

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité Biologie Animale



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Histophotométrie et indices de reproduction
chez l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*) dans
la région de Bejaïa : effets de pollution**

Présenté par :

Abbou Nassim et Rabouhi Yanis

Devant le jury composé de :

Mme Mankou Haddadi N	MCB	Président
Mme Mansouri Djouad S	MAA	Examineur
Mme Sad-eddine Zennouche O	MCA	Encadreur
Mr Aissanou S	Dr	Co-encadreur

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes chers parents qui ont su me communiquer leur passion et m'encourager à chaque étape et pas de ma vie, que le bon Dieu les protège et les garde en bonne santé.

*A mon cher frère Nourredine et ma chère sœur
Amina*

*A toute ma grande famille que j'estime
énormément,*

A Anaïs qui m'a soutenue durant cette période,

A mes amis sans exception,

A mon binôme et à sa famille.

Nassim

Dédicaces

*Je dédie ce travail à ceux qui m'ont tout donné
sans rien en retour*

Et ceux à qui on doit tant.

*À mes chers parents pour tous leurs sacrifices,
leurs amours, leurs tendresses, ou leurs soutiens
tout au long de mes études,*

À mes précieux frères (Djessim, Amir, Hanni)

*À nos chères amis (Hocine, Islam, Boulaïd, Dady,
Yanis, Célia, Amina, Ella, Massilva)*

*A mes chers tantes et oncles sans oublier mes deux
grands-mères.*

*Et enfin, sans oublier tous ceux ou toutes celles qui
ont contribué de près ou de loin à la réalisation de
ce mémoire.*

Yanis

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout-puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous nos professeurs qui ont contribué à notre formation.

Nos sincères remerciements sont adressés à nos chers encadreurs, **Mme SADDINE** et **Mr AISSANO**, qui ont mis toutes ces compétences à notre disposition, pour leurs directives et Conseils judicieux durant la réalisation de notre mémoire qui n'aurait pas été possible sans leur intervention.

Nous remercions les membres du jury **Mme MANKOU HADDADI N**, **Mme MANSOURI DJOUAD S**, d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions également tous les membres de laboratoire de Biologie Marine et du laboratoire de génie biologie des cancers D'Aboudaou de Bejaia, qui nous ont aidés à réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à **Mme BOUGUENDOURA**, **Mme MEZHOUD**, **Mme ISSAADI**, **Mme BOUKERROU** pour leur aide précieuse au niveau du laboratoire de médecine.

Nos derniers remerciements et ce ne sont pas les moindres, vont à tous nos amis et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail.

Nassim & Yanis

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique :

Présentation de l'espèce 3

Systematique 3

I.3.1. Morphologie externe 4

 Le Péristome 5

 Le Périprocte 5

 Tubercules et Piquants 6

 Podia 6

 Les Pédicellaire 8

Anatomie interne 8

Répartition géographique et habitat 11

Alimentation 12

La reproduction 12

Intérêt économique de l'oursin livide 14

Chapitre 2 : Matériel et méthodes :

Zone d'étude 15

Choix et présentation des sites d'étude 15

 Les Aiguades 15

 Brise de mer 16

Méthodes échantillonnage 17

Prélèvement 17

Traitement au laboratoire 17

Mensuration	17
Coloration	17
Pesée	18
Dissection.....	18
Détermination du sexe	19
Pesées des gonades.....	19
Détermination du rapport gonado-somatique.....	19
Détermination du sex ratio.....	19
Etude histologique	20
Fixation par formole.....	20
Fixation	20
Circulation	21
Déshydratation	21
Eclaircissement.....	21
Imprégnation	21
Enrobage.....	22
Confection des coupes et déparaffinage	23
Réhydratation.....	25
Coloration	26
Montage	26
Observation des lames	27
II.4 Analyse statistique.....	27

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Paramètres morphométriques.....	28
III.1.2. Paramètres morphométriques chez l'oursin livide (<i>Paracentrotus lividus</i>) dans les deux	
Poid total et des gonades chez l'oursin livide (<i>Paracentrotus lividus</i>) dans les deuxstations	29

Sexe-ratio	30
Coloration du test	30
Rapport gonado-somatique (RGS).....	31
Histologie des gonades	32
Conclusion et perspective	37
Références bibliographiques.....	40
Résumé	45

Figure 01 : Morphologie externe de l'oursin régulier <i>p. lividus</i>	5
Figure 02 : Présentation d'un piquant primaire de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i>	6
Figure 03 : Les podias	7
Figure 04 : Pédicellaires, tubercules et radioles d'échinides régulier	8
Figure 05 : Anatomie interne de l'oursin régulier <i>P. lividus</i>	9
Figure 06 : Lanterne d'Aristote de <i>P. lividus</i>	9
Figure 07 : Disposition pentaradiaire des gonades de <i>P.lividus</i>	10
Figure 08 : Distribution géographique (en rouge) de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i>	11
Figure 09 : Gonades mâle et femelle.....	12
Figure 10 : Représentation Schématique du cycle de reproduction de <i>P. lividus</i>	13
Figure 11 : Localisation de la plage des aiguades par satellite	15
Figure 12 : Site d'échantillonnage les aiguades	16
Figure 13 : Localisation de la brise de mer par satellite	16
Figure 14 : Récolte des échantillons d'oursins à la station des aiguades.....	17
Figure 15 : Le poids total de l'oursin <i>P. lividus</i>	18
Figure 16 : Face aborale de l'oursin mettant en évidence les gonades	18
Figure 17 : Pesé des gonades d'oursin	19
Figure 18 : Mise en histo-cassettes et fixation par formol 10%.....	21
Figure 19 : Automate de déshydratation	22
Figure 20 : Station d'enrobage	23
Figure 21 : Microtome	24
Figure 22 : Confection des coupes et déparaffinage	25
Figure 23 : Etapes de réhydratation	26
Figure 24 : Montage des lames histologique	26
Figure 25 : Observation des lames histologique	27
Figure 26 : Histogramme comparatif des paramètres morphométriques chez <i>P. lividus</i> entre les deux	

Liste des figures

- Figure 27 :** Histogramme comparatif du poids des gonades (a) et du poids total (b) chez *P. lividus* entre les deux stations30
- Figure 28 :** Histogramme comparatif de l'indice gonado-somatique (RGS) exprimé en pourcentages chez l'oursin livide (*P. lividus*) au niveau des deux stations32
- Figure 29 :** Histogramme comparatif (a) des surfaces des tubes séminifères chez les mâles et (b) les surfaces des ovocytes matures chez les femelles de l'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées 33
- Figure 30 :** Observation histologique du parenchyme testiculaire et de la production spermatique chez les mâles d'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées. (a-b : Aiguades ; c-d : Brise de mer, TS : Tube séminifère ; Sz : Spermatozoïde ; CG : Cellules germinales) 34
- Figure 31 :** Observation histologique des ovaires et de la production d'œufs chez les femelles d'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées. (a-b : Aiguades ; c-d : Brise de mer, OP : Ovocyte prévitellin ; OM : Ovocyte mature ; Po :Paroi ovarienne)..... 35

Liste des tableaux

Tableau 1 : La classification de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i>	4
Tableau2 : Valeurs moyennes des paramètres morphométriques et du poids gonadique chez l'oursin livide au sein des deux stations d'étude	28
Tableau 3 : Valeurs moyennes du poids total et des gonades chez l'oursin livide au sein des deux stations d'étude.....	29
Tableau 4 : Pourcentages des femelles et des mâles chez <i>P. lividus</i> au niveau des deux stations	30
Tableau 5 : Pourcentages des colorations du test chez <i>P. lividus</i> au niveau des deux stations	31

Liste des abréviations

(DT) : diamètre du test

(HT) : hauteur du test

(Pb, Cd, Cu et Zn) : plomb cadmium cuivre zinc

BM : brise de mer

CG : cellules germinales

NP : non pollué

OM : ovocyte mature

OP : ovocyte prévitellin

P : pollué

PG : poids gonade

Po : paroi ovarienne

PT : poids total

RGS : indice gonado somatique

Sz : spermatozoïde

TS : tube séminifère

Introduction

Introduction

Le milieu marin est un facteur important de prospérité économique, de bien-être social et de qualité de vie, il occupe une immense réserve de ressources énergétique, minérales et biologiques, qui est à la base de l'alimentation de l'immense majorité de la population mondiale, il est néanmoins soumis à de fortes pressions (**Nations Unies, Développement durable, 1992**).

La pollution de l'écosystème marin est devenue un des problèmes majeurs posés par l'environnement. Les facteurs qui en sont responsables ne cessent d'augmenter et de le déséquilibrer surtout par l'action anthropique. Le problème de cette pollution s'aggrave à l'heure actuelle en raison de l'accroissement démographique et du développement technologique des villes, plus marquée sur les zones côtières (**Souidi, 2008**), Pendant des décennies, des produits chimiques hautement toxiques ont fragilisé la santé des êtres humains mais aussi celle des animaux, endommageant leurs systèmes immunitaire, reproductif et nerveux (**Nhan, 2001**).

L'oursin violet de son nom scientifique *Paracentrotus lividus* (**Lamarck, 1816**), est un oursin régulier avec un test rond et aplati, et originaire de la mer Méditerranée et de l'Atlantique nord-est. *P.lividus* est un macro-herbivore généraliste et l'un des principales macros invertébrées de la mer Méditerranée, se nourrissant d'une large gamme d'algues rouges, vertes et brunes (**Boudouresque et Verlaque, 2001**). Cette espèce est considérée comme un bio-indicateur et est utilisée dans les programmes de bio-monitoring des écosystèmes marins en raison de son ubiquité et de sa forte abondance, sa présence dans des zones propres mais aussi polluées, ses habitudes de sédentarité ainsi qu'une sensibilité connue aux polluants (**Angioni et al, 2014 ; Bayed et al., 2005 ; Soualili et al., 2008 ; Ternengo et al., 2018**).

L'oursin livide a fait l'objet de nombreuses recherches et beaucoup de travaux ce sont concentrés notamment sur le cycle de reproduction et la croissance (**Lozano et al, 1995 ; Vafidis et al., 2019**), et sur des traits biométriques (**Regis, 1981**). En Grèce une étude récente menée sur l'impact de l'accumulation des microplastiques sur l'oursin livide (**Hennicke et al., 2021**), de même en Turquie (**Dincer et Cakli, 2007**) ont réalisé un travail sur la composition chimique et mesures biométriques chez l'oursin turc *Paracentrotus Lividus*, (**Lamarck,**

1816), dans le nord méditerranéen en Marseille que **Boudouresque et Verlaque, (2007)** ont réalisé une étude sur le rôle écologique de l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*).

En Algérie, des travaux ont été réalisés sur différents aspects et paramètres, à noter le travail de **Dermeche (2009)** sur les indices physiologiques de la population d'oursins *P.Lividus* du littoral occidental algérien, une autre étude s'est conduite du côté de Mostaganem (**Razali, 2019**), mais aussi à Ain Temouchent sur l'impact de la pollution marine sur cette même espèce (**Guellil, 2017**), mais à présent et à notre connaissance aucune étude ne s'est intéressée à l'histophotométrie des gonades des *Paracentrotus lividus*.

Le présent travail vise à mettre en évidence l'effet de la pollution sur les paramètres morphologiques mais aussi histophotométriques des gonades chez l'oursin commun (*Paracentrotus lividus*).

Le manuscrit est organisé en trois parties. La première partie est une synthèse bibliographique sur l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*). La deuxième partie est une description du matériel et des différentes méthodes utilisées que ce soit sur le terrain ou au laboratoire. Le dernier chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus suivis de leurs discussions respectives.

Pour clore ce mémoire, une conclusion générale et des perspectives seront avancées.

I.1. Présentation de l'espèce

L'oursin livide appartient à l'embranchement des échinodermes qui compte environ 7 000 espèces parmi toutes les espèces marines. Ce groupe comprend 5 classes : les Echinidés (oursins), Astéridés (étoiles de mer), holothuridés (concombres de mer), Ophiuridés (ophiures) et crinoïdes (nénuphars) (**Grasse, 1948**).

Les échinodermes sont des coelomates deutérostomiens (la bouche n'est pas issue du blastopore embryonnaire, mais se forme secondairement), ils ont un certain nombre de caractéristiques du monde animal principalement la symétrie radiale et le système aquifère, leur système nerveux est rudimentaire (Il n'y a pas de vrai cerveau central), il est associé à l'épiderme et en raison de l'absence de concentration ganglionnaire, les scientifiques les nomment Deutérostomiens épithélioneuriens, cependant, leur capacité de régénération est assez limitée. (**Wirth et Debelius, 2003**).

L'oursin livide vit sur les fonds rocheux, les herbiers de posidonies jusqu'à 30m de profondeur. C'est un herbivore benthique. Il se nourrit principalement d'algues rouges (**Bay-Nouailhat, 2005**). Par leur pouvoir élevé de concentration des métaux, leur pouvoir à survivre dans des conditions dans lesquelles d'autres organismes seraient éliminés et par leur large distribution, les oursins constituent de bio-indicateurs de la pollution métallique (**Demnati et al., 2002**).

I.2. Systématique

La classification de l'oursin *Paracentrotus lividus* selon (**Tortonese et Vadon, 1987**), est donnée dans le tableau 01.

Tableau 1 : La classification de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Tortonese et Vadon, 1987)

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

I.3. Morphologie externe

Les échinidés sont définis par une symétrie penta radiaire : 5 régions ambulacraires portant des pieds ambulacraires et 5 régions inter-ambulacraires, au niveau desquelles les piquants sont mis en place. Chaque région est présentée par une double rangée squelettique de nature calcaire, les oursins ont un squelette calcaire continu formé de plaques soudées, qui sont lettes d'oursin. Il est rond (profil rond), bas, aplati ventralement, et a différents appendices : les piquants, les podias et les pédicellaires. L'axe de symétrie du corps passe par la bouche et l'anus déterminant les pôles oraux où se trouve l'appareil masticateur appelée Lanterne d'Aristote (Fig.1) (Fischer *et al.*, 1987).

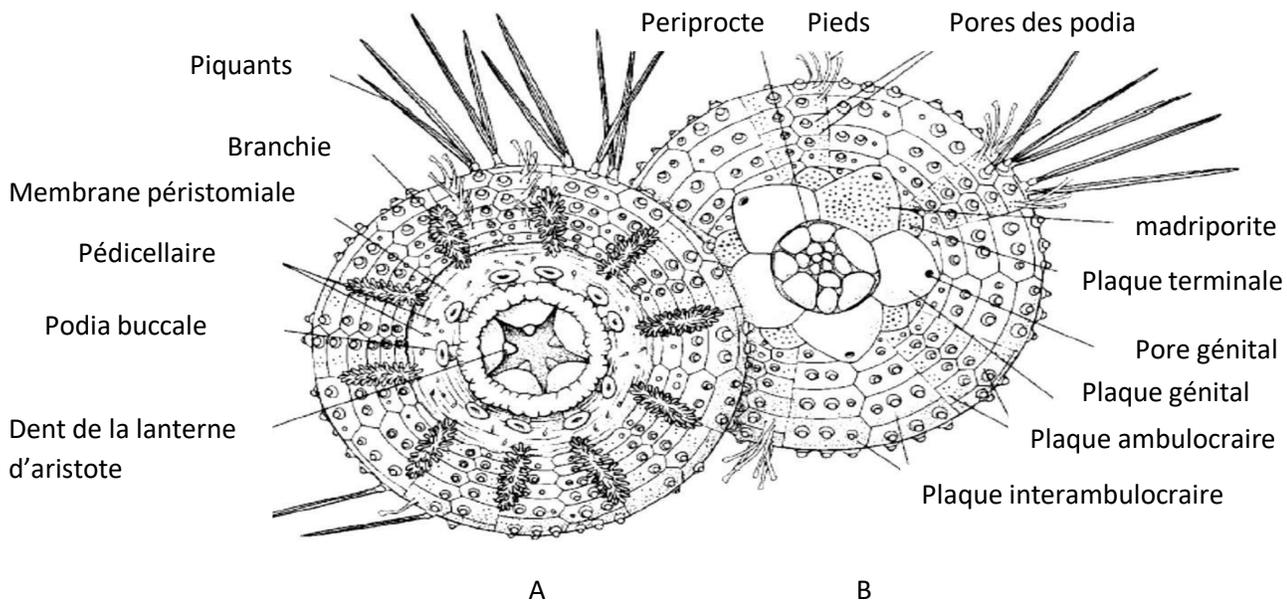


Figure 01 : Morphologie externe de l'oursin régulier *P. lividus* (Grosjean, 2001).

A : face orale

B : face aborale

I.3.A. Le Péristome

Du côté oral la bouche s'ouvre sur le péristome qui est muni d'un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale, c'est la lanterne d'Aristote, près de la bouche le péristome porte un anneau de cinq paires de podias modifié (Omar, 2013).

I.3.B. Le Périprocte

C'est une grande ouverture, enveloppée par une membrane au milieu par laquelle s'ouvre l'anus, elle est renforcée par des plaques calcaires : les plaques périproctales. La disposition centrale de l'anus est parfois légèrement décentrée mais la périprocte située à l'intérieur du système apicale garde son caractère endocycle comme chez les oursins réguliers. (Fig.1) (Boue et Chamton, 1978 ; Ghyoot, 1997).

L'anus est situé au milieu d'une membrane appelée périprocte, il est entouré de cinq plaques génitales (une apparence plus grande et remplie de pierres appelée plaque madréporique) en position intermédiaire, chacune percée de pores pour évacuer les produits génitaux et pourvue de 5 petites plaques oculaires (Boue et Chamton, 1978 ; Ghyoot, 1997).

I.3.C. Tubercules et Piquants

Les tubercules sont dispersés dans tout le corps, Ils sont non poreux et lisses. Le test hérissé de piquants robustes, pointus, de différentes formes et tailles, ils ont un rôle dans la protection, la défense et la locomotion (DeRedder, 1986).

Les piquants sont impliqués dans la locomotion avec les podias et ancrent les oursins à leurs substrats, ils fonctionnent également comme une défense contre les prédateurs (Fig.2) (strathmann, 1981 ; march *et al.*, 1086 ; Barnes,1987 ; Lawrence,1987).

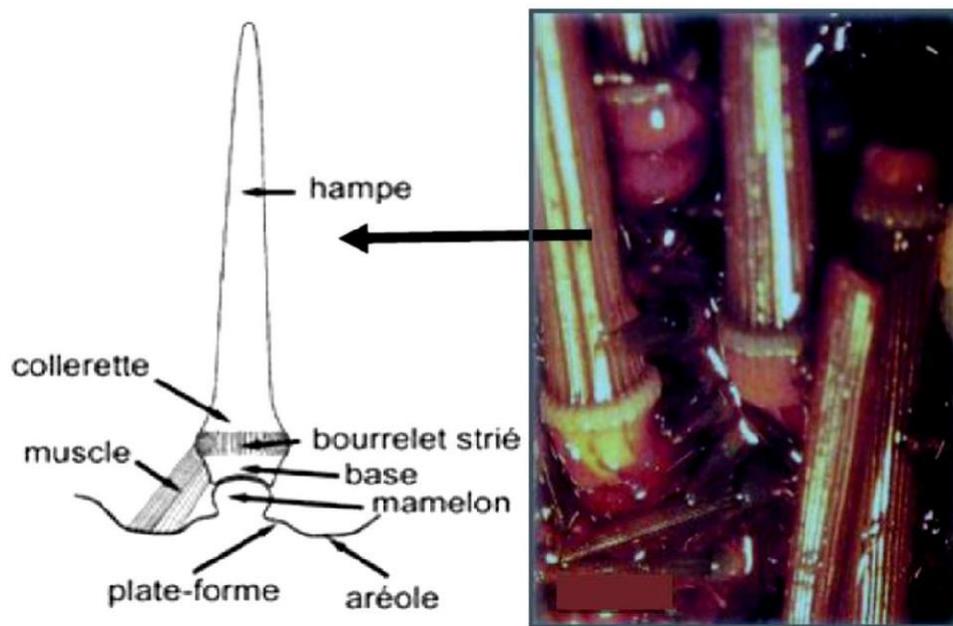


Figure 02 : Présentation d'un piquant primaire de l'oursin *Paracentrotus lividus* (DeRedder, 1986).

I.3.D. Les Podia

Également connus sous le nom de pieds ambulacraires extensibles et rétractables, se terminant généralement par des ventouses, leurs fonctions principales sont la locomotion, la respiration la fixation et retiennent la nourriture (Fig.3) (legall, 1989).

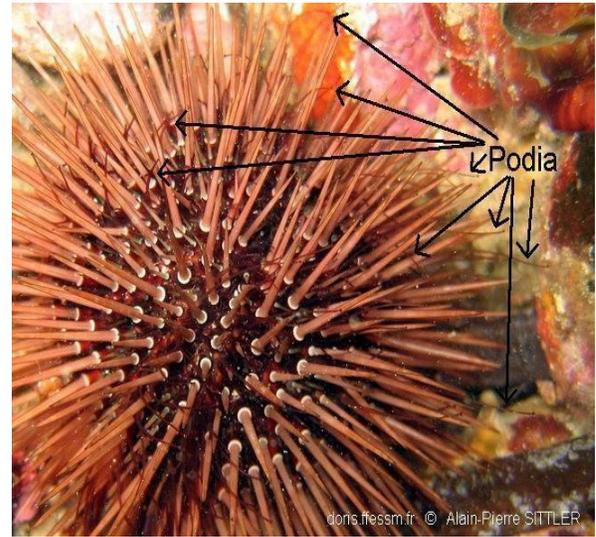
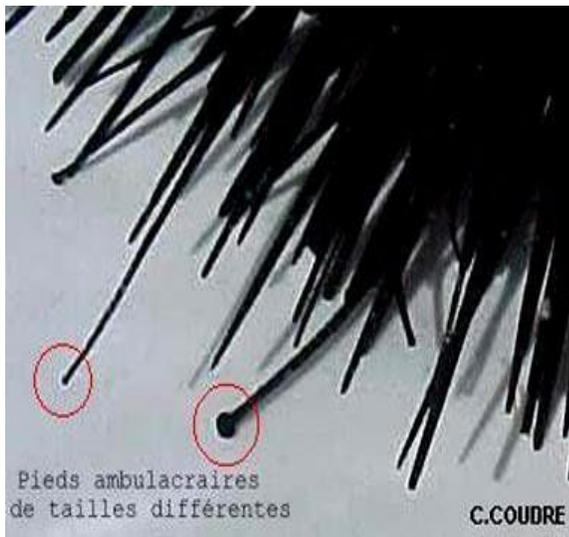


Figure 03 : Les podias (Coudre 1999).

I.3.E. Les Pédicellaires

Ce sont des petits appendices préhensiles calcifiés attachés sur le test entre les piquants il existe 4 types fondamentaux de pédicellaires (les pédicellaires tridactyles ou tridentés, les pédicellaires ophicéphales, les pédicellaires trifoliés et les pédicellaires glandulaires). Ils ont de multiples fonctions tel que la capture des proies, le nettoyage du test, la défense (Fig.4) (Guille *et al.*, 1986).

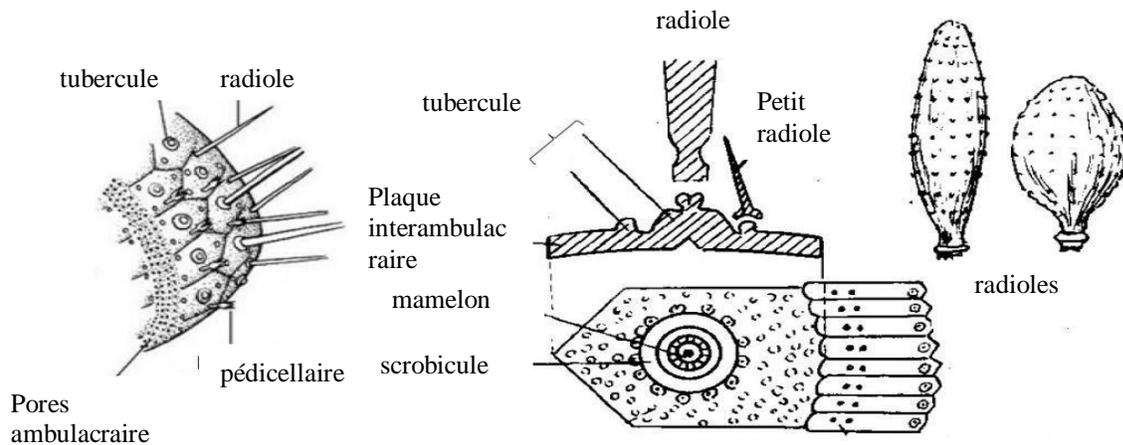


Figure 04 : Pédicellaires, tubercules et radioles d'échinides régulier (Dessins d'après Ruppert *et al.* et Théobald & Gama 1958).

I.4. Anatomie interne

Intérieurement, le tube digestif comprend la bouche au centre de la face inférieure du test suivi de l'œsophage enveloppé d'un puissant appareil la lanterne d'Aristote composée de cinq groupes complexes ou mâchoires. Chaque mâchoire comprend des dents, une rotule et le compas (Fig. 05) (Legall, 1987).

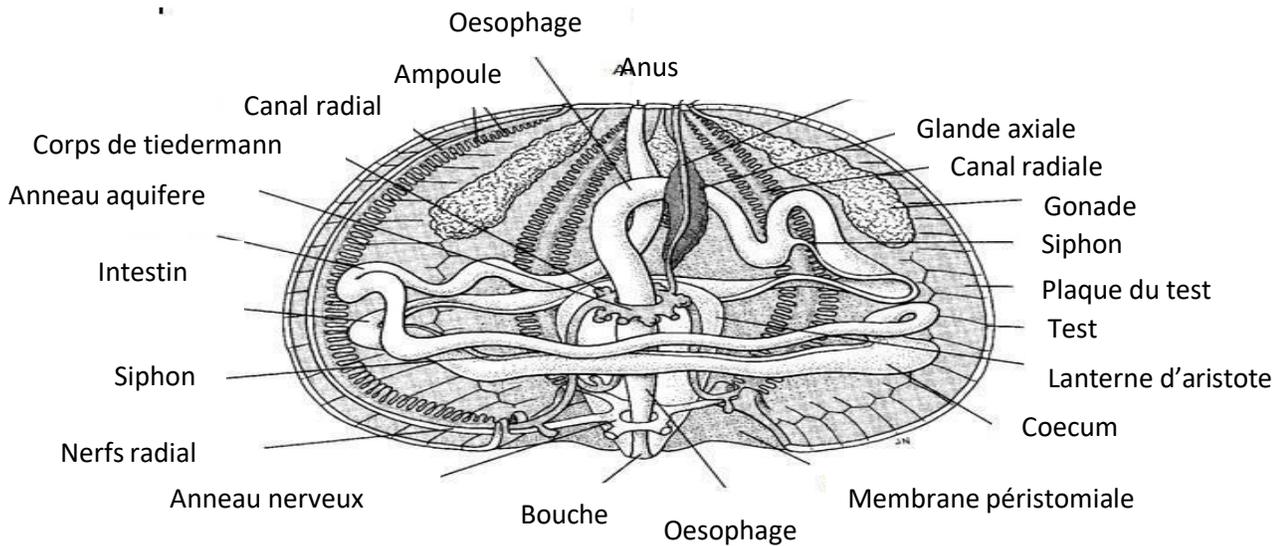


Figure 05 : anatomie interne de l'oursin régulier *P. lividus* (Grosjean, 2001)

La lanterne d'Aristote est attachée au corps par des fibres conjonctives et des muscles sur les auricules (**Figure 06**).

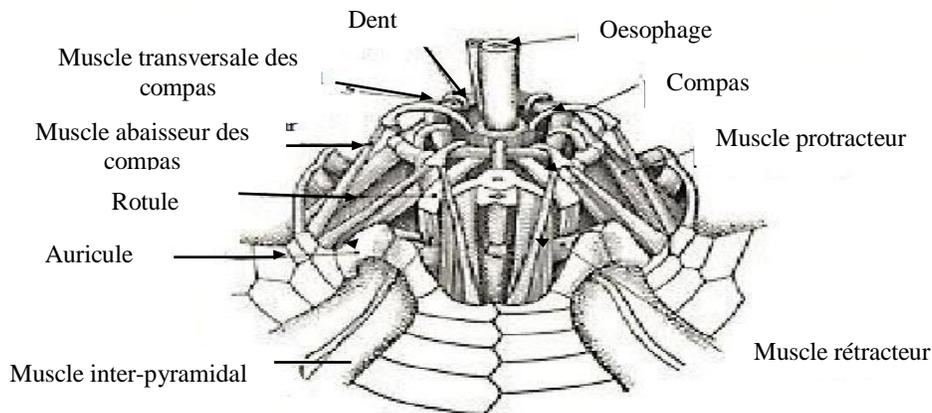


Figure 06 : Lanterne d'Aristote de *P. lividus* (DeRidder, 1986)

L'estomac est tapissé d'un siphon intestinal où la digestion et l'absorption se font au niveau du tractus intestinal et se termine par un anus dorsal (**Beaumont et Cassier, 1978**).

L'appareil digestif est constitué de la bouche et son armature (lanterne d'Aristote), l'œsophage se continue par un tube digestif sinueux et fragile, bourré de vase et de sable, dessinant

un double cercle à l'intérieur du et d'un estomac, un siphon pour aboutir à l'anus (**Beaumont et Cassier, 1978**).

Le système nerveux des oursins est rudimentaire. Le centre nerveux est constitué d'un grand anneau de nerfs en cerclant la bouche. À partir de cet anneau nerveux, cinq nerfs rayonnant sous les canaux radiaux du système aquifère qui se connectent à un réseau de plus en plus précis, pour innervier les podia, les radioles et les pédicellaires (**Fischer et al., 1987**).

Les oursins présentent des plaques de deux différents types assemblés pour former les aires ambulacraires et inter ambulacraires. Les plaques ambulacraires sont construites selon un processus spécifique d'espèce. Différentes structures, podia et radioles étant les plus visibles, sont localisées sur le test (**Fischer et al., 1987**).

L'organe reproducteur est composé de cinq gonades en position inter radiaire chacune reliée à l'extérieur par un conduit génital qui traverse le test au niveau des plaques génitales qui entourent l'anus (**Boue et Chanton, 1978**).

Les mâles possèdent des gonades allongées qui émettent un liquide blanchâtre à maturité, pour les femelles une même forme est observé, mais de couleur orange émettent un liquide orangé (**Fig. 07**) (**Riddet et al., 1992**).



Figure 07 : disposition pentaradiaire des gonades de *P.lividus* (**Ghali et Dria., 2019**).

I.5. Répartition géographique et habitat

L'oursin *Paracentrotus lividus* est largement répandu dans la mer Méditerranéenne (**Boudouresque et al., 2013**), et en Atlantique Nord-est, l'Ecosse, le sud du Maroc et la côte algérienne (**Dermeche, 2010**), les îles Canaries et les Açores. Il s'installe principalement dans les régions tempérées, où les conditions thermiques des océans oscillent entre 10 et 15°C en hiver et entre 18 et 25°C en été. Il a surtout été étudié en Méditerranée occidentale, au large des côtes du Portugal et dans le golfe de Gascogne ; dans les secteurs où il est utilisé à des fins commerciales. (Fig.8) (**de Casamajor, 2004**).

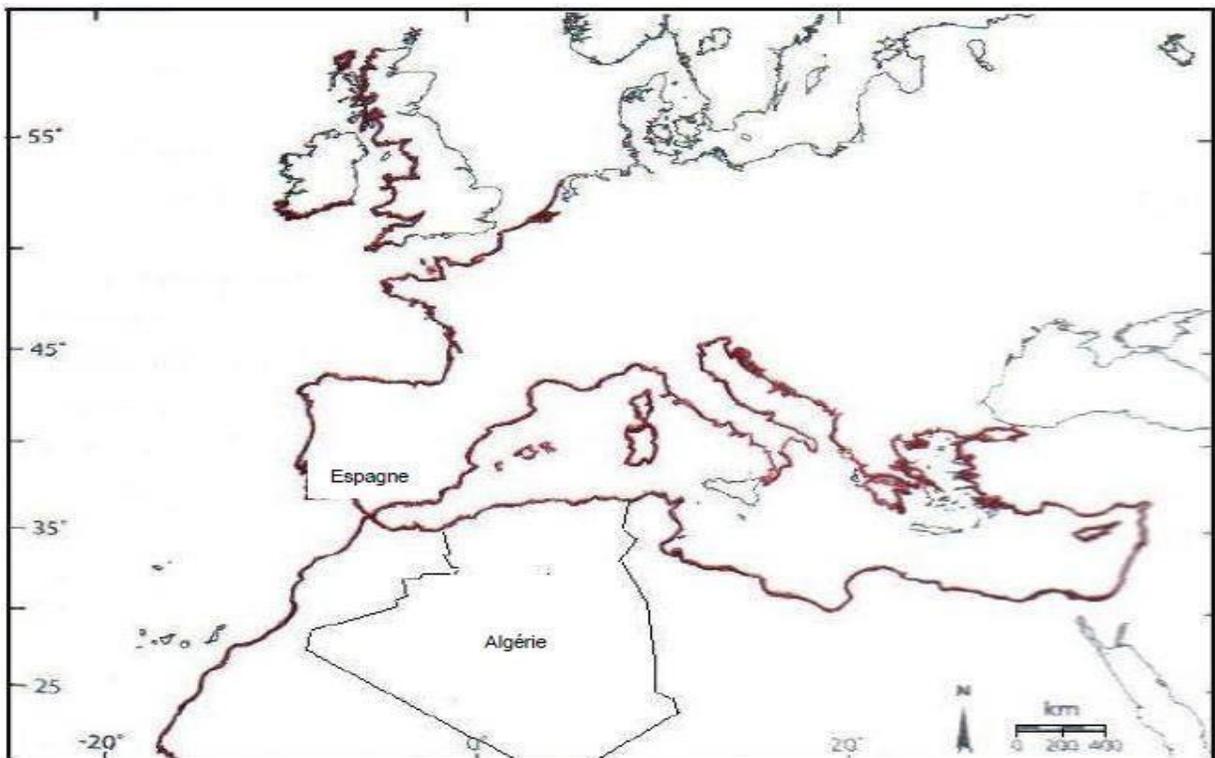


Figure 08 : Distribution géographique (en rouge) de l'oursin *Paracentrotus lividus* (**Soualili, 2008**).

I.6. Alimentation

Paracentrotus lividus est principalement herbivore, mais peut être omnivore dans certaines conditions. (Neill et Postor, 1973 ; Regis, 1978) On peut trouver dans son contenu digestif une fraction animale constituée de Foraminifères, de Bryozoaires et de Spongiaires (Traer, 1980 ; Verlaque, 1987).

L'analyse du contenu digestif de cet oursin montre qu'il s'agit d'un brouteur opportuniste comme de nombreux oursins communs (DeRidder et Lantence, 1982). *Paracentrotus lividus* se nourrit principalement d'algues photophiles du genre *Podia pavonica*, *Cystoseinabularica*, (Regis, 1978). Il montre une certaine sélectivité dans l'herbier à Posidonies, la sélectivité de cet aliment varie avec sa taille. Ainsi, il passe de la consommation d'organismes de la strate encroûtant épiphyte des rhizomes et des feuilles (faune sessile) chez les juvéniles aux feuilles et à leurs épiphyte chez les individus de plus 20 mm de diamètre sans les radioles (Verlaque, 1987), il consomme préférentiellement la partie la plus épiphyte de la feuille (Traer, 1980 ; Nedelec et Verlaque, 1984).

I.7. La reproduction

Les sexes sont séparés, mais les oursins ne présentent pas de dimorphisme sexuel. Mature à l'âge de 3ans, leurs diamètres moyens est d'environ 3 cm (Grosjean, 2001), le cycle de reproduction de l'oursin est annuel et les gonades mûrissent au printemps ; les gonades mâles sont blanches et les gonades femelles sont orange (Fig.9) (Riddet *et al.*, 1992).

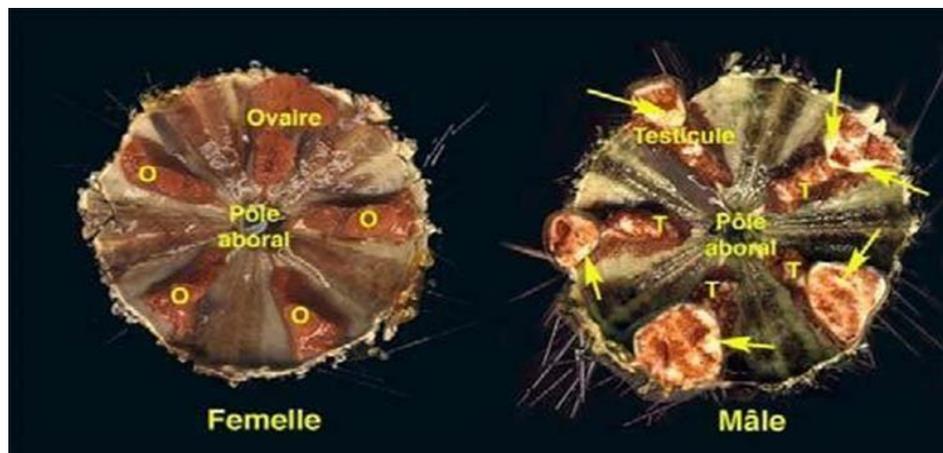


Figure 09 : Gonades mâle et femelle. (Robert Poitras)

Les individus matures libèrent simultanément leurs gamètes dans la colonne d'eau où a lieu la fécondation. Les segments d'œufs qui produisent des larves pélagiques Symétrie bilatérale. Après différentes étapes successives (délai estimé à environ 4 mois), il ajoute le fond pour devenir oursin (Lawrence, 2013 ; Grosjean, 2001).

L'ovogénèse se déroule au niveau des gonades, au moment de la reproduction, les gamètes femelles (ovotides de grande taille) et les gamètes mâles (spermatozoïdes flagellés) sont émis à l'extérieur et la fécondation est réalisée dans l'eau de mer (Fig.10) (Guettaf, 1997).

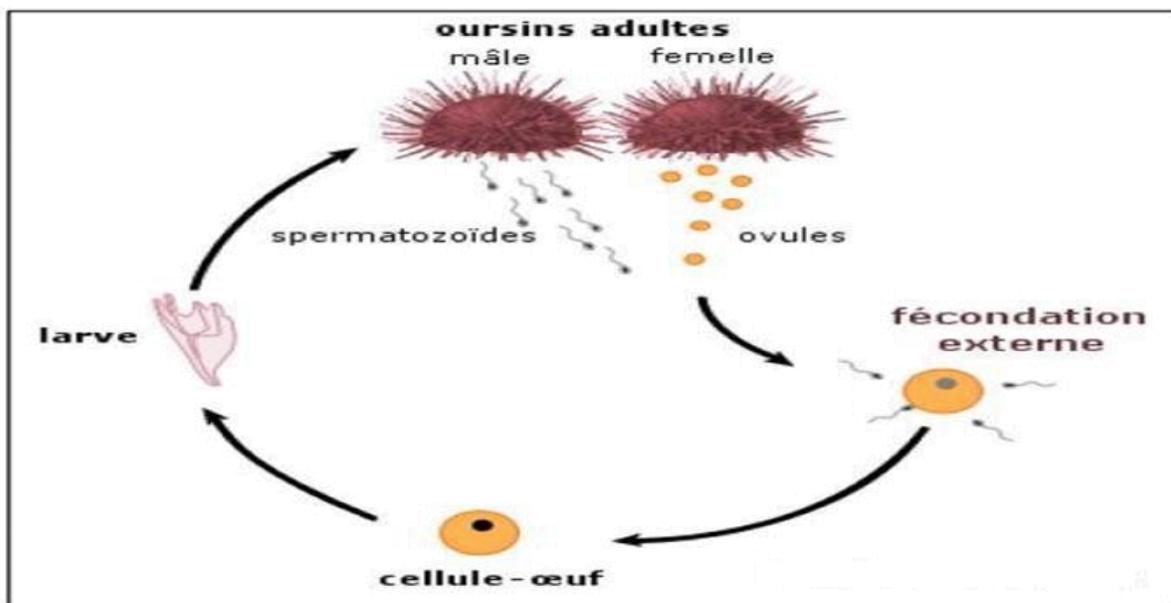


Figure 10 : Représentation Schématique du cycle de reproduction de *P. lividus* (<http://blog.ac-versailles.fr>).

Le frai peut varier d'un endroit à l'autre, il est affecté par des facteurs environnementaux principalement par la profondeur, la photo période, la qualité et l'abondance des aliments (Byrne, 1990).

Différents auteurs ont montré une certaine homogénéité à ces périodes de ponte, puisque généralement en Méditerranée elle a lieu deux fois par an, la première à la fin du printemps et la seconde à la fin de l'été (Byrne, 1990 ; Guettaf, 1997).

Des larves pélagiques à quatre bras appelées Echinopluteus, détaille 450 à 550µm, apparaissent au laboratoire et dans le milieu naturel 48 à 72 heures après la fécondation, cette étape est sensible à la qualité du milieu ou se développent des larves, mais affectent également la qualité et la quantité de nourriture disponible (**Fenaux, 1968**).

Les larves Pluteus soumises à de courtes périodes de jeûne ne se développent pas quand elles n'ont jamais été nourries avant. Par contre, lorsque ces dernières ont été nourris, c'est la longueur des larves ainsi que le diamètre des post-larves qui sont affectés par l'alimentation ; la durée de la phase larvaire de *Paracentrotus lividus* est variable et conditionnée par de nombreux facteurs dont l'apport nutritif et la température (**Fenaux et al., 1992**).

I.8. Intérêt économique de l'oursin livide

Les oursins comestibles sont très exploités commercialement, car ils sont très appréciés, cependant, les gonades femelles sont beaucoup plus recherchées que celles des mâles (**Kempf, 1962**).

Cette espèce est pêchée dans presque tous les pays méditerranéens (Espagne, Italie, Tunisie, Maroc, Grèce, et Turquie), mais dans certains d'entre eux, la quantité récoltée est très faible. De plus, elle est pratiquée par des amateurs (**Guetaff, 1992**).

La consommation d'oursins en Algérie était associée à des populations d'origine européenne, surtout à l'époque coloniale. Aujourd'hui, leur taux d'exploitation est faible. Il s'agit principalement d'une pratique touristique et parfois traditionnelle (**Ouendi, 2006**).

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

II.1. Zone d'étude

II.1.1. Choix et présentation des sites d'étude

Pour l'échantillonnage des oursins *P. lividus*, le choix des stations s'est basé sur la pollution de l'eau de mer, la première station (Les Aiguades) considérée comme plus ou moins référentielle(saine) en raison de la présence de source karstique et absence de substance chimique et déchets industriels, et en constate aussi pendant l'échantillonnage ce site été très peu fréquenté.

La deuxième station (brise de mer) quant à elle considérée comme étant une zone polluée qui reçoit plusieurs rejets d'origine urbaines et industrielles.

Ces deux sites sont abondants en oursins livide.

II.1.2. Les Aiguades

Située entre le cap Bouak et la pointe noire a une latitude $36^{\circ} 45' 52''N$ et une longitude $5^{\circ} 06' 11' E$ (fig.11), elle fait partie du patrimoine du parc national de Gouraya, considérée comme une zone non impactée car l'action anthropique est très peu marqué, le matériel de la plage est assez grossier, on note la présence de galets et de graviers voir même des blocs de quelques dizaines de centimètres de long, avec la présence d'algues comme l'*Enteromorpha* (algue verte), *Corallina officinalis* et *Porphyra umbilicalis* (algues rouges).

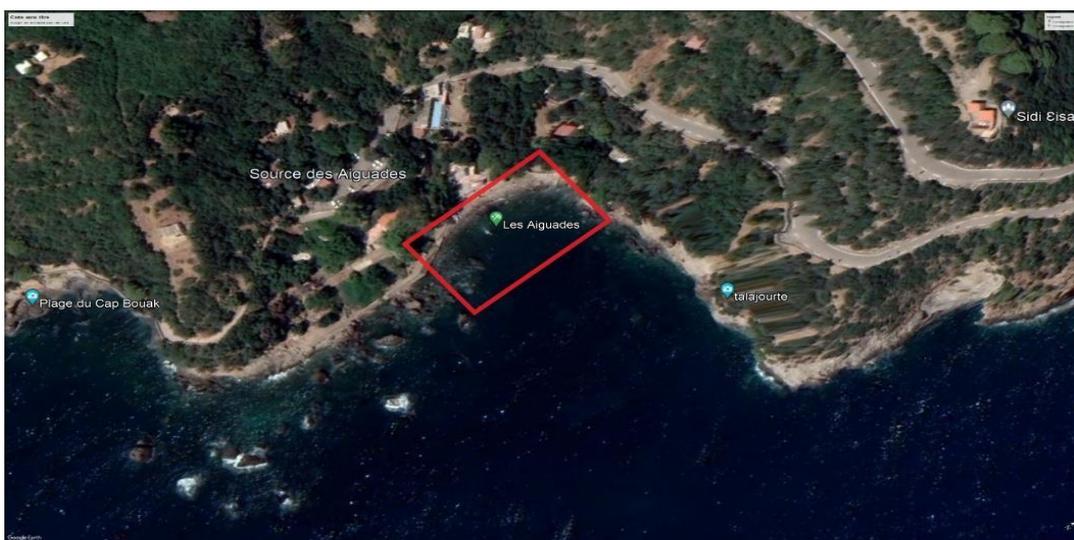


Figure 11 : localisation de la plage des aiguades par satellite.

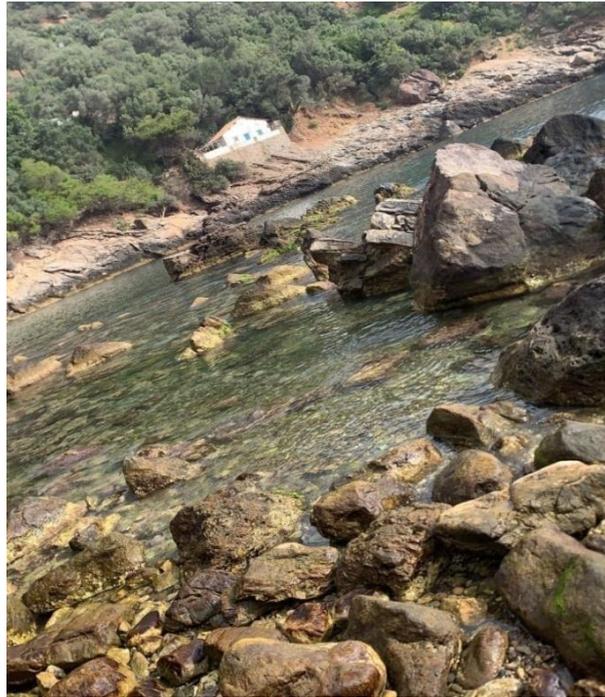


Figure 12 : site d'échantillonnage les aiguades.

II.1.3. Brise de mer

Situé dans le golf de Bejaia entre le port pétrolier et le port de pêche, a une latitude de $36^{\circ}45'11''$ N et d'une longitude de $5^{\circ}04'38''$ E (fig.13), il est caractérisé par un substrat rocheux à algues photophiles.

Ce site est soumis à différentes formes de pollution ; étant une embouchure d'oued Soummam, il reçoit également les rejets des 2 ports ainsi que les rejets de 121 entreprises à caractère industriel agricole et urbain.

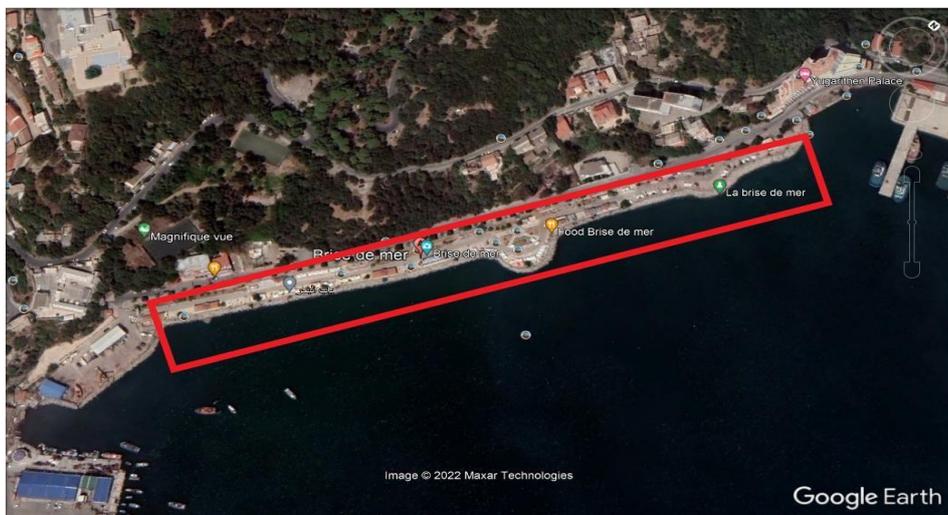


Figure 13 : localisation de la brise de mer par satellite.

II.2. Méthodes échantillonnage

II.2.1. Prélèvement

Pour étudier l'impact de la pollution sur la reproduction de l'oursin livide, des prélèvements ont été réalisés dans les deux stations entre mars et mai, en effet une moyenne de 22 oursins est récoltée à chaque sortie.

L'échantillonnage se fait la matinée entre 8h00 et 10h00 sur un substrat rocheux à algues photophiles (*Enteromorpha*) à la brise de mer ; et sur un substrat rocheux (avec présence d'algues, et de tapis a posidonie) aux Aiguades, à une profondeur qui peut aller jusqu'à 1m (fig.14), et aussi une vingtaine d'échantillons ont été pris à la brise de mer, situé dans une zone à forte activité maritime, Le transport des oursins au laboratoire s'est fait dans des bocaux remplis d'eau de mer du milieu de prélèvement pour maintenir les même conditions environnementales, puis transporté immédiatement au laboratoire.



Figure 14 : Récolte des échantillons d'oursins à la station des aiguades.

II.2.2. Traitement au laboratoire

Une fois au laboratoire l'ensemble des échantillons ont été étiquetés, une caractérisation morphométrique a été faite.

II.2.2.1. Mensuration : A l'aide d'un pied à coulisse gradué au 1/10 mm de précision, on a mesuré la hauteur et le diamètre du test de chaque individu.

II.2.2.2. Coloration : la coloration de chaque individu a été notée.

II.2.2.3. Pesée : Avec une balance exprimée en gramme (fig.15), chaque oursin a été pesé entièrement (après avoir été vidé de son eau en perçant le test à l'aide d'une aiguille lancéolée) (PT).



Figure 15 : le poids total de l'oursin *P. lividus*

II.2.2.4. Dissection : on dissèque à l'aide d'un ciseau fin en partant du point d'incision, on coupe les tests selon le plan équatorial (l'ambitus) pour obtenir deux demi-oursins, dans le demi oursin supérieur (face aborale) (fig.16), on observe les cinq gonades permettant la détermination du sexe de l'individu.



Figure 16 : face aborale de l'oursin mettant en évidence les gonades.

II.2.2.5. Détermination du sexe : généralement le sexe ne peut être déterminé qu'après la dissection (Pas de dimorphisme sexuel), c'est la couleur et la texture des gonades qui différencie les deux sexes, les gonades mâle sont une couleur claire et les gonades femelles sont orange foncé (fig.16).

II.2.2.6. Pesées des gonades : Les gonades ont été récupérées à l'aide d'une pince puis mises dans des coupelles en verre, elles sont ensuite pesées afin de déterminer le poids frais des gonades (fig.17).



Figure 17 : Pesé des gonades d'oursin

II.2.2.7. Détermination du rapport gonado-somatique : Le rapport gonado-somatique définit le rapport entre le poids des gonades et le poids vif total, il s'exprime comme suit :

$$GSI = \frac{\text{poids frais des gonades (g)}}{\text{poids totale(g)}}$$

II.2.2.8. Détermination du sex ratio : C'est le rapport qui existe entre l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre sexe dans une population d'une espèce donnée (**kartas et al., 1984**)il s'exprime comme suit :

$$\text{Taux de féminité} = \frac{\text{effectif des femelles}}{\text{effectif totale}} \times 100$$

$$\text{Taux de masculinité} = \frac{\text{effectif des males}}{\text{effectif totale}} \times 100$$

II.3. Etude histologique

L'étude histologique a été réalisée au sein du laboratoire de génie biologie des cancers D'Aboudaou de Bejaia, les étapes du protocole suivi ont été résumées comme suit :

II.3.1. Fixation par formole

Après le prélèvement les gonades ont été mises dans des flacons contenant une solution à 10% de formol.

II.3.2. Fixation

Les échantillons ont été placés dans des histo-cassettes préalablement marquée, puis immergée dans un bac de formol à 10%, la fixation permet de conserver les structures histologiques et leurs durcissements (fig.18).



Figure 18 : mise en histo-cassettes et fixation par formol 10%.

II.3.3. Circulation

Cette étape a été faite automatiquement à l'aide d'un automate de déshydratation, elle inclut 3 phases successives (fig.19).

II.3.3.1. Déshydratation

Les échantillons ont été placés dans des bains successifs d'alcool (Honeywell, Allemagne) de concentrations croissantes (70%, 80%, 90% et 100%). Cette étape permet d'éliminer l'eau intracellulaire, pour pouvoir réaliser des coupes fines sans perdre la structure cellulaire.

II.3.3.2. Eclaircissement

Dans le but d'éliminer toute trace d'éthanol et de préparer la pénétration de la paraffine, les échantillons ont été mis dans un solvant qui est le (deux bains successifs).

II.3.3.3. Imprégnation

En dernier, les échantillons ont été placés dans deux bacs de paraffine fondue qui pénètrent à l'échelle cellulaire dans les tissus à étudier.



Figure 19 : automate de déshydratation.

II.3.4. Enrobage

Une fois les tissus imprégnés en paraffine, à l'aide d'une station d'enrobage, qui contient trois compartiments un pour faire fondre la paraffine pour quelle puisse passer par le robinet, et deux petits compartiments contiennent de la paraffine fondue ou plonge les histo-cassettes et les moules. Une fois l'histo-cassette est bien plongée dans la paraffine, l'échantillon est déposé dans un moule qui contient une couche mince de paraffine, puis on remet la cassette et on la couvre de paraffine, ensuite on la laisse refroidir pour la déposer sur une plaque refroidissante afin de la démouler facilement (mise en bloc) (Fig.20).



Figure 20 : station d'enrobage

II.3.5. Confection des coupes et déparaffinage

Les blocs de paraffines obtenus ont été introduits dans un microtome (fig.21), qui nous permet de réaliser des sections de 2,5 μm . La confection de coupes comporte trois étapes :

- ✓ L'étalement : Des segments de ruban de paraffine ont été étalés sur des lames de verre contenant un liquide d'étalement.
- ✓ Le collage : Les lames de verre ont été placées sur une plaque chauffante ou dans un bain marie (43 à 45°C).
- ✓ Déparaffinage : Les préparations ont été séchées à l'étuve (45°C) pendant une heure. (Fig.22)



Figure 21 : microtome.

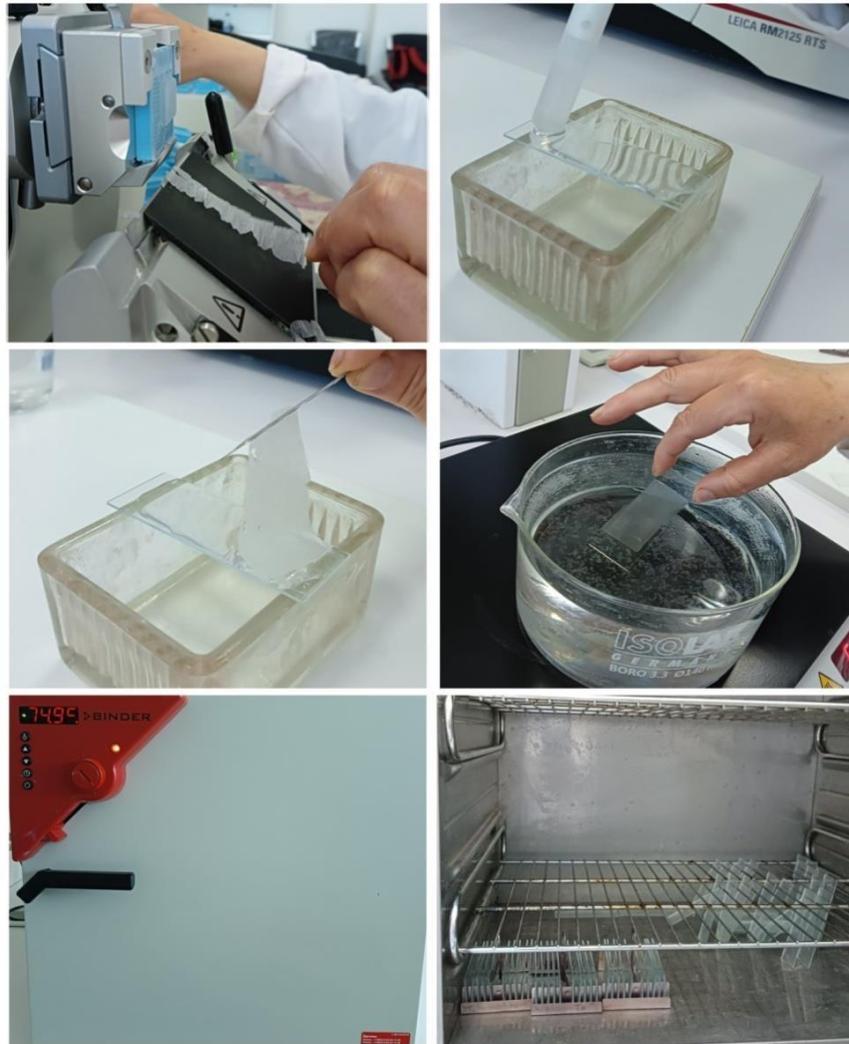


Figure 22 : confection des coupes et déparaffinage.

II.3.6. Réhydratation

Les coupes ont été introduit dans du xylène (30 min) puis fixées par l'éthanol pendant 10 min enfin dans duH2O durant10 min (fig.23).

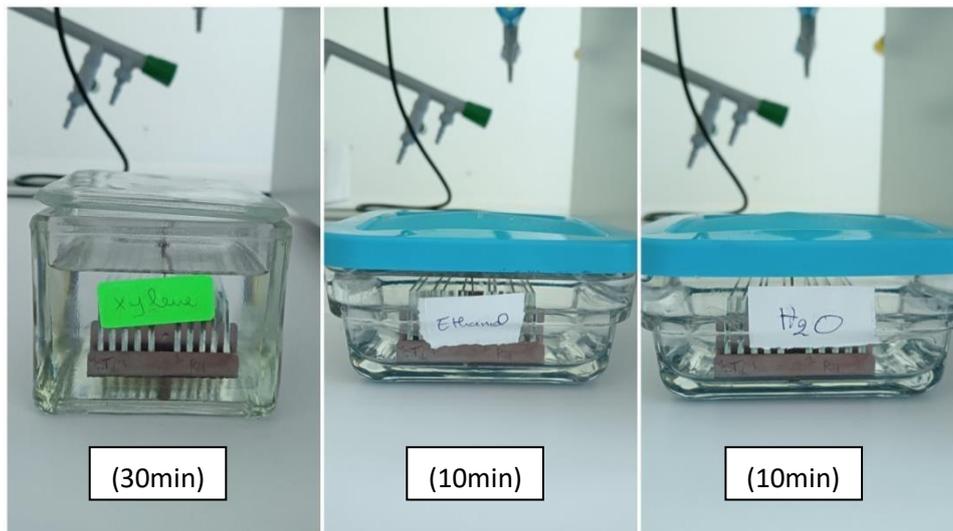


Figure 23 : étapes de réhydratation.

II.3.7. Coloration

Les lames ont été immergées durant 3 min dans un bac d'hématoxyline de HARRIS qui colore le noyau en bleu violet foncé.

Après un rinçage, les lames ont été trempées durant 3 min dans un bac d'éosine pour une coloration de fond ciblant le cytoplasme.

II.3.8. Montage

C'est la dernière étape avant l'observation microscopique, les lames colorées ont été recouvertes de lamelle en utilisant l'Eukitt (Fig.24).



Figure 24 : montage des lames histologique.

II.3.9. Observation des lames

Les lames ont été observées au microscope optique, des images ont été obtenues à l'aide d'une caméra placée dans l'oculaire du microscope et les paramètres morphométriques (superficie des gonades, surface des tubes séminifères mâle, diamètre des ovocytes femelle...) ont été calculés à l'aide d'un logiciel de traitement des images « Image J » (Fig.25).



Figure 25 : observation des lames histologique.

II.4. Analyse statistique

Les données sont présentées sous forme de moyenne \pm écart type (moyenne \pm écart-type). Le test-t de student non appariées a été utilisé pour comparer entre les valeurs moyennes paramètres morphométriques chez l'oursin *P.lividus* entre les deux stations étudiées.

Des différences significatives ont été établies ($p < 0,05$), ($p < 0,01$), ($p < 0,001$) pour comparer et corrélérer entre les paramètres morphométriques, histologiques et l'indice gonadosomatique.

Logiciel Statview v4.0 est utilisé dans notre étude statistique.

Chapitre III :
Résultats et Discussion

III.1. Paramètres morphométriques

III.1.2. Paramètres morphométriques chez l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*) dans les deux stations

Notre étude est portée sur un ensemble de 70 oursins représentant deux populations. Ces derniers ont été collectés sur une période de trois mois (de mars jusqu'à mai). Les paramètres morphométriques pris en considération sont : le diamètre (DT) et la hauteur (HT) du test. La couleur du test mais également le sexe des individus ont été enregistrés. L'ensemble des résultats engendrés par la présente étude sont représentés par les valeurs moyennes des paramètres morphométriques dans le Tableau 2 et illustrés dans la Figure 26.

Tableau 2. Valeurs moyennes des paramètres morphométriques et du poids gonadique chez l'oursin livide au sein des deux stations d'étude.

Station	DT	HT
Aiguades	4.28±0.08	2.24 ±0.06
Brise de mer	4.03 ±0.12	2.15 ±0.07

D'après l'analyse statistique, on constate qu'il n'y a pas de différence significative concernant les paramètres morphométriques (DT, HT) des oursins provenant des deux stations. Les résultats de notre étude ne s'accordent pas avec les résultats des travaux menés par (**Sellem & Bouhaouala-Zahar, 2021**) sur les caractéristiques biométriques des populations d'oursin (*P. Lividus*) qui ont révélé une divergence entre les différentes localités des côtes tunisiennes. Ceci est peut-être dû à la nature de l'habitat, les conditions environnementales (caractéristiques biologiques et physico-chimiques de l'eau) ainsi que la distance entre les sites d'échantillonnage pris en compte durant l'étude.

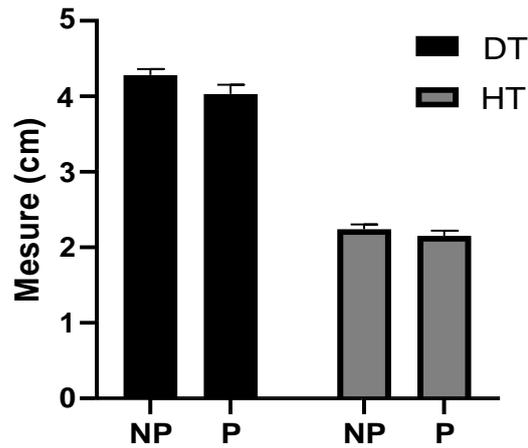


Figure 26 : histogramme comparatif des paramètres morphométriques chez *P. lividus* entre les deux stations.

III.1.3. Poids total et des gonades chez l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*) dans les deux stations

En ce qui est du poids total (PT), une différence significative ($p < 0.05$) a été enregistrée entre les deux sites ; avec 31.40 ± 1.7 g pour la station située aux Aiguades contre 26.98 ± 2.12 g pour la station située à la Brise de mer (Tableau 3) Fig.27.

Tableau 3. Valeurs moyennes du poids total et des gonades chez l'oursin livide au sein des deux stations d'étude.

Station	PG	PT
Aiguades	2.02 ± 0.15	31.40 ± 1.7 a
Brise de mer	1.78 ± 0.25	26.98 ± 2.12 b

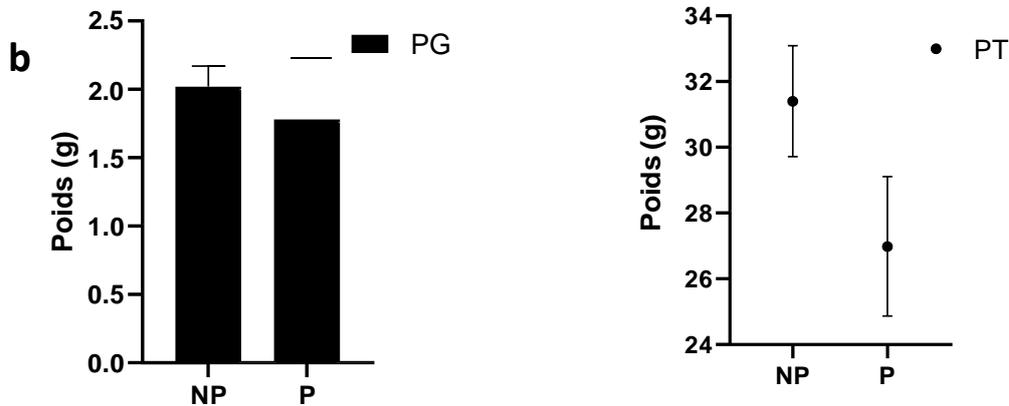


Figure 27 : histogramme comparatif du poids des gonades (a) et du poids total (b) chez *P. lividus* entre les deux stations.

III.1.4. Sexe-ratio

Les sexes ont été déterminés après dissection. Les valeurs du sex-ratio ont été calculées et démontrent que le nombre des femelles prédomine sur le nombre des mâles au niveau des deux stations, les résultats sont indiqués dans le Tableau. 4.

Tableau 4. Pourcentages des femelles et des mâles chez *P. lividus* au niveau des deux stations.

Sex-ratio	Mâles	Femelles
Aiguades	41.02 %	58.98 %
Brise de mer	41.4 %	58.6 %

Plusieurs auteurs montrent qu'il existe un déséquilibre entre les deux sexes en faveur des femelles selon le milieu dans les différentes régions du littoral algérien (Soualili, 2008; Kouadri, 2013). Cette dominance d'un sexe sur l'autre est due à une alternance sexuelle qui pourrait exister chez cette espèce. Le sex-ratio est en faveur des femelles quel que soit le substrat (Fernandez, 1996).

III.1.5. Coloration du test

On remarque d'après le Tableau. 3 une prédominance plus ou moins significatives de la couleur violette au sein des deux stations (58.98% et 58.62%, respectivement pour les Aiguades et la Brise de mer), succédera par la suite le Brun foncé ; ce dernier qui est plus fréquent au niveau de la BM et enfin la couleur verdâtre qui fait l'exception d'apparaître uniquement chez quelques individus (7.32%) de la station des Aiguades.

Tableau 5. Pourcentages des colorations du test chez *P. lividus* au niveau des deux stations.

Couleur du test	Violet	Brun foncé	Vert
Aiguades	58.98 %	26.83 %	7.32 %
Brise de mer	58.62 %	41.38 %	/

Les oursins présentent plusieurs motifs de couleurs et le polymorphisme des couleurs est corrélé à la sélection naturelle et à l'adaptation de l'habitat (Calderon *et al.*, 2010, Vardaro, 2010). Les variations de couleur sont bénéfiques pour l'élargissement des opportunités de survie et de reproduction, comme la sélection contre la prédation par le camouflage (Bond, 2007). La diversité de couleur se produit également chez le gastéropode (Miura *et al.*, 2007), l'étoile de mer (Harley *et al.*, 2006), et le crabe (Palma et Steneck, 2001).

III.2. Rapport gonado-somatique (RGS)

En comparant les valeurs moyennes du rapport gonado-somatiques (RGS) chez les deux populations d'oursin livide, on a rapporté une valeur moyenne de (15.90±1.86) aux Aiguades, tandis que celle collectée au niveau de la Brise de mer est de (11.12±1.25). Cette différence significative ($p < 0.01$) en faveur de la population des Aiguades peut nous renseigner sur leurs capacités physiologiques et surtout reproductives.

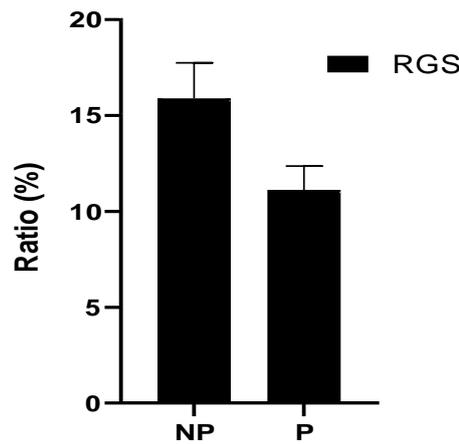


Figure 28. Histogramme comparatif de l'indice gonado-somatique (RGS) exprimé en pourcentages chez l'oursin livide (*P.lividus*) au niveau des deux stations.

Il a été démontré que le facteur « Zone » a une influence sur les valeurs moyennes de l'RGS. Les oursins du site Ouest de la Baie de Calvi en Corse avaient un RGS moyen significativement plus élevé que les individus du site Est (**Patrissi et al., 2014**). Il a été démontré (in vitro) que la reproduction somatique et gonadique est élevée en présence d'une forte disponibilité de nourriture (**Lawrence et al., 2001**), cependant, de nombreux auteurs ont signalé l'étroite relation entre la croissance des gonades et la disponibilité de la nourriture dans le milieu (**Pearse, 1981**), la qualité de la nourriture telles que les algues photophiles et la richesse en matière organique (**Fernandez, 1996**). La station des aiguades est caractérisée par la présence de différents types d'algues (vertes, rouges et bleues) qui sont une source alimentaire pour les oursins qui y vivent ce qui explique en partie les résultats de cette étude.

D'autre part, un milieu caractérisé par une contamination chimique comme : les substances industrielles ou agricoles et les métaux lourds ; ralenti le développement des gonades, les travaux de (**Guendouzi et al., 2017**) prouvent l'effet décroissant de l'indice gonadique exposant les gonades face à différentes teneurs en métaux traces (Pb, Cd, Cu et Zn) : une diminution du poids des gonades (une diminution de son indice gonadique), est corrélée à une augmentation des métaux traces dans les gonades. Cependant ces facteurs ne sont parfois pas influençables. Une étude menée par (**Selmani, 2017**) a démontré que c'est une zone polluée en raison de la présence d'un taux élevé de métaux lourds (Cd, Pb, Cu, Ni, Fe et Zn) ce qui explique les résultats de notre investigation.

III.3. Histologie des gonades

Résultats

L'ensemble des résultats enregistrés pour la surface des tubes séminifères et la surface des ovocytes matures sont rapportés dans la figure 29.

Chez l'ensemble des oursins mâles, la surface moyenne des tubes séminifères rapportée est de $235059.061 \pm 6276.60 \mu\text{m}^2$ pour la population d'oursins de la station propre les Aiguades. En outre une surface moyenne des tubes séminifères de $203948 \pm 5489.15 \mu\text{m}^2$ a été enregistrée chez les mâles collectés dans la station polluée au niveau de la Brise de mer.

Chez les femelles la surface moyenne des ovocytes matures est de $3940.21 \pm 58.58 \mu\text{m}^2$ contre $3307.15 \pm 76.10 \mu\text{m}^2$ pour la station non polluée aux aiguades et la station polluée à la Brise de mer respectivement.

Le diamètre des ovocytes chez l'oursin livide mesuré pour la présente étude variait dans la gamme $21301.14 \mu\text{m}^2$ - $140536.94 \mu\text{m}^2$. La figure 29b montre que les ovocytes de la population peuplant la station polluée de la Brise de mer avaient une superficie moyenne plus petite par rapport à celle des individus provenant de la station propre des Aiguades. Une différence significative ($P < 0.0001$) entre ces deux dernières a été enregistrée.

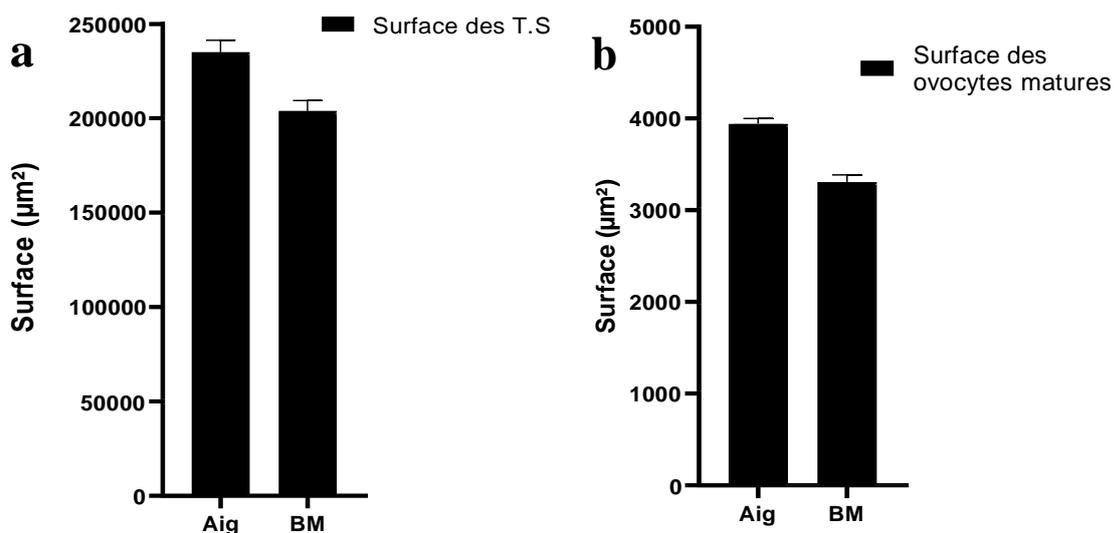


Figure 29. Histogramme comparatif (a) des surfaces des tubes séminifères chez les mâles et (b) les surfaces des ovocytes matures chez les femelles de l'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées.

L'ensemble des observations et des mesures effectuées sur les parenchyms testiculaires et ovariens sont représentées dans les figures 30 et 31.

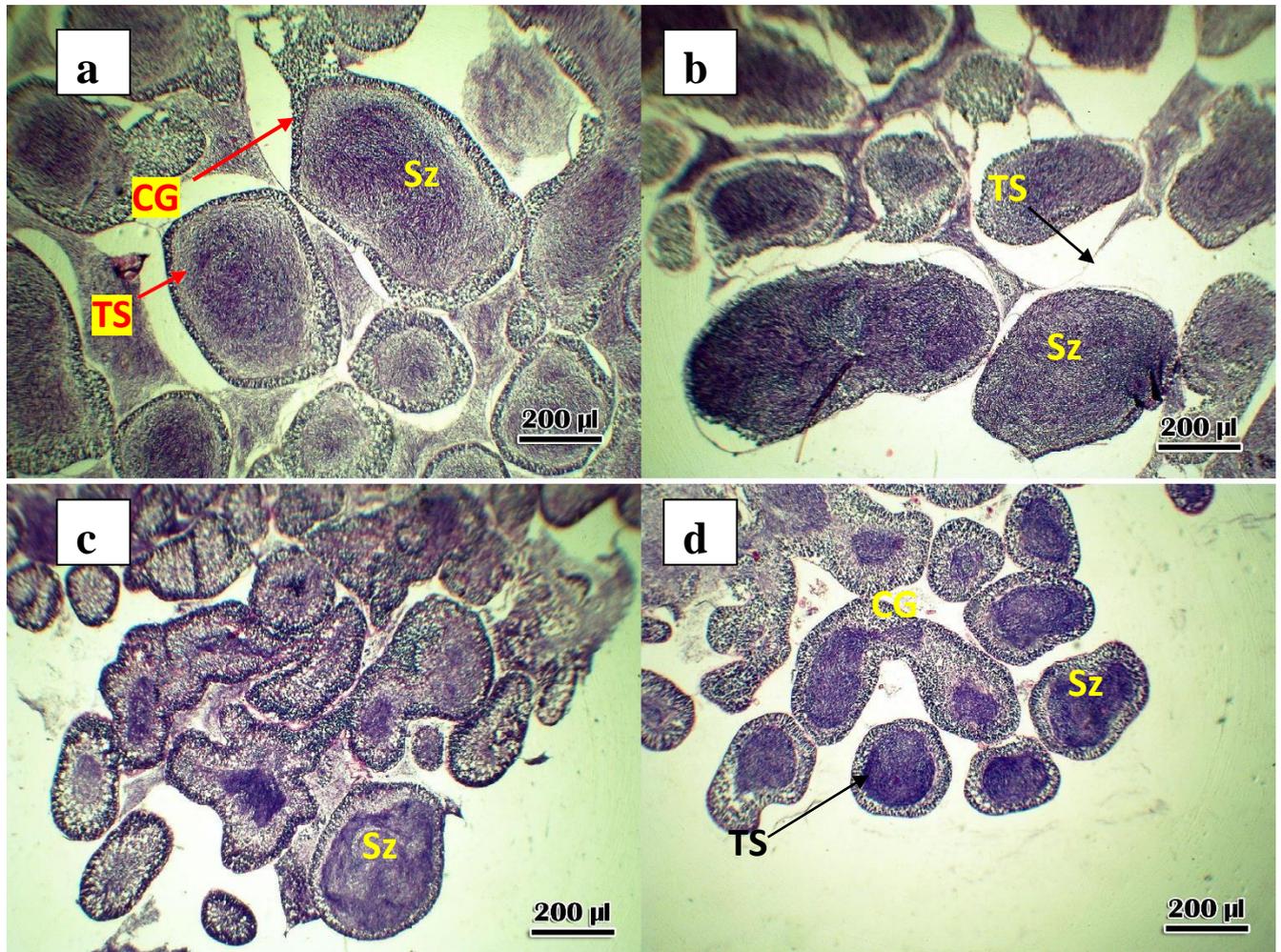


Figure 30. Observation histologique du parenchyme testiculaire et de la production spermatique chez les males d'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées. (a-b : Aiguades ; c-d : Brise de mer, TS : Tube séminifère ; Sz : Spermatozoïde ; CG : Cellules germinales).

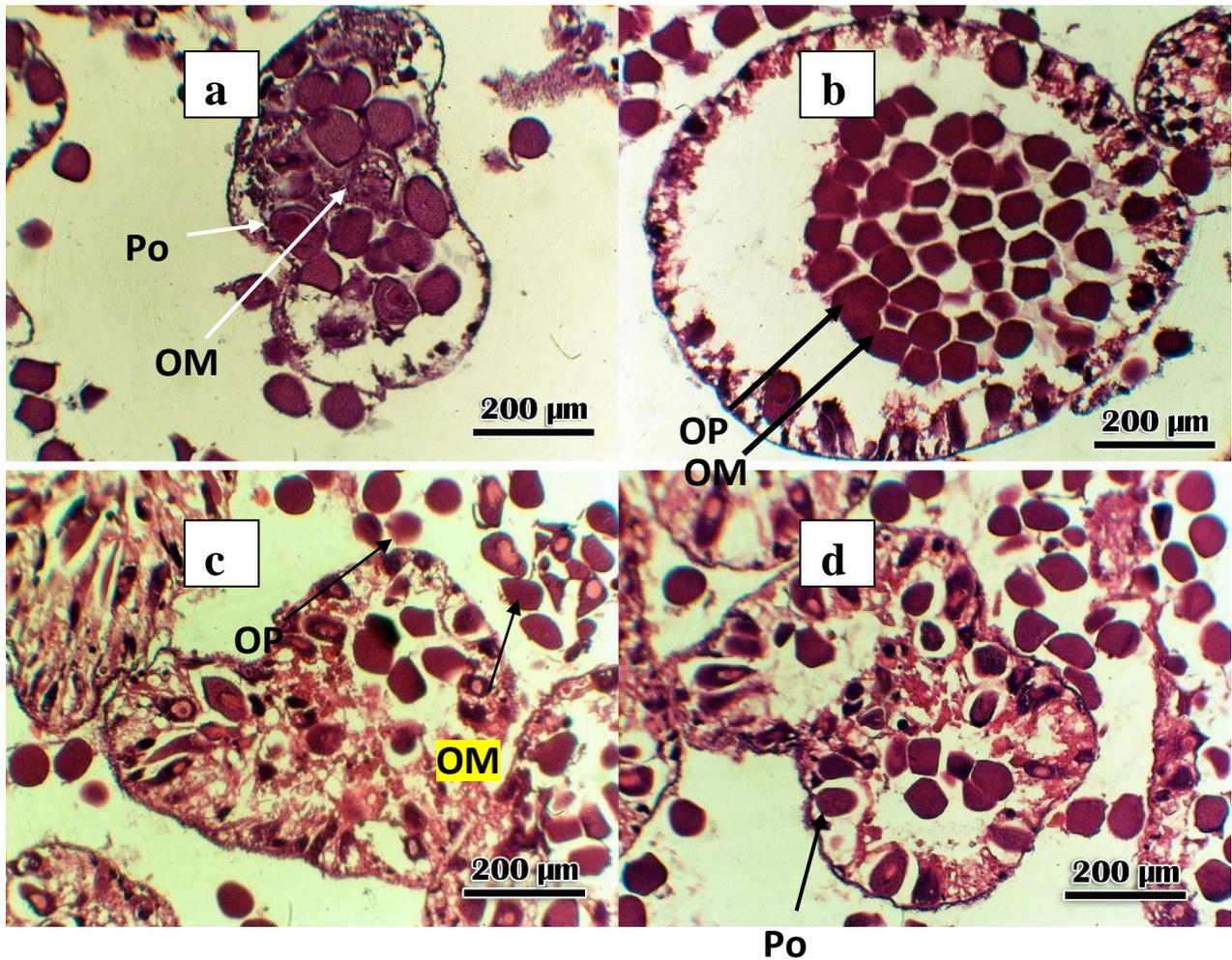


Figure 31. Observation histologique des ovaires et de la production d'œufs chez les femelles d'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations étudiées. (a-b : Aiguades ; c-d : Brise de mer, OP : Ovocyte prévitellin ; OM : Ovocyte mature ; Po :Paroi ovarienne).

Discussion

La différence significative ($p < 0.0001$) de la surface des tubes séminifères enregistrée pour l'ensemble des individus peut être due à la nature de la station ; la Brise de mer est caractérisée par un manque de nutriments pour les espèces cohabitant (algues photophiles et matière organique...etc), on additionne une forte teneur matière de métaux lourds (Cad, Pb, Cu et Zn), contrairement à la station des aiguades (NP) caractérisé par plusieurs sources karstiques et une richesse alimentaire très variée, ces fluctuations environnementales font apparaître un changement qualitatif et quantitatif au niveau des tubes séminifères (Drici et Loudadji, 2017)

Les résultats engendrés par la présente étude peuvent être en accord avec ceux de **Zulfahmi et al., 2018** qui ont démontré que l'exposition des femelles de tilapia du Nil aux POME (rejets d'usine d'huile de palme) provoque une réduction de la valeur du l'RGS et réduit effectivement le diamètre des ovocytes. L'analyse histopathologique a indiqué que l'exposition des ovocytes de tilapia du Nil femelle au POME a eu un impact sur l'atrésie folliculaire, la désorientation de la forme des gonades, l'amincissement de la couche chorionique et la dégénérescence des granules vitellins. En effet, une étude récente sur l'histologiques des gonades des poissons de la Saube et de la Sardine menée à la brise de mer, a relevé un dédoublement du noyau, Absence du nid germinatif et une Atrésie (perte de cellules germinales, l'ovocyte perd son intégrité...) dû aux produits chimiques comme les produits pétroliers (**Selmani, 2017**)

De même pour les mâles, **Hayati et al., 2022** ont mis en évidence l'effet de l'exposition de la structure testiculaire aux particules polluantes de polystyrène qui s'est traduit par une réduction au niveau du diamètre des tubes séminifères chez le tilapia de manière significative ($p < 0,05$). Une nette diminution des spermatozoïdes occupant la lumière de ces tubes est observée, les cellules somatiques de l'épithélium séminifère produisent des facteurs vitaux, qui gouvernent le développement des cellules germinales et, par là-même, la production spermatique (**Rahmani, 2008**).

La figure 30 est le résultat de l'observation de l'histologie gonadique de *P. lividus* mâle. L'image illustre clairement la différence entre les deux populations, en marquant des tubes séminifères beaucoup plus large en termes de superficie et de stock spermatique ; voir le même constat pour les ovocytes chez les femelles (Figure 31). On pense que la présence des métaux lourds, microplastiques et des rejets d'usines dans les eaux de la Brise de mer demeurent une cause majeure de la pénétration des micropolluants dans le corps de *P. lividus* par deux voies, à savoir lors de l'alimentation et par le système vasculaire de l'eau. L'étude menée sur les métaux lourds au niveau de la brise de mer montre une teneur élevée de (Cadmium, Fer et Zinc) (**Drici et Loudadji, 2017**)

Selon **Xie et al., 2020**, la toxicité des microplastiques dans les organes reproducteurs est étroitement liée aux dommages oxydatifs (La teneur en microplastiques dans les gonades à des niveaux très élevés peut affecter le succès reproductif des oursins).

L'un des principaux aliments des oursins est le détritit présent dans les sédiments, de sorte que les oursins (*P. lividus*) sont soupçonnés de manger des micro et macro-polluants qui se sont déposés et mélangés au détritit (**Hennicke et al., 2021**). Les microplastiques à titre

d'exemple de type alimentaire sont consommés par les organismes marins et pénètrent dans l'intestin et les gonades des oursins. La station de la brise de mer est plus proche de l'embouchure d'oued Soummam mais aussi l'influence directe du trafic maritime, les peintures qui recouvrent les coques des bateaux, considérées comme antifouling, sont à base de composés de cuivre et/ou de produits chimiques de synthèse qui persistent dans l'environnement à long terme (**Leroy, 2006 ; Augier, 2008**). De même pour les rejets d'usines, tandis que la baie des Aiguades est une station caractérisée par des eaux riches en matière de minéraux fournis par ces sources karstiques qui d'après **Fleury (2005)** sont connues par leurs capacités de purifier et enrichir l'eau de mer par des nutriments notamment quand il s'agit de sources naturelles non polluées.

Des études sur les microplastiques dans les gonades d'huîtres ont montré un effet négatif sur la santé reproductive de l'individu, la qualité et la quantité des gamètes (**Sussarellu et al., 2016**). Un faible taux de reproduction se traduira par la vulnérabilité de survie de l'organisme. En outre, ces micropolluants sont capables d'absorber les toxines et les produits chimiques provenant des eaux marines, ce qui peut avoir un impact écologique (par le biais de transferts trophiques) (**Avio et al., 2015**).

Les oursins ont une durée de vie moyenne plus élevée que d'autres organismes tels que les crustacés et les mollusques, ce qui leur permet d'accumuler davantage de polluants (**Lawrence et al., 2020**). L'aptitude à se nourrir d'algues et de détritus permet à ces animaux d'accumuler des métaux lourds, du plastique ou d'autres polluants de petites tailles. La sensibilité des tissus de *P. lividus* à la pollution doit être étudiée plus en profondeur.

Conclusion :

Ce travail avait comme objectif d'évaluer l'impact de la pollution sur les paramètres morphologiques mais aussi l'histophotométrie des gonades chez l'oursin livide (*Paracentrotus lividus*), espèce échantillonnée au niveau du Golfe de Béjaïa. Sur une période de trois mois (mars-mai 2022) et dans deux stations, la première aux Aiguades qui a été choisie pour ses propriétés environnementales saines et protégée de toute dégradation d'origine anthropique, la deuxième est au niveau de Brise de mer qui est plus anthropisée et qui est d'après quelques études relativement polluée.

En effet, ce travail rapporte la caractérisation morphométrique de cette espèce dans ces deux stations. Les mesures concernant le diamètre et la hauteur du test ont montré qu'il n'y a pas eu de différence significative, contrairement au poids total et au poids des gonades dont les valeurs sont légèrement plus importantes chez les individus appartenant à la station des Aiguades comparativement à ceux de la Brise de mer cela est probablement dû aux substances industrielles ou agricoles et les métaux lourds qui ralentissent le développement des gonades et la croissance de l'espèce.

D'après les résultats obtenus pour le rapport gonado-somatique, la maturation des gonades de *P. lividus* est plus importante chez les individus de la station des Aiguades comparativement à ceux de la station Brise de mer.

L'histologie gonadique de *P. lividus* mâle, a révélé une différence significative entre les deux populations. En effet, les tubes séminifères sont beaucoup plus large en termes de superficie et de stock spermatique, le même constat a été rapporté pour les ovocytes chez les femelles et ceci en faveur des oursins de la station des Aiguades, ce qui peut être expliqué par la nature de chaque station.

L'étude du sex-ratio a révélé une nette dominance des femelles par rapport aux mâles au niveau des deux sites d'échantillonnage. Pour la coloration du test une prédominance plus ou moins significative de la couleur violette a été enregistrée dans les deux stations.

A la lumière des résultats acquis, nous estimons que ce travail contribuera à une meilleure compréhension de la physiologie et de physiologie de la reproduction de l'oursin *P. lividus*, compte tenu de toutes ces anomalies déterminées à l'échelle morphologique et histologique des gonades, il est judicieux d'émettre une hypothèse relative à la propagation de la pollution au niveau de la brise de mer de Bejaia.

Au terme de cette étude, il serait plus que nécessaire de reprendre la présente étude avec beaucoup plus de sites d'échantillonnages et de mener en parallèle des études sur les différents polluants comme les métaux lourds, les déchets d'hydrocarbures et notamment du plastique qui menace aussi bien la vie aquatique que terrestre.

D'autres travaux devront s'intéresser à une meilleure compréhension de la biologie de la reproduction à travers d'autres études sur l'histophotométrie à différents stades et à différentes périodes de l'année.

Références bibliographique

(Dermeche S, 2009) Contribution à L'étude Des variations Des Indices Physiologiques (Indice de Réplétion-Indice Gonadique et SexRatio) Chez la Population D'oursins Comestibles *Paracentrotus Lividus* (Lamarck 1816) Du Littoral Occidental Algérien.

Amri, S., Bensouilah, M., Ouali, K., (2017). Variation of the condition index and sex-ratio of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the southeast Mediterranean.

Angioni, A., Cau, A., Secci, M., Addis, P., (2014). GC-ITMS analysis of PAH contamination levels in the marine sea urchin *Paracentrotus lividus* in Sardinia. Mar.

Avio, C. G., Gorbi, S., Milan, M., Benedetti, M., Fattorini, D., d'Errico, G., & Regoli, F. (2015). Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. Environmental pollution.

Barnes R.D. (1987). Invertebrates zoology, (Fifth edition). Saunders college publishing

Bayed, A., Quiniou, F., Benrha, A., Guillou, M., 2005. The *Paracentrotus lividus* populations from the northern Moroccan Atlantic coast: growth, reproduction and health condition.

BEAUMONT, A., et CASSIER P., 1978 - Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens.

Bond, A. B. (2007). The evolution of color polymorphism: crypticity, searching images, and apostatic selection. Annual Review of Ecology.

Boudouresque C.-F., Verlaque M. (2007). Ecology of *Paracentrotus lividus*, in: Edible Sea Urchins: Biology and Ecology.

Boudouresque, C.F., Verlaque, M., 2007. Ecology of *paracentrotus lividus*. In: Lawrence, J.M. (Ed.), Developments in Aquaculture and Fisheries Science.

Boudouresque, CF; Verlaque, M., et Lawrence, JM 2001. Éditeur, Mer comestible Oursins : biologie et écologie, Elsevier, Amsterdam.

BOUE, H & CHANTON, R., 1978 – Zoologie I, 2, Invertébrés .

BYRNE, M., 1990. Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland.

Calderón, I., Ventura, C. R. R., Turon, X., & Lessios, H. A. (2010). Genetic divergence and assortative mating between colour morphs of the sea urchin *Paracentrotus gaimardi*. Molecular ecology.

CASAMAJOR, M.-N. de (2004).- Baie de Biscaye : richesse méconnue & diversité. Éd. A. Dewez, Ascain.

Deredder, 1986). Les échinides ; in Guile , A., Laboute , P., Menou, J.L., (eds) . Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle – Caledonie, Coll, Faune tropicale, ORSTOM, Paris

Dermeche S. (2010). Indice physiologique, métaux lourds et bioessais chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816) de la cote oranaise (Algérie ouest). Doctora en pollution marin.

Dermeche S., Chahrouf F., & Boutiba Z., 2007- Variation géographique de la contamination par les métaux lourds de l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) provenant du golfe d'Arzew. Workshop International la Biodiversité et Ecosystèmes littoraux BEL01 Poster : univ. oran.

Dincer. I. & Cakli. S., (2007) Composition chimique et mesures biométriques de l'oursin turc (*Paracentrotus Lividus*, Lamarck, 1816), *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,

European Commission, (2019). Natura (2000) - standard data. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=GR4210010&release=10&form=Clean>. (Accessed 09 December 2020).

Fenaux L. (1968). Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A. lixula*, *P. lividus* et *Psammechinus microtuberculatus* (Echinides) à Villefranche-sur-Mer. Vie et milieu.

FENAUX, L., GEORGE, S.B., PEDROTTI, M. L., CORRE, M. C., 1992. Différences dans la succession des stades morphologiques du développement larvaires des échinides en relation avec l'environnement trophique des adultes et les larves.

Fernandez C. (1996). Croissance et nutrition de *Paracentrotus lividus* dans le cadre d'un projet aquacole avec alimentation artificielle. Thèse de Doctorat. Université de Corse. Faculté des Sciences et Techniques. 277

Fischer W., Schneider M., Bauchot M.L. (1987). - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37.

Fischer, W., Bauchot, M.L., et Schneider, M., (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO.

Fleury, P. (2005). Sources sous-marines et aquifères karstiques côtiers méditerranéens. Fonctionnement et caractérisation (Doctoral dissertation, Université Pierre et Marie Curie Paris VI).

Ghali et Dria., 2019. Contribution à l'étude biométrique de l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816) de la côte de Mostaganem.

Ghyoot M., (1991). Les pédicellaires globifères de *Sphaerechinus granularis*, morphologie et comportement d'un appendice défensif. Thèse doct, Univ. Bruxelles.

Grasse P. (1948). Traité de zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie. T. XI. Echinodermes Stomacordés-Procordés.

- Grosjean, 2001** .Growth models of the reared sea urchin *Paracentrotuslividus* (Lamarck, 1816) these PhD. U.L.B., Belgique.
- GUELLIL A, 2017** : Impact de la pollution marine chez l'oursin commun *Paracentrotuslividus* par les pesticides au niveau du littoral de Beni Saf (Wilaya d'Ain-Temouchent)
- GUETTAF, M., 1992**. Contribution à la connaissance de l'indice gonadique de l'oursin comestible *Pracentrotuslividus*(Echinodermata : Echinidea) en Méditerranée Nord- Occidental.
- GUETTAF, M., 1997**. Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductive (indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotuslividus*(Echinodermata ; Echinidae) en Méditerranée.
- Guille, A., Laboute, P., & Menou, J. L. (1986)**. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie.
- Harley, C. D. G., Pankey, M. S., Wares, J. P., Grosberg, R. K., & Wonham, M. J. (2006)**. Color polymorphism and genetic structure in the sea star *Pisaster ochraceus*.
- Hayati, A., Pramudya, M., Soepriandono, H., Astri, A. R., Kusuma, M. R., Maulidah, S., ... & Dewi, F. R. P. (2022)**. Assessing the recovery of steroid levels and gonadal histopathology of tilapia exposed to polystyrene particle pollution by supplementary feed.
- Hennicke et al., 2021** : Assessment of microplastic accumulation in wild *Paracentrotuslividus*, a commercially important sea urchin species, in the Eastern Aegean Sea, Greece
- KARTAS, F., QUIGNARD, J.P., 1984** –La fécondité des Poissons Téléostéens. *Masson. Ed.*, Paris.
- KEMPF, M., 1962**. Recherche d'écologie comparée sur *Paracentrotuslividus*(Lamarck.) et *Arbacialixula*(L..).*Rec. Trav.Stnmar*.Endoume.
- Kouadri, (2014)**. contribution à l'étude de la biologie de l'oursin comestible *Paracentrotuslividus* (Lamarck, 1816) de la cote occidentale algérienne (cap carbon et ainfranine)
- Lawrence J.M. (2013)**. Sea Urchins :Biologiy and Ecology. 3rd edition, Developments and Fisheries Science.
- LAWRENCE, J. M., 1987**.Echinodermata. In, PandianT, J., Vernberg F,J., (eds),animalenergetic,*AcademicPress,Inc.*,
- Lawrence, J. M., Lawrence, A. L., & Watts, S. A. (2020)**. Ingestion, digestion, and digestibility of regular sea urchins. In *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*.
- Lawrence, J. M., Lawrence, A. L., McBride, S. C., George, S. B., Watts, S. A., & Plank, L. R. (2001)**. Developments in the use of prepared feeds in sea-urchin aquaculture. *World Aquaculture-baton rouge*.

Lazano J., Galera J., Lopez S., Turon X., Palacin ,C., et Morera G., (1995). biological cycles and recruitment of *Paracentrotuslividus* (Echinodermata :Echinodea) in two contrasting habitats.

Le Gall P., Buccaile .D., Dutot P., (1989). Résistance aux variations de salinité chez *Paracentrotus et Psammechinus*. Centre Régional d'Etudes Côtières, Laboratoire Maritime.

Miura, O., Nishi, S., & Chiba, S. (2007). Temperature-related diversity of shell colour in the intertidal gastropod *Batillaria*. *Journal of Molluscan Studies*.

NEDELEC, H., VERLAQUE, M., 1984a. Alimentation de l'oursin *Paracentrotuslividus*(Lamarck) dans un herbier à *Posidoniaoceanica*(L) Delile en Corse (Méditerranée – France) in, *Boudouresqueet al., (eds), international Workshop Posidoniaoceanicabeds*.

NEILL, F. X., PASTOR, R., 1973. RelacionesTrophicas de *Pracentrotuslividus*(Lmk) en la zonalitoral. *InvestigacindPesquera*.

Omar, 2013. Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental algérien, par le suivi des indices biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule*Mytilusgalloprovincialis*et l'oursin *Paracentrotuslividus*.

OUENDI, D et MENAD, T., 2006. Biométrie et indices physiologiques de deux populations a *Paracentrotuslividus* dans la région d'Alger. *Mém, Ing, Sciences de la mer*.

Palma, A. T., &Steneck, R. S. (2001). Does variable coloration in juvenile marine crabs reduce risk of visual predation?.

Patrissi M, Astrou A, Père A, Pelaprat C (2014) Réalisation d'une étude biologique et halieutique sur l'oursin *Paracentrotuslividus* (Lamarck, 1816) en Corse.

Regis M.B. (1978). Croissance de deux Echinoides du golf de Marseille (*Paracentrotuslividus*(Lmk) et *Arbacialixula*L.). Aspect écologique de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologique. ThèseDoct. Etat. Fac. Sci. Techn. St. Jerom, Univ. Aix-Marseille III, France.

Regis.M.B., 1978 : Croissance de deux échinoïdes du golfe de Marseille (*Paracentrotuslividus* Lamarck) et *Arbacialixula*(L.). Aspect écologique de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques. TheseDoct.Etat,Fac.,Sci.Tec.St.Jérôme, Marseille.Fr.

Regis.M.B., 1979 : Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez deux échinoïdes(*Paracentrotuslividus* Lamarck) et *Arbacialixula*(L.),du golfe de Marseille Tethys,

Ruppert et al.et Théobald & Gama 1958). Invertebratezoology - A fonctionnellevolutionaryApproach. 7th edition, Brooks-Cole éd. Paléontologie - Doin éd.

Soualili, (2008). Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de la baie d'Alger. Thèse de Doctorat en Océanographie, option Ecologie marine. Université Houari Boumedienne (USTHB),

Soualili, 2008. Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de la baie d'Alger. Thèse de Doctorat en Océanographie, option Ecologie marine. Université Houari Boumedienne (USTHB).

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 J. Mar.*

SOUIDI, H., 2008 – Evaluation du niveau de la pollution bactériologique chez un échinoderme l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) dans la cote oranaise orientale. Mémoire de Magister, université d'Oran.

SOUIDI, H., 2008 – Evaluation du niveau de la pollution bactériologique chez un échinoderme l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) dans la cote oranaise orientale. Mémoire de Magister, université d'Oran.

Sussarellu, R., Suquet, M., Thomas, Y., Lambert, C., Fabioux, C., Pernet, M. E. J., & Huvet, A. (2016). Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the national academy of sciences.*

TORTONESE, E., et VADON, C., 1987. Oursin et Holothuries (Echinodermes) in fiche FAO didification des espèces pour les besoins de pêche Révision I, Méditerranée, Mer noire zone de pêche 37 vol I, végétaux et invertébrés.

TRAER, K., 1980. The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by echinoids at the isle of Ischia. In, Jangoux M., (ed), *Echinoderm: present and past.* Balkema Publ., Rotterdam, 241- 244. Université d'Oran.

Vardaro, M. F. (2010). Genetic and anatomic relationships among three morphotypes of the echinoid *Echinocrepis rostrata*. *Invertebrate Biology.*

VERLARQUE, M., 1987. Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée Occidentale. Etude structurale et dynamique du phytobenthos et l'analyse des relations faune-flore.

Wirtz P., Debelius H. (2003). Mediterranean and Atlantic invertebrate guide from Spain to Turkey, from Norway to Equator, Conch Books, Hackenheim, Allemagne.

Xie, X., Deng, T., Duan, J., Xie, J., Yuan, J., & Chen, M. (2020). Exposure to polystyrene microplastics causes reproductive toxicity through oxidative stress and activation of the p38 MAPK signaling pathway.

Zulfahmi, I., Muliari, M., Akmal, Y., & Batubara, A. S. (2018). Reproductive performance and gonad histopathology of female Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) exposed to palm oil mill effluent.

Résumé

Le présent travail a pour but d'évaluer l'effet de la pollution sur la reproduction de l'oursin *paracentrotus lividus* entre deux stations du littoral de la wilaya de Bejaia, Pour réaliser cette étude, des prélèvements ont été faits sur une période de trois mois (de mars jusqu'à mai), des échantillons d'oursin livide ont été collectés au niveau des deux stations, la première station (Les Aiguades) considérée comme plus ou moins référentielle (saine) en raison de la présence de source karstique, La deuxième station (brise de mer) quant à elle considérée comme étant une zone polluée qui reçoit plusieurs rejets d'origine urbaines et industrielles.

L'étude histologique a été réalisée au sein du laboratoire de génie biologie des cancers D'Aboudaou de Bejaia, les résultats obtenus montrent une différence significative du poids total et des gonades chez l'oursin livide contrairement aux diamètres et la hauteur du test, de même les surfaces des tubes séminifères chez les mâles et les surfaces des ovocytes matures chez les femelles de l'oursin livide (*P. lividus*) dans les deux stations sont significativement divergentes à travers la quelle on a constaté que le manque de nutriments et une forte teneur en matière de métaux lourds est cruciale au développement des espèces marines.

Mots clés : *Paracentrotus lividus*, Histophotométrie des gonades, pollution, brise de mer, les aiguades, GSI, sex ratio.

The purpose of this work is to evaluate the effect of pollution on the reproduction of the sea urchin *paracentrotus lividus* between two stations along the coast of the wilaya of Bejaia. To carry out this study, samples were taken over a period of three months (from March to May), samples of sea urchin were collected at both stations, the first station (Les Aiguades) considered more or less referential (healthy) due to the presence of karstic source, the second station (sea breeze) It is considered to be a polluted area receiving several discharges from urban and industrial sources.

The histological study was carried out in the Biology of Cancer Engineering Laboratory Aboudaou Bejaia, the results obtained show a significant difference in total weight and gonads in sea urchin livid contrary to diameters and height of the test, the surfaces of the seminiferous tubes in the males and the surfaces of the mature ovocytes in the females of the sea urchin (*P. lividus*) The two stations differ significantly in that the lack of nutrients

and the high content of heavy metals are found to be crucial to the development of marine species.

Keywords: Paracentrotus lividus, Histophotometry of gonads, pollution, Brise de mer, les aiguades, GSI, sex ratio.

الغرض من هذا العمل هو تقييم تأثير التلوث على تكاثر قنفذ البحر بين محطتين ساحليتين في ولاية بجاية. ولإجراء هذه الدراسة تم اخذ العينات على مدى ثلاثة اشهر (من مارس الى ماي) تم جمع عينات قنفاذ البحر الحية في المحطتين, المحطة الاولى (زيقواط) تعتبر مرجعية (صحية) لوجود مصدر كارستي, وتعتبر المحطة الثانية (نسيم البحر) المنطقة الملوثة التي تستقبل عدة تصريفات من منشأ حضري و صناعي

اجريت الدراسة النسيجية داخل معمل ابوداو لهندسة بيولوجية السرطان في بجاية , و اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فرقا منويا في الوزن الكلي و الغدد التناسلية