

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



Réf :

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

MASTER

Thème

**Contribution à la recherche des parasites
internes et externes chez deux espèces
d'oursins (*Paracentrotus lividus* et *Arbacia
lixula*) dans le golf de Béjaïa**

Présenté par :

OUZANE Zineb

Soutenu le :03/07/2025

Devant le jury composé de :

Mme. BELBACHIR BAZI Amel	MAA	Présidente
Mme. ALI HUSSEIN Alaa	MCB	Encadreur
Mme. ICHALAL Keltoum	MCB	Examinatrice

Année universitaire : 2024 / 2025

Remerciement

Je remercie Dieu tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Ma gratitude et ma reconnaissance, je la consacre à ma promotrice **Mme. ALI HUSSEIN Alaa** Enseignante chercheuse en biologie et Environnement à l'Université Abderrahmane Mira - Bejaia, pour tous les efforts qu'elle a fournis pour le bon aboutissement de ce travail.

J'adresse mes plus sincères remerciements et mon profond respect à **Mme BELBACHIR Amel** pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'être la présidente de jury. Vos qualités humaines et votre soutien m'ont apporté beaucoup.

Je me permette d'exprimer mes remerciements à **Mme ICHALAL Keltoum** qui a bien voulu juger mon travail en vue d'améliorer à travers ses remarques pertinentes et ses sages suggestions, hommage respectueux.

Je remercie infiniment **Mr. BELBACHIR Farid**, qui a été plus qu'un enseignant pour moi, votre soutien, vos conseils précieux, et vos encouragements m'ont donné le courage de poursuivre mes objectifs. Je me sens chanceuse d'avoir eu l'opportunité de bénéficier de votre expertise.

Mes profonds remerciements et mon grand respect à **Mme YAHY Hakima, Mme Lynda et Mme Louiza** ingénieurs de laboratoire d'histologie à la faculté de médecine à Aboudaou pour leurs aides dans la réalisation des coupes histologiques. Hommages respectueux.

Je tiens à remercier chaleureusement l'ingénieur de laboratoire pédagogique **Mme TOUATI Taous** pour sa disponibilité et son encouragement.

Je remercie **NADOUR Youba** et **YALLAOUI Zennedine** qui m'ont aidé à effectuer mes prélèvements au niveau des Aiguades et la Brise de mer.

Merci à tous les enseignants et le personnel administratif de département des sciences Biologiques de l'Environnement de l'Université d'Abderrahmane Mira.

Je remercie également Mr. ABDELOUAHABE Adnane et toute la promotion de biologie de conservation 2024/2025

J'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont entourée, encouragée et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, le symbole de la tendresse et de l'amour, ma mère pour son soutien à chaque instant et ses conseils qui ont toujours éclairé mon chemin. Priant notre Dieu de la protéger et lui donner un paradis de son choix, Amine.

*Mon mari **Hakim** qui a été toujours présent à mes côtés et m'a toujours soutenu, que le bon dieu le protège et le garde en bonne santé.*

*Mes chers enfants : **Ayoub, Abderrahmene et Ikhlâs**, que dieu vous protège et vous accorde santé, succès et plein de bonheur dans votre vie.*

*Mes chères sœurs **Fadila et Nacera** et à mes frères **Abdelhafid, Abdelhak, et Abderrazek** qui ont été près de moi pour me soutenir. Que Dieu vous garde pour moi inshallah.*

Ma belle-famille, pour leur accueil chaleureux, leur soutien, et leur encouragement tout au long de ce parcours.

*Mes chères amies : **Celia, Ilhem et Imen**.*

Ma grand-mère que dieu la garde en bon santé, mes tantes, oncles, cousins et cousines.

*La famille **HADDAD, OUZANE et OUAZENE***

Mes professeurs, mes amies et amis et à toute ma promotion de 2024/2025.

Liste des figures

N° de figure	Titre de la figure	Page
01	Distribution géographique d' <i>Arbacia lixulla</i>	04
02	Photos montrant la morphologie externe de l'oursin <i>Arbacia lixula</i>	05
03	Vue externe de la région aborale de l'oursin <i>Arbacia lixula</i>	05
04	Schéma d'une coupe transversale du test d'un oursin régulier	07
05	Liquide grenat émet par les femelles (à gauche) et blanchâtre produit par les mâle (à droite) d' <i>Arbacia lixula</i>	09
06	Morphologie externe de l'oursin régulier <i>Paracentrotus lividus</i> A : face orale B : face aborale	12
07	Anatomie interne de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i>	13
08	Schéma représentant le cycle de vie de <i>Paracentrotus lividus</i>	15
09	La récolte des oursins au niveau de la Brise de mer	23
10	Carte de situation des Aiguades et de Brise de mer	24
11	Les différentes opérations au laboratoire	26
12	Les étapes des coupes histologiques	30
13	Etude parasitologique	32
14	La moyenne de l'indice gonadique selon la classe de taille et l'espèce dans les deux sites d'études	38
15	Histologie des gonades des oursins (Gx10)	40
16	Les parasites rencontrés	42
17	Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon l'espèce	44
18	Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le site	45
19	Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le sexe	46
20	Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le groupe de parasite	47

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre de tableau	Page
01	Tableau représentant l'abondance relative des deux espèces dans les deux sites d'études	34
02	Les paramètres biométriques de deux espèces dans les deux sites d'étude	36
03	Répartition des sexes de deux espèces d'oursins (<i>Arbacia lixula</i> et <i>Paracentrotus lividus</i>) au niveau de la Brise de mer et les Aiguades	39
04	Localisation des parasites récoltés	41
05	Résultats de l'étude parasitologique	43
06	Les paramètres parasitologiques des parasites	47

Liste des abréviations

A : *Arbacia lixula*

Aa : Nombre d'individus d'une espèce.

Ar : Abondance relative

D : Diamètre

F : Femelle

H: Hauteur

HI : Hôte Infecté

IGS : Indice gonadosomatique

Im : Intensité moyenne

M : Mâle

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces

N : total

n : nombre

NOE : Nombre d'oursins examinés

NOI : Nombre d'oursins infestés

NP : Nombre de parasites

P : *Paracentrotus lividus*

P : Poids

P : Prévalence

SR : Sexe Ratio

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 01

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I.1. Présentation de l'oursin noir *Arbacia lixula*..... 03

I.1.1. Systématique..... 03

I.1.2. Distribution géographique..... 04

I.1.3. Caractères morphologiques..... 04

I.1.3.1. Morphologie externe..... 04

I.1.3.2. Morphologie interne..... 06

I.1.3.2.1. Le tube digestif..... 06

I.1.3.2.2. Système ambulacraire (aquifère)..... 06

I.1.3.2.3. L'appareil reproducteur..... 07

I.1.4. Biologie et écologie d'*Arbacia lixula*..... 07

I.1.4.1. Alimentation..... 07

I.1.4.2. Habitat..... 08

I.1.4.3. Reproduction et développement d'*Arbacia lixula*..... 08

I.1.4.4. Prédation..... 09

I.1.5. Intérêts écologique et économique..... 10

I.1.5.1. Pêche et utilisation..... 10

I.1.5.2. Intérêt écologique..... 10

I.2. Présentation de l'espèce *Paracentrotus lividus*..... 11

I.2.1. La systématique..... 11

I.2.2. La répartition géographique..... 11

I.2.3. Caractères morphologiques..... 11

I.2.3.1. Morphologie externe..... 11

I.2.3.2. La morphologie interne..... 13

I.2.4. Biologie et écologie de *Paracentrotus lividus*..... 14

I.2.4.1. Le régime alimentaire..... 14

I.2.4.2. Habitat..... 14

I.2.4.3. La reproduction..... 15

I.2.4.4. La prédation..... 16

I.2.5. Rôle écologique du *P. lividu*..... 16

I.3. Effet d'*Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* sur les écosystèmes marins..... 16

I.4. Conservation des oursins..... 17

I.4.1. Statut de conservation.....	17
I.4.2. L'importance de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i> en particulier et les oursins en général	18
I.4.3. La conservation des oursins.....	18
I.5. Généralités sur les parasites des oursins.....	20
I.5.1. Cycle évolutif des parasites.....	20
I.5.2. La relation hôte-parasite et ses degrés d'infestation.....	21

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1. Présentation de la Mer Méditerranéenne.....	22
II.2. Présentation de la région de Bejaia.....	22
II.3. Présentation des sites d'étude.....	23
II.3.a. La Brise de Mer.....	23
II.3.b. Les Aiguades.....	24
II.4. Prélèvement des échenillions.....	25
II.5. Les traitements au laboratoire.....	25
II.6. Le calcul de quelques indices.....	27
II.6.1. L'indices gonadosomatique.....	27
II.6.2. Le sex-ratio.....	27
II.6.3. Abondance relative.....	27
II.7. Etude histologique des gonades.....	28
II.7.1 Fixation.....	28
II.7.2. Circulation.....	28
II.7.3. Enrobage et la mise en bloc.....	29
II.7.4. Confection des coupes et déparaffinage.....	29
II.7.5. Coloration standard ou de routine (coloration HE).....	29
II.7.6. Observation microscopique des lames.....	29
II.8. Etude parasitologique.....	31
II.8.1. Objectifs de l'étude.....	31
II.8.2. Examen parasitologique.....	31
II.8.3. Le calcul des indices parasitaires.....	32
II.8.3.a. Prévalence.....	32
II.8.3.b. Intensité moyenne.....	33
II.8.3.c. Abondance moyenne.....	33

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1 Abondance relative.....	34
III.2. Relevés biométriques : Le poids, le diamètre et la hauteur (sans piquants).....	35
III.2.1. La Brise de mer.....	35
III.2.2. Les Aiguades.....	35
III.2.3. La comparaison entre espèces et sites.....	36
III.3. L'Indice gonadosomatique.....	37

III.4. Sexe ratio.....	39
III.5. Etude histologique.....	40
III.5.1. Détermination du sexe.....	40
III.5.1.1. Gonades mâles.....	40
III.5.1.2. Gonades femelles.....	40
III.5.2. Recherche de parasites dans les gonades.....	40
III.6. Etude parasitologique.....	41
III.6.1. Etude qualitative.....	41
III.6.2. Etude quantitative.....	43
III.6.3. Le calcul des indices parasitologiques ou écologiques.....	43
III.6.3.1. Etude par espèce.....	44
III.6.3.2. Etude par site.....	45
III.6.3.3. Etude par sexe.....	46
III.6.3.4. Etude par type de parasite (globale).....	47
Conclusion.....	48
Références bibliographiques.....	49



Introduction

Les oursins, appartenant à l'embranchement des Échinodermes, sont parmi les plus anciens groupes du monde animal. Ils sont considérés comme les herbivores les plus importants et les plus abondants sur les côtes méditerranéennes.

Dans le but de consommer leurs gonades, qui sont considérées comme une nourriture de luxe (**Cook et Kelly, 2007**), les oursins sont pêchés depuis des siècles dans des pêcheries locales, que ce soit en Europe (Océan Atlantique et mer Méditerranée) en Asie (Japon et Corée) ou dans l'Océan Pacifique. (**Patrissi et al, 2014**), mais en Algérie, cette consommation est restreinte aux aspects locaux et traditionnels (**Soualili et al., 2008**).

L'oursin *Paracentrotus lividus* (**Lamarck, 1816**), connu sous de nombreuses appellations telles que l'oursin commun, oursin violet, oursin comestible ou la châtaigne de mer, a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques en raison de son intérêt économique et son rôle écologique important dans les écosystèmes marins. (**De Casamajor et al, 2014**).

Arbacia lixula ou l'oursin noir a été traditionnellement moins étudié que *Paracentrotus lividus*. Mais au cours des dernières années l'importance de cette espèce est de plus en plus reconnue (**Bulleri et al.,1999 ; Guidetti et al.,2003 ; Bonaviri et al.,2011 ; Gianguzza et al.,2011 ; Privitera et al.,2011; Gianguzza & Bonaviri, 2013; Wangensteen et al., 2013; Elakkermi, 2015**).

Ces invertébrés benthiques jouent un rôle clé dans le contrôle des populations algales et dans le recyclage de la matière organique. Ils sont également des excellents bioindicateurs de la pollution dans le milieu marin en raison de ses habitudes sédentaires et sa sensibilité connue aux polluants (**Soualili et al., 2008**), d'où leurs intérêts cruciaux dans les programmes de biosurveillance des écosystèmes marins (**Fabbrocini et al., 2010**).

Cependant, comme de nombreux organismes marins, ils peuvent héberger une grande variété de parasites internes et externes, qui peuvent affecter leur physiologie, leur comportement, voire leur reproduction.

Les parasites sont des indicateurs de plusieurs aspects de la biologie de leurs hôtes, comme l'alimentation, la différenciation de population et la phylogénie (**williams et al,1992**). Ils sont aussi de bons indicateurs de polluants et de certaines environnementales (**Sures et al, 1994 ; MacKenzie et al, 1995**).


Les parasites externes (ectoparasites) se localisent généralement sur la surface du test, entre les épines, ou au niveau des pédicellaires. Ils peuvent appartenir à divers groupes. Alors que les

parasites internes (endoparasites), quant à eux, sont souvent présents dans le tube digestif, la cavité coelomique ou les organes internes, et peuvent inclure des nématodes, des isopodes et d'autres micro-organismes. L'infestation parasitaire, qu'elle soit interne ou externe, peut altérer la santé des oursins et influencer leur croissance, leur comportement alimentaire, ainsi que leur reproduction.

Parallèlement à l'analyse parasitologique, la détermination du sexe des oursins représente un aspect fondamental dans l'étude des populations naturelles. Chez les oursins, le dimorphisme sexuel externe est inexistant, ce qui rend impossible l'identification du sexe à l'œil nu. Ainsi, des coupes histologiques des gonades sont nécessaires pour confirmer les individus mâles des femelles. Cette analyse permet d'observer les structures cellulaires spécifiques à chaque sexe (spermatogonies, ovocytes, etc.) et de comprendre la répartition sexuelle au sein de la population échantillonnée.

En effet l'esquisse de notre étude se scinde en 4 parties :

- **La 1^{ère} partie** : Présentation des caractères anatomiques, physiologiques et écologiques des deux espèces d'oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*, ainsi que leurs conservations.
- **La 2^{ème} partie** : concerne les caractéristiques de la zone d'étude soit la Brise de Mer et les Aiguades et également décrira le matériel utilisé et la méthodologie suivi durant toute la période pratique.
- **La 3^{ème} partie** : est consacrée à la présentation des résultats obtenus ainsi que la discussion relative à cette étude et enfin une conclusion générale



**La synthèse
bibliographique**

I.1 Présentation de l'oursin noir *Arbacia lixula*

Arbacia lixula (Linnaeus, 1758) est un oursin régulier de la famille des Arbaciidae. Sa coloration est noire, parfois avec des reflets violacés ou brun chocolat, avec un épithélial uniforme, le test est muni d'épines longues et dures (Weinberg, 2000).

Il fait partie des oursins les plus abondants dans les habitats rocheux peu profonds de la Méditerranée (Sala et al., 1998), où il a tendance à supplanter son rival l'oursin violet surpêché pour des raisons commerciales.

Le test nu est rose gris avec des lignes rouges marquant l'emplacement des pores. Les petits individus sont plus clairs, de couleur brunâtre.

I.1.1. Systématique

La position Systématique de l'espèce selon le Catalogue de « life World Register of Marine Species (WORMS) » est comme suit :

Embranchement : Echinodermata

Sous-embranchement : Echinozoa

Classe : Echinoidea

Sous-classe : Euechinoidea

Super-ordre : *Echinacea*

Ordre : *Arbacioida*

Famille : *Arbaciidae*

Genre : *Arbacia*

Espèce : *lixula*

I.1.2. Distribution géographique

L'oursin noir *Arbacia lixula* se trouve actuellement dans les côtes rocheuses peu profondes tout au long de la Méditerranée, il est généralement considéré comme une espèce indigène typique de la faune méditerranéenne (Riedl, 1983). Il se trouve également dans la côte atlantique de l'Espagne, du Portugal et du Maroc ainsi que la côte atlantique africaine jusqu'au sud de l'Angola. On le rencontre aussi aux Açores, à Madère, aux îles du Cap Vert et les îles Canaries. Sur la côte atlantique ouest, on le trouve uniquement sur l'hémisphère sud, au large des côtes du Brésil (figure01). (Lessios et al., 2012).

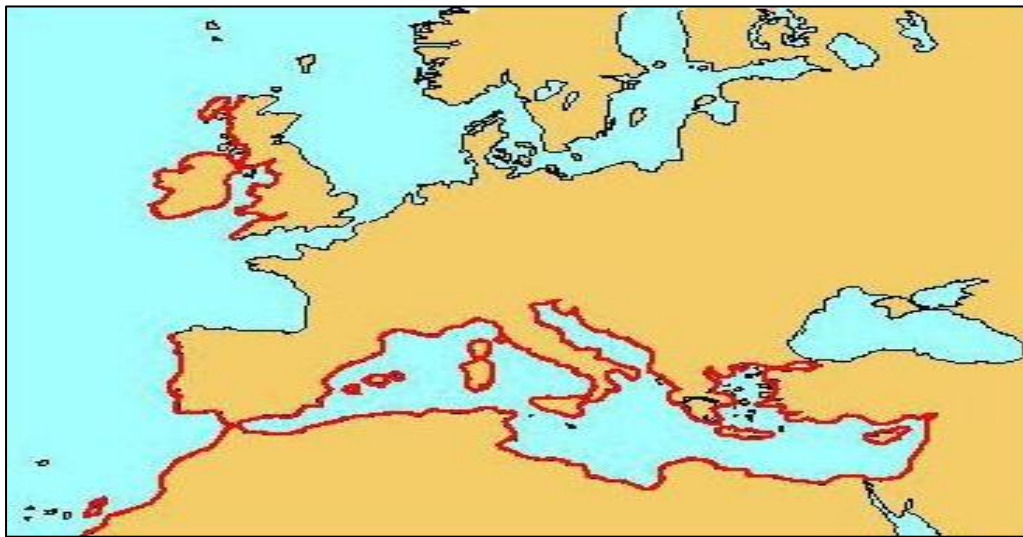


Figure 01. Distribution géographique d'*Arbacia lixula* (Tortonese et Vadon, 1987)

I.1.3. Caractères morphologiques

I.1.3.1. Morphologie externe

Arbacia lixula possède un corps arrondi, aplati et quasiment hémisphérique. Sur la face orale se trouve la bouche entourée par le péristome, une membrane large de couleur verte et dépourvue de piquants. Le pôle aboral comprend l'anus entouré par la périprocte qui est une membrane couverte de 4 grandes plaques subtriangulaires et entouré de plaques ocellaires et génitales perforées par les orifices génitaux.

La paroi externe est le test, il est rigide, divisé en dix secteurs, cinq aires ambulacraires en alternance avec cinq aires interambulacraires plus larges. Les aires ambulacraires constituées de plaques perforées sur lesquelles on observe les podias, les radioles, et les aires inter-ambulacraires formées de plaques imperforées caractérisées par la présence de nombreux radioles ou piquants (De Ridder, 1986)



Figure 02. Photos montrant la morphologie externe de l'oursin *Arbacia lixula*
Gauche : face aborale, droite : face orale.

Plusieurs rangées (5 à 6) de tubercules (piquants) sont disposées sur les zones interambulacraires et deux rangées sur les zones ambulacraires. Ces piquants servent à la locomotion et la défense en éloignant les prédateurs. (**Regis, 1980**).

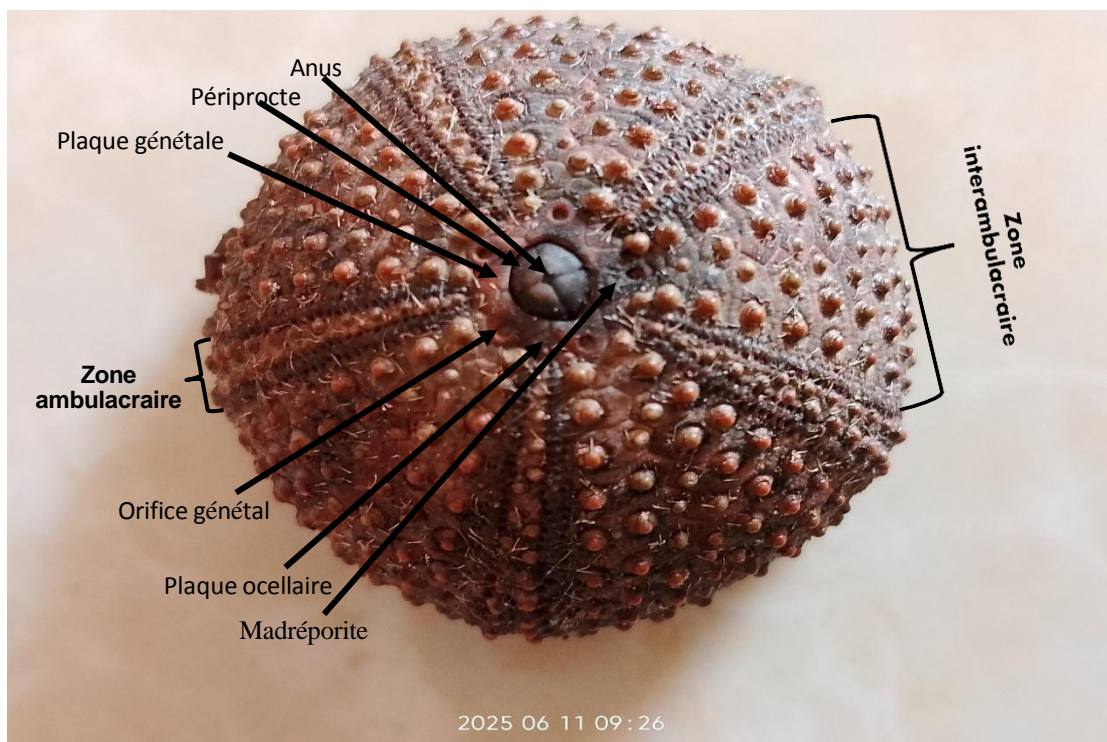


Figure 03. Vue externe de la région aborale de l'oursin *Arbacia lixula*

Les pédicellaires sont des petits appendices préhensiles dispersés entre les piquants. Ils s'articulent sur les petits tubercules du test. Ils ont des fonctions multiples : capture des proies, le nettoyage du test, la défense et empêche les petits organismes de s'y fixer (**Hyman, 1955 ; Boue et Chamton, 1978 ; Ghyoot, 1991**). Les pédicellaires globuleux sont absents et les pédicellaires tridactyles et ophiocéphales sont de tailles diverses.

I.1.3.2. Morphologie interne

I.1.3.2.1 Le tube digestif

Sur la face orale qui est au contact du substrat se trouve la bouche, le début de tube digestif. Elle s'ouvre sur le péristome, un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale, c'est la lanterne d'Aristote. Cette dernière entoure l'oesophage et se compose de cinq mâchoires portant chacune une longue dent calcaire en forme de crochet. Les dents sont alternées avec une pièce squelettique, le compas qui assure la souplesse de l'ensemble. Les mâchoires sont articulées par des rotules (**Elakkermi, 2015**).

L'oesophage situé dans la lanterne d'Aristote débouche dans l'estomac qui forme une boucle, suivi de l'intestin puis de l'anus en position dorsale (**figure04**).

I.1.3.2.2. Système ambulacraire (aquifère)

Le système aquifère est un réseau complexe de canaux remplis d'un liquide aqueux, de composition proche de celle de l'eau de mer, communiquant avec l'extérieur par le madréporite, plaque criblée située à la surface du corps. La madréporite est connectée par le canal madréporique à l'anneau ambulacraire périoesophagien, ce dernier donne en général naissance à 5 canaux radiaires situés sous chaque zone radiaire (**Elakkermi, 2015**).

Le système aquifère joue un triple rôle au niveau de l'alimentation, de la respiration et de la locomotion.

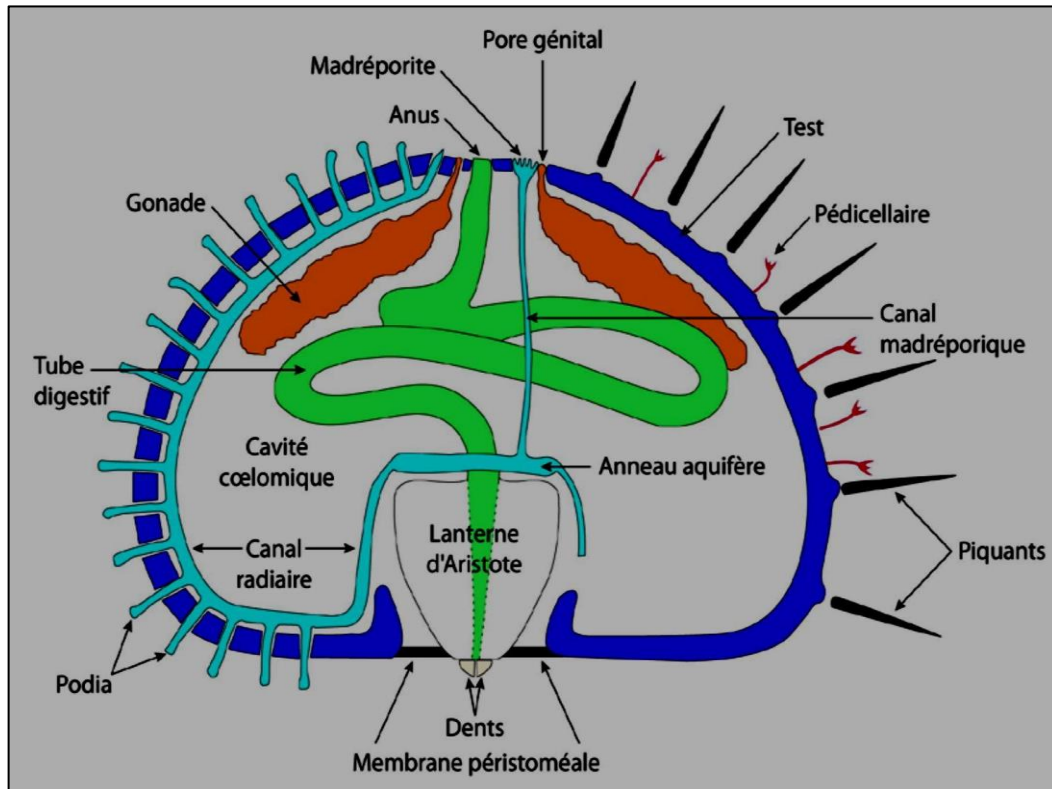


Figure 04 Schéma d'une coupe transversale du test d'un oursin régulier (Echinoidea), **Tortonese (1965)**.

I.1.3.2.3. L'appareil reproducteur

L'appareil génital est formé par cinq gonades, disposées en cercle autour de l'anus, elles sont de couleur blanchâtre chez le mâle et orange foncée chez la femelle. Chaque gonade débouche dans le pore génital qui se trouve au niveau de la plaque génitale situées sur la face dorsale (aborale). Chez *Arbacia lixula*, les sexes sont séparés, sans dimorphisme sexuel. Les gamètes sont émis au niveau du pôle aboral et la fécondation est externe (**Fenaux, 1968**).

I.1.4. Biologie et écologie d'*Arbacia lixula*

I.1.4.1 Alimentation

Selon **Vance et Schmitt, 1979**; **Sala et Zabala, 1996**, chez les oursins les principaux facteurs influençant l'activité de recherche de nourriture sont : la disponibilité en nourriture, la présence de prédateurs, les mouvements de l'eau et la disponibilité des refuges.

Depuis longtemps, *Arbacia lixula* était considéré comme un herbivore en raison de la prédominance des algues coralliennes encroûtantes dans son contenu intestinal (**Kempf, 1962** ; **Régis, 1978** ; **Verlaque & Nedelec, 1983** ; **Frantzis et al., 1988** ; **Boudouresque & Verlaque, 2001**).

Mais les études de **Wangensteen et al., 2011**, **Wangensteen, 2013** ont montré que cette espèce est un omnivore qui tend à se convertir en carnivore et dispose d'un fort potentiel d'avoir un impact sur les zones rocheuses peu profondes (**Bonaviri et al., 2011** ; **Gianguzza et Bonaviri, 2013**). Il se comporte comme un prédateur, il gratte et peut raser totalement le substrat des structures et les algues encroûtantes, ainsi que les animaux sessiles.

I.1.4.2. Habitat

L'oursin noir habite les écosystèmes côtiers peu profonds (benthique sur le plateau continental, de 0 à environ 50 m de profondeur) et est plus fréquemment rencontré sur les surfaces rocheuses verticales, exposées à un degré élevé d'hydrodynamisme, ce qui explique la grande résistance d'*A. lixula* à l'action des vagues. Mais il peut aussi être trouvé dans d'autres habitats tels que les fonds rocheux plats et même les fonds de sable avec des blocs de roche épars (**Kempf, 1962**; **Regis, 1978**).

I.1.4.3. Reproduction et développement d'*Arbacia lixula*

L'oursin noir (*Arbacia lixula*) est une espèce gonochorique, c'est-à-dire que les sexes sont séparés, avec une différence de couleur entre les gonades mâles et femelles (**Fenaux, 1968**). Chaque gonade se compose de deux types cellulaires : de grandes cellules de réserve ou phagocytes nutritifs, et de petites cellules germinales, à l'origine des gamètes.

D'après **Byrne, 1990** plusieurs facteurs environnementaux influencent le développement des gonades notamment la profondeur, les variations saisonnières de la photopériode et la température hivernale. La taille des gonades et la quantité de gamètes produits dépendent fortement de la qualité et de la disponibilité de la nourriture.

Le déclenchement de la ponte est déterminé par la température de l'eau de mer, où la fécondation se fait de manière aléatoire (**Vadas, 1977** ; **Lawrence & Lane, 1982** ; **Lawrence, 1987**).

La fécondation donne naissance à une larve nageuse de type échinopluteus, morphologiquement très différente de l'adulte. Cette larve mène une vie planctonique pendant un certain temps, avant de se fixer sur les substrats rocheux pour y subir une métamorphose profonde, donnant naissance à un jeune oursin miniature (**Guettaf, 1997**). Chez les individus juvéniles, la couleur est plus claire, généralement brunâtre, et la densité des piquants est moindre, ce qui rend visible une grande partie de la surface aborale du test.



Figure 05.: Liquide grenat émet par les **femelles** (à gauche) et blanchâtre produit par les **mâles** (à droite) d'*Arbacia lixula*

I.1.4.4. Prédation

La prédation est l'un des processus biologiques les plus importants pour le bon fonctionnement des écosystèmes (**Duffy et Hay, 2001**).

Les prédateurs possibles des oursins dans les habitats rocheux comprennent les grands crustacés, les astéroïdes et les poissons (**Sala et al., 1998**).

Arbacia lixula se déplace sur les algues foliacées érigées, pendant la nuit qui est une période où les prédateurs sont nettement moins nombreux. Le matin, il retourne sur les algues coralliennes encroûtées afin d'être sur un substrat auquel il peut s'attacher et se fixer plus solidement (**Barrios et al., 2010**)

Cet oursin, se caractérise par la grande taille, la longueur de l'épine, la capacité d'adhérer à un substrat lisse et la robustesse, ce qui rendent l'adulte résistant et plus défensif aux attaques prédatrices (**Guidetti & Mori, 2005**).

I.1.5. Intérêts écologiques et économique

I.1.5.1. Pêche et utilisation

Il est principalement capturé à la main. Il est moins chassé car il est peu demandé en raison de la présence d'une substance amère dans ses gonades, c'est pourquoi on l'appelle (à tort) oursin «mâle» contrairement à *Paracentrotus*, qui est considéré comme « femelle » parce que ses gonades sont comestibles (**Weinberg,2000**).

La raréfaction de *P. lividus* le fait apparaître ; très occasionnellement sur les marchés, car il est peu recherché.

I.1.5.2. Intérêt écologique

L'augmentation de l'abondance des oursins peut provoquer un changement dans les communautés d'algues conduisant ainsi à un biotope dénudé.

L'abondance et la répartition des algues et herbiers dans les écosystèmes marins peu profonds sont déterminées par les oursins herbivores, d'où l'importance cruciale de ces derniers dans la formation de communautés benthiques (**Gianguzza et al., 2010**).

Arbacia lixula est une espèce thermophile, dont la densité a augmenté de manière significative dans le nord-ouest de la Méditerranée au cours des dernières années.

Elle a une très grande capacité de contrôler la recolonisation des roches par les algues, malgré sa faible densité. (**Bonaviri et al.,2011**).

I.2. Présentation de l'espèce *Paracentrotus lividus*

I.2.1. La systématique

Selon **Tortonese et Vadon (1987)**, la position systématique de l'oursin *Paracentrotus lividus* (**Lamarck, 1816**) est la suivante :

Embranchement :Echinodermata

Sousembanchement :Echinozoa

Classe :Echinoidea

Sousclasse :Regularia

Ordre :Diadermatoidea

Sousordre :Camarodonta

Famille :Echinidae

Genre :*Paracentrotus*

Espèce : *Paracentrotus Lividus*

I.2.2. La répartition géographique

L'oursin livide *Paracentrotus lividus* (**Lamarck, 1816**), espèce des mers à large répartition géographique, est connu dans l'Atlantique depuis l'Irlande jusqu'aux Açores, Canaries, au Maroc, (**Tortonese, 1965 ; Fischer et al., 1987**) et dans toute la méditerranée surtout le bassin occidental où il est très abondant (**Tortonese et Vadon, 1987**).

Il s'installe principalement dans les zones tempérées où la température océanique varie entre 10 et 15°C pendant l'hiver et entre 18 et 25°C durant l'été. Selon les observations bathymétriques, on trouve cette espèce de la zone intertidale (méditerranéen inférieur) jusqu'à une profondeur de -80 m. Sa densité diminue avec la profondeur, les valeurs les plus élevées étant notées entre 0 et -10 m (**Lawrence, 2013 ; Lecchini et al., 2002**).

I.2.3. Caractères morphologiques

I.2.3.1 Morphologie externe

Les échinodermes présentent une symétrie pentaradiaire : ils possèdent 5 zones ambulacraires qui supportent les pieds ambulacraires et 5 zones interambulacraires où se trouvent les piquants.

Le test de l'oursin possède un squelette calcaire continu formé de plaques soudées, il a un diamètre d'environ 5 à 8 centimètres (Grosjean, 2001).

Il est circulaire, aplati sur la face ventrale, légèrement surélevé et doté de différents appendices sur la face dorsale tels que ; les piquants mobiles, les podia et les pédicellaires.

Comme chez beaucoup d'espèces d'échinodermes, il présente une grande diversité chromatique importante, sa couleur varie de vert olive, violet, brun clair ou foncé (Boudouresque et Verlaque, 2020). Cependant, leur pouvoir de régénération est assez limité (Wirth et Debelius, 2003).

De nombreux travaux de recherche portent sur cette espèce en raison de son importance économique, tant pour les populations sauvages que pour l'aquaculture.

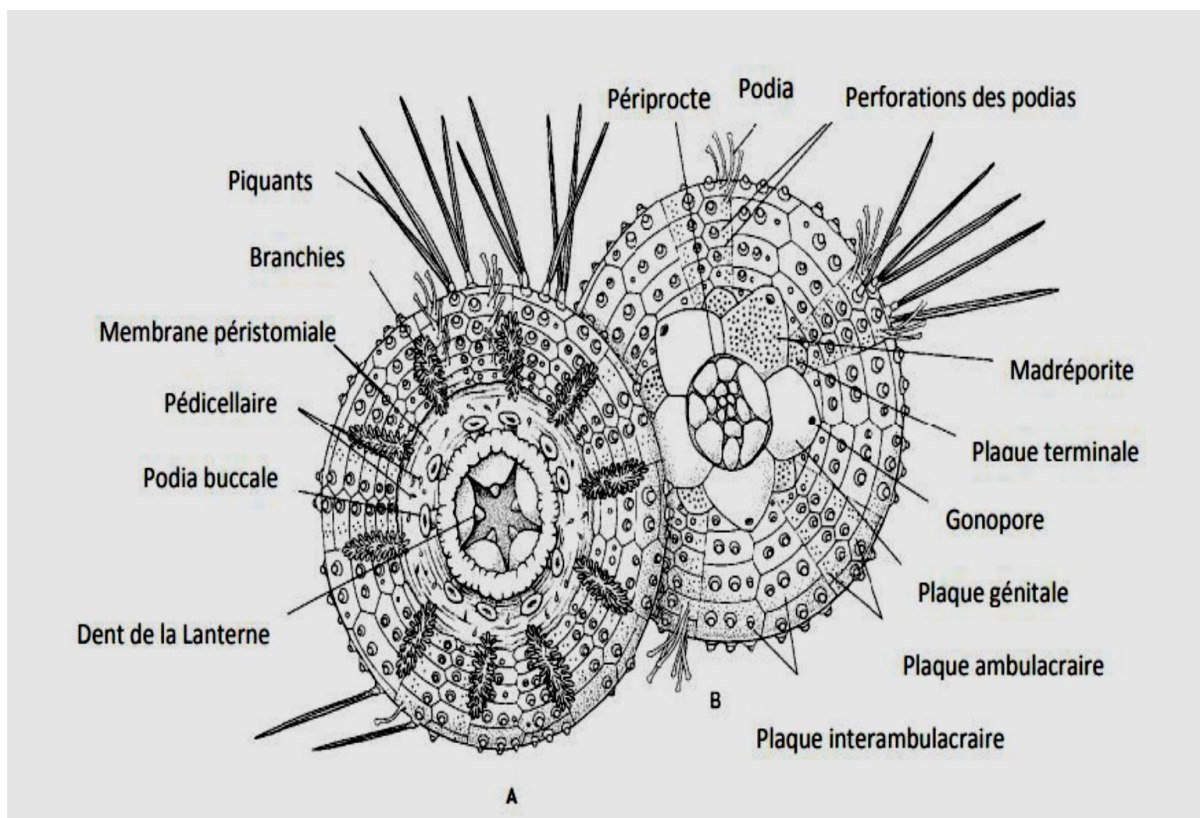


Figure 06 : Morphologie externe de l'oursin régulier *Pacentrotus lividus*
A : face orale B : face aborale (Grosjean, 2001).

- ✓ **Le péristome** se trouve sur la face orale, muni de la Lanterne d'Aristote qui est un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale (Regis, 1987).
- ✓ **Le périprocte** se situe au centre de la face aborale où se trouve l'anus entouré de 5 plaques génitales en position interradiare (dont l'une est plus grande et a un aspect criblé appelée

plaque madréporique). Chacune d'entre elles est percée d'un pore pour évacuer les produits génitaux et est pourvue de 5 petites plaques ocellaires (Omar, 2013).

- ✓ **Les piquants** sont robustes, pointus, de forme et de taille très diverses, ils jouent un rôle dans la protection, la défense et la locomotion. Leur couleur varie du violet, au bleu, vert foncé, brun et pourpre. Les oursins noirs possèdent une zone dépourvue de piquants autour de la bouche, contrairement à l'oursin violet. (DeRedder, 1986).
- ✓ **Les podias** ou pieds ambulacraires, peuvent s'allonger, se rétracter, et se terminent par une ventouse. Leurs fonctions principales sont la locomotion, la respiration, la fixation et ils retiennent la nourriture (Le Gall et al, 1989). Ils ont également une fonction défensive vis-à-vis des prédateurs (Barnes, 1987).
- ✓ **Les pédicellaires** sont des petits organes calcifiés fixés sur le test entre les piquants. Leurs fonctions sont la capture des proies, le nettoyage du test, la défense et empêchent les petits organismes de s'y fixer. (Hyman, 1955 ; Ghyoot, 1991).

I.2.3.2. La morphologie interne

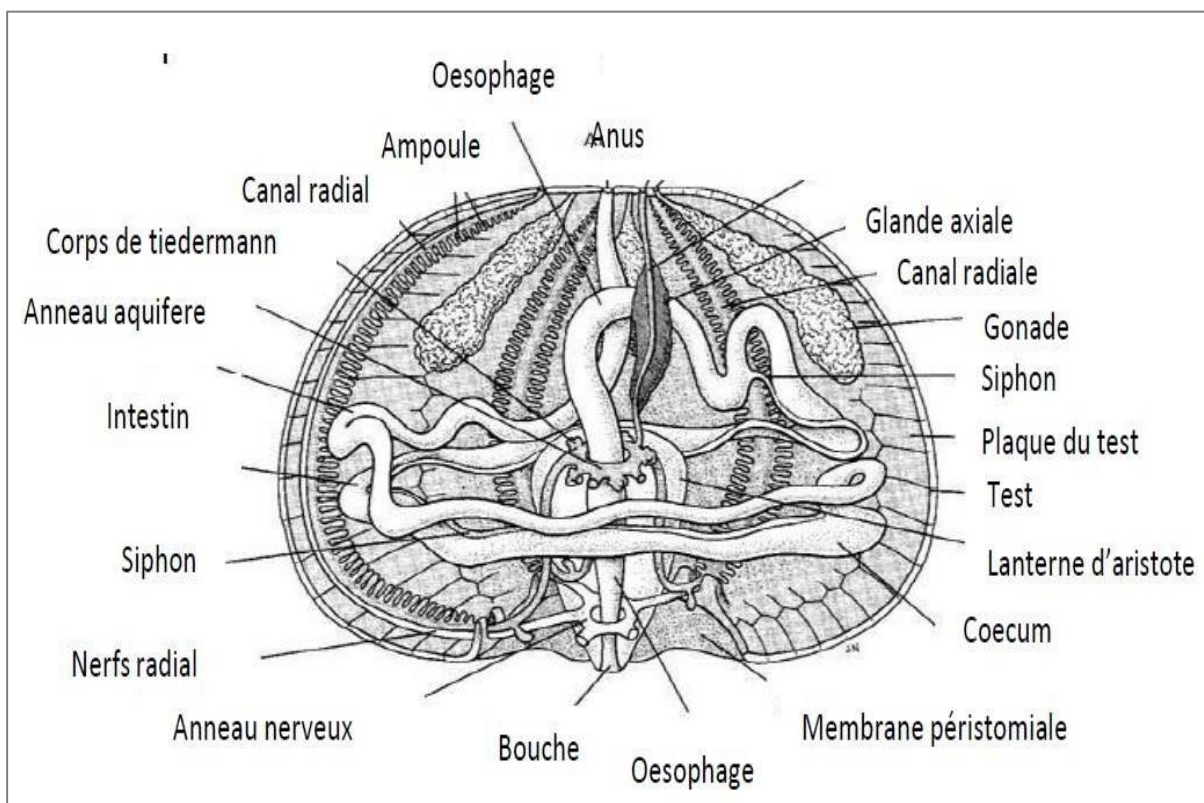


Figure 07 : Anatomie interne de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Grosjean, 2001).

Il possède une cavité coelomique protégée par un test où logent les organes digestifs, nerveux, sanguins et reproducteurs. (**Fischer et al., 1987**).

- L'appareil digestif est constitué de la bouche, la Lanterne d'Aristote qui entoure l'œsophage, l'estomac est accompagné d'un siphon où circulent l'eau et les aliments, suivi par l'intestin et enfin l'anus (**Fischer et al., 1987**).
- Le système nerveux est formé de cinq nerfs radiaires juxtaposés aux canaux radiaires du système aquifère. (**Soualili, 2008**).
- Le système sanguin est constitué par deux vaisseaux logeant la paroi intestinale ; le vaisseau marginal externe et le vaisseau interne qui se placent au côté externe et interne de la paroi intestinale (**Roule et al., 1889**).
- L'appareil reproducteur est constitué de cinq gonades disposées radialement dans la cavité coelomique. Les gamètes sont émis par les pores génitaux disposés autour de l'anus (**Boudouresque et Verlaque, 2013**)

I.2.4. Biologie et écologie de *Paracentrotus lividus*

I.2.4.1. Le régime alimentaire

Dans le milieu naturel, lorsque la ressource n'est pas limitante, l'oursin est essentiellement herbivore et son régime alimentaire est marqué par des préférences très nettes, mais dans les zones pauvres où la ressource est limitée, il se comporte comme un omnivore (**Regis, 1978**). Ils se nourrissent souvent pendant la nuit quand les prédateurs sont absents. Il est capable de ronger n'importe quoi y compris la roche. De même, il a la capacité d'absorber la matière organique dissoute dans l'eau à travers le test et les piquants (**Regis, 1978**).

I.2.4.2. Habitat

La taille influence le comportement de l'oursin. En effet, les petits individus sont plus fréquents dans les trous et crevasses tandis que les individus de grande taille sont davantage trouvés sur le substrat (**Jacinto & al, 2012 ; Jacinto & al, 2013**). On la trouve depuis la zone intertidale jusqu'à une profondeur de -80 m. Sa densité diminue avec la profondeur, les valeurs les plus élevées étant constatées entre 0 et -10 m (**Lawrence, 2013 ; Lecchini et al., 2002**).

Il colonise les milieux rocheux où il se protège, soit en profitant de la géomorphologie du site, soit en creusant des cavités dans la roche par mouvements rotatifs de ses piquants. Il utilise également sa mâchoire, la lanterne d'Aristote, pour creuser le substrat. On le rencontre aussi dans les herbiers, *Posidonia oceanica* en Méditerranée et *Zostera marina* en Atlantique, où il

se dissimule sous la végétation. Il se camoufle en utilisant des débris d'origine végétale ou minérale, qu'il positionne sur sa face aborale pour se protéger des prédateurs (De Casamajor *et al*,2014)

I.2.4.3 La reproduction

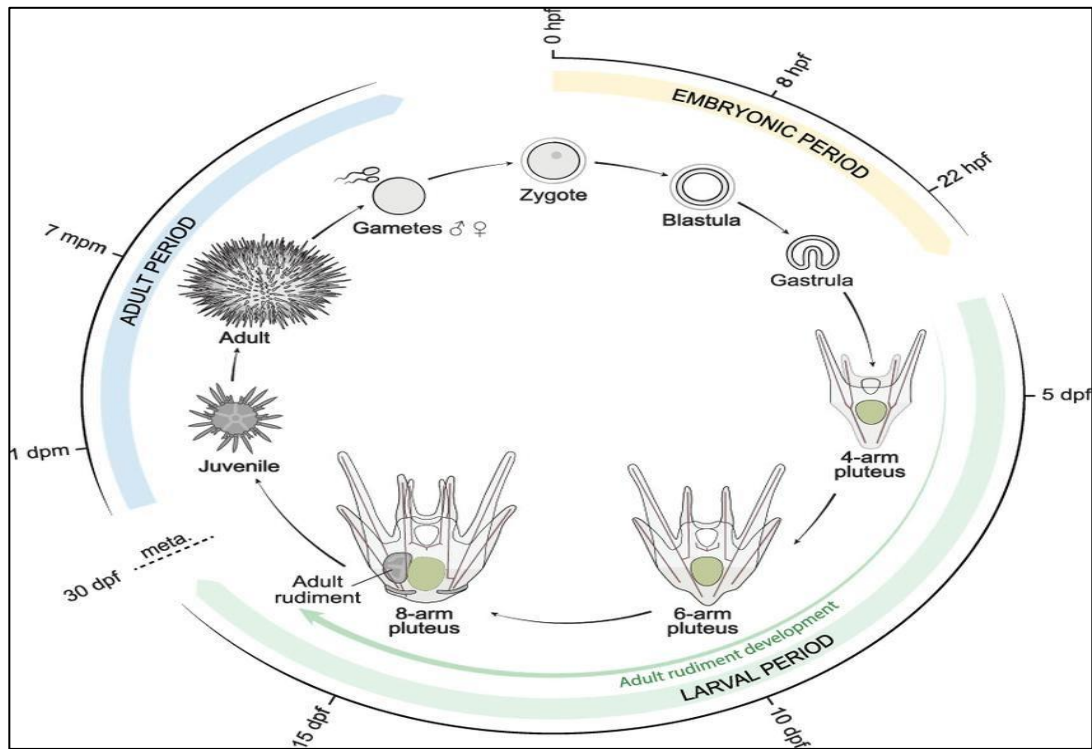


Figure 08 : Schéma représentant le cycle de vie de *Paracentrotus lividus*
DOI:10.3389/fcell.2022.966408

Les sexes sont séparés, mais l'oursin ne présente pas de dimorphisme sexuel. La maturité est atteinte vers 3 ans, soit pour un diamètre moyen hors piquant de 3 cm. (Grosjean, 2001).

La ponte a lieu deux fois par an en mer Méditerranée, la première à la fin du printemps et la seconde à la fin de l'été (Allain, 1972 ; Byrne, 1990 ; Guettaf, 1997), alors qu'en Atlantique il n'y a qu'une seule couvée et parfois deux (Allain, 1972 ; Byrne, 1990).

L'ovogénèse se déroule au niveau des gonades, au moment de la reproduction les individus matures émettent simultanément leurs gamètes dans d'eau où se produit la fécondation. L'œuf se segmente pour produire une larve pélagique à symétrie bilatérale. Après différents stades successifs (temps évalué autour de 4 mois), elle rejoint le fond pour se métamorphoser en oursin (Lawrence, 2013 ; Grosjean, 2001).

I.2.4.4. La prédation

Ses prédateurs sont nombreux et variés. Les poissons possédant une mâchoire puissante comme les balistes ou certains sparidés sont capables de broyer le test. Les invertébrés comme des mollusques gastéropodes et céphalopodes, ou encore des échinodermes avec les étoiles de mer comptent parmi les principaux consommateurs d'oursins. (De Casamajor, 2014).

I.2.5. Rôle écologique du *Paracentrotus lividus*

Contrairement aux mers tropicales, la Méditerranée n'abrite que peu d'herbivores. Les oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* sont les herbivores les plus actifs. Ils jouent à ce titre un rôle crucial dans la régulation des massifs d'algues et herbiers, ce qui a largement été documenté (Hawkins and Hartnoll, 1983; Lawrence, 2001). Leur positionnement trophique participe également à la transformation des nutriments.

Les oursins *P. lividus* précipitent le carbonate de calcium présent dans l'eau afin de former leurs test et piquants (Asnaghi *et al.*, 2014). Cela participe à la transformation des oligoéléments en minéraux plus grands et ainsi améliore la transparence de l'eau ce qui permet à la lumière de mieux pénétrer le milieu.

I.3. Effet d'*Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* sur les écosystèmes marins

Dans les écosystèmes tempérés, l'activité de pâturage des oursins joue un rôle crucial dans la détermination de la composition et de la densité des algues benthiques.

L'*Arbacia lixula* et le *Paracentrotus lividus*, deux oursins, sont perçus comme des espèces clés essentielles aux côtes rocheuses infralittorales de la Méditerranée.

Dans des zones de forte densité, le comportement de pâturage de ces deux espèces peut générer et maintenir des terrains arides. Cette condition spécifique à l'habitat est caractérisée par des valeurs basses de couverture d'algues, une abondance de substrats nus et d'algues corallines incrustées, ainsi qu'une biodiversité et une qualité d'écosystèmes plutôt faibles. À l'inverse, leur disparition provoque également des pertes sévères dans la structure de la biodiversité et de l'écosystème (Elakkermi, 2015 ; Lawrence, 2001).

I.4. La conservation des oursins :

I.4.1. Statut de conservation de *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*

➤ En Algérie

Le statut de conservation des oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* en Algérie n'indique pas qu'ils soient actuellement menacés ou en danger, mais plutôt qu'ils sont abondants et présents le long du littoral algérien.

- Pour *Paracentrotus lividus*, plusieurs études montrent que cette espèce est abondante sur la côte algéroise et qu'il existe même des stocks non exploités à ce jour. Les recherches se concentrent principalement sur la dynamique des populations, la biologie et l'écologie de l'espèce dans différentes zones, sans mention explicite d'un statut de menace ou de danger. Par ailleurs, des études sur les biomarqueurs de stress liés à la pollution montrent une certaine résilience de cette espèce, avec des variations de biomarqueurs selon les sites pollués ou non, mais pas de déclin alarmant.

- Concernant *Arbacia lixula*, l'oursin noir est également commun sur la côte algérienne, notamment sur la côte ouest. Les données biologiques et écologiques restent limitées, mais les études récentes utilisant des biomarqueurs montrent que cette espèce peut servir d'indicateur de la qualité environnementale. Aucun statut de menace n'a été signalé, même si des perturbations environnementales locales sont observées.

➤ En Europe

- *Arbacia lixula*

A l'échelle internationale, selon l'**UICN** il n'existe pas d'évaluation spécifique (non évaluée) Elle n'est pas protégée par une réglementation spécifique.

Menaces : Les populations peuvent être affectées localement par la pollution, la destruction d'habitats et la surpêche des prédateurs, mais aucune menace majeure n'a été identifiée à grande échelle.

- *Paracentrotus lividus*

En Nord-Africain et dans la plupart des pays européens, *Paracentrotus lividus* (oursin violet) n'est pas officiellement classés comme espèces menacées ou en danger d'extinction, mais sa situation présente des nuances importantes selon les régions et les pressions locales.

Selon l'**UICN**, cette espèce n'a pas encore été évaluée au niveau de la liste rouge mondiale de l'**UICN**. Elle bénéficie toutefois de protections réglementaires sur certains littoraux

français (quotas, périodes de pêche, tailles minimales).

En France, l'oursin violet est fortement exploité, les stocks ont connu des diminutions importantes, voire des effondrements locaux, à cause de la surpêche et de mortalités massives, ce qui inquiète les professionnels et les scientifiques. Des mesures de gestion et de restauration sont mises en place dans certaines régions, comme dans la mer Cantabrique en Espagne, où un déclin sévère est documenté.

I.4.2. L'importance de l'oursin *Paracentrotus lividus* en particulier et les oursins en général

Paracentrotus lividus, est un oursin comestible, très apprécié pour sa saveur. Il est récolté depuis la période paléolithique en raison de ses propriétés culinaires et médicinales. Il possède une importance écologique cruciale, en tant que herbivores marins de Méditerranée, il joue un rôle central dans la régulation des algues photophiles et des herbiers à *Posidonia oceanica* (**Boudouresque & Verlaque, 2020 ; Micheau, 2024**).

Il participe également à la précipitation du carbonate de calcium, et améliore la clarté de l'eau (**Asnaghi et al., 2014**).

Récemment, les oursins ont attiré une attention particulière en raison de leur potentiel pharmacologique. Plusieurs études scientifiques ont démontré que les gonades, le liquide coelomique, les coquilles et les épines d'oursins offrent de nombreuses classes de composés présentant une haute valeur médicinale. Les gonades en particulier, sont une source riche en acides gras polyinsaturés et en polysaccharides actifs, de plus ils peuvent servir d'aliment fonctionnel pour lutter contre les maladies inflammatoires, le diabète (**Pozharitskaya et al., 2015**), la fatigue (**Shang et al., 2014**) et le cancer (**Liu et al., 2007 ; Wang et al., 2011**). De même, ils possèdent un effet antibactérien (**Li et al., 2015**), antiviral (**Salas- Rojas et al., 2014**) et antioxydant (**Urakova et al., 2012 ; Pozharitskaya et al., 2015**).

I.4.3. La conservation des oursins :

L'oursin est aujourd'hui menacé dans certaines zones. Les causes principales sont la pêche excessive, les effets du réchauffement climatique, les maladies émergentes et épidémies causées par des agents pathogènes, la destruction et fragmentation de l'habitat (pollution, urbanisation, aménagement du littoral et destruction des récifs coralliens) ce qui conduit à la réduction des zones de vie des oursins et la disparition des populations

dans le temps (**Barnes et al., 2002 ; Kuperinen et al., 2014 ; Micheau, 2024**).

Pour protéger cet animal et réduire les menaces, des mesures peuvent être prises en considération comme :

Réduction des prélèvements

Des arrêtés préfectoraux ont été instaurés pour limiter la pêche, réduisant les périodes et les quotas autorisés (**Micheau, 2024**). Cependant, leur efficacité reste partielle, car les suivis scientifiques sont lacunaires.

Réensemencement ciblé

Des structures comme STELLA MARE produisent des juvéniles en élevage pour repeupler certaines zones (**Duchaud et al., 2018 ; Micheau, 2024**). Ce processus exige une sélection rigoureuse des sites de relâché pour éviter un nouveau basculement écologique.

Échiniculture hors-sol

L'élevage contrôlé hors du milieu naturel permettrait de satisfaire la demande sans pression sur les populations sauvages. Plusieurs projets ont démontré sa faisabilité technique, bien que les contraintes économiques restent fortes (**Spirlet, Grosjean & Jangoux, 2000 ; Ciriminna et al., 2024 ; Micheau, 2024**).

Gestion spatialisée et adaptative

Une autre piste proposée consiste à ajuster les prélèvements localement, en fonction de la densité réelle des oursins et de la résilience des écosystèmes. La photogrammétrie 3D, testée récemment, pourrait permettre une cartographie fine pour orienter ces décisions (**andromede oceanologie, 2023 ; Micheau, 2024**).

I.5. Généralités sur les parasites des oursins

- Selon le critère de leur taille, les parasites sont classés en microparasites et macroparasites.
 - ✓ **Les microparasites** comprennent les virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et les myxozoaires. Les études des microparasites ne s'intéressent habituellement qu'aux protozoaires et aux myxozoaires (**Marcogliese.1998**).
 - ✓ **Les macroparasites** sont de plus gros organismes multicellulaires: surtout des helminthes et des arthropodes. Les helminthes regroupent les monogéniens, les trématodes (douve), les cestodes (vers plats), les nématodes (vers ronds) et les acanthocéphales (vers à tête épineuse). Les parasites arthropodes des vertébrés dulcicoles sont surtout des copépodes. (**Marcogliese.1998**).
- Les parasites des oursins présentent une grande diversité d'espèces. Ils peuvent avoir un impact significatif sur la santé des oursins, en affectant notamment leur système reproducteur, leur croissance et leur survie. Certains parasites s'attaquent aux tissus internes comme les gonades, réduisant ainsi la fertilité des individus et compromettant le renouvellement des populations. D'autres peuvent affaiblir l'oursin, le rendant plus vulnérable aux maladies ou aux prédateurs. Ces effets, bien que parfois discrets, peuvent s'accumuler et menacer la stabilité des populations locales, surtout dans les zones soumises à une pression anthropique croissante (**Lafferty, 2013**).
- Selon le site de fixation et d'adaptation du parasite, **Massias (2008)** on distingue :
 - **Les ectoparasites**: sont localisés sur les parties externes de l'hôte, ils se trouvent sur le test, les piquants et/ou sur la membrane péristomiale.
 - **Les endoparasites**: sont capables de pénétrer directement dans les tissus, cavité coelomique ou les cellules de l'hôte.

I.5.1. Cycle évolutif des parasites

L'association d'un parasite à une espèce hôte est obligatoire, du fait que l'hôte fait au moins une partie du cycle vital du parasite, d'où il tire le nécessaire pour son développement (**Lamine, 2008**).

Selon **Roberts (1979)**, le cycle évolutif des parasites est extrêmement varié et implique souvent le passage par un ou plusieurs hôtes intermédiaires, dont le nom du parasite est hétéroxène, quant au parasite monoxène, il exige un cycle directe hôte-parasite sans passer par l'hôte intermédiaire.

Les deux cycles observés chez les parasites se résument comme suit :

- ✓ **Cycle direct** : le parasite monoxène infecte l'hôte soit sous forme de larve libre dont la fixation est active, soit sous forme de spores ou d'oeufs qui sont intégrés d'une manière passive. (**Roberts, 1979**)

- **Exemple de cycle direct (cycle des Monogènes)**

Les larves de Monogènes libérées dans l'eau se fixent directement sur l'hôte où elles atteignent leur stade adulte.

✓ **Cycle indirect** : l'hôte intermédiaire fait partie de l'alimentation de celle qui se succède, où le parasite hétéroxène (Polyxène) subie une transmission d'un niveau intermédiaire vers l'autre, ou bien il sera avalé par l'hôte qui suit après avoir quitté son hôte initial. (**Roberts, 1979**)

- **Exemple de cycle indirect (cycle des Digènes)**

Les Digènes parasites qui suivent un cycle de vie complexe qui possède trois cas

La larve (Miracidie) infecte un gastéropode ou un mollusque bivalve où elle se reproduit et donne des cercaires. Ces dernières infectent le deuxième hôte et deviennent adultes.

Les cercaires s'enkystent en métacercaires sur le deuxième hôte et infectent l'hôte définitif (oursin, poisson, mammifères).

Les métacercaires se détachent de deuxième hôte et seront dévorés par un oursin/ poisson, hôte définitif (**Roberts, 1979**).

I.5.2. La relation hôte-parasite et ses degrés d'infestation :

La relation hôte-parasite, constitue un système étroitement lié, en vue des effets inséparables de l'un sur l'autre. Ce système tend à être fonctionnel, en équilibre en s'opposant au milieu extérieur. Cependant, lorsque certains facteurs que se soient liés à l'hôte (âge, sexe, régime alimentaire...) ou au parasite (taille, nombre, virulence, mode d'alimentation...) surviennent, l'équilibre se transforme en un énorme décalage dont les effets nocifs résultent d'actions directes ou sont liés à la sécrétion des toxines. Ils concernent la malnutrition, la destruction de tissu par perforation (ectoparasites), ingestion, lyse ou compression, la sensibilité accrue aux maladies opportunistes, virales ou bactériennes, voire aux autres parasites ainsi que le développement de symptômes allergiques (**Cassier et al., 1998**).



**Matériel et
méthodes**

II.1. Présentation de la Mer Méditerranéenne :

La mer Méditerranée se situe entre 30° et 44°Nord, 6° Ouest et 36° Est. Elle est considérée comme la plus vaste mer semi-fermée du monde, elle s'étend sur une longueur d'environ 3 860 km et sur une superficie d'environ 3 millions de Km². C'est une mer intercontinentale, bordée par les côtes d'Europe du Sud, d'Afrique du Nord et d'Asie de l'Ouest, depuis le détroit de Gibraltar à l'ouest, à l'entrée de la mer de Marmara à l'est et au canal de Suez au sud-est. Elle ne s'ouvre que sur 14,3 km vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar à son point le plus étroit. (Lascartos, 1998 ; Augier,2012)

La Méditerranée présente un taux d'endémisme élevé en raison de la présence de deux écosystèmes spécifiques qui en font un point chaud de biodiversité : les herbiers de posidonie (*Posidonia oceanica*, espèce endémique), qui sont photosynthétiques à faible profondeur, et le coralligène qui se trouve à une profondeur plus élevée.

Elle représente seulement 8% de la superficie et moins de 0,25% du volume des océans dans le monde, renferme environ 7% de la faune marine et 18% de la flore marine mondiale connue. Elle est considérée comme une mer tempérée chaude, la température est de 13°C pour une salinité moyenne de 38‰. En surface les eaux peuvent atteindre 28°C en été. Mais au-dessus de la surface, en particulier, dans les premiers 50m, la chute de température est assez rapide (Thibaut, 2001).

II.2. Présentation de la région de Bejaia :

Située dans la Kabylie, au nord-est de l'Algérie (4° 20' à 4°30' E. ; 36° 15' à 36° 55'N.) et à 250 km de la capitale, la wilaya de Béjaïa couvre une superficie de de 3 261 km². Elle est administrativement divisée en 52 communes et 19 daïras. Sa limite nord est la mer méditerranée, au sud elle est délimitée par les wilayas de Sétif et de Bordj Bou-Arredj, Tizi-Ouzou et Bouira à l'ouest et par les wilayas de Sétif et Jijel à l'est.

C'est une région assez arrosée, elle est traversée par plusieurs Oueds drainant les eaux superficielles de ruissellement vers la mer, les Oueds les plus importants sont : l'Oued Agrioun : 80 km, l'Oued Soummam : 90 km, l'Oued Djemaa : 46 km, l'Oued Dass: 30 km

La wilaya dispose de ressources halieutiques très importantes du fait de la présence d'une large façade maritime (100 km), permettant ainsi la pratique de plusieurs types de pêche (la pêche côtière, la pêche en haute mer, la pêche hauturière).

II.3. Présentation des sites d'étude :

Les oursins ont été récoltés dans deux zones dans la wilaya de Bejaia : la brise de mer et les aiguades.

L'étude a été centrée sur cette région en raison de sa valeur écologique, la richesse de son écosystème marin ainsi que la présence d'oursins en abondance, et la diversité des interactions écologiques qui peuvent y être observées, notamment en ce qui concerne les parasites internes et externes affectant ces échinodermes.

II.3.a. La Brise de Mer :

Le premier site est la Brise de Mer (placette à caractère touristique), située à l'est de la ville de Béjaïa (entre le port pétrolier et le port de pêche.). Elle se caractérise par un environnement marin typique avec une diversité biologique importante et une influence anthropique croissante. Le fond marin est principalement rocheux avec la présence d'algues et d'herbiers, ce qui favorise l'installation de nombreuses espèces benthiques, dont les oursins. Ce site est facilement accessible et très fréquenté soumis à différentes formes de pollution, il reçoit également les rejets des 2 ports ainsi que les rejets des entreprises à caractère industriel, agricole et urbain

Les conditions physico-chimiques de l'eau (température, salinité, turbidité) varient en fonction des saisons et de l'activité humaine, pouvant influencer la faune marine locale, notamment en matière de parasitisme



Figure 09 : La récolte des oursins au niveau de la brise de mer

II.3.b Les Aiguades

Le deuxième site est les Aiguades, une zone littorale située à une dizaine de kilomètres à l'ouest du centre-ville de Bejaïa, elle fait partie du patrimoine du parc national de Gouraya, considérée comme une zone non impactée car l'action anthropique est très peu marquée, limitée par la pêche artisanale, la baignade, et d'autres usages récréatifs. Elle se caractérise par un littoral rocheux et escarpé, offrant un habitat marin riche et diversifié. Cette région est réputée par sa biodiversité marine et son attractivité touristique.

La zone bénéficie d'un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et humides, favorisant le développement d'une faune et d'une flore marines variées. Les fonds marins y sont principalement rocheux, ce qui constitue un environnement idéal pour les organismes benthiques tels que les oursins.



Figure 10 : Carte de situation des Aiguades et de Brise de mer

II.4. Prélèvement des échantillons

Une récolte d'oursins de différentes espèces et de taille a été réalisée dans les zones d'étude. Les prélèvements ont été faits sur des fonds entre 30cm et 100 cm. Plusieurs sorties ont été faites durant les mois de mars et avril (19/03/2025 ; 20/03/2025 ;09/04/2025 ;13/04/2025) sur les deux sites et environ 30 individus récoltés à chaque sortie.

Les oursins récoltés ont été transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire l'université.

II.5. Les traitements au laboratoire

Au laboratoire plusieurs opérations ont été effectuées sur les oursins (**Figure.11**):

- 1- L'identification de l'espèce : Nous avons procédé à l'identification des espèces, en se basant sur divers critères : la morphologie externe notamment la couleur, le disque oral, forme de test, périprocte, etc. Deux espèces ont été identifiées : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*.
- 2- Enlèvement des piquants.
- 3- La prise de poids total de chaque individu (sans piquants) a été enregistré à l'aide d'une balance de précision au centigramme près.
- 4- La taille de l'oursin : le diamètre et la hauteur du test sans piquants a été mesuré avec une précision du mm à l'aide d'un pied à coulisse. Les données sont reportées dans un tableau Excel®.
- 5- La dissection : Les oursins ont été disséqués en découpant en cercle autour de la partie buccale pour ne pas endommager la lanterne d'Aristote. Ensuite, les viscères et les gonades de chaque individu ont été prélevés séparément dans des boites de pétri.
 - Le but de la dissection est :
 - ✓ Prélèvement de l'antenne d'Aristote et des intestins pour une recherche ultérieure des parasites.
 - ✓ Identifier le sexe en observant la couleur et aspect des gonades. Les femelles présentent des gonades oranges foncés et granulées parfois grenat, elles émettent un liquide orangé,

alors que les mâles possèdent des gonades lisses de couleur blanchâtre ou orange très clair avec l'émission d'un liquide blanchâtre. (Fenaux, 1968).

- 6- Extraction soigneuse des gonades à l'aide de pinces.
- 7- Peser les gonades sur une balance de précision au centigramme près.
- 8- Les gonades destinées à l'étude histologique ont été mises dans des flacons contenant une solution de formol à 10% (le formol conserve les tissus en empêchant la dégradation des cellules par l'inhibition des enzymes autolytiques).



Figure 11 : Les différentes opérations au laboratoire. A : les oursins échantillonnés. B : enlèvement des piquants C : mesure de diamètre. D : mesure de la hauteur. E : la prise du poids F : la boîte de dissection. G : oursin disséqué .H : lanterne d'Aristote et le contenu intestinal dans des boites de pétri. I : les gonades de l'oursin.

II.6. Le calcul de quelques indices

II.6.1. L'indice gonadosomatique :

Le **GSI** ou **IGS** (Gonadosomatic Index ou Indice gonadosomatique) représente le pourcentage du poids des gonades sur le rapport total de l'individu. Cet indice a été calculé en utilisant la formule suivante de **Lawrence et al. (1965)** :

$$\text{IGS} = (\text{Poids humide des gonades} / \text{Poids humide de l'oursin}) * 100$$

Cet indice exprime la relation entre un descripteur qualitatif de l'appareil sexuel et un descripteur qualitatif des organes somatiques (**Regis, 1979**). De plus, l'IGS permet un suivi temporel du poids ou du volume relatif des gonades et permet de distinguer les phases d'évolution du cycle de reproduction en mettant en évidence la croissance gonadique (augmentation de l'indice) et la ponte (diminution de l'indice) (**Fenaux, 1980**).

II.6.2. Le sexe ratio

Le **SR** (ou **Sex-Ratio**) de la population a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Sexe ratio M} &= \text{Nombre de mâles} / \text{Nombre total} \\ \text{Sex-ratio F} &= \text{Nombre de femelles} / \text{Nombre total} \end{aligned}$$

Le sex-ratio c'est le rapport qui existe entre l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre dans une population d'une espèce donnée (**Kartas et al, 1984**), il permet d'étudier certains aspects de reproduction.

II.6.3. Abondance relative

L'abondance relative est la quantité relative au nombre d'individus d'une espèce donnée par unité de surface ou de volume par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces confondues. L'abondance relative est calculée selon la formule :

$$\text{Ar} = \text{Aa} / \text{N} \times 100$$

Aa : nombre d'individus d'une espèce.

N : nombre total d'individus de toutes les espèces.

II.7. Etude histologique des gonades :

✓ Le but de l'étude :

- La détermination de sexe des oursins à partir des analyses microscopiques des gonades.
- Observation des structures cellulaires spécifiques de chaque sexe (spermatogonies, ovocyte)
- Comprendre la répartition sexuelle au sein de la population échantillonnée.
- La recherche des parasites gonadiques.

✓ Les étapes pour la réalisation des coupes histologiques :

L'étude histologique a été réalisée au niveau du laboratoire d'histologie de la faculté de médecine à l'université d'Aboudaou, Bejaia. Les étapes du protocole suivi sont celles de l'histologie classique, en utilisant la coloration standard la plus courante HE (Exbrayat, 2000 ; Martoja et Martoja, 1967). Ces étapes ont été résumées comme suit :

II.7.1. Fixation

Sous une hotte chimique, les échantillons ont été placés dans des histo-cassettes qui ont été déjà identifiées, puis immergée dans un bécher contenant du formol à 10% pendant 24h pour assurer une bonne fixation.

La fixation au formol à 10% permet de préserver les tissus, et empêcher leur dégradation.

II.7.2. Circulation

Cette étape a été faite automatiquement à l'aide d'un automate de déshydratation qui contient 12 bains, elle inclut 3 phases successives :

❖ Déshydratation

Les échantillons ont été placés dans des bains successifs d'éthanol (8bains, 45 min pour chaque bain) à concentrations croissantes (65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% et 100%). Cette étape permet d'éliminer l'eau intracellulaire.

❖ Eclaircissement :

Le passage dans les deux bains de xylène (30min pour chaque bain) pour rendre les tissus transparents. Cette étape permet d'éliminer toute trace d'éthanol et de préparer les échantillons à l'imprégnation de la paraffine.

❖ Imprégnation

En dernier, les échantillons ont été placés dans deux bains de paraffine fondue (1h30min pour chacun) qui va remplacer l'eau cellulaire et conférer une certaine rigidité aux tissus.

II.7.3. Enrobage et mise en bloc :

Après imprégnation des tissus de paraffine, les échantillons sont acheminés vers la station d'enrobage. Cette station contient trois compartiments un pour faire fondre la paraffine pure (60°) pour laquelle puisse passer par le robinet, et deux petits compartiments contiennent de la paraffine fondue (recyclée) où plongent les moules. Les échantillons ont été déposés dans des moules qui contiennent une couche mince de paraffine, puis on remet les histocassettes et on les couvre de paraffine, c'est la mise en bloc, ensuite on les laisse refroidir sur une plaque réfrigérante afin de les démouler facilement.

II.7.4. Confection des coupes et déparaffinage

Les blocs de paraffines obtenus ont été placés dans un microtome, qui nous permet de réaliser des sections de 2 µm. La confection de coupes comporte deux étapes :

- ✓ L'étalement : Des segments de ruban de paraffine ont été déposés sur des lames de verre préalablement identifiées contenant de l'eau distillée. Ensuite, ces rubans ont été étalés dans un bain marie à 40°C.
- ✓ Déparaffinage : Les préparations ont été déposées dans des porte-lames en inox pour les déparaffiner à l'étuve (90°C) pendant une période qui dépasse 3h (faire fondre la paraffine).

II.7.5. Coloration standard ou de routine (coloration HE)

➤ Réhydratation

Les coupes ont été introduites dans un bain de xylène (30 min) puis dans l'éthanol pendant 10 min enfin dans de l'H₂O durant 10 min.

➤ Coloration

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

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

➤ Montage

La dernière étape avant l'observation microscopique est le montage, où les lames colorées ont été recouvertes de lamelle en utilisant l'Eukitt.

II.7.6. Observation microscopique des lames

Les lames ont été observées au microscope optique doté d'une caméra et d'un logiciel permettant de prendre en photos les zones intéressantes.



Figure 12: les étapes des coupes histologiques. A : Identification des histo-cassettes et préparation des échantillons. B : hotte chimique. C : automate de déshydratation. D : station d'enrobage. E : plaque réfrigérante. F : microtome. G : L'étalement des segments de ruban de paraffine sur les lames de verre. H : déparaffiner à l'étuve. I : Coloration standard. J : le montage. k : microscope optique doté d'une caméra

II.8. Etude parasitologique

II.8.1. Objectifs de l'étude

- ✓ Déterminer la présence des parasites internes et externes chez les deux espèces d'oursins.
- ✓ Identifier les parasites observés on les classant selon les grands groupes : Trématodes, Isopodes et Digène,...
- ✓ La détermination de quelques indices parasitaires tel que la prévalence, l'intensité moyenne et l'abondance moyenne.
- ✓ Comparaison entre les deux sites d'étude

II.8.2. Examen parasitologique

❖ Examen externe :

Pour chaque individu, le test, les piquants et la région buccale ont été observé à la loupe binoculaire (Gx0.8) pour détecter d'éventuels ectoparasites.

Les parasites rencontrés ont été conservés dans l'alcool à 70% puis ré-observés sous microscope optique (grossissement x4, x10, x20, x40) pour voir plus de détails puis pris en photos en attendant leurs identifications.

❖ Examen interne :

La lanterne d'Aristote et le contenu intestinale ont été examinés à la loupe binoculaire (Gx0.8) pour la détection d'endoparasites. Les parasites observés ont été conservés dans des Eppendorfs identifiés contenant de l'alcool à 70% en attendant une deuxième observation sous microscope optique au différents grossissement (x 4, x10, x20, x40) pour la détection des parasites internes ou la présence de leurs œufs ou de leurs larves.

Des photos ont été prises pour une identification ultérieures des structures trouvées.

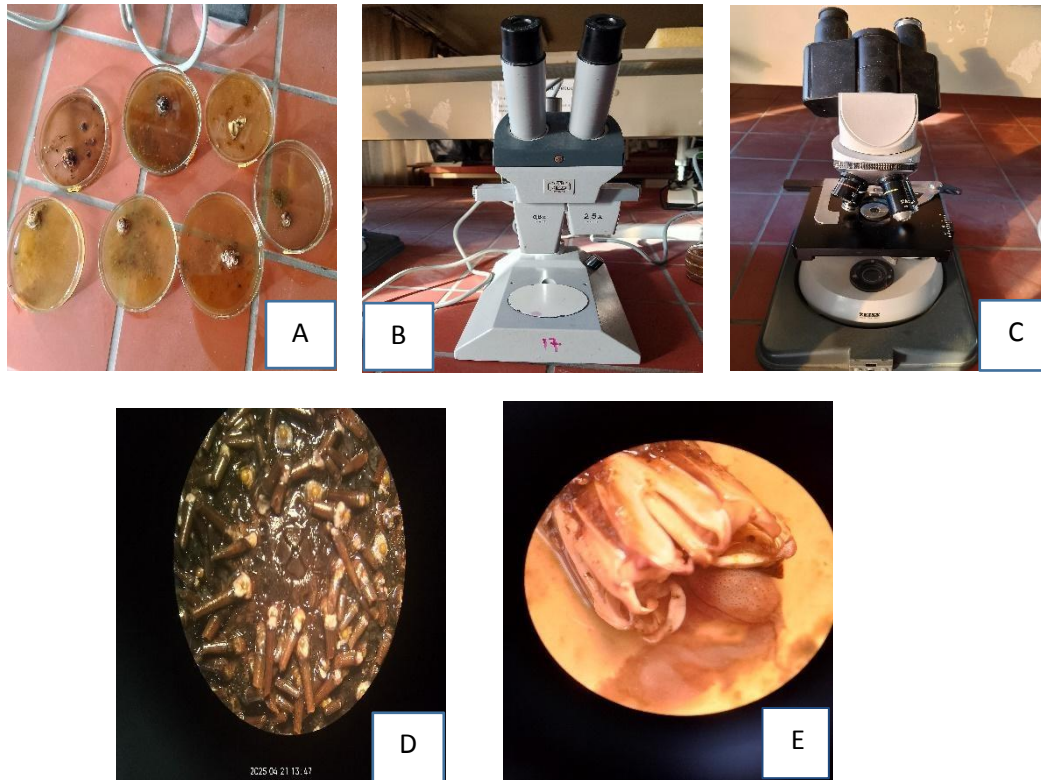


Figure 13 : Etude parasitologique A: contenu intestinal et l'antenne d'Aristote dans des boîtes de petri B : loupe binoculaire C : microscope optique D : test sous la loupe (x0.8) E : l'Antenne d'Aristote et intestin sous la loupe

II.8.3. Le calcul des indices parasitaires

Dans le but d'évaluer le parasitisme des deux espèces d'oursins étudiées, nous avons calculé trois indices parasitologiques (d'après **Margolis *et al.*, 1982**) :

II.8.3.a. Prévalence

Pour mesurer la fréquence de l'infection des populations échantillonnées on a calculé la prévalence en utilisant la formule suivante :

La prévalence est le rapport du nombre d'hôtes infestés par une espèce donnée de parasites sur le nombre d'oursins examinés. Elle est exprimée en pourcentage.

$$P = \text{NOI} / \text{NOE} \times 100$$

P : prévalence

NOI : Nombre d'oursins infestés

NOE : Nombre d'oursins examinés

II.8.3.b. Intensité moyenne

C'est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasites dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'oursins infestés.

Elle permet de mesurer le niveau d'infestation chez les individus infectés uniquement, elle est calculée comme suite :

$$I_m = NP / HI$$

I_m : Intensité moyenne

NP : Nombre de parasites

HI : hôte infecté

II.8.3.c. Abondance moyenne

C'est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasites dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total d'hôtes (infestés ou non infestés) dans l'échantillon

Donc elle nous donne une vue d'ensemble sur la charge parasitaire moyenne pour l'ensemble des oursins.

$$A_m = NP / NOE$$

A_m : Abondance moyenne

NP : Nombre de parasites

NOE : Nombre d'oursins examinés



Résultats et discussion

Notre étude est portée sur un ensemble de 144 oursins, qui ont été collectés en mois de Mars et Avril. Les paramètres pris en considération sont : le diamètre (D) et la hauteur (H) du test, ainsi que le sexe des individus, l'indice gonadosomatique et l'abondance relative, qui ont été enregistrés. Tous les résultats de ces paramètres et également les résultats des études histologique et parasitologique sont représentés dans ce chapitre par des tableaux, des graphes ou des histogrammes.

III.1. Abondance relative

Le tableau présente l'abondance relative des deux espèces d'oursins : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*, dans les deux stations d'étude : la Brise de mer et les Aiguades.

Tableau 01 : Tableau représentant l'abondance relative des deux espèces dans les deux sites d'étude.

Abondance relative					
	Nombre de <i>Arbacia lixula</i>	Nombre de <i>Paracentrotus lividus</i>	Total	Ar de <i>Arbacia lixula</i>	Ar de <i>Paracentrotus lividus</i>
La Brise de mer	32	51	83	38,55%	61,45%
Les Aiguades	9	52	61	14,75%	85,25%
total	41	103	144	28,47	71,53

D'après le tableau 01 on observe que *Paracentrotus lividus* est le plus abondant dans les deux stations d'étude.

Donc, l'abondance relative est en faveur de *Paracentrotus lividus*.

Plusieurs études menées le long du littoral Algérien montrent que *Paracentrotus lividus* est très abondant dans de nombreux sites côtiers, et cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs.

D'abord, les études de **Soualili et al. (2008)**, **Boudeffa et al. (2022)** et **Guendouzi et al. (2019)** montrent que la tolérance à la pollution et la bioaccumulation sont des facteurs majeurs dans le maintien des populations de *P. lividus* grâce à leur forte capacité de tolérer un certain niveau de pollution métallique malgré les contaminations élevées dans certains sites, ce qui lui donne un avantage par rapport à des espèces moins tolérantes.

L'étude de **Soualili & Guillou (2009)** indique que *P. lividus* peut présenter plusieurs périodes de reproduction selon les conditions environnementales, et peut même adapter son cycle reproductif selon la pollution et la température, ce qui favorise le maintien de populations même dans des milieux altérés.

III.2. Relevés biométriques : Le poids, le diamètre et la hauteur (sans piquants)

III.2.1. La Brise de mer

➤ **L'oursin livide (*Paracentrotus lividus*)**

Dans ce site, le poids sans piquants de 51 individus de *Paracentrotus lividus* est compris entre 33.2g et 6.05g.

Le diamètre du test sans piquants varie de 2.5 à 4.6cm alors que les valeurs de la hauteur sont de 1 cm à 2.5cm.

➤ **L'espèce *Arbacia lixula***

Sur les 32 individus d'*Arbacia lixula*, récolté dans la station de la brise de mer le poids varie entre 10.85 g et 56.60g.

Les valeurs du diamètre sont comprises entre 3.1cm et 5.2 mm, alors que celles de la hauteur sont de 1.2cm à 2.7cm.

III.2.2. Les Aiguades

➤ **L'espèce *Paracentrotus lividus***

Sur une récolte de 52 individus dans la station des Aiguades, le poids de *Paracentrotus lividus* (sans piquants) varie entre 6.60g et 40.15g.

Les valeurs du diamètre de test sans piquants sont comprises entre 2.40cm et 4.70cm, et celles d'hauteur varie de 1.10cm à 2.30cm.

➤ **L'espèce *Arbacia lixula***

L'individu 4A d'*Arbacia lixula* pèse 69.65g avec un diamètre de 5.6cm et une hauteur égale à 2.50cm, ces valeurs présentent les valeurs maximales, alors que les valeurs minimales égales à 31.35g du poids ,4.10 cm de diamètre et 1.8 cm d'hauteur.

- Tous les résultats de paramètres biométriques obtenus des deux sites et deux espèces sont résumés et représentés par le tableau suivant :

Tableau 02 : Les paramètres biométriques de deux espèces dans les deux sites d'étude.

Site	La Brise de mer		Les Aiguades	
Espèce	<i>Pracentrotus lividus</i>	<i>Arbacia lixula</i>	<i>Pracentrotus lividus</i>	<i>Arbacia lixula</i>
Hauteur (H) (cm)	[1 - 2,5]	[1,2 - 2,7]	[1,1 - 2,3]	[1,8 -2,5]
Diamètre (D) (cm)	[2,5 - 4,6]	[3,1 -5,2]	[2,4 - 4,7]	[4,1 - 5,6]
Poids (D) (g)	[6,05 - 33,2]	[10.85- 56.60]	[6,6 - 40,15]	[31,35 - 69,65]

III.2.3. La comparaison entre espèces et sites

Hauteur (H) :

- *Paracentrotus lividus* a une hauteur similaire sur les deux sites ([1–2,5] cm à La Brise de mer, [1,1–2,3] cm aux Aiguades).
- *Arbacia lixula* est légèrement plus grande que *P. lividus* sur chaque site, avec des hauteurs maximales plus élevées ([1,2–2,7] cm à La Brise de mer, [1,8–2,5] cm aux Aiguades).
- Aux Aiguades, *A. lixula* présente une hauteur minimale plus élevée que sur l'autre site, ce qui suggère de meilleures conditions de croissance ou une population plus mature.

Diamètre (D) :

- *P. lividus* montre une gamme de diamètres similaire sur les deux sites ([2,5–4,6] cm à La Brise de mer, [2,4–4,7] cm aux Aiguades).
- *A. lixula* a des diamètres plus grands que *P. lividus*, surtout aux Aiguades ([4,1–5,6] cm) par rapport à La Brise de mer ([3,1–5,2] cm).
- Cela indique que les individus d'*A. lixula* des Aiguades atteignent des tailles plus importantes.

Poids (P) :

- *P. lividus* a un poids maximal similaire sur les deux sites (jusqu'à 33,2 g à La Brise de mer et 40,15 g aux Aiguades).
- *A. lixula* est nettement plus lourde, surtout aux Aiguades (jusqu'à 69,65 g contre 40,15 g à La Brise de mer).
- Le poids minimum d'*A. lixula* aux Aiguades (31,35 g) est presque égal au poids

maximum de *P. lividus* sur le même site, ce qui montre une différence marquée de biomasse entre les deux espèces.

Synthèse

- *Arbacia lixula* est globalement plus grande et plus lourde que *Paracentrotus lividus* sur les deux sites.
- Les individus des Aiguades, surtout chez *A. lixula*, atteignent des tailles et des poids supérieurs à ceux de La Brise de mer.
- Ces différences peuvent s'expliquer par des facteurs environnementaux (nourriture, substrat, pression de prédation, etc.) ou par la structure démographique des populations sur chaque site.

En fin on peut conclure que *Arbacia lixula*, montre une supériorité biométrique particulièrement sur le site des Aiguades, et aussi il existe une variabilité des paramètres selon le site et l'espèce.

Les études de **Klaoudatos et al. (2022)**, **Mauro et al. (2024)** et **Mori et al. (2005)**, indiquent que *A. lixula* atteint généralement des tailles et des masses corporelles supérieures à celles de *P. lividus* dans les mêmes habitats.

Selon **Mori et al. (2005)**, cette différence de gabarit s'explique par la structure écologique et la physiologie distincte des deux espèces.

A. lixula étant mieux adaptée aux substrats exposés et aux zones plus profondes, ce qui favorise un développement corporel plus important. Ces résultats confirment la tendance générale observée dans la Méditerranée, où *Arbacia lixula* se distingue par une taille et une masse supérieures à celles de *Paracentrotus lividus*.

III.3. L'Indice gonadosomatique :

La figure14 présente la répartition des indices gonadiques en fonction de classes de taille chez deux espèces d'oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* au niveau de la Brise de mer et les Aiguades.

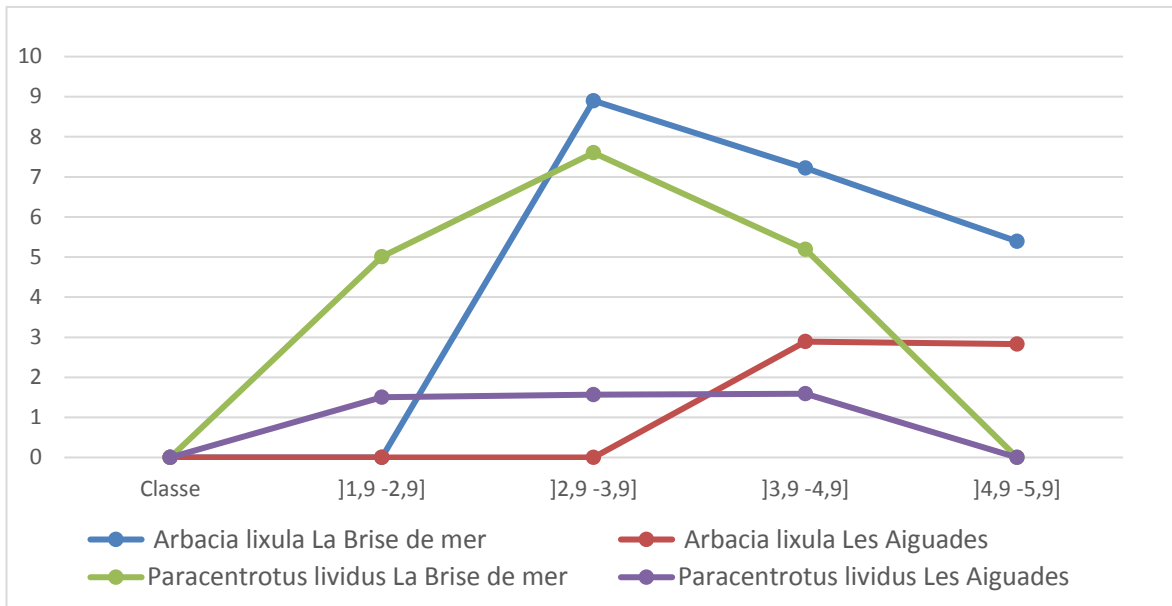


Figure 14 : La moyenne de l'indice gonadique selon la classe de taille et l'espèce dans les deux sites d'études

D'après cette figure :

▪ Chez *Arbacia lixula*

- La classe de]3,9 -4,9] présente un plus grand effectif dans les deux sites
- On observe une diminution de IGS (très faible) au niveau des Aiguades par rapport à la Brise de mer.
- La valeur la plus élevée de IGS est égale à 8.9% correspond à la classe]2,9 -3,9].

Donc on peut suggère que :

- A la Brise de mer les oursins sont en période de reproduction ou des bonnes conditions qui favorisent le développement des gonades (température, salinité, ect)
- Aux Aiguades, les oursins présentent une faible activité reproductive.

▪ Chez *Paracentrotus lividus*

- La classe de]2,9 -3.9] présente un plus grand effectif dans les deux sites
- On observe une diminution de IGS (très faible) au niveau des Aiguades par rapport à la Brise de mer.

La valeur la plus élevée de IGS est égale à 7.60% correspond à la classe]2,9 -3,9].

Donc on peut dire que :

- A la Brise de mer les oursins sont en période de reproduction ou des bonnes conditions qui favorisent le développement des gonades (température, salinité, ect)
- Aux Aiguades, les oursins présentent une faible activité reproductive (période hors reproduction active)

III.4. Sexe-ratio

Le sexe ratio a été déterminée sur une récolte de 51 individus de l'oursin *Paracentrotus lividus* récoltés à la Brise de mer, et de 52 individus au niveau des Aiguades, et sur 32 individus d'*Arbacia lixula* récoltés à la Brise de mer et de 9 individus au niveau des Aiguades.

Tableau 03 : Répartition des sexes de deux espèces d'oursins (*Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*) au niveau de la Brise de mer et les Aiguades

Site		La Brise de mer		Les Aiguades		Total
Espèce	Sexe	Effectifs	Sex-ratio	Effectifs	Sex-ratio	
<i>Arbacia lixula</i>	Mâle	15	46,88	3	33,33	18
	Femelle	17	53,13	6	66,67	23
	Total	32	100	9	100	41
<i>Paracentrotus lividus</i>	Mâle	17	33,33	14	26,92	31
	Femelle	34	66,67	38	73,08	72
	Total	51	100	52	100	103

Interprétation et discussion de tableau

- Sur les deux sites, et chez les deux espèces, on note une légère ou forte dominance des femelles par rapport aux mâles. Le sexe ratio est nettement déséquilibré en faveur des femelles.
- Selon l'espèce, *Arbacia lixula* présente un sexe -ratio plus équilibré, bien que les femelles soient légèrement plus nombreuses. Par contre *Paracentrotus lividus* montre un déséquilibre important avec une nette majorité de femelles, quel que soit le site.

Donc, les femelles sont plus nombreuses que les mâles au niveau des deux sites.

Ces résultats correspondent à ceux de la littérature **Guettaf (1997), Soualili et al. (2008), Sahnoun (2009), Belkhedim (2009), Dermeche (2010), Kouadri Mostefai (2014).**

D'après (**Fernandez, 1996**), chez *paracentrotus lividus* le sexe ratio est en faveur des femelles quel que soit le substrat.

Les travaux de **Elakkermi (2015)** effectués sur *Arbacia lixula* ont montré que le sexe ratio est en faveur des mâles ce qui ne correspond pas à nos résultats où le sexe ratio de *Arbacia lixula* est en faveur des femelles.

Nos résultats pourraient s'expliquer par des différences environnementales entre les sites, des facteurs biologiques ou écologiques influençant la répartition des sexes.

III.5. Etude histologique.

L'analyse histologique des gonades des oursins collectés au niveau de la Brise de Mer et des Aiguades a permis d'obtenir des informations précises sur deux aspects essentiels : la détermination du sexe et la recherche d'éventuels parasites internes.

III.5.1. Détermination du sexe

Etant donné l'absence de dimorphisme sexuel chez les oursins et parfois la ressemblance de coloration des gonades entre les sexes, certaines erreurs de détermination sexuelle ont été commises lors de la manipulation initiale. Cependant, l'observation des lames histologiques a permis de corriger ces erreurs en identifiant avec précision le sexe des gonades en distinguant clairement les structures sexuelles mâles et femelles.

III.5.1.1. Gonades mâles

Les testicules présentaient des lobules remplis de cellules germinales en différentes phases de développement, notamment les spermatogonies, spermatocytes et spermatozoïdes. Ces structures indiquent un état reproductif actif chez certains individus.

III.5.1.2. Gonades femelles

Les ovaires montraient des ovocytes bien développés, parfois en maturation.

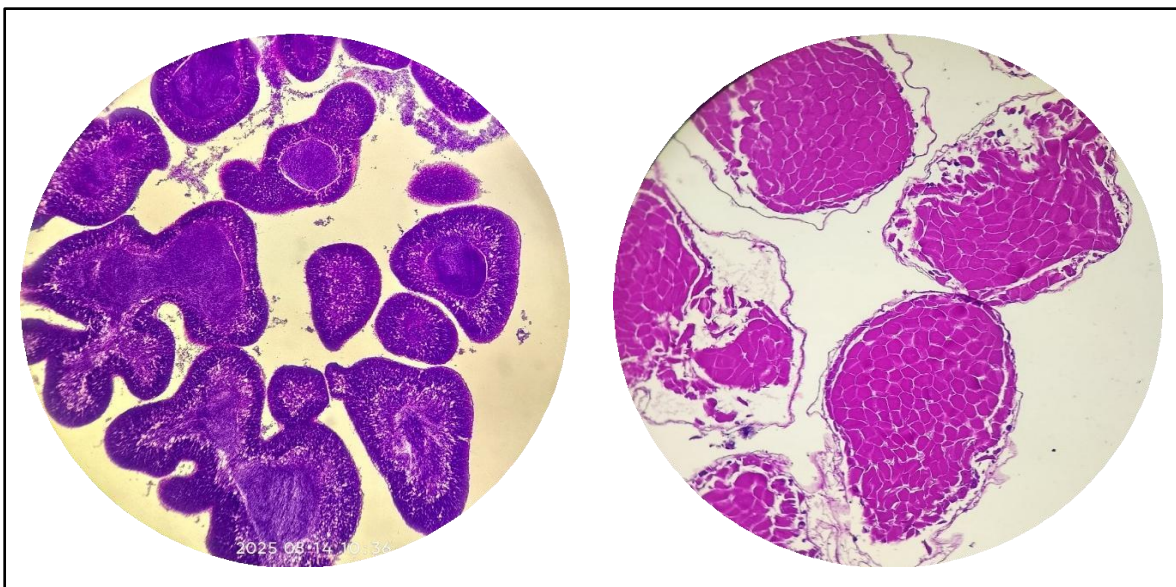


Figure 15 : Histologie des gonades des oursins (Gx10)

A gauche : Histologie des testicules

A droite : Histologie des ovaires

III.5.2. Recherche de parasites dans les gonades

Au niveau histologique, aucune forme parasitaire n'a été détectée à l'intérieur ou autour des lobules gonadiques.

III.6. Etude parasitologique

III.6.1. Etude qualitative

L'analyse parasitologique a permis de révéler des parasites appartenant à quatre groupes parasitaires :

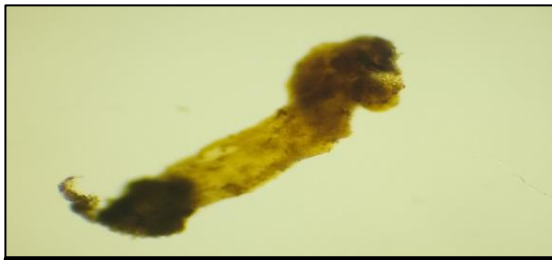
- ✓ Isopodes,
- ✓ Trématodes : Groupe : Digènes (formes larvaires et adulte),
- ✓ Trématodes (autre groupe),
- ✓ et Syndesmis,

Selon la localisation de ces parasites, on les classe en :

- ✓ **Ectoparasites** : sont localisés sur les parties externes de l'hôte (test, piquants).
- ✓ **Endoparasites** : sont capables de pénétrer directement dans les tissus, le système sanguin ou les cellules de l'hôte.

Tableau 04 : Localisation des parasites récoltés

Classification	Groupe	Localisation
Endoparasites	Digènes Trématodes Syndesmis	La cavité cœlomique
Ectoparasites	Isopodes	Le test de l'oursin



Groupe : Trématode G x04



Groupe : Isopode G x10



Groupe : Isopode Gx 10



Groupe : Digène Gx04



Groupe : Isopode Gx10



Genre : Syndesmis Gx10



Groupe: Digène Gx 04
Famille: Hemiuridae
Genre : Hemiuridus



Groupe: Digène
Larve de digène Gx10

Figure 16 : Les parasites rencontrés

III.6.2 Etude quantitative

Tous les résultats de l'étude pathologique sont représentés par le tableau 06.

Tableau 05 : Résultats de l'étude parasitologique

Espèce		<i>Paracentrotus lividus</i>				<i>Arbacia lixula</i>				
Site		BRISE DE MER		LES AIGUADES		BRISE DE MER		LES AIGUADES		
Groupe		F	M	F	M	F	M	F	M	
Isopode	ni oursins	1	1	3	1	1	1	1	0	
	ni Parasites	3	3	7	1	2	2	4	0	
Digènes	ni oursins	4	0	1	0	2	0	0	1	
	ni Parasites	10	0	3	0	8	0	0	1	
Trématodes	ni oursins	0	0	1	0	0	0	0	0	
	ni Parasites	0	0	1	0	0	0	0	0	
Syndesmis	ni oursins	1	0	0	0	0	0	0	0	
	ni Parasites	1	0	0	0	0	0	0	0	
Total	ni oursins	6	1	5	1	3	1	1	1	
	ni Parasites	14	3	11	1	10	2	4	1	
Total (mâles et femelles)	ni oursins	7		6		4		2		19
	ni Parasites	17		12		12		5		46

III.6.3 Le calcul des indices parasitologiques ou écologiques

Le nombre total d'oursins examinés, le nombre d'oursins infectés, et le nombre total de parasites sont données essentielles pour la réalisation des calculs des indices parasitologiques de cette étude quantitative.

Etudes globale (toutes les espèces confondues)

Prévalence (P) = $(19 / 144) \times 100 = 13,19 \%$

Abondance (A) = $46 / 144 = 0,31$

Intensité moyenne = $46 / 19 = 2.42$

III.6.3.1 Etude par espèce

Les résultats des indices parasitologiques en fonction de l'espèce sont représentés par un Histogramme.

- ❖ *Paracentrotus lividus* :
 - ✓ (103 individus, 13 infectés, 29 parasites)
 - ✓ Prévalence = 12,62%
 - ✓ Abondance = 0,28
 - ✓ Moyenne = 2,23
- ❖ *Arbacia lixula*
 - ✓ (41 individus, 6 infectés, 17 parasites)
 - ✓ Prévalence = 14,63 %
 - ✓ Abondance = 0,41
 - ✓ Intensité moyenne = 2,83

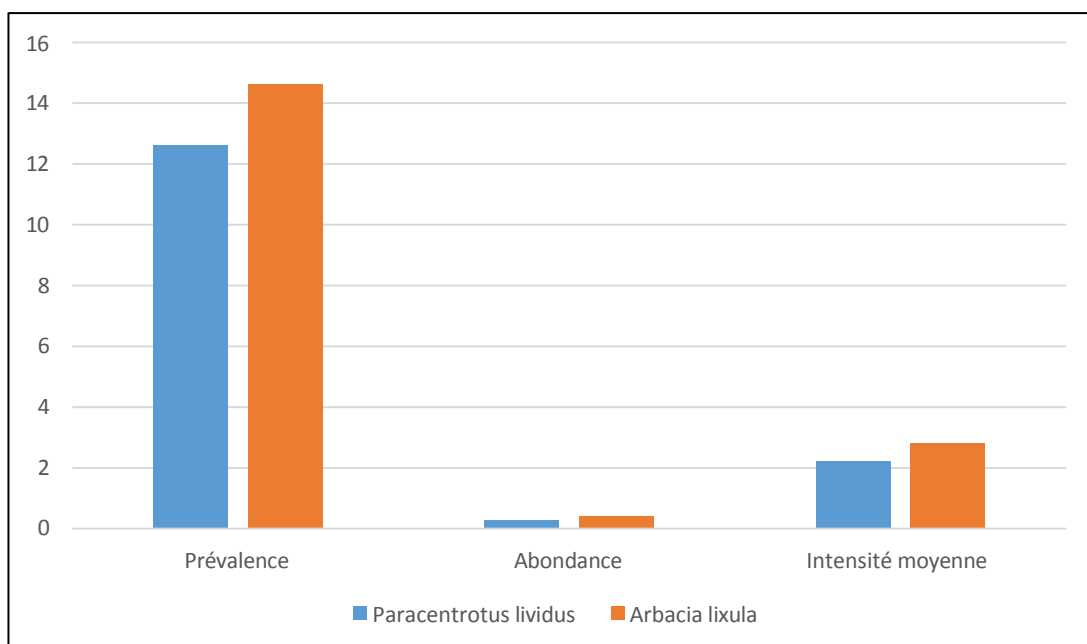


Figure 17 : Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon l'espèce

D'après le tableau 06 *Paracentrotus lividus* présente une diversité parasitaire plus élevées que *Arbacia lixula*

Selon la figure 17 *Arbacia lixula* présente une charge parasitaire supérieure à celle de *Paracentrotus lividus*, donc on peut la considérée comme un hôte plus disposé aux parasites.

III.6.3.2. Etude par site

❖ LA BRISE DE MER

- ✓ (83 individus, 11 infectés, 29 parasites)
- ✓ Prévalence : $(11 / 83) \times 100 = 13,25\%$
- ✓ Abondance : $29 / 83 = 0,34$
- ✓ Intensité moyenne : $29 / 11 = 2,63$

❖ LES AIGUADES

- ✓ (61 individus, 8 infectés, 17 parasites)
- ✓ Prévalence : $(8 / 61) \times 100 = 13,11\%$
- ✓ Abondance : $17 / 61 = 0,27$
- ✓ Intensité moyenne : $17 / 8 = 2,12$

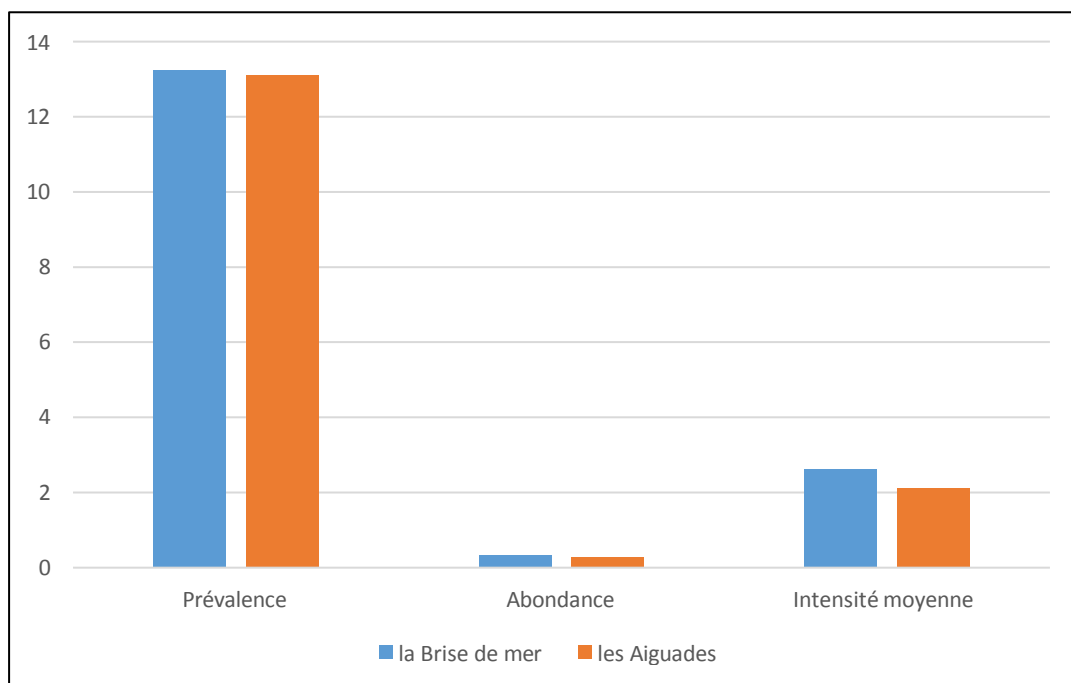


Figure 18 : Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le site

D'après le tableau 05 et la figure 18 la Brise de mer montre une parasitose légèrement plus élevée par rapport aux Aiguades.

Ces résultats peuvent être expliqués par l'exposition de site à l'activité humaine et les conditions environnementales plus favorables au cycle des parasites (pollution, température, salinité, densité d'hôtes...).

III.6.3.3. Etude par sexe

❖ Femelles

- ✓ (95 individus, 15 infectés, 39 parasites)
- ✓ Prévalence : $(15 / 95) \times 100 = 15,78\%$
- ✓ Abondance : $39 / 95 = 0,41$
- ✓ Intensité moyenne : $39 / 15 = 2,60$

❖ Mâles

- ✓ (49 individus, 4 infectés, 7 parasites)
- ✓ Prévalence : $(4 / 49) \times 100 = 8,16\%$
- ✓ Abondance : $7 / 49 = 0,14$
- ✓ Intensité moyenne : $7 / 4 = 1,75$

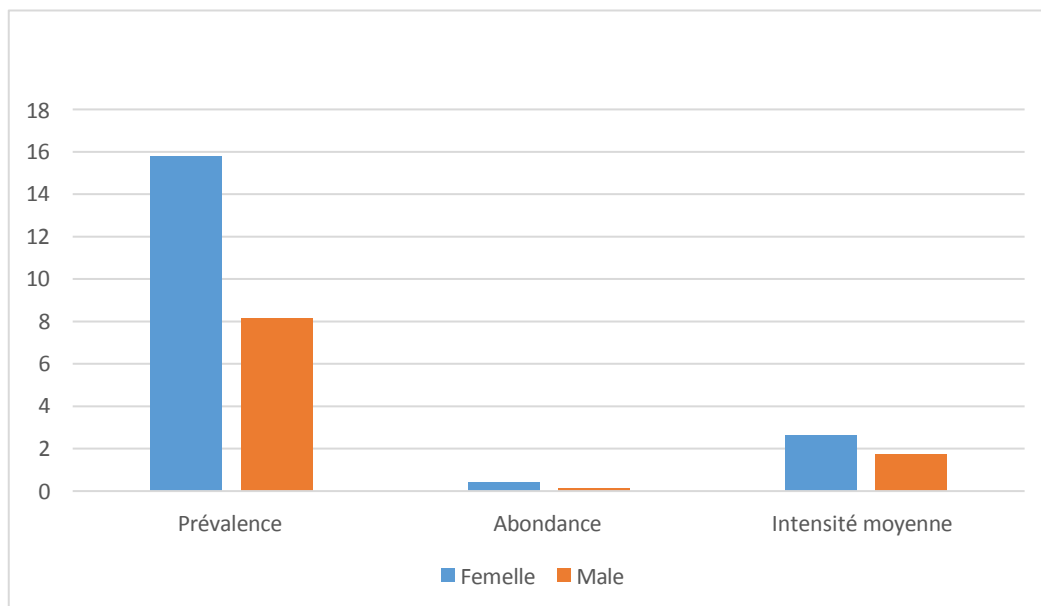


Figure 19 : Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le sexe

Le tableau 05 et la figure 19 montrent que les femelles hébergent plus de parasites que les mâles, surtout chez *P. lividus*, ce qui pourrait être expliqué par des facteurs physiologiques ou comportementaux.

III.6.3.4 Etude par type de parasite (globale)

Tableau 06 : Les paramètres parasitologiques des parasites

	prévalence	Abondance	Intensité Moyenne
Digène	5,56	0,15	2,75
Trématode	0,69	0,01	1
Isopodes	6,25	0,15	2,44
Syndesmis	0,69	0,01	1

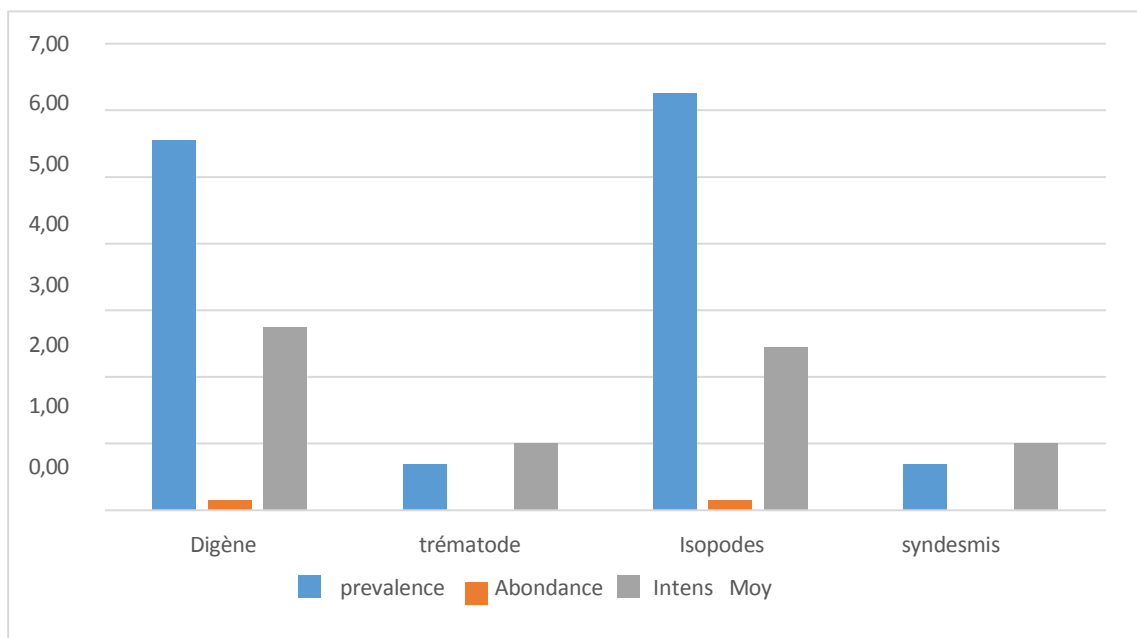


Figure 20 : Histogramme des paramètres écologiques étudiés selon le groupe de parasite

Selon le tableau 06 et la figure 20, les isopodes et les digènes sont les groupes les plus fréquemment observés, présents chez les deux espèces et sur les deux sites

Les Syndesmis sont rares, retrouvés seulement chez *P. lividus* (1 parasite, 1 individu).

Les Trématodes sont rares, détectés uniquement chez une femelle de *P. lividus* aux Aiguades.

Syndesmis est observé exclusivement à Brise de mer, chez *P. lividus*

L'absence de trématodes et syndesmis suggère soit une rareté de ce groupe dans la zone d'étude, soit une résistance des hôtes à ce type de parasite.



Conclusion

Notre étude menée sur les oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* dans deux sites de la région de Béjaïa (BRISE DE MER et LES AIGUADES) a permis de confirmer quelques données qui ont été noté par plusieurs auteurs :

- *Paracentrotus lividus* est plus abondant que *Arbacia lixula*
- *Arbacia lixula* possède une taille plus grande et un poids plus élevé que *Paracentrotus lividus*
- Le sexe ratio est en faveur des femelles

Nos résultats parasitologiques ont permis de dresser un premier état des lieux de la présence parasitaire chez ces deux espèces dans leur milieu naturel. Les résultats obtenus révèlent une faible prévalence parasitaire, tant au niveau des parasites externes qu'internes. Seuls quelques individus ont été infestés, et aucune infestation massive n'a été observée.

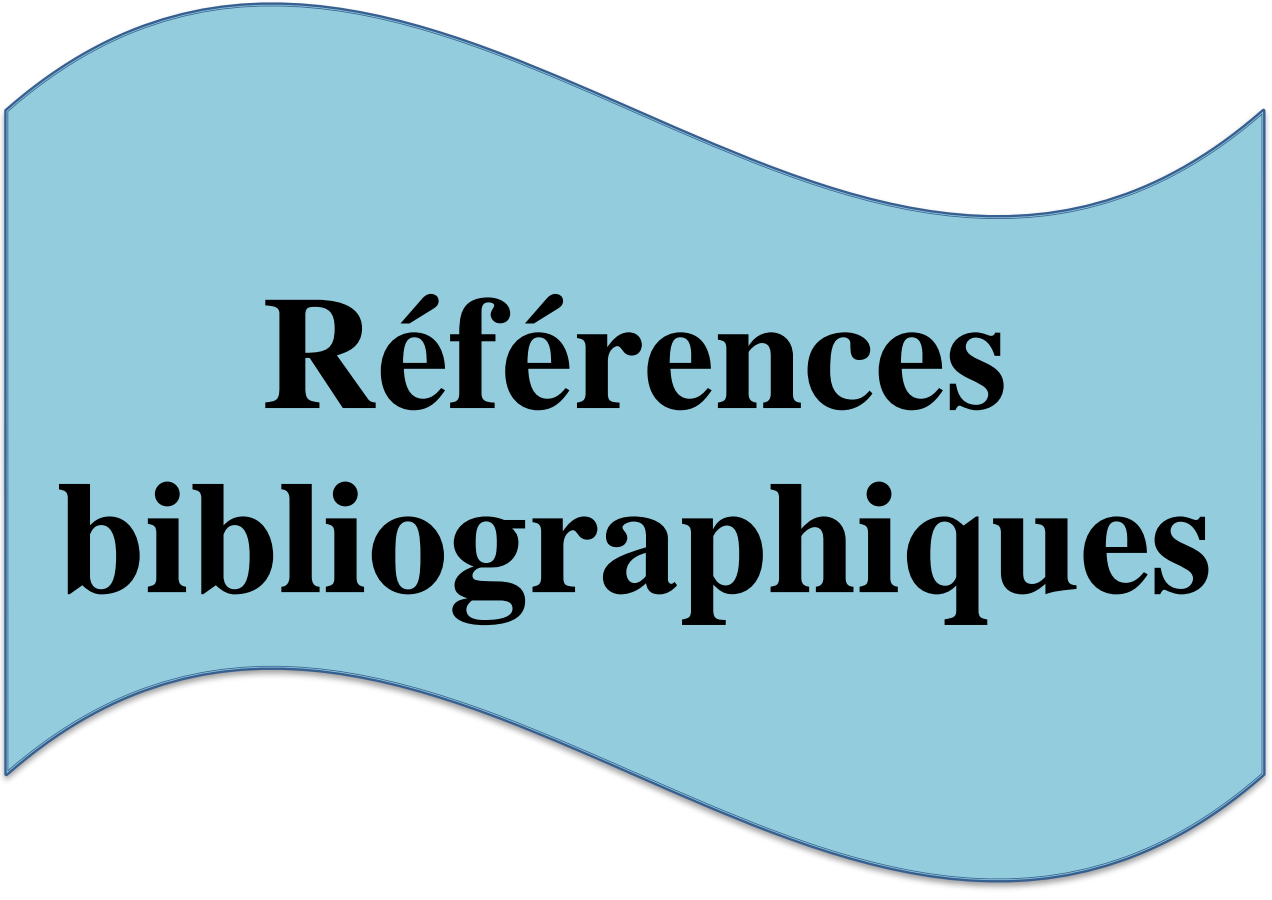
Cette étude a mis en évidence une diversité parasitaire variable selon l'espèce, le site et le sexe des oursins étudiés. *Arbacia lixula* apparaît plus parasité que *Paracentrotus lividus*, avec une prédominance d'isopodes et de digènes, la brise de mer est plus exposée au parasite que les Aiguades, les femelles sont davantage parasités que les mâles.

Les conditions environnementales des sites semblent jouer un rôle dans la distribution des parasites. Ces résultats sont importants pour comprendre la dynamique des populations d'oursins et leur interaction avec les parasites dans leur habitat naturel.

L'études histologiques des gonades a permis de déterminer avec précision le sexe des individus, avec absence totale de toute structure parasitaire au niveau de ces organes. Cela suggère que, probablement les parasites n'affectent pas directement les tissus reproducteurs.

Cette faible présence parasitaire pourrait être liée à plusieurs facteurs : les conditions physico-chimiques locales, une faible densité de population de certains parasites, ou encore une résistance naturelle des oursins étudiés. Toutefois, ces résultats restent limités dans le temps et dans l'espace.

Étant donné que les oursins jouent un rôle écologique essentiel dans la régulation des algues marines et qu'ils représentent une ressource économique importante dans certaines régions, leur conservation est cruciale. Comprendre l'influence des parasites sur leur biologie permet non seulement de mieux protéger cette espèce précieuse, mais aussi de maintenir l'équilibre des écosystèmes côtiers dont elle fait partie.



**Références
bibliographiques**

- ✓ **Allain J.Y. (1972)** Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck), (Echinodermata, Echinoidea) soumises à la pêche sur les côtes du nord de Bretagne. *Revue et Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 39 (2)
- ✓ **Amri, S., Bensouilah, M., Ouali, K., 2018.** Variation of the condition index and sex-ratio of the sea urchin *Paracentrotuslividus* in the southeast Mediterranean.
- ✓ **ANDROMEDE OCEANOLOGIE (2023)** Développement de la surveillance biologique en Méditerranée française - Année 2021 : Application de la photogrammétrie à la surveillance et compléments à la surveillance biologique. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau, p. 204.
- ✓ **Asnaghi, V. et al. 2014.** 'Effects of ocean acidification and diet on thickness and carbonate elemental composition of the test of juvenile sea urchins', *Marine Environmental Research*, 93, pp. 78–84.
- ✓ **Augier, H., 2012.** Guide des fonds marins de Méditerranée, Ecologie, flore, faune, plongées. ISBN : 978-2-603-01704-3 éditeur : Delachaux et Niestlé Paris 2012
- ✓ **Barnes, D. 1987.** Invertebrateszoology, (Fifthedition). Saunderscollege publishing.893p
- ✓ **Barnes, D. et al. 2002.** 'Local population disappearance follows (20 yr after) cycle collapse in a pivotal ecological species', *Marine Ecology Progress Series*, 226, pp. 311–313
- ✓ **Barrios A., Powell K. et Nehmens M. 2010.** Habitat Association of *Arbacia lixula* in the Ligurian Sea. Marine Ecology Field Quarter 2010, University of California, Santa Cruz.
- ✓ **Belkhedim L. 2009.** Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus* (Lmck, 1816) du Port d'Oran et d'Ain franin. Mémoire de Magister en Sciences de l'Environnement, option : Biologie et Pollution Marines, 130p, Université d'Oran.
- ✓ **Bellaouel, F. Z., & Mouri, Y. 2018.** *Contribution à l'étude de quelques traits de vie de l'oursin noir Arbacia lixula (Linnaeus, 1758) au niveau de la côte de Mostaganem (Salamandre).* Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Bioressources Marines.
- ✓ **Bonaviri C., Vega Fernandez T., Fanelli G., Badalamenti F et Giangyzza P. 2011.** Leading role of the sea urchin *Arbacia lixula* in maintaining the barren state in southwestern Mediterranean. *Mar Biol*, 158: 2505-2513.
- ✓ **Boudeffa, K., Fekrache, F., Bouhayene, S., Bouchareb, N., Zaoui, L., Benselhoub, A., & Bellucci, S. (2022).** Assessment of metal trace elements in the echinoderm *Paracentrotus*

- lividus from the North-Eastern coast of Algeria. Biosystems Diversity.
DOI:10.15421/012318
- ✓ **Boudouresque C.F. et Verlaque M. 2001.** Ecology of *Paracentrotus lividus*. In Lawrence J.M. ed: Edible sea urchins: biology and ecology, Amsterdam: Elsevier Sciences, 177-216.
 - ✓ **Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. 2013.** *Paracentrotus lividus*. *Sea Urchins : Biology and Ecology*, 297-327.
 - ✓ **Boudouresque, C. F., & Verlaque, M.2020.** *Paracentrotus lividus*. *Sea Urchins: Biology and Ecology*, 447-485.
 - ✓ **Boue H. et Chanton R. 1978.** Zoologie I, 2, Invertébrés. Edit. Doin, Paris, 713 pp
 - ✓ **Bulleri, F., Benedetti-Cecchi, L., & Cinelli, F.1999.** Grazing by the sea urchins *Arbacia lixula* (L) and *Paracentrotus lividus* (Lam) in the Northwest Mediterranean. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 81-95
 - ✓ **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 Irland. *Mar Biol*, 104 (2): 275-289.
 - ✓ **Cassier P., Burgerolle G., Combes C., Grain J. et Raibeut A., 1998.** Le parasitisme un équilibre dynamique. *Edition Masson. Paris : pp350*.
 - ✓ **Ciriminna, L. et al. 2024.** ‘Evaluation of sustainable feeds for “caviar” production in the Mediterranean sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)’, *Aquaculture Reports*, 35, p.
 - ✓ **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.
 - ✓ **De Casamajor , M. N., Mahias, J., Bru, N., & Caill-Milly, N.2014.** *Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) du territoire 64*.
 - ✓ **De Ridder C. 1986.** Les échinides ; in Guille, 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.** *Indices physiologiques, métaux lourds et bioessais chez l'oursin commun Paracentrotus lividus (Lmck, 1816) de la côte oranaise (Algérie Ouest)*. Université d'Oran., Biologie et Pollution Marines.
 - ✓ **Dermeche, S., Chahrour, F., & Boutiba, Z.2009.** Contribution à l'étude Des Variations Des Indices Physiologiques (Indice de Réplétion-Indice Gonadique et Sex-

- Ratio) Chez la Population D'oursins Comestibles *Paracentrotus Lividus* (Lamarck1816) Du Littoral Occidental Algérien. *European Journal of Scientific Research*, 153-163
- ✓ **Duchaud, S. et al. 2018.** 'Spatio-temporal patterns based on demographic and genetic diversity of the purple sea urchin *Paracentrotus lividus* in the area around Corsica (Mediterranean Sea)', *Mediterranean Marine Science*, 19(3), pp. 620–641.
 - ✓ **Duffy J.E. et Hay M.E. 2001 .**The ecology and evolution of marine consumer-prey interactions. In: Bertness MD, Gaines SD, Hay ME (eds) *Marine community ecology*. Sinauer Sunderland Mass, 131–157.
 - ✓ **Elakkermi M. 2015.** Etude de la biologie de reproduction d'*Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) de la côte de Mostaganem. Mémoire de Magister Option : Connaissance,
 - ✓ **Elakkermi, M., Mezali, K., & Soualili, D. L.2021.** Variabilité interpopulation du cycle de reproduction d'*Arbacia lixula* (Echinodermata: Echinoidea) dans la zone d'eau peu profonde de Mostaganem (sud-ouest de la Méditerranée). *Regional Studies in Marine Science*.
 - ✓ **Exbrayat J.M. 2000.** Méthodes classiques de visualisation du génome en microscopie photonique. Editions TEC et DOC-Editions EMInter. 182p.
 - ✓ **Fabbrocini, A., Di Stasio, M., D'Adamo, R., 2010.** Computerized sperm motility analysis in toxicity bioassays: a new approach to pore water quality assessment. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 73: 1588 - 1595.
 - ✓ **Fenaux L. 1968.** Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A. lixula*,
 - ✓ **Fenaux, L., 1980 :** Cycle saisonnier de reproduction et croissance larvaire chez les Echinodermes. *Océanica* ,6 (3),pp277-307
 - ✓ **Fenaux, L., Malara, G., Cellario, C., Charra, R., & Palazzoli, I.1977.** Evolution des constituants biochimiques des principaux compartiments de l'oursin *Arbacia lixula* au cours d'un cycle sexuel et effets d'un jeune de courte durée au cours de la maturation sexuelle. *Experimental Marine Biology ana Ecology*, 17-30.
 - ✓ **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. 277p.
 - ✓ **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 pêche37. Révision I. Vol. I. Végétaux et invertébrés. 760p.23 p.
 - ✓ **Frantzis A., Berthon J.F. et Maggiore F. 1988.** Relation trophique entre les oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* (Echinoidea regularia) et le phytobenthos infralittoral superficiel de la baie de Port-Cros (Var, France). *Sci Rep Port-Cros Natl*

- Park Fr, 14: 81-140.
- ✓ **Ghali, L., & Dria, F. 2019.** *Contribution à l'étude biométrique de l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816) de la côte de Mostaganem.* Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem., Bioressources Marines.
 - ✓ **Ghyoot M. 1991.** Les pédicellaires globifères de *Sphaerechinus granularis*,
 - ✓ **Gianguzza, P., Agnetta, D., Bonaviri, C., Di Trapani, F., Visconti, G., Gianguzza, F., & Riggio, S. (2011).** The rise of thermophilic sea urchins and the expansion of barren grounds in the Mediterranean Sea. *Chemistry and Ecology*, 129-134.
 - ✓ **Gianguzza P. et Bonaviri C. 2013.** *Arbacia*. In Sea Urchins: Biology and Ecology, chapter 19, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 38: 275-283.
 - ✓ **Gianguzza P., Bonaviri C., Milisenda G., Barcellona A., Agnetta D., Vega-Fernández T. et Badalamenti F. 2010.** Macroalgal assemblage type affects predation pressure on sea urchins by altering adhesion strength. *Marine Environmental Research*, 70: 82-86.
 - ✓ **Grosjean, F., 2001.** Growth models of the reared sea urchin *Paracentrotus lividus*, (Lamarck, 1816). Thèse de doctorat. Université de Belgique. In : Utilisation de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en tant que bioindicateur général de la qualité du milieu marin. Thèse de doctorat. Option : Biologie animale. Université de Badji Mokhtar Annaba. p.228. Disponible sur : <http://biblio.univannaba.dz>.
 - ✓ **Guendouzi, Y., Soualili, D. L., & Boulaoudhid, M. (2019).** Étude de la bioaccumulation des métaux traces et des radioéléments chez la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus* dans le littoral algérien (Thèse de Doctorat). Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.
 - ✓ **Guettaf M. 1997.** Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductif (indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinidae) en Méditerranée sud occidentale (Algérie). Thèse de Doctorat en Océanologie, Université Méditerranéenne d'Aix-Marseille II, France, 132p
 - ✓ **Guettaf M. 1997.** Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductif (indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinidae) en Méditerranée sud occidentale (Algérie). Thèse de Doctorat en Océanologie, Université Méditerranéenne d'Aix-Marseille II, France, 132p.
 - ✓ **Guidetti, P., & Mori, M. (2005).** Morpho-functional defences of Mediterranean sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, against fish predators. *Marine Biology*, 797-802.

- ✓ **Guidetti, P., Frascchetti, S., Terlizzi, A., & Boero, F. 2003.** Distribution patterns of sea urchins and barrens in shallow Mediterranean rocky reefs impacted by the illegal fishery of the rockboring mollusc *Lithophaga lithophaga*. *Marine Biology*, 1135-1142.
- ✓ **Hawkins, S.J. and Hartnoll, R.G. (1983)** ‘Changes in a rocky shore community: An evaluation of monitoring’, *Marine Environmental Research*, 9(3), pp. 131–181.
- ✓ **Hyman L.H. 1955.** The Invertebrates. Vol 4. Echinodermata. Mc Craw-Hill: New York.
- ✓ **Jacinto D., Bulleri F., Benetti-Cecchi L., Cruz T. (2013).** Patterns of abundance, population size structure and microhabitat usage of *Paracentrotus lividus* Echinodermata:Echinoidea inSW Portugal and NW Italy., *Mar. Biol.*, 160:pp1135- 1146.
- ✓ **Jacinto, D., Bulleri, F., Benetti-Cecchi, L., Cruz, T., 2012.** Patterns of abundance, population size structure and microhabitat usage of *Paracentrotus lividus* Echinodermata: Echino dea in SW Portugal and NW Italy. *Mar. Biol.*, 160: 1135- 1146.
- ✓ **Kartas F . et Quignard J.P. 1984.** La fécondité des Poissons Téléostéens. Masson. Ed. Paris. 117p
- ✓ **Kempf M. 1962.** Recherches d’écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.). Recueil des Travaux de la Station Marine d’Endoume, 25 (39) : 47-116.
- ✓ **Klaoudatos, D., Kalliampakou, K., Petropoulos, P., Mente, E. & Vafidis, D. (2022).** Population characteristics of the upper infralittoral sea urchin *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) in a north-eastern Mediterranean habitat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 102(4), 281–292.
- ✓ **Kouadri Mostefai S. 2014.** Contribution à l’étude de la biologie de l’oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) de la côte algérienne occidentale (Cap Carbon et Ain Franin). Mémoire de Magister en Sciences de l’Environnement, option : Ecologie Marine, 90p, Université d’Oran
- ✓ **Kuparinen, A., Keith, D.M. and Hutchings, J.A.2014.** All Effect and the Uncertainty of Population Recovery’, *Conservation Biology*, 28(3), pp. 790–798.
- ✓ **Lafferty, K. D., 2013.** Parasites in marine food webs. *BULLETIN OF MARINE SCIENCE*. 89(1):123–134. 2013 <http://dx.doi.org/10.5343/bms.2011.1124>
- ✓ **Lamine W. B., 2008,** Structure génétique de *Ligula intestinalis* (Cestode : Diphyllbothriidea), parasite des poissons d’eau douce. Thèse Doctorat. Université de Toulouse.
- ✓ **Lascartos A. 1998.** La méditerranée : un océan miniature fascinant :pp7-9 (in

- PAM.1998)
- ✓ **Lawrence J.M. (2013).** Sea Urchins: Biology and Ecology. 3rd edition, Developments and Fisheries Science, 38: pp297-319
 - ✓ **Lawrence J.M. 1987.** Echinodermata. In, Pandian T.J., Vernberg F.J., (eds), Animal energetic. Academic Press, Inc., San Diego, 2 : 29-321.
 - ✓ **Lawrence J.M. et Lane P. 1982.** The utilization of nutrients by postmetamorphic echinoderms. In, Jangoux M et al., Echinoderm nutrition. Balkema, Rotterdam, 331-372.
 - ✓ **Lawrence J.M., Lawrence A.L. et Rolland M.O. 1965.** Annual cycle in the size of the gut of the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpurulus* (Stimpson). Nature, 205 (4977): 1338-1339.
 - ✓ **Lawrence, J.M. (2001)** *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*. Elsevier.
 - ✓ **Le Gall, P., Bucaille, D., Dutot, P., 1989.** Resistance aux variations de salinité chez *Paracentrotus* et *Psammechinus*. Vie Mar. H.S., 10: 83 - 84.
 - ✓ **Lecchini, D., Lenfant, P., et Planes, S. (2002).** Variation in abundance and population dynamics of the sea-urchin *Paracentrotus lividus* on the Catalan coast (north western Mediterranean Sea) in relation to habitat and marine reserve. Vie et Milieu/Life & Environment, 111 119.
 - ✓ **Lessios H.A., Lockhart S., Collin R., Sotil G., Sánchez-Jérez P., Zigler K.S., Pérez A.F., Garrido M.J., Geyer L.B., Bernardi G., Vacquier V.D., Haroun R.J. et Kessing B.D. 2012.** Phylogeography and binding evolution in *Arbacia*, a sea urchin genus with an unusual distribution. Molecular Ecology, 21: 130–144.
 - ✓ **Li, C., Blencke, H.M., Haug, T., et Stensvåg, K., (2015).** Antimicrobial peptides in echinoderm host defense. Dev Comp Immunol 49:190–197
 - ✓ **Liu, C., Lin, Q., Gao, Y., Ye, L., Xing, Y., Xi, T., 2007.** Characterization and antitumor activity of a polysaccharide from *Strongylocentrotus nudus* eggs. Carbohydr Polym., 67:313–318.
 - ✓ **Mackenzie, K., Williams, H.H, et McCarthy, A.M.(1995).** parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetics of fish. Reviews in fish biology and Fisheries.
 - ✓ **Magniez, P.1980.** Le cycle sexuel d'*Abatus cordatus* (Echinoidea :Spatangoida) : Modalités d'incubation et évolution histologique et biochimique des gonades. université Pierre et Marie Curie, Océanographie biologique, Paris. Martinell, J. (1981).
 - ✓ **Marcogliese, D.J ;1998.** Réseau de surveillance et d'évaluation écologique (RESE) protocole de mesures de la biodiversité : Les parasites des poissons d'eau douce.

- Centre Saint-Laurent, ministère de l'Environnement du Canada, Montréal (Québec)
Canada H2Y 2E7 et Comité de coordination du module de parasitologie Section de
parasitologie, Société canadienne de zoologie
- ✓ **Margolis I., Esche W., Holmes J. C., Kuris A. M. et Schad G. A., 1982:** The use ecological terms in parasitology (report of an adhoc committee of the American society of parasitologists. *Journal of Parasitology*, 68, 131–133.
 - ✓ **Martoja R. et Martoja M. 1967.** Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson Paris, 345p.
 - ✓ **Massias B., 2008.** Développement et mise au point d'outils moléculaires pour l'identification des flores complexes bactériennes. Thèse doctorat. Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement (Agro Paris Tech).
 - ✓ **Mauro, C., Castriota, L., Andaloro, F., & Guala, I. (2024).** Experimental assessment of growth and metabolic rates in the Mediterranean black sea urchin *Arbacia lixula*. *Marine Ecology Progress Series*, 724, 55–68.
 - ✓ **Micheau, C., 2024.** Faut-il restaurer les populations d'oursins *Paracentrotus lividus*?. Restauration écologique des petits fonds marins côtiers Facultés des sciences de l'université de Montpellier 32p morphologie et comportement d'un appendice défensif. *Thèse Doct, Univ*, Bruxelles.
 - ✓ **Mori, M., et al. (2005).** Comparative analysis of population structure and condition of *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 69(3), 345–356.
 - ✓ **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 *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus* Doctorat en science de l'environnement. Département de biologie. Université d'Oran. 208p.
 - ✓ **Patrissi M, Astrou A, Père A, Pelaprat C.2014.** Réalisation d'une étude biologique et halieutique sur l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Corse.
 - ✓ **Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Makarova, M.N., Makarenko, I.E., et Selezneva, A.I., (2015).** Effects of the standard extract from green sea urchin gonads on metabolic syndrome model. *Eksp Klin Farmakol* 78:13–18
 - ✓ **Privitera, D., Noli, M., Falugi, C., & Chiantore, M.2011.** Benthics assemblages and temperature effects on *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* larvae and settlement. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 6-11.

- ✓ **Privitera, D., Noli, M., Falugi, C., & Chiantore, M. 2011.** Benthics assemblages and temperature effects on *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* larvae and settlement. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 6-11.
- ✓ **Régis M.B. 1978.** Croissance de deux échinides du golfe de Marseille (*Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* L.). Aspects écologiques de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques. Thèse de doctorat d'Etat en Sciences Naturelles, Université Saint Jérôme, Aix-Marseille III, France, 221 p.
- ✓ **Régis M.B. 1980.** Etude des possibilités d'élevage des oursins réguliers en fonction de la valeur de certains indices physiologiques. *Oceanologica Acta*, 3: 7-15.
- ✓ **Regis M.B. 1987.** Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* (L). Du golf de Marseille. Tethys, France, 167-181.
- ✓ **Riedl R. 1983.** Fauna and Flora des Mittelmeeres. Verlag Paul Parey, Hamburg & Berlin.
- ✓ **ROBERTS R.J., 1979.** - Pathologie du Poisson. 317 p. Paris: Malouines S.A. Éditeur.
- ✓ **Roule, L., Suis, M.A., et Moquin-Tandon, M.G., (1889).** Cours de zoologie médicale. Edition Privat. France. p.662.
- ✓ **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.* Université d'Oran 1 - Ahmed Ben Bella., Département de Biologie.
- ✓ **Sala E. et Zabala M. 1996.** Fish predation and the structure of the sea urchin *Paracentrotus lividus* populations in the NW Mediterranean. *Mar Ecol Prog Ser*, 140:71-81.
- ✓ **Sala E., Boudouresque C.F. et Harmelin-Vivien M. 1998.** Fishing trophic cascades and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*, 82:425-439.
- ✓ **Salas-Rojas, M., Galvez-Romero, G., Anton-Palma, B., Acevedo, R., Blanco-Favela, F., Aguilar-Setien, A., 2014.** The coelomic fluid of the sea urchin *Tripneustes depressus* shows antiviral activity against Suid herpesvirus type 1 (SHV-1) and rabies virus (RV). *Fish Shellfish Immuno.* 36:158–163
- ✓ **Sellem F. 1995.** Données sur l'indice gonadique et l'indice de réplétion d'*Arbacia lixula* (Linnaeus) dans le golfe de Tunis. *Rapp. Comm. int. Mer Medit*, 34.
- ✓ **Shang, X.H., Liu, X.Y., Zhang, J.P., Gao, Y., Jiao, B.H., Zheng, H., Lu, X.L., 2014.**

- Traditional Chinese medicine sea urchin. Mini reviews in medicinal chemistry, 14: 537–542.
- ✓ **Soualili, D., & Guillou, M. (2009).** Variation in the reproductive cycle of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in three differently polluted locations near Algiers (Algeria). *Marine Biodiversity Records*, 2, Article S1. doi:10.1017/S175526720900092X
 - ✓ **Soualili, D., Dubois, P., Gosselin, P., Pernet, P., et 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. and Jangoux, M. 2000.** ‘Optimization of gonad growth by manipulation of temperature and photoperiod in cultivated sea urchins, *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata)’, *Aquaculture*, 185(1), pp. 85–99.
 - ✓ **Sures , B.H., Taraschewski H., et Jackwerth, E. 1994.**Lead accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and its host.journal of parasitology.
 - ✓ **Thibaud, 2001-** Le plomb, le mercure et le cadmium et dans les produits de la mer. Rapp.Ifremer N° Dero- 87-02- MR- 21 pp.
 - ✓ **Tortonese E. 1965.** Echinodermata. Fauna d’Italia vol. VI. Calderini, Bologna.
 - ✓ **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 : 715-739.
 - ✓ **Urakova, I. N., Pozharitskaya, O. N., et Makarov, V. G. (2012).** Scavenging effects of hydrolisates obtained from the sea urchins coelomic fluid 10(2), 111-112.
 - ✓ **Vadas R.L. 1977.** Preferential feeding: an optimization strategy in sea urchins. *Ecol Monogr*, 47: 337-371. Valorisation et Gestion de la Biodiversité Marine Côtière, Université de Mostaganem. 116p + Annexes.
 - ✓ **Vance R.R. et Schmitt R.J. 1979.** The effect of predator-avoidance behaviour of the sea urchin *Centrostephanus coronatus*, on the breadth of its diet. *Oecologia*, 44: 21-25.
 - ✓ **Verlaque M. et Nedelec H. 1983.** Biologie de *Paracentrotus lividus* (Lamark) sur substratum rocheux en Corse (Méditerranée, France): alimentation des adultes. *Vie et Milieu*, 33: 191-202.
 - ✓ **Wang, H., Wang, M., Chen, J., Tang, Y., Dou, J., Yu, J., Zhou, C., 2011.** A polysaccharide from *Strongylocentrotus nudus* eggs protects against myelosuppression and immunosuppression in cyclophosphamide- treated mice. *Int. Immuno.pharmacol.*, 11:1946–1953.

- ✓ **Wangensteen O.S. 2013.** Biology and phylogeography of the black sea urchin *Arbacia lixula* (Echinoidea: Arbacioida). Thèse de Doctorat, Université de Barcelone, Espagne.
- ✓ **Wangensteen O.S., Turon X., Casso M. et Palacín C. 2013.** The reproductive cycle of the sea urchin *Arbacia lixula* in Northwest Mediterranean: potential influence of temperature and photoperiod. J Mar Biol Asso UK, 87: 763-767.
- ✓ **Wangensteen O.S., Turon X., García-Cisneros A., Recasens M., Romero J. et Palacín C. 2011.** A wolf in sheep's clothing: carnivory in dominant sea urchins in the Mediterranean. Marine Ecology Progress Series, 441: 117-128.
- ✓ **Weinberg S. 2000.** Découvrir la Méditerranée. Edition : Nathan Paris 2000. ISBN : 978-2-09-260663-6
- ✓ **Williams, H.H, Mackenzie, K et Mccarthy,A.M.1992.**parasites as biological indicators of the populationbiology, migrations, diet and phylogenetics of fish.Reviews in fish biology and Fisheries
- ✓ **Wirth P ; Debelius H ; 2003.**Mediterranean and Atlantic invertebrate guide from Spain to Turkey, fromNorway to Equator, ConchBooks, Hackenheim, Allemagne, 305p

Résumé

Le présent travail a pour but principal la recherche des parasites internes et externes chez deux espèces d'oursins : *paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* dans deux stations du littoral de la wilaya de Bejaia ; et également étudié quelques paramètres biométriques et l'indice gonadique.

Pour réaliser cette étude, un échantillonnage aléatoire d'oursins a été effectué au niveau des deux stations, la première station (Les Aiguades) considérée comme plus ou moins saine, La deuxième station (brise de mer) quant à elle considérée comme étant une zone polluée qui reçoit plusieurs rejets d'origine urbaines et industrielles.

Cette étude parasitologique a été associée à une étude histologique qui a été réalisée au niveau du laboratoire d'histologie de la faculté de médecine D'Aboudaou à Bejaia. Elle a comme but la détermination de sexe et la recherche des parasites internes au niveau des gonades.

Mots clés : Oursins, parasites, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* , BRISE DE MER, LES AIGUADES.

Abstract

The main purpose of the present work is to search for internal and external parasites in two species of sea urchins: *paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* in two coastal stations of the wilaya of Bejaia; and also studied some biometric parameters and the gonad index.

To carry out this study, a random sampling of sea urchins was carried out at the level of the two stations, the first station (the Aiguades) considered to be more or less healthy, the second station (Sea breeze) for its part considered to be a polluted area which receives several discharges of urban and industrial origin. This parasitological study was associated with a histological study, which was carried out at the histology laboratory of the Faculty of Medicine of Aboudaou in Bejaia. Its purpose is the determination of sex and the search for internal parasites at the level of the gonads.

Keywords : Sea Urchins, parasites, , *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* BRISE DE MER, LES AIGUADES.

ملخص

الغرض الرئيسي من هذا العمل هو البحث عن الطفيليات الداخلية والخارجية في نوعين من قنفاذ البحر: باراسينتروتوس ليفيدوس وأرباسيا ليكسولا في محطتين ساحليتين في ولاية بجاية؛ كما تمت أيضا دراسة بعض المعالم البيومترية ومؤشر الغدد التناسلية لإجراء هذه الدراسة، تم انتقاء عينة عشوائية من قنفاذ البحر على مستوى محطتين، المحطة الأولى (زيقواد) تعتبر صحية إلى حد ما، والمحطة الثانية (نسيم البحر) من جانبها تعتبر منطقة ملوثة تتلقى عدة تصريفات من أصل حضري وصناعي. ارتبطت هذه الدراسة الطفيلية بدراسة نسيجية أجريت في مختبر الأنسجة بكلية الطب بأبوداؤ في بجاية. والغرض منه هو تحديد الجنس والبحث عن الطفيليات الداخلية على مستوى الغدد التناسلية.

الكلمات المفتاحية: قنفاذ البحر، الطفيليات، باراسينتروتوس ليفيدوس، أرباسيا ليكسولا، نسيم البحر، زيقواد