets négatifs sur l'équilibre écologique (**Ouchene, et al., 2022**). Néanmoins, ils sont consommés par des poissons ou d'autres espèces carnivores qui pourrait maintenir ces populations d'oursins dans des densités moyennes.

Sur le plan économique, l'oursin comestible *P. lividus* constitue une source importante de nourriture qui est appréciée dans différentes régions du monde. En effet, *P. lividus* est très prisé pour ses œufs de qualité supérieure (**Cook et al., 2007**). Ses gonades sont appréciées pour leur saveur subtilement salée, leur richesse et leurs couleur orangée (**Fabbrocini et al., 2014**). En Algérie, les oursins sont consommés de manière traditionnelle et locale. (**Soualili, 2008**).

P. Lividus est largement étudié en raison de sa présence abondante dans des zones peu profondes, de son rôle crucial dans les écosystèmes méditerranéens et de son importance économique. Il est considéré comme un organisme modèle en biologie, en biologie marine et en écologie. En biologie, les chercheurs utilisent souvent cet oursin en raison de la disponibilité et de son accessibilité.

En biologie marine et en écologie, l'utilisation de cet oursin comme organisme modèle permet d'étudier son rôle dans la régulation des populations d'algues et la dynamique des écosystèmes marins. En se nourrissant principalement d'algues, cet oursin joue un rôle clé dans le contrôle des populations d'algues et maintient ainsi l'équilibre écologique des écosystèmes marins (Amarowicz et al.,2012).

Ces dernières années, *P. lividus* a été largement utilisé comme organisme modèle dans les recherches sur l'éco toxicologie et le changement climatique, ce qui en fait de lui un sujet d'étude important (Aluigi et al., 2008 ; Dorey et al., 2018).

L'objectif de cette étude est donc de connaître l'effet de l'activation du sperme des oursins *P. Lividus* par des eaux provenant de deux stations différentes dans le golfe de Bejaïa. Beaucoup d'études se sont intéressées au rôle de l'oursin comme bioaccumulateur de métaux lourds néanmoins, à notre connaissance aucune étude n'a porté sur l'étude de la cinétique spermatique dans différents eaux d'activation.

Le présent manuscrit est organisé en trois parties :

Le premier chapitre est une revue de littérature sur l'oursin commun, *P. lividus*. Le deuxième chapitre est consacré à la description détaillée du matériel utilisé ainsi que les différentes méthodes suivies sur le terrain et au laboratoire. Les résultats obtenus ainsi que leurs discussions respectives sont présentés dans le dernier chapitre. Enfin, une conclusion générale qui résume brièvement l'ensemble des travaux menés dans cette étude, mettant en évidence les résultats clés et proposant quelques perspectives pour de futures recherches.

Chapitre I
Revue Bibliographique

I. Généralités sur *Paracentrotus lividus*

1. Description

Paracentrotus lividus est un type d'oursin dont le diamètre peut atteindre 7 cm. Les piquants lisses et épais de 3 à 5 cm de long sont généralement de couleur violette, verte ou brune (**Fig 1**). Un cercle plus clair, parfois blanc, est souvent visible à la base des piquants appelés « radioles », ce qui est une caractéristique distinctive pour la plupart des individus (**González-Suárez et al., (2022)**).

P. lividus est un oursin présent dans la mer Méditerranée et dans l'Atlantique Nord, à une température environnementale optimale qui varie entre 18 et 25°C en été et entre 10 et 15°C en hiver. Les individus de cette espèce vivent en colonies denses, dans des cavités creusées par des mouvements de rotation et ils peuplent généralement les substrats rocheux à une profondeur allant de l'intertidal jusqu'à 20 mètres. Bien qu'ils puissent supporter une agitation hydrodynamique modérée, il est à noter que des larves de *P. lividus* peuvent être retrouvées à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres (**Boudouresque et Verlaque, 2007**)

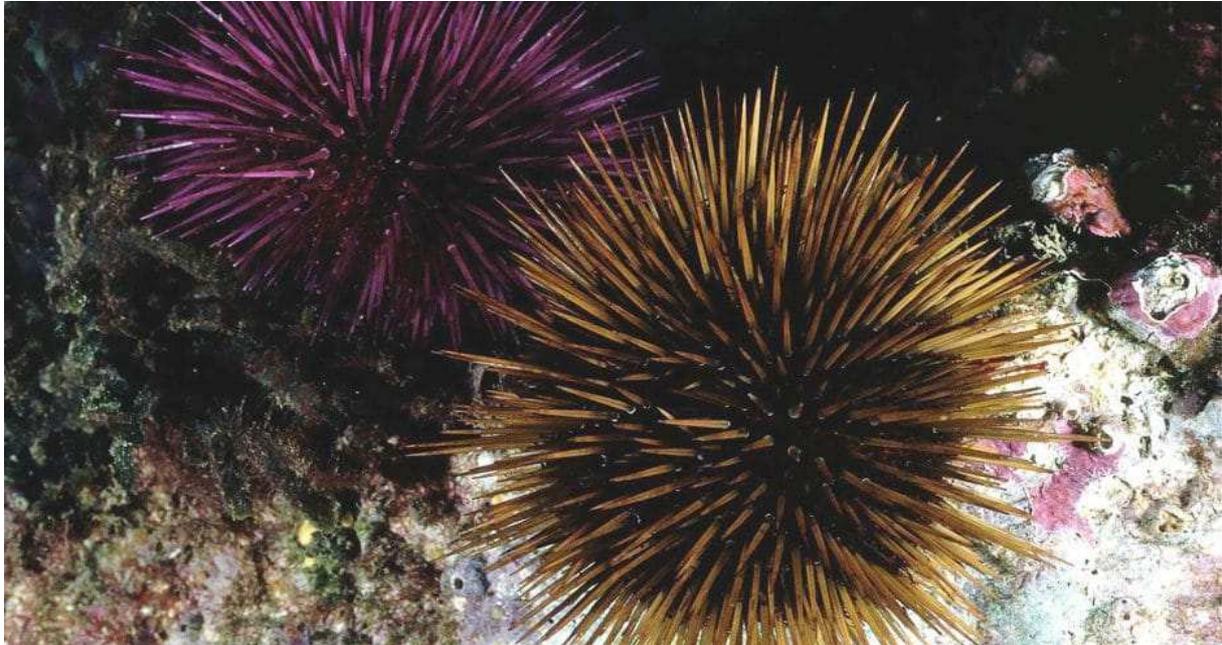


Figure 1 : Oursin commun *Paracentrotus lividus* (© Pillon, 2012).

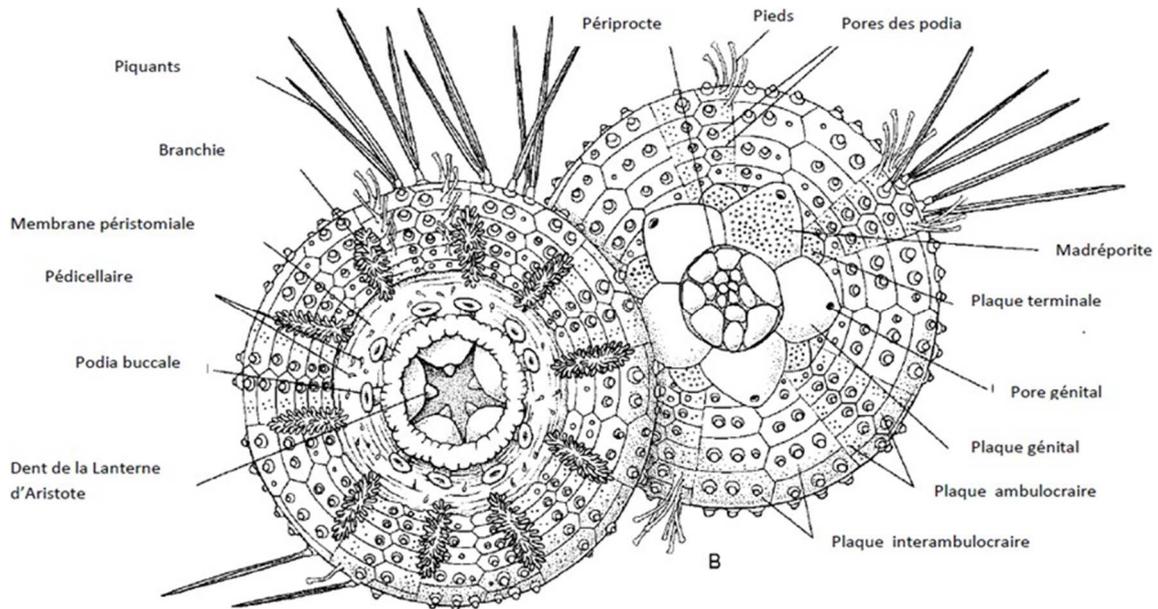
2. Classification

La classification de *P. lividus* selon le catalogue of life world registre of (**marine species Worms**) est donnée dans le tableau suivant :

Embranchement	Echinodermata
sous embranchement	Echinozoa
Classe	Echinoidea
Sous classe	Regularia
Ordre	Diadematoidea
Sous ordre	Camardonta
Famille	Echinidae
Genre	Paracentrotus
Espèce	<i>Paracentrotus lividus</i>

3. Morphologie externe

Malgré son nom populaire « oursin violet » sa couleur est très variable : noir-violet, violet, rougeâtre, brun foncé, brun jaune, brun clair et vert olive. (**Boudouresque et Verlaque, 2020**). *P. lividus* est une espèce d'échinoderme qui présente une symétrie pentaradiée. Son test a une forme sphérique légèrement aplatie à ses deux pôles (**Fig 2**), il est soutenu par un squelette calcaire continu formé de plaques soudées. L'axe de symétrie du corps passe par la bouche et l'anus, qui déterminent les pôles oraux et aboraux respectivement. L'appareil masticateur de l'oursin, appelé lanterne d'Aristote, se trouve au pôle oral et comporte cinq dents (**Zayneb Aouane-Ikram Boucenna, (2019)**). Les épines et les tubercules de *P. lividus* sont répartis sur tout son corps, ils sont non perforés et lisses (**Doukhi Bochra (2020)**). Ils ont principalement un rôle de défense contre les prédateurs (**Féral et al., (2021)**). En fonction de leur taille, on peut les classer en épines primaires, secondaires, ou tertiaires, selon les tubercules auxquels ils sont articulés (**De Ridder et al., (2020)**)



**Figure 2 : Morphologie externe de l'oursin régulier *P. Lividus*
A : face orale B : face aborale (Grosjean, 2001)**

4. Anatomie interne

L'oursin commun possède une cavité cœlomique abritée par un test qui renferme les organes digestifs, nerveux, sanguins et reproducteurs (**Fig 3**) (**David et al., 1987**). Le système nerveux est formé de cinq nerfs radiaires situés à côté des canaux radiaires du système aquifère, dérivant des canaux péri-œsophagiens. Le système sanguin est constitué de deux vaisseaux le long de la paroi intestinale : le vaisseau marginal externe et le vaisseau interne, qui se placent respectivement à l'extérieur et à l'intérieur de la paroi intestinale (**Doukhi Bochra, 2020**).

Le tube digestif comprend la lanterne d'Aristote, la bouche, l'estomac, le siphon, l'intestin et l'anus (**Fischer et al., 1987**). Chacune des cinq zones ambulacraires est parcourue par un canal radial, qui part d'un anneau ambulacraire entourant l'œsophage au-dessus de la lanterne d'Aristote (**Grosjean, 2001**). La morphologie des organes reproducteurs reflète une symétrie radiale, avec cinq gonades qui s'ouvrent à l'extérieur par cinq pores génitaux surmontés d'une papille sur les plaques génitales (**Regis et al., (2020)**).

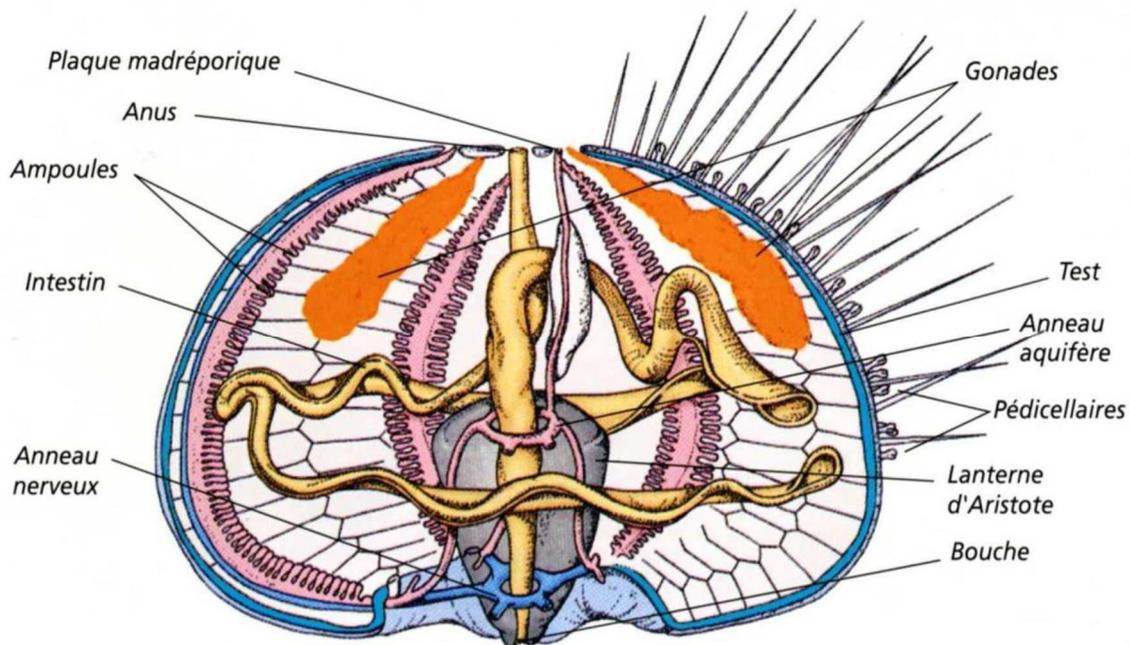


Figure 3 : Anatomie interne de l'oursin.
(<http://www.marinespecies.org/index.php>).

5. Ecologie et biologie d'espèce

5. 1. Distribution géographique et habitat

Paracentrotus lividus est une espèce largement répandue dans la mer Méditerranée et l'Atlantique Nord-Est, de l'Ecosse et de l'Irlande au sud du Maroc et aux îles Canaries (**Fig4**). Bien que la température ne soit pas un facteur déterminant dans les eaux profondes de la Méditerranée, où la température est presque isotherme tout au long de l'année (de 12 à 14 C°), d'autres facteurs, tel que les facteurs biotiques comme la prédation, peuvent expliquer l'absence de *P. lividus* en profondeur (**Young et al., 1997**).

Cette espèce benthique vit parfois en groupe associée en Méditerranée à *Arbacia lixula*. Elle se trouve principalement sur des roches solides, des blocs rocheux recouverts d'algues, sur des fonds sableux et sur les prairies des herbiers de *Posidonia océanique* et *Zostera marina* (**Mancosu et al., (2020)**).

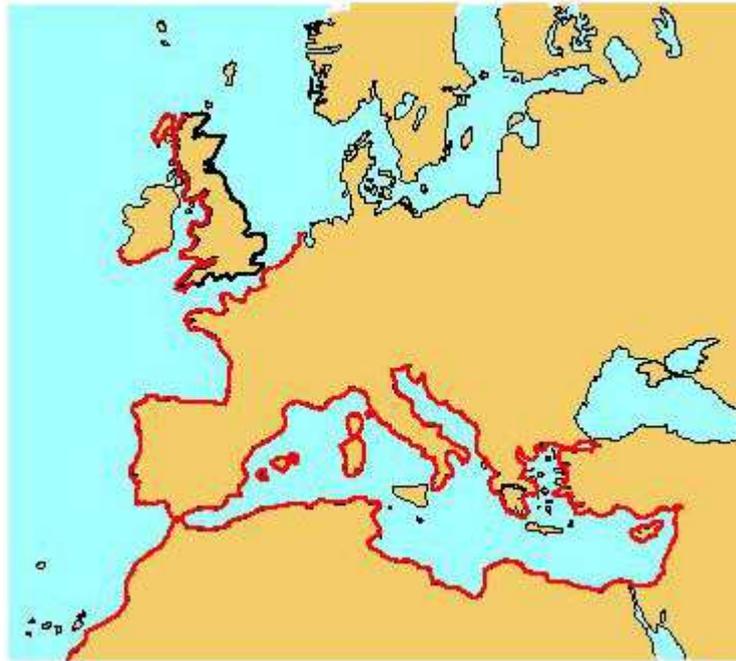


Figure 4 : Distribution géographique (en rouge) de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Soualili,2008).

5.2. Alimentation

Paracentrotus lividus est essentiellement un herbivore, mais il peut également adopter un régime omnivore dans certaines situations (**Boudouresque et al., (2007)**). Son système digestif peut contenir des éléments d'origine animale tels que des Foraminifères, des Bryozoaires et des Spongiaires (**Boudouresque et al., (2007)**). *P.lividus* se nourrit principalement d'algues photophiles de l'espèce *Padina pavonica* et *Cystoseina buliarica* (**Sellem et al., (2000)**).

L'analyse des contenus digestifs de cet oursin suggère qu'il est un brouteur opportuniste, un comportement fréquemment observé chez de nombreux autres oursins réguliers (**De Ridder et al., (2020)**).

L'oursin commun démontre une certaine sélectivité alimentaire lorsqu'il se trouve dans les herbiers à Posidonies. Cette sélectivité varie en fonction de sa taille. Ainsi, les juvéniles se nourrissent principalement des organismes sessiles présents sur les rhizomes et les feuilles, tandis que les individus de plus de 20 mm de diamètre, sans leurs radioles, se tournent vers les feuilles et leurs épiphytes (**Boudouresque et al., (2007)**).

6. Intérêt écologique et économique de l'espèce

En raison de leur disponibilité pour l'échantillonnage, ils sont considérés comme des bio-indicateurs de choix pour évaluer la qualité de l'environnement marin (**Guendouzi, 2011**). En effet, selon **Demnati et al., (2002)**, les oursins sont capables de concentrer les métaux et de survivre dans des conditions où d'autres organismes seraient éliminés, ce qui en fait de bons indicateurs de la pollution métallique en raison de leur large distribution.

Des études récentes ont confirmé que les échinodermes sont d'excellents bio-indicateurs de la qualité du milieu marin (**Soualili, 2008 ; Sahnoun, 2009 ; Dermeche, 2010 ; Rouane-Hacene, 2013**) et en particulier de la pollution métallique en raison de leur capacité à accumuler de grandes quantités de métaux toxiques de concentrer des métaux traces dans ses tissus, ses gonades et ses fluides corporels (**Dermeche, 2010 ; Daby, 2006**).

Sur le plan économique, les gonades de *P. lividus*, également connues sous le nom d'œufs d'oursin, sont très appréciées comme mets gastronomiques en France, en Italie et en Espagne, ce qui en fait une ressource très précieuse économiquement, bien que les populations locales soient fortement exploitées (**Machado et al., 2019 ; Le Mao et Godet et al., 2020 ; Santos et al., 2020 ; Lourenço et al., 2021**).

7. Les prédateurs d'oursin commun

Les oursins adultes possèdent généralement une protection contre les prédateurs grâce à leurs épines fortes et souvent toxiques. Cependant, lorsque leur carapace est endommagée, ils peuvent rapidement attirer des poissons et d'autres omnivores, ce qui les rend parfois utilisés comme appâts de pêche. Les prédateurs des oursins (**Fig 5,6,7 et 8**) sont variés : certains poissons comme les balistes (**Fig 5**) ou certains sparidés ont des mâchoires puissantes et peuvent broyer leur coquille. Les invertébrés comme les gastéropodes, les mollusques céphalopodes, les échinodermes et les étoiles de mer sont également connus pour se nourrir d'oursins (**Perricone et al., (2023)**). Les homards, certains crabes, les loutres de mer (**Fig 6**) et les loups sont des prédateurs qui ont des adaptations particulières, telles que des dents, des pinces et des griffes, leur permettant de s'attaquer aux oursins malgré leur protection. Les étoiles de mer (**Fig 7**), quant à elles, peuvent digérer les oursins en les enserrant entre leurs bras et en projetant leur estomac sur eux (**Boudouresque et al., (2020)**). Dans les écosystèmes coralliens de l'Indopacifique tropical, le baliste à lignes orange (*Balistopus undulatus*) est considéré comme

le principal prédateur des oursins, mais, le baliste titan est également un prédateur puissant. Enfin l'homme (**Fig 8**) qui consomme crus les gonades oranges, qui sont les organes génitaux, des oursins violets.



Figure 5 : Le baliste



Figure 6 : La loutre de mer



Figure 7 : L'étoile de mer



Figure 8 : L'homme le prédateur de l'oursin

http://fr.wikidia.org/wiki/portail:vie_aquatique

8. La reproduction

Les oursins ne présentent pas de dimorphisme sexuel prononcé malgré la séparation des sexes. Ils atteignent leur maturité vers l'âge de 3 ans, lorsque leur diamètre moyen, excluant les épines, est d'environ 3 cm (**Grosjean, 2001**). La gonade mâle a une teinte blanchâtre tandis que celle de la femelle est orangée (**Fig 9**)

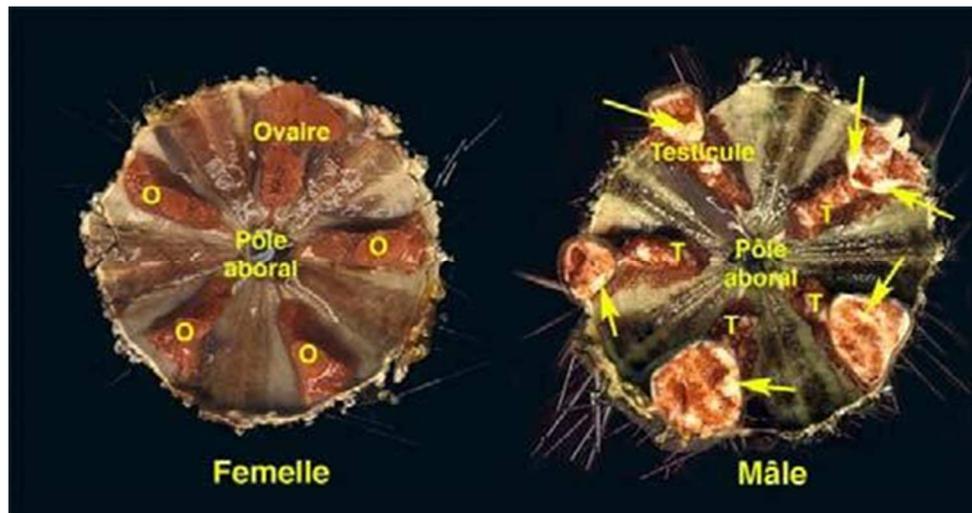


Figure 9 : Gonades mâle et femelle de *P. lividus*.

[http://sites.unice.fr/site/pierson/cours L2oursins2013.pdf](http://sites.unice.fr/site/pierson/cours/L2oursins2013.pdf)

Les individus matures libèrent simultanément leurs gamètes dans la colonne d'eau où a lieu la fécondation. Les œufs se divisent en segmentation pour former des larves pélagiques symétriques bilatéralement. Après plusieurs étapes successives d'une durée d'environ 4 mois, les larves rejoignent le fond et subissent une métamorphose pour se transformer en oursins (**Fig 10**) (Lawrence, 2013 ; Grosjean, 2001).

L'ovogenèse se déroule dans les gonades, et lors de la reproduction, les ovocytes matures et les ovules remplissent la cavité des gonades avant d'être libérés dans l'eau où la fécondation se produit (Boukhelf et al., (2019)

La période de ponte peut varier d'un endroit à l'autre et est principalement influencée par des facteurs environnementaux tels que la profondeur, la durée d'exposition à la lumière, la qualité et la quantité de nourriture disponible (Machado et al., (2019). Plusieurs auteurs ont observé une certaine régularité dans les périodes de ponte. En général, il y a deux périodes de ponte par an en Méditerranée, la première ayant lieu à la fin du printemps et la seconde à la fin de l'été (Ouchene et al., (2022). Cependant, la période de ponte peut varier d'une région à

l'autre. Par exemple, dans le nord de la Bretagne et en Irlande, les oursins ne pondent qu'une seule fois, de mars à mi-septembre (Spirlet et al., (2020)).

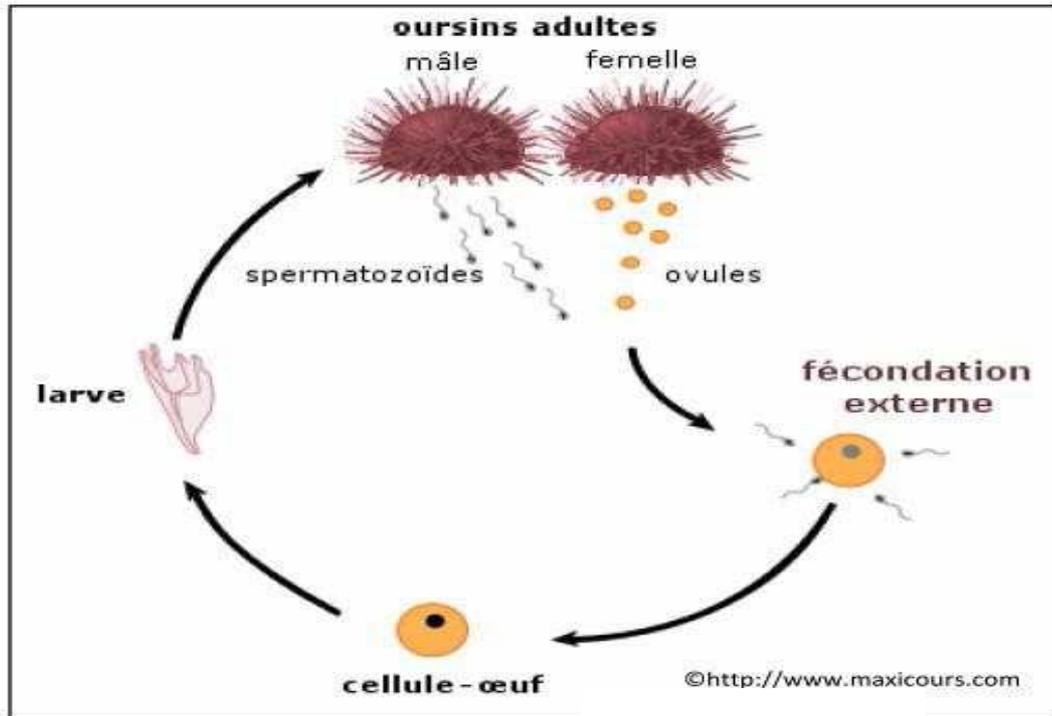


Figure 10 : Représentation Schématique du cycle de reproduction de *P. lividus*.

9. Les gamètes

9.1 L'ovocyte

L'ovocyte ovarien de l'oursin *Paracentrotus lividus* est uniformément coloré en orange, ce qui permet de distinguer les femelles matures en fonction de la couleur de leurs produits génitaux. Après la fécondation, le pigment se rassemble en un anneau dans l'hémisphère végétatif de l'ovule. L'ovule est une cellule volumineuse d'environ 100 μm de diamètre, avec un cytoplasme abondant contenant une grande quantité de pigment orangé mais peu de réserves nutritives (vitellus). La membrane plasmique est recouverte d'une membrane vitelline externe, tandis que le noyau haploïde est petit. Enfin, l'ovule est entouré d'une matrice gélatineuse (Fig11) (Costache, 2012).

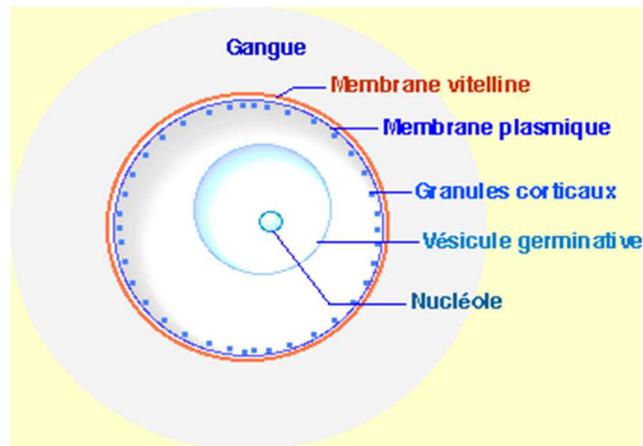


Figure 11 : Schéma d'interprétation de la structure d'un ovocyte d'oursin.

9.2 Le spermatozoïde

Le spermatozoïde chez l'oursin *Paracentrotus* est composé d'une tête, d'un flagelle et d'une pièce intermédiaire (Fig 12). La tête mesure environ 3-4 μm de diamètre et contient le noyau haploïde et l'acrosome, qui contient les enzymes nécessaires à la fécondation. Le flagelle est long et mince, mesurant environ 50 μm de longueur. La pièce intermédiaire est située entre la tête et le flagelle et contient les mitochondries, qui fournissent de l'énergie pour la motilité du spermatozoïde. Les spermatozoïdes sont produits dans les gonades mâles de l'oursin et sont libérés dans l'eau lors de la reproduction pour féconder les ovules femelles (Santos et al., 2020).

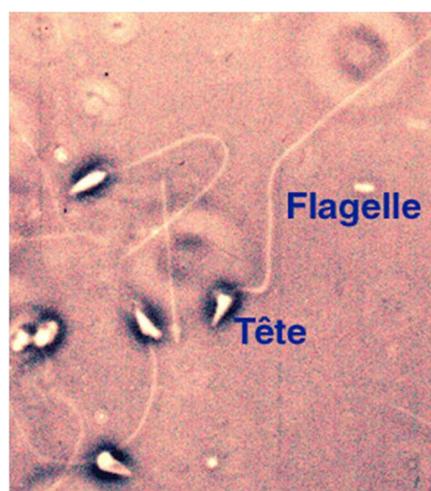


Figure 12 : Schéma de la structure de spermatozoïdes *Paracentrotus lividus*

10. Fertilité de *Paracentrotus lividus*

10.1 Paramètres spermatiques

10.1.1 Importance de l'évaluation de la qualité du sperme

La qualité du sperme est un indicateur de la santé et de la condition physique des individus. Une bonne qualité de sperme peut être associée à une meilleure capacité de reproduction, ce qui est important pour maintenir les populations de *Paracentrotus lividus*.

L'évaluation de la qualité du sperme de *P. lividus* est importante pour comprendre la reproduction de cette espèce, améliorer les pratiques d'aquaculture, ainsi que pour évaluer l'impact des substances toxiques et des polluants sur la santé des écosystèmes marins (**Bonanno Ferraro G et al., (2016)**).

La première étape pour établir des protocoles spécifiques à des fins d'aquaculture et de recherche en laboratoire consiste à caractériser les schémas de motilité des spermatozoïdes, en particulier les changements post-activation. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à caractériser le schéma de motilité des spermatozoïdes de l'oursin violet *P. lividus*.

Une particularité intéressante de ce sperme est qu'il peut être utilisé pendant une période plus longue que celui de la plupart des espèces de poissons sans qu'il soit nécessaire d'inhiber sa motilité, ce qui en fait un choix prometteur pour la recherche en laboratoire. Cette information est appuyée par une étude menée par (**Fabbrocini et D'Adamo, 2017**).

11. Computer-assisted semen analysis (CASA) system

La CASA (Analyse Spermatique Assistée par Ordinateur) est un système automatisé conçu pour examiner et numériser des séquences d'images de sperme. Il se compose à la fois d'un matériel (hardware) et d'un logiciel (software) (**Fig13**) dans le but de fournir des résultats précis et clairs concernant différents paramètres spermatiques tels que la concentration, la motilité, la morphologie et la morphométrie (**Bezerra, 2017**).

La CASA permet l'évaluation de plusieurs paramètres clés pour l'analyse du sperme, notamment : Concentration, Motilité, Cinématique.

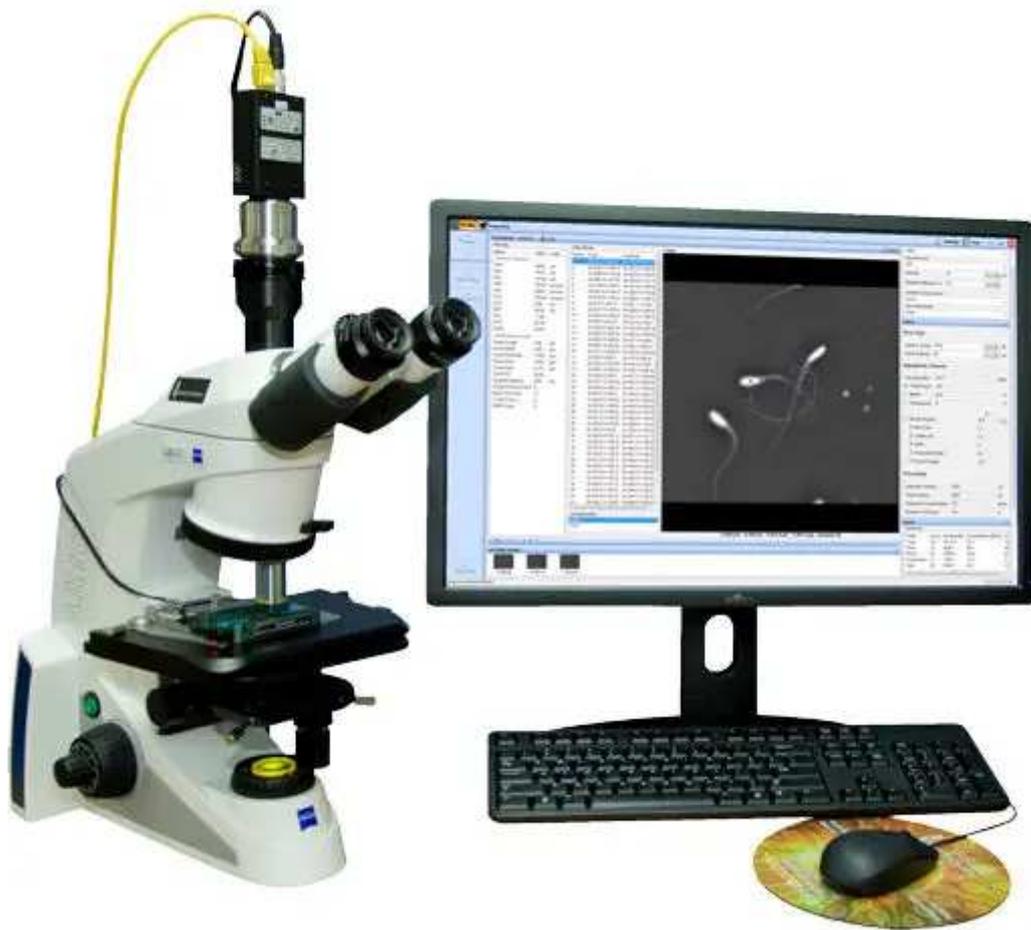


Figure 13 : Equipement pour L'analyse Spermatique assistée par ordinateur, CASA, Hamilton Thorn IVOS II.

Chapitre II

Matériel & Méthodes

II. Zone d'étude

1. Choix et présentations des sites d'études

Dans le but d'atteindre les objectifs fixés par la présente étude, qui consiste à évaluer l'effet de l'activation par de l'eau provenant de deux sites différents sur les paramètres spermatiques de l'oursin livide, nous avons mené des prélèvements dans deux stations de la zone côtière de la région de Bejaïa (**Fig 14**). A savoir les Aiguades et la Brise de Mer.

1.1. Les Aiguades

Les Aiguades est une petite baie située au cœur du parc national de Gouraya, sur le versant nord du massif de Gouraya, à une altitude d'environ 30 mètres au-dessus du niveau de la mer (36° 45' 54.33" N, 5° 6' 10.89" E). Elle est considérée comme non polluée en raison de son éloignement de toute activité industrielle ou aménagement urbain, et cela est appuyé par la présence de sources karstiques d'eau douce, cette définition est fournie par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales.

1.2. Brise de Mer

Située entre le port de pêche et le port pétrolier de Bejaia (36° 45' 19.5879" N, 5° 5' 32.8454" E), la Brise de Mer est une zone touristique rocheuse recouverte d'algues photopiles. Ledit site est soumis à diverses formes de pollution étant proche de l'embouchure de l'Oued Soummam comme il reçoit les rejets des deux ports ainsi que ceux provenant de 121 entreprises industrielles et urbaines (**Selmani, 2017**)



Figure 14 : Localisation des deux stations d'échantillonnage dans la zone côtière de Bejaïa (Google Earth).

2. Matériel

2.1. Matériel biologique

Dans le cadre de cette étude, nous avons examiné des oursins pêchés vivants dans les deux stations, nous avons travaillé sur l'espèce *Paracentrus lividus*, espèce très fréquente dont la couleur du test varie du violet au châtain verdâtre et dont la forme est légèrement aplatie.

2.2 Matériel de terrain

Afin de simplifier notre travail sur le terrain, nous avons employé des bocaux en plastique individuels, des bouteilles d'eau en plastique et des gants de protection.

2.3. Matériel de laboratoire

Pour mener à bien nos expérimentations, nous avons utilisé :

- Des béciers, des fioles de 500 ml, des bacs en verre, des entonnoirs.
- Des seringues, une trousse à dissection, des tubes Eppendorf, des embouts et des micropipettes (5-10 μ l, 10-10 μ l et 100-1000 μ l).
- Du papiers Whatman (MN640WO 11).
- Un microscope optique, le CASA (SCA5.4 Motilité).

3. Méthode de travail

Nous avons réalisé 5 sorties qui se sont étalées sur 2 mois mars et avril où nous avons collecté un total de 120 oursins livides.

Pour chaque sortie, nous avons prélevé entre 10 à 26 individus de chaque station.

3.1. Collecte des échantillons

La collecte a eu lieu tôt le matin entre 7h30 et 9h30, sur deux sites différents (AGD et BDM) (**Fig 15**) simultanément. Les prélèvements ont été effectués entre 0,5 mètre et 1 mètre de profondeur. Pour éviter toute émission de gamètes ou tout contact, chaque individu a été immédiatement plongé dans une boîte en plastique remplie d'eau de son milieu. De plus, un litre d'eau de mer prélevé à chaque station pour les besoins des manipulations en laboratoire.



Figure 15 : Oursins *P. lividus* collecté dans les deux stations. (Photos originaux).

4. Travail au laboratoire

4.1 Filtrations de l'eau de mer

L'eau de mer récupérée de chaque station a été filtrée (**Fig 17**) plusieurs fois avec du papier Whatman (MN640WO 110mm) MACHEREY NAGEL (**Fig 16**) afin de la débarrasser de toute sorte de débris.



Figure 16 : Papier Whatman



Figure 17 : Filtration d'eau de mer.

4.2 Paramètres spermatiques

Les individus ont été stimulés mécaniquement en étant tapotés sur la paillasse pour libérer leur semence. Si un individu refusait de libérer sa semence. Une injection d'eau de mer de son environnement dans la membrane péribuccale était effectuée (**Fig 18**) jusqu'à ce que la semence soit libérée (**Fig 19**). Le sperme des oursins, identifiable par sa couleur blanchâtre, a été collecté à l'aide d'une micropipette et placé dans un tube Eppendorf. Le sperme a été dilué en ajoutant de l'eau de mer filtrée provenant de deux stations différentes, selon un ratio de 1/1000 (**Fig 20**). Un microlitre de la solution diluée a été placé sur la cellule de Makler pour l'analyse des paramètres spermatiques (**Fig 21**). Sur trois périodes différentes (T0 après 10 minutes de l'activation), (T1 après 1 heure et T2 après 2 heures). Les paramètres spermatiques pris en considération sont la VCL, la VSL, la VAP, l'ALH, la BCF, la LIN, la STR, le WOB, la motilité totale et progressive, qui sont donnés par le système CASA.



Figure 18 : Injection de l'oursin



Figure 19 : Oursin stimulé



Figure 20 : Préparation de la solution



Figure 21 : Cellule Makler

5. Analyse de l'eau des deux stations

Afin de vérifier la qualité de l'eau des deux stations, nous avons effectué des analyses de l'eau au niveau de la station de purification de Sid Ali Lbher. Les paramètres tels que le pH, la température, la concentration en oxygène dissous et la salinité ont été mesurés pour évaluer la qualité de l'eau.

6. Analyse statistique

Les résultats générés dans la présente étude ont été statistiquement analysés par le logiciel Statview 4,5. Nous avons fait le test ANOVA pour mesurer les paramètres de vitesses, de progressions et mobilité totale et progressive.

Chapitre III

Résultats & Discussion

III. Evaluation des paramètres spermatiques chez l'oursin livide (*P. lividus*)

1. Cinétique spermatique

1.1. Paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP) des spermatozoïdes des populations de *P. lividus*

1.1.1 Paramètres cinétiques de vitesse du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM).

La (Fig 22), représente l'évolution temporelle des paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP) des spermatozoïdes de *Paracentrotus lividus* sur trois périodes différentes (T0 après 10 minutes de l'activation), (T1 après 1 heure et T2 après 2 heures), on observe que les vitesses varient en fonction de chaque station. En effet, les vitesses sont plus élevées chez les spermatozoïdes des oursins pêchés aux AGD comparées à celles des spermatozoïdes des oursins pêchés à la station BDM.

Les valeurs moyennes des vitesses pour la VCL sont de (49.64) $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins des AGD et de 38.60 $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins de BDM. Pour la VSL, les valeurs moyennes sont de (17) $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins des AGD et de (11.69) $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins de BDM. La VAP, les valeurs moyennes sont de (29.87) $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins des AGD et de (21.63) $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins de BDM.

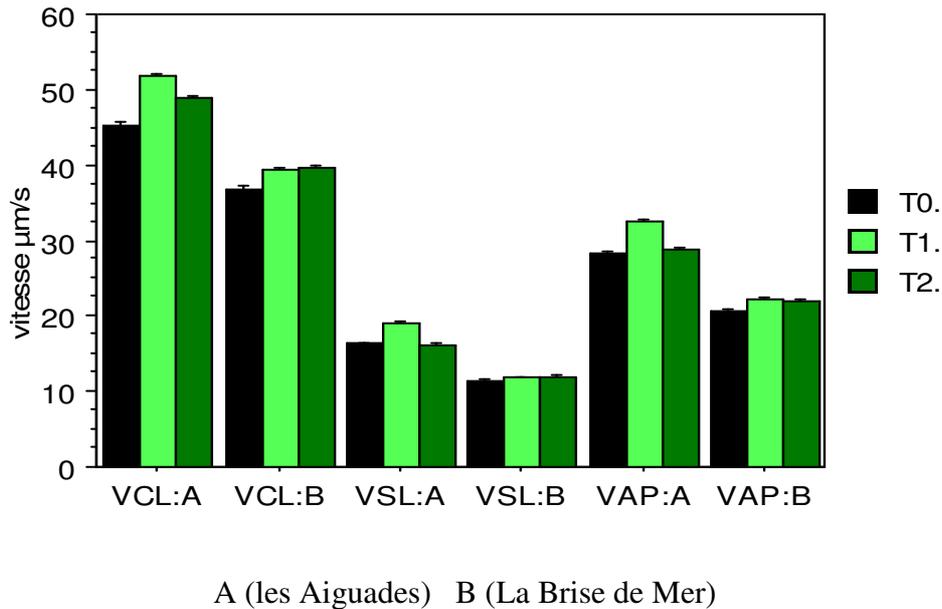
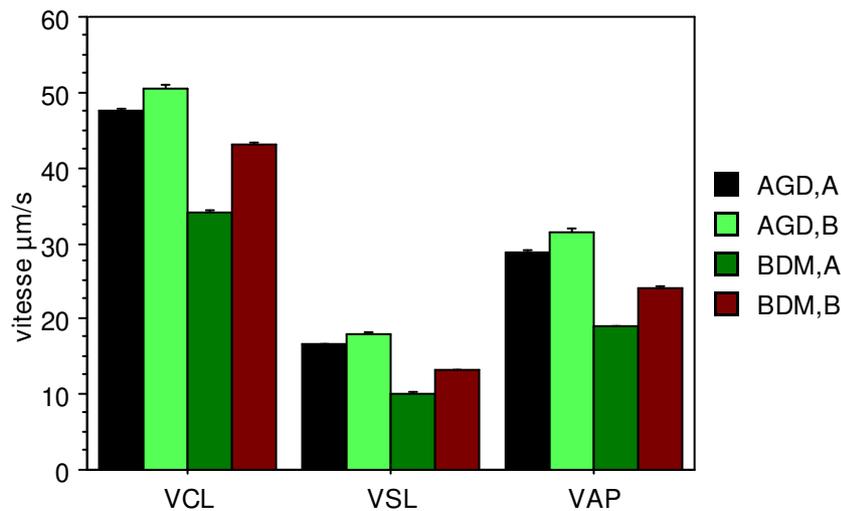


Figure 22 : Histogramme représentant les paramètres cinétiques de vitesse du sperme de *P. lividus*.

1.1.2 Paramètres de vitesse du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation

Sur la (Fig 23), on peut clairement observer une augmentation de la vitesse spermatique chez les oursins des AGD lorsqu'ils sont activés avec l'eau de BDM. De même, il y a une diminution de la vitesse spermatique chez les oursins de BDM lorsqu'ils sont activés avec de l'eau des AGD.

L'étude révèle des différences significatives dans la vitesse curviligne (VCL), la vitesse linéaire (VSL) et la vitesse de progression (VAP) des spermatozoïdes en fonction de la source d'eau utilisée pour les activer. Ces différences observées sont statistiquement significatives avec une valeur de $p < 0,0001$. En résumé, l'eau de BDM semble favoriser des vitesses de déplacement plus élevées des spermatozoïdes par rapport à l'eau de mer provenant des AGD.



AGD, A (spz de la station des Aiguades activée avec de l'eau des Aiguades)

AGD, B (spz de la station des Aiguades activée avec de l'eau de la Brise de Mer)

BDM, A (spz de la station de la Brise de Mer activée avec de l'eau des Aiguades)

BDM, B (spz de la station de la Brise de Mer activée avec de l'eau de la Brise de Mer)

Figure 23 : Histogramme comparant l'évolution des paramètres de vitesse du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) en fonction de l'eau d'activation

1.2. Paramètres de progression (LIN, STR, WOB)

1.2.1 Les paramètres cinétiques de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM)

D'après la (Fig 24), qui représente les paramètres de progression (LIN, STR, WOB) des spz des populations de *P. lividus* en fonction du temps sur trois périodes différentes (T0 après 10 minutes d'activation, T1 après 1 heure et T2 après 2 heures), les paramètres de progression sont plus élevés chez les spz des oursins des AGD par rapport à ceux de BDM.

Les valeurs moyennes de LIN sont de 29.31 µm/s pour les spz des oursins de la station des AGD et de 27.91 µm/s pour les spz des oursins de la station BDM. Pour la STR, les valeurs moyennes sont de 47.68 µm/s pour les spz des oursins de la station des AGD et de 47.46 µm/s pour les spz des oursins de la station BDM. En ce qui concerne WOB, les valeurs moyennes

sont de 54.16 $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins de la station AGD 52.22 $\mu\text{m/s}$ pour les spz des oursins de la station BDM.

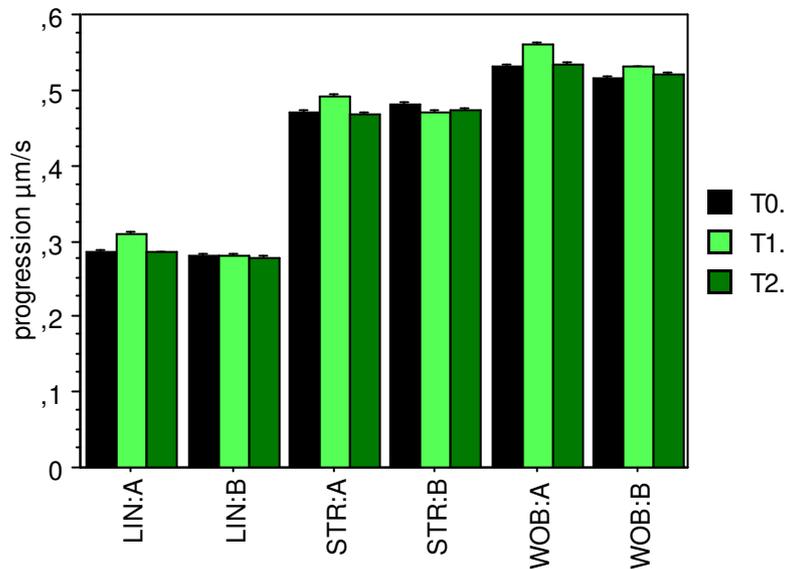


Figure 24 : Histogramme comparant les paramètres cinétiques de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM)

1.2.2 Les paramètres de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation

Les paramètres LIN, STR et WOB représentés dans la (Fig25) indique que dans le milieu AGD les valeurs moyennes similaires à celles de la station de BDM. Cependant, les spz des oursins de la station d'Aiguades activés avec de l'eau de son propre milieu ont montré des valeurs moyennes plus élevés que ceux activés avec de l'eau de mer provenant de la Brise de Mer. De même, les spz des oursins de la station de Brise de Mer activés avec de l'eau de son propre milieu ont également présenté des valeurs moyennes inférieures à ceux activés avec de l'eau de mer provenant de la station de Aiguades. Ces différences sont statistiquement significatives.

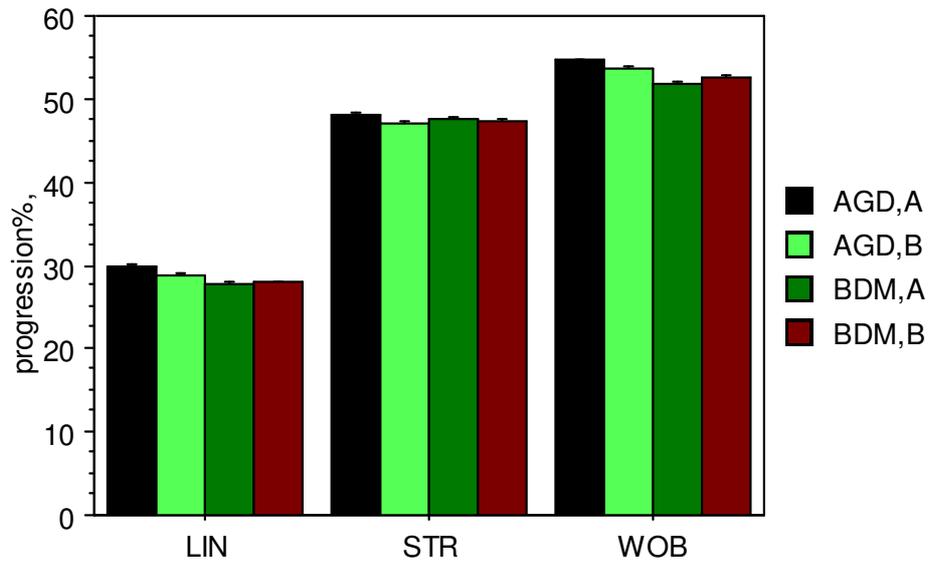


Figure 25 : Histogramme illustrant les variations des paramètres de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) en fonction de l'eau d'activation.

1.2.3 Les paramètres cinétiques de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM)

Les paramètres de progression (ALH, BCF) des spermatozoïdes des populations de *P. lividus* représentés dans la (Fig 26) indiquent une augmentation des valeurs moyennes d'ALH (amplitude de la tête) et de BCF (fréquence de battement de la queue) à la station des Aiguades par rapport à la Brise de Mer. On observe une légère augmentation à T0 et T1, suivie d'une légère diminution à T2 pour les deux paramètres.

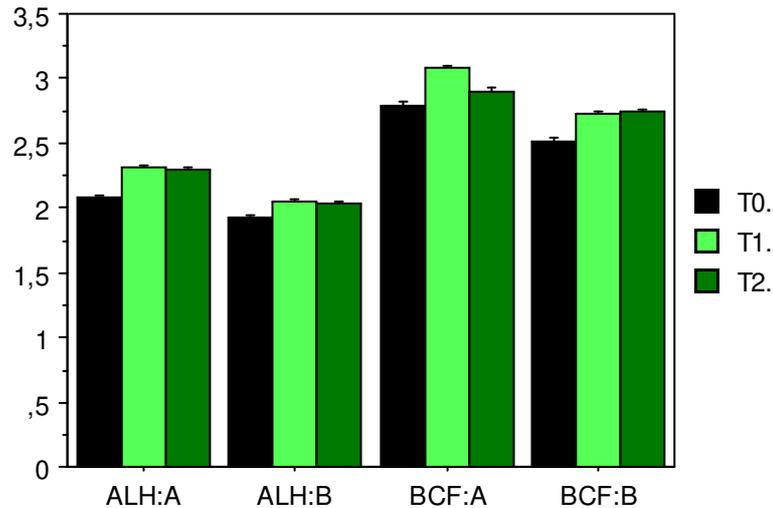


Figure 26 : Histogramme représentant les paramètres cinétiques de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM).

1.2.4 Les paramètres de progression du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) par rapport à l'eau d'activation

La (Fig 27) indique que les résultats des valeurs moyennes de BCF (fréquence de battement de la queue) et ALH (amplitude de la tête) sont similaires lorsque on active des spz des oursins de la station BDM avec de l'eau de son propre milieu, et des spz des oursins de la station AGD activés avec l'eau de son propre milieu avec des moyennes de $(3 \pm 0,02)$. Cependant, lorsqu'on active des spz des oursins de la station AGD avec de l'eau de la station BDM, on observe une augmentation par rapport à des spz des oursins de la station BDM activé avec de l'eau de la station AGD.

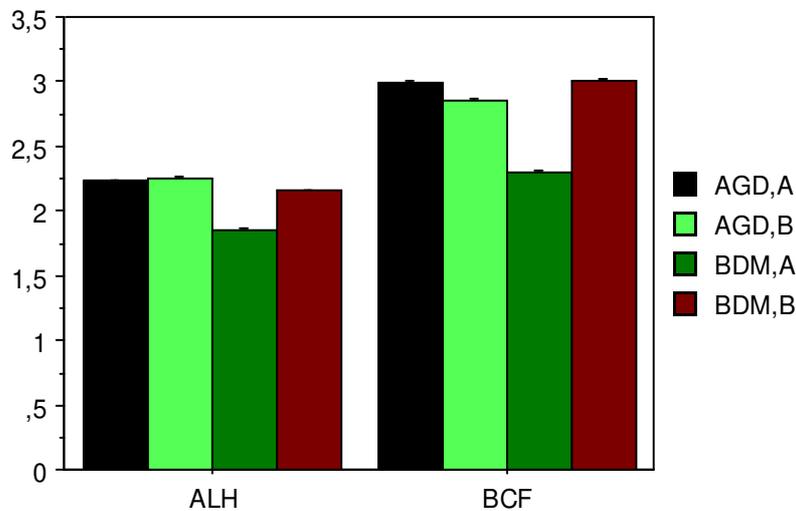


Figure 27 : Histogramme illustrant les variations des paramètres de progression du sperme de *P. lividus* en fonction de l'eau d'activation.

2. Mobilité totale et mobilité progressive

2.1 La cinétique la mobilités totale et mobilité progressives du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM)

Les résultats indiquent une diminution de la motilité de progression (MP) et de la motilité totale (MT) au fil du temps (**Fig 28**). La motilité de progression passe de (24,76 %) à T0 à (10,71 %) à T1, avec une légère augmentation à (15,37%) à T2. De même, la motilité totale diminue de (59 %)à T0 à (47%) à T1, puis à (35,25%) à T2.

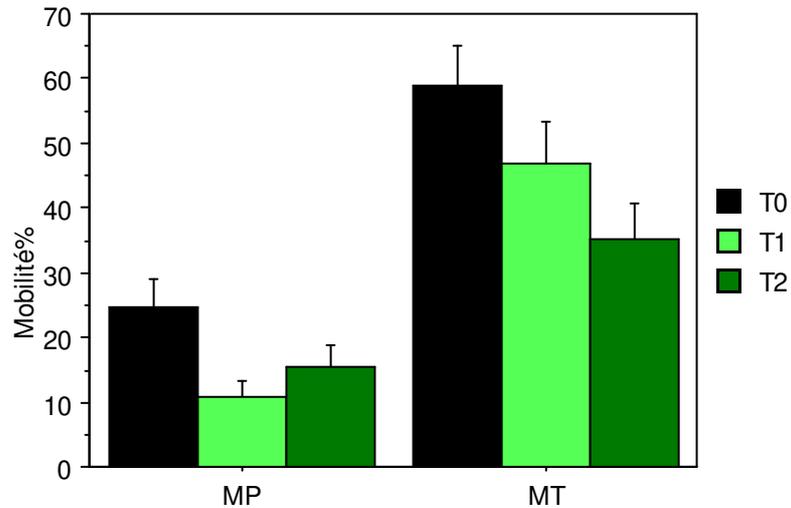


Figure 28 : Histogramme représentant les paramètres cinétiques de motilité du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM).

3. Les résultats des analyses physico-chimique de l'eau de deux stations

Les analyses physico-chimiques effectuées à la station d'épuration Sid Ali Lbher ont fourni les résultats suivants : Dans la zone de la "Bris de Mer", le pH a été mesuré à 7,80. La conductivité a été enregistrée à 60,7, ce qui peut être considéré comme un niveau modéré de conductivité électrique. En ce qui concerne le niveau d'oxygène, il a été mesuré à 6,30, suggérant une concentration relativement faible d'oxygène dissous dans cette zone.

D'autre part, dans la zone des "Aiguades", le pH a été mesuré à 7,78. La conductivité a été enregistrée à 60, montrant un niveau proche à celui de la "Bris de Mer". En ce qui concerne le niveau d'oxygène, il a été mesuré à 8,30, indiquant une concentration relativement élevée d'oxygène dissous dans cette zone.

Discussion

Discussion

La motilité des gamètes mâles, telle que décrite par (**Bondarenko et Cosson, 2019**), est une caractéristique essentielle permettant aux spermatozoïdes d'atteindre activement les gamètes femelles et de les pénétrer, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur des organismes fécondés. Cette motilité revêt une grande importance, étant le biomarqueur le plus étudié pour évaluer la qualité du sperme chez de nombreuses espèces, ainsi que la fertilité chez certaines d'entre elles, comme le soulignent (**Rurangwa et al. 2001**) et (**Van der Hors et al., 2018**).

Autrefois, l'évaluation de la motilité se limitait à des estimations basées sur le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et la durée totale de leur mobilité. Cependant, l'avènement des méthodes d'évaluation assistées par ordinateur (CASA) a révolutionné l'évaluation de la motilité des spermatozoïdes, offrant une précision accrue et permettant d'évaluer différentes caractéristiques de leur motilité, telles que le type de mouvement, la trajectoire et la vitesse des spermatozoïdes, comme le mentionnent (**Cabrita et al., 2009**).

❖ Paramètres de vitesse du sperme de *P. lividus* (AGD et BDM) en fonction du temps

La différence des vitesses des spz des oursins des deux stations rapportées dans la présente étude, pourrait être expliquée par la présence de certaines substances chimiques dans la Brise de Mer. De plus, à l'observation visuelle, il est possible de remarquer une grande différence entre les deux sites. En effet, la station des Aiguades paraît plus propre que la station de la brise de mer. Le taux d'oxygène dissout élevé à la station des Aiguades est probablement à l'origine des vitesses plus élevée dans ce milieu.

Les résultats de la présente étude ont montré que les paramètres de progression (LIN, STR, WOB et ALH BCF) ainsi que les paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP) augmentent au fil du temps dans l'eau d'activation provenant des Aiguades. Selon les analyses physico-chimiques réalisées dans la station de Sid Ali Lbher, le taux d'oxygène enregistré à la station des Aiguades est égal à 8,30 mg/l, tandis qu'à la brise de mer il est égal à 6,3 mg/l. Selon (**Aminotet Kérouel, 2004**), les niveaux élevés d'oxygène dissous dans l'eau favorisent la survie à long terme des organismes vivant dans ces eaux, ce qui est essentiel pour de nombreux organismes aquatiques, notamment les poissons. Des niveaux insuffisants d'oxygène dans l'eau, également appelés hypoxie, peuvent avoir des effets néfastes sur les organismes vivants. Cela

peut entraîner une diminution de la croissance, une altération du comportement et même la mort des organismes. Ces données de littératures peuvent expliquer en partie la mobilité importante du sperme des oursins des Aiguades.

Nous constatons également qu'après 1 heure et 2 heures, les spermatozoïdes des oursins activés par l'eau des Aiguades retrouvent leur stabilité, ce qui est probablement due au taux élevé d'oxygène dans l'eau de la station des Aiguades.

Les études antérieures portant sur l'effet des polluants et des facteurs de stress sur la motilité des spermatozoïdes dans de nombreuses espèces de vertébrés et d'invertébrés marines ont montré que ces polluants constituaient un problème majeur (**Ebrarimi, 2005 ; Chiarli et al., 2019**).

Dans notre étude, nous avons examiné la mobilité totale, la mobilité progressive et les paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP) des spermatozoïdes dans des échantillons prélevés en milieu marin, en comparant les conditions d'un milieu supposé saint à celles d'un environnement supposé perturbé par la pollution.

Nous avons constaté que l'eau d'activation provenant de la BDM pouvant renfermer des substances toxiques peut induire une stimulation ou une réponse de stress chez les spermatozoïdes, ce qui peut entraîner une augmentation de leur mobilité, ainsi qu'une réponse adaptative et une altération de leur environnement, y compris des perturbations hormonales. Il est important de noter que les effets de la pollution sur la motilité des spermatozoïdes peuvent varier en fonction de l'espèce, de la concentration et de la durée de l'exposition aux polluants, ainsi que des caractéristiques de l'environnement marin. D'après (**Lebaron, Belajal et Hmidi, 2020**), l'oursin commun est capable de se développer de manière satisfaisante, que ce soit dans un environnement pollué ou dans des conditions de référence. En raison de cette capacité, il est considéré comme un bon bio indicateur, c'est-à-dire une espèce qui peut fournir des informations sur la qualité de l'environnement. De plus, l'oursin commun est connu pour sa résistance aux variations fréquentes des conditions environnementales. En effet, chez l'oursin *A. crassispina*, les paramètres de vitesse ont montré une réduction significative après exposition au cadmium (**Au et al., 2001**).

Plusieurs études ont signalé l'impact des facteurs de stress environnementaux sur la qualité du sperme de *P. lividus*. Ces facteurs de stress peuvent altérer la motilité, la

morphologie, la concentration et l'activité mitochondriale des spermatozoïdes, ainsi que provoquer la fragmentation de l'ADN, la peroxydation des lipides de la membrane plasmique et la formation de ROS (Gallo *et al.*, 2020). Des résultats similaires ont été rapporté chez d'autre organismes marins exemple des spermatozoïdes de poisson-chat exposés au zinc et au cadmium à une concentration de 1 ppm pendant plus de 50-60 secondes avait manifesté un effet néfaste sur les paramètres de vitesse (Ebrahimi, 2005). De même (Arriza *et al.*, 2009) ont démontré que l'exposition des gamètes mâles de *P. lividus* à des xénobiotiques tels que le cadmium, le cuivre et le tributylétain réduisait la fertilité et affectait la motilité des spermatozoïdes. Ces résultats peuvent expliquer la diminution des paramètres de progression (ALH et BCF) et (LIN STR WOB) observés dans notre étude dans le milieu BDM. A partir de ces résultats, nous pouvons conclure que la qualité de l'eau a une influence directe sur les paramètres spermatiques.

Conclusion

Conclusion

Cette étude comparative porte sur la variation des paramètres spermatiques de *Paracentrotus lividus* collectés dans deux sites différents, à savoir la Brise de Mer et les Aiguades. L'objectif principal de cette recherche était de mettre en évidence l'effet de l'activation des spz par de l'eau provenant des deux stations du Golf de Bejaïa. Pour ce faire, nous avons utilisé le système CASA, qui nous a fourni les résultats de tous les paramètres de vitesse (VCL, VSL, VAP), progression (LIN, STR, WOB) et (ALH, BCF), ainsi que la motilité totale et progressive.

Nous avons pris en considération la température, le PH ainsi que le taux d'oxygène dissout de l'eau de mer dans deux stations différentes, "Brise de Mer" et "Aiguades" qui sont fournis par la station d'épuration des Sid Ali Lbher. Les résultats de ces analyses, ont montré que les paramètres de vitesse, de progression et de motilité totale et progressive sont plus élevés dans les échantillons de sperme des oursins activés par de l'eau provenant des Aiguades par rapport à ceux activés par l'eau de la Brise de Mer.

La motilité est un indicateur important de la qualité des spermatozoïdes et de leur capacité à atteindre et à féconder un ovule. En effet, les résultats obtenus suggèrent qu'il existe une corrélation entre la qualité de l'eau, le taux d'oxygène dissout et les paramètres spermatiques. En général, un environnement aquatique de meilleure qualité, avec une teneur en oxygène plus élevée, peut favoriser une meilleure motilité des spermatozoïdes.

Les cellules spermatiques d'oursins provenant des Aiguades activées avec de l'eau de la Brise de mer, ont montré une augmentation de vitesse comparées aux cellules spermatiques d'oursins provenant de la Brise de Mer activées avec de l'eau des Aiguades. Ces résultats suggèrent que la présence de substances toxiques dans l'eau de mer peut entraîner une stimulation ou une réponse de stress chez les spermatozoïdes, ce qui peut conduire à une augmentation de leur mobilité. Les spermatozoïdes semblent réagir aux conditions stressantes des milieux pollués en augmentant leur activité motrice dans le but d'optimiser leurs chances de fécondation. De plus, certains polluants peuvent perturber le système hormonal, y compris les hormones impliquées dans la reproduction, ce qui peut influencer la motilité des spermatozoïdes et entraîner une augmentation de leur vitesse. Par ailleurs, les altérations de l'environnement dans un milieu pollué peuvent modifier les propriétés physiques des fluides

environnementaux, telle que la viscosité. Ces changements de vitesse peuvent favoriser la mobilité des spermatozoïdes, ce qui se traduit par des valeurs plus élevées de VCL (vitesse curviligne), VSL (vitesse en ligne droite) et VAP (vitesse moyenne)

En analysant les paramètres de vélocité, de progression, de motilité totale (MT) et de motilité progressive (MP), nous avons observé les tendances suivantes : après activation à T0, la mobilité des spermatozoïdes est plus faible, ce qui peut être dû à un départ plus lent des spermatozoïdes ou à une phase de réactivation initiale. À T1 et T2, une nette augmentation est observée, ce qui indique une période de pointe de mobilité des spermatozoïdes où ils atteignent leur maximum de déplacement.

Enfin, en termes de ce travail, on peut dire que l'ensemble de ces résultats obtenus constitue une première étape dans l'étude des paramètres spermatiques des oursins (*Paracentrotus lividus*) dans la région de Bejaïa. Il serait en effet, intéressant de travailler sur plusieurs stations et de prolonger les études sur une période plus longue afin de mieux comprendre la cinétique des spermatozoïdes et de déterminer la durée de vie après activation. Il serait également intéressant d'approfondir des recherches sur la qualité des milieux en étudiant les différents polluants ainsi que le stress qu'ils causent sur les paramètres spermatiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Alavi, S. M. H., Cosson, J., Bondarenko, O., & Linhart, O. (2019).** Sperm motility in fishes:(III) diversity of regulatory signals from membrane to the axoneme. *Theriogenology*, 136, 143-165.
- Amarowicz, R., Synowiecki, J., & Shahidi, F. (2012).** Chemical composition of shells from red (*Strongylocentrotus franciscanus*) and green (*Strongylocentrotus droebachiensis*) sea urchin. *Food Chemistry*, 133(3), 822-826.
- Aminot, A., & Kérouel, R. (2004).** *Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses*. Editions Quae. Page (92-104)
- Beirão, J., Soares, F., Herráez, M. P., Dinis, M. T., & Cabrita, E. (2009).** Sperm quality evaluation in *Solea senegalensis* during the reproductive season at cellular level. *Theriogenology*, 72(9), 1251-1261.
- Belajal, C., & Hmidi, W. (2020).** Synthèse sur la pollution des écosystèmes aquatiques.
- Bensalem, A., Selmani, K., Narjes, H., Bencherifa, N., Soltani, M., Mostefaoui, F., ... & Debzi, N. (2017).** Widespread geographical disparities in chronic hepatitis B virus infection in Algeria. *Archives of virology*, 162, 1641-1648.
- Bezerra, P. E. (2017).** Viabilidade do sêmen de ovinos Morada Nova branca conservado em tris-gema nas épocas seca e chuvosa.
- Boudouresque & Verlaque, 2007 Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2007).** Ecology of *Paracentrotus lividus*. Center of Oceanology of Marseilles, Marseille
- Boudouresque & Verlaque, 2020). Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2020).** *Paracentrotus lividus*. *SeaUrchins: Biology and Ecology*, 447-485
- Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2007).** Ecology of *Paracentrotus lividus*. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 37, pp. 243-285). Elsevier.
- Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2020).** *Paracentrotus lividus*. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 43, pp. 447-485). Elsevier
- Boukhelf, K., Dermeche, S., Chahrour, F., & Bouderbela, M. (2019).** Comparative study of the metallic contamination assessment of a *Paracentrotus lividus* (Imck, 1816) macrobenthic community in Algerian west coast. *Global Journal of Fisheries Science*, 1(2), 15-25.
- Cook, E. J., & Kelly, M. S. (2007).** Enhanced production of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in integrated open-water cultivation with Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquaculture*, 273(4), 573-585.
- Costache, V. (2012).** *Régulation traductionnelle en réponse à la fécondation et en conditions perturbées dans l'embryon d'oursin* (Doctoral dissertation, Université Rennes 1).
- Daby, D. (2006).** Coastal pollution and potential biomonitoring of metals in Mauritius. *Water, air, and soil pollution*, 174, 63-91.

- David, B., Fournier, D., & Godet, H. (1987).** Variations morphologiques chez *Heteraster oblongus* (Brongniart) : exemple de l'Aptien inférieur de Chartreuse (Isère, France). *Géologie Méditerranéenne*, 14(4), 255-260.
- De Ridder, C., Jangoux, M., & Impe, E. (2020).** Food selection and absorption efficiency in the spatangoid echinoid, *Echinocardium cordatum* (Echinodermata). In *Echinodermata* (pp. 245-251). CRC Press.
- De Ridder, C., Jangoux, M., & Impe, E. (2020).** Food selection and absorption efficiency in the spatangoid echinoid, *Echinocardium cordatum* (Echinodermata). In *Echinodermata* (pp. 245-251). CRC Press.
- Demnati, S., Chafi, A., Attrassi, B., Haloui, B., Kharboua, M., & Ramdani, M. (2002).** Bio-accumulation des métaux lourds chez l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) sur la côte Est de la Méditerranée marocaine. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 22(2), 79-84.
- Dermeche, S. (2010).** Indices physiologiques, métaux lourds et bioessais chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmck, 1816) de la côte oranaise (Algérie Ouest) (Doctoral dissertation, Université d'Oran 1-Ahmed Ben Bella).
- Doukhi Bochra, G. S. (2020).** Screening chimique du test de l'oursin marin *Paracentrotus lividus* Screening chimique du test de l'oursin marin *Paracentrotus lividus*
- Ebrahimi, M. (2005).** Using computer assisted sperm analysis (CASA) to monitoring the effects of zinc and Cadmium pollution on fish sperm.
- Esposito, M. C., Boni, R., Cuccaro, A., Tosti, E., & Gallo, A. (2020).** Sperm motility impairment in free spawning invertebrates under near-future level of ocean acidification: uncovering the mechanism. *Frontiers in Marine Science*, 6, 794.
- Fabbrocini, G., De Vita, V., Monfrecola, A., De Padova, M. P., Brazzini, B., Teixeira, F., & Chu, A. (2014).** Percutaneous collagen induction: an effective and safe treatment for post-acne scarring in different skin phototypes. *Journal of dermatological treatment*, 25(2), 147-152.
- Féral, J. P., & Laboute, P. (2021).** Premières plongées scientifiques en terre Adélie. *ESpèces-Revue d'Histoire naturelle*, 42, 38-47.
- González-Suárez, D., & Hernández, J. C. (2022).** Early developmental stages of the sea urchin *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816) (Echinoidea: Toxopneustidae). *Marine Biology Research*, 18(3-4), 266-277.
- Grosjean, P. (2001).** Growth model of the reared sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).
- Guendouzi, J., Loncke, F., & Williams, M. J. (2011).** The handbook of psycholinguistic and cognitive processes: Perspectives in communication disorders. Psychology Press.
- Guille, A., Laboute, P., & Menou, J. L. (1986).** Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie (Vol. 25). IRD Editions.

- Kime, D. E., Van Look, K. J. W., McAllister, B. G., Huyskens, G., Rurangwa, E., & Ollevier, F. (2001).** Computer-assisted sperm analysis (CASA) as a tool for monitoring sperm quality in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C : Toxicology & Pharmacology*, 130(4), 425-433.
- Lawrence, 2013; Grosjean, 2001). Lawrence J.M. (2013).** Sea Urchins: Biology and Ecology. 3rd edition, Developments and Fisheries Science, 38: pp297-319.
- Lawrence, J. M., Lawrence, A. L., & Watts, S. A. (2013).** Feeding, digestion and digestibility of sea urchins. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 38, pp. 135-154). Elsevier
- Le Mao, P., Godet, L., Fournier, J., Desroy, N., Gentil, F., Eric, T., ... & Chambers, P. P. (2020).** *Atlas de la faune marine invertébrée du golfe Normano-Breton Volume 1/7-Présentation et Volume 7/7-Bibliographie, glossaire & index général des espèces*. Éditions de la Station biologique de Roscoff.
- Lourenço, S., Cunha, B., Raposo, A., Neves, M., Santos, P. M., Gomes, A. S., ... & Pombo, A. (2021).** Somatic growth and gonadal development of *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) fed with diets of different ingredient sources. *Aquaculture*, 539, 736589.
- Machado, I., Moura, P., Pereira, F., Vasconcelos, P., & Gaspar, M. B. (2019).** Reproductive cycle of the commercially harvested sea urchin (*Paracentrotus lividus*) along the western coast of Portugal. *Invertebrate Biology*, 138(1), 40-54.
- Mancosu, A., & Nebelsick, J. H. (2020).** Tracking biases in the regular echinoid fossil record: The case of *Paracentrotus lividus* in recent and fossil shallow-water, high-energy environments. *Palaeontologia Electronica*, 23(2), 1-35.
- Maniatis, T., Goodbourn, S., & Fischer, J. A. (1987).** Regulation of inducible and tissue-specific gene expression. *Science*, 236(4806), 1237-1245.
- Montalbano, A. M., Albano, G. D., Bonanno, A., Riccobono, L., Di Sano, C., Ferraro, M., ... & Profita, M. (2016).** Autocrine acetylcholine, induced by IL-17A via NFκB and ERK1/2 pathway activation, promotes MUC5AC and IL-8 synthesis in bronchial epithelial cells. *Mediators of Inflammation*, 2016.
- Murano, C., Vaccari, L., Casotti, R., Corsi, I., & Palumbo, A. (2022).** Occurrence of microfibrils in wild specimens of adult sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) from a coastal area of the central Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 176, 113448.
- Ouchene, H., Hafidi, N., Elouizgani, H., & Hermas, J. (2022).** Physiological Indices and Feeding Behavior in the *Paracentrotus lividus* Populations from the South Coast of Morocco. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 38(1), 283-292.
- Perricone, V., Cesarano, P., Mancosu, A., Asnicar, D., Bravi, S., & Marmo, F. (2023).** Echinoid skeleton: an insight on the species-specific pattern of the *Paracentrotus lividus* plate and its microstructural variability. *Journal of the Royal Society Interface*, 20(199), 20220673.
- Regis, M. B., & Thomassin, B. A. (2020).** Macro-and microstructure of the primary spines in *Asthenosomavarium Grube* (Echinothuriidae: Echinoidea): Affinities with the Diadematidae and Toxopneustidae. In *Echinodermata* (pp. 321-332). CRC Press

Sahnoun, Z. (2009). *Etude préliminaire des indices physiologiques (Indice de Réplétion, Indice Gonadique) et dosage des métaux lourds chez l'oursin commun Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) pêché sur le littoral mostaganémois* (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).

Santos, P. M., Albano, P., Raposo, A., Ferreira, S. M., Costa, J. L., & Pombo, A. (2020). The effect of temperature on somatic and gonadal development of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). *Aquaculture*, 528, 735487.

Sellem, F., Langar, H., & Pesando, D. (2000). Age et croissance de l'oursin *Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816 (Echinodermata-Echinoidea) dans le golfe de Tunis (Méditerranée). *Oceanologica Acta*, 23(5), 607-613

Soualili, 2008 Soualili D.L. (2008). Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de l'Algérie. *TheseDoct, Océan. Unive. U. S. T. H. B.* 147p.

Soualili, D., Dubois, P., Gosselin, P., Pernet, P., & Guillou, M. (2008). Assessment of seawater pollution by heavy metals in the neighbourhood of Algiers: use of the sea urchin, *Paracentrotus lividus*, as a bioindicator. *ICES Journal of Marine Science*, 65(2), 132-139

Spirlet, C., Grosjean, P., & Jangoux, M. (2020). Differentiation of the genital apparatus in a juvenile echinoid (*Paracentrotus lividus*). In *Echinodermsthrough Time* (pp. 881-886). CRC Press.

ZaynebAouane-Ikram Boucenna, N. M. (2019). Recherche des molécules bioactives à partir d'un organisme marin (l'oursin *Paracentrotus lividus*).

Résumé

Cette étude visait principalement à évaluer l'effet de l'activation du sperme de l'oursin *Paracentrotus lividus* en utilisant de l'eau provenant de deux stations distinctes dans le golfe de Bejaïa. Les stations étudiées étaient les Aiguades et la Brise de Mer, qui différaient en termes de présence de polluants. La durée de l'étude s'est étendue sur deux mois, de mars à avril. Plusieurs paramètres spermatiques ont été examinés, notamment la cinétique spermatique en fonction de l'eau d'activation. Pour cela, le système CASA a été utilisé pour fournir des résultats sur différents paramètres de progression ainsi que sur les paramètres de vitesse et la motilité totale et progressive. Les mesures de température, de pH et de taux d'oxygène dissous ont été obtenues à partir de la station d'épuration des Sid Ali Lbhar. Les résultats des paramètres de cinétique spermatique des deux stations ont révélé des valeurs plus élevées de vitesse, de progression et de motilité totale et progressive dans les échantillons de sperme des oursins activés avec de l'eau des AGD par rapport à ceux activés avec de l'eau de la BDM. En d'autres termes, les spermatozoïdes provenant des oursins des AGD et activés avec de l'eau de BDM ont montré une augmentation de leur vitesse par rapport aux spermatozoïdes provenant de la BDM et activés avec de l'eau des AGD. En conclusion, la présence de substances toxiques dans l'eau de mer semble avoir un impact sur la stimulation ou la réponse de stress des spermatozoïdes, conduisant à une augmentation de leur mobilité. Ces résultats suggèrent que les spermatozoïdes réagissent aux conditions stressantes des environnements pollués en augmentant leur activité motrice pour optimiser leurs chances de fécondation.

Abstract

This study was mainly aimed at evaluating the effect of sperm activation of the sea urchin *Paracentrotus lividus* using water from two separate stations in the Gulf of Bejaïa. The stations studied were AGD and BDM, which differed in terms of the presence of pollutants. The duration of the study extended over two months, from March to April, during which 120 sea urchins were collected. At each outing, an average sample of 10 individuals was taken from each station. Several sperm parameters were examined, including sperm kinetics as a function of activation water. For this, the CASA system was used to provide results on different progression parameters, as well as velocity parameter and total motility and progressive. Measurements of temperature, pH and dissolved oxygen levels were obtained from the Sid Ali Lbhar wastewater treatment plant. The results of the sperm kinetics parameters of the two stations revealed higher values of velocity, progression and total and progressive motility in the sperm samples of sea urchins activated with AGD water compared to those activated with Sea Breeze water. In other words, sperm sourced from the AGD and activated with Sea Breeze water showed an increase in speed compared to sperm sourced from the Sea Breeze and activated with water from the AGD. In conclusion, the presence of toxic substances in seawater seems to have an impact on the stimulation or stress response of spermatozoa, leading to an increase in their motility. These results suggest that sperm react to the stressful conditions of polluted environments by increasing their motor activity to optimize their chances of fertilization.

