



Faculté SNV-STU/Département d'Ecologie et Environnement
Laboratoire de recherche « Valorisation des actions de l'homme pour la protection de
l'environnement et application en santé publique »

Mémoire

Présenté par

BENAMAR Fatima Zohra

En vue l'obtention du

Diplôme de Master Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Animale

Thème

*Contribution à l'étude de quelques
paramètres biométriques chez deux
espèces d'échinodermes du littoral
de Honaine (W.Tlemcen)*

Soutenu le / /2021 devant le jury :

Présidente : M^{me} BOUKLI-HACENE Samira

M.C.A Université de Tlemcen.

Encadreure : M^{me} BENGUEDDA Wacila

M.C.A Université de Tlemcen.

Examineur : M^r BENDIMERAD Mohammed El Amine

M.C.A Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant pour nous avoir aidé à réaliser ce travail.

Je tiens d'abord à remercier mon encadreur BENGUEDDA W maitre de conférences à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, université de Tlemcen pour le partage de sa passion et de son amour de la recherche, de m'avoir orienté, encouragé, conseillé et pour son encadrement et soutien constant.

Je remercie également monsieur BABALI B pour ses précieuses idées et pour son encouragement.

Un grand merci à monsieur, ZETTAM Amine pour son aide.

Je souhaiterais remercier les membres du jury de mon mémoire M^{me} BOUKLI-HACENE Samira et M^r BENDIMERAD Mohammed El Amine qui ont accepté de juger ce travail et pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture de ce mémoire et à l'élaboration de leurs critiques.

Merci à tous les enseignants et le personnel administratifs de département de science de la vie et de la terre /Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen.

Dédicace

Je dédie ce travail

A ma chère mère, pour sa tendresse sans limite

*A mon père, pour la persévérance et la ténacité qu'il m'a transmise pour
toujours aller de l'avant.*

A mes belles sœurs, surtout ma petite Wissal.

*A mes amis Nadir, Amine, Zineb, Faouzi, Achouak, Imad, pour vos
beaux sourires, pour votre présence et support*

*A Walid qui m'a toujours soutenue, encouragé et m'incité à faire de mon
mieux.*

*Merci Hanane pour une amitié de longue durée qui me rappelle d'où je
viens, pour ton amour, pour ta bonne volonté et pour les nombreux éclats de rires
partagés.*

ملخص

في البحر الأبيض المتوسط ، يتعايش قنفذان البحر *Arbacia lixula* و *Paracentrotus lividus* معًا.

تم أخذ العينات من موقعين Honaine و Sidna Youchâa ، وأظهرت النتائج أن النوع *Paracentrotus lividus* كان أكثر وفرة من *Arbacia lixula* في الموقعين Honaine و Sidna Youcha بنسبة 68.18% و 87.18% على التوالي. وجدنا أيضًا أن مؤشر التناسل لكل من قنفاذ البحر يظهر التبويض الربيعي. بينما يُظهر مؤشر الامتلاء اختلافات بين الموقعين، تعكس هذه الاختلافات مدى توفر الطعام في كل محطة.

أظهرت دراسة النسبة بين الجنسين سيطرة الإناث على *Paracentrotus lividus* بنسبة 60% إلى 76.47% ونسبة الجنس في قنفذ البحر الأسود *Arbacia lixula* لصالح الذكور.

الكلمات المفتاحية: *Paracentrotus lividus* ، *Arbacia lixula* ، Honaine ، Sidna Youchâa ، المؤشرات الفسيولوجية (IR IG) الوفرة النسبية ، نسبة الجنس.

Résumé

Dans la mer méditerranée, les deux oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* coexistent ensemble, où ils sont des espèces structurantes clés.

Les échantillons ont été prélevés dans deux stations Honaine et Sidna Youchâa, les résultats montrent que l'espèce *Paracentrotus lividus* était plus abondante qu'*Arbacia lixula* dans les deux stations Honaine et Sidna Youchâa avec respectivement 68.18% et 87.18%. Nous avons également constaté que l'indice gonadique des deux oursins présente une ponte printanière. Alors que l'indice de réplétion présente des différences entre les deux stations, ces différences reflètent à la disponibilité de nourriture à chaque station.

L'étude de sex-ratio montre une dominance des femelles chez *Paracentrotus lividus* avec un pourcentage de 60 % à 76.47%. Le sex-ratio chez l'oursin noir *Arbacia lixula* est en faveur des mâles.

Mots clés : *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Honaine, Sidna Youchâa, indices physiologiques (IG, IR), abondance relative, sex-ratio.

Abstract

In the Mediterranean Sea, the two sea urchins *Arbacia lixula* and *Paracentrotus lividus* coexist together, where they are key structural species.

Samples were taken in two stations Honaine and Sidna Youchâa, the results show that the species *Paracentrotus lividus* was more abundant than *Arbacia lixula* in the two stations Honaine and Sidna Youchâa with respectively 68.18% and 87.18%. We also found that the gonadal index of the two urchins presents a spring spawning. While the repletion index shows differences between the two stations, these differences reflect the availability of food at each station.

The sex ratio study shows a dominance of females in *Paracentrotus lividus* with a percentage of 60% to 76.47%. The sex ratio in the black sea urchin *Arbacia lixula* is in favor of males.

Key words: *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Honaine, Sidna Youchâa, physiological indices (GI, IR), relative abundance, sex ratio.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques d' <i>Arbacia lixula</i> à Honaine.....	25.
Tableau 2 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques de <i>Paracentrotus lividus</i> à Honaine.....	26.
Tableau 3 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques d' <i>Arbacia lixula</i> à Sidna Youchâa.....	28.
Tableau 4 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques de <i>Paracentrotus lividus</i> à Sidna Youchâa.....	30.
Tableau 5 : Pourcentages des deux sexes de la population <i>Paracentrotus lividus</i> dans les deux sites.....	32.
Tableau 6 : Pourcentages des deux sexes de la population <i>Arbacia lixula</i> dans les deux sites.....	33.
Tableau 7 : L'abondance relative des espèces d'oursins dans les deux sites.....	33.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les crinoïdes.....	1.
Figure 2 : Les holothuries.....	1.
Figure 3 : Les oursins.....	2.
Figure 4 : Les astérides.....	2.
Figure 5 : Les ophiures.....	2.
Figure 6 : Anatomie interne de l'oursin.....	3.
Figure 7 : L'appareil génital de l'oursin.....	4.
Figure 8 : Anatomie externe de l'oursin.....	5.
Figure 9 : Lanterne d'Aristote.....	5.
Figure 10 : Morphologie externe de <i>Paracentrotus lividus</i>	7.
Figure 11 : Morphologie interne de <i>Paracentrotus lividus</i>	8.
Figure 12 : Cycle reproductif de l'oursin commun <i>Paracentrotus lividus</i>	10.
Figure 13 : L'oursin noir <i>Arbacia lixula</i>	12.
Figure 14 : Schéma d'une coupe transversale du test d'un oursin régulier.....	15.
Figure 15 : Localisation des stations d'études.....	19.
Figure 16 : Récolte des spécimens d'oursins à Honaine.....	21.
Figure 17 : Appareil génital de l'oursin.....	22.
Figure 18 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm ³) chez <i>Arbacia lixula</i> dans le port d'Honaine.....	25.
Figure 19 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm ³) chez <i>Paracentrotus lividus</i> dans le port d'Honaine.....	27.
Figure 20 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm ³) chez <i>Arbacia lixula</i> dans la station de Sidna Youchâa.....	28.
Figure 21 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm ³) chez <i>Paracentrotus lividus</i> dans la station de Sidna Youchâa.....	31.

Sommaire

Introduction	
1 ^{ère} Partie	
Chapitre 1: Synthèse bibliographique.	
I. Description des échinodermes	1
II. Description des échinides	2
1. Organes génitaux.....	3
2. Régime.....	4
3. Squelette	4
4. Tube digestif	5
III. Présentation de l'espèce <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck,1816).....	6
1. Position systématique	6
2. Distribution géographique et habitat	6
3. Caractères morphologiques.....	6
a. Morphologie externe.....	6
b. Morphologie interne	8
4. Régime alimentaire	9
5. Déplacement	9
6. Reproduction.....	10
7. Prédation.....	11
8. Intérêt écologique.....	11
IV. Présentation de l'espèce <i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758).....	12
1. Position systématique	12
2. Distribution géographique et habitat	13
3. Caractères morphologiques.....	13
a. Morphologie externe.....	13
b. Morphologie interne	14
4. Régime alimentaire	15
5. Déplacement	15
6. Reproduction.....	16
7. Prédation.....	17
8. Intérêt écologique.....	17
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude.	
I. Présentation des sites d'étude :	18
1. Présentation de la Mer Méditerranée.....	18
2. Site d'étude	18
a. Port d'Honaine	18
b. Plage de Sidna Youchâa (Dar Yaghmouracene)	18

2 ^{ème} partie	20
Chapitre 3: Matériel et méthodes.	
I. Méthodes d'échantillonnage	21
1. Prélèvement	21
2. Traitement au laboratoire.....	21
3. Détermination du sexe :.....	22
II. Étude des indices physiologiques	23
1. Abondance relative :.....	23
2. L'indice gonadique IG :.....	23
3. L'indice de réplétion IR:.....	24
4. Sex-ratio	24
Chapitre 4: Résultats et discussion.	
I. Relevés biométriques et indices physiologiques.....	25
1. Station d'Honaine.....	25
a. L'espèce <i>Arbacia lixula</i>	25
b. L'espèce <i>Paracentrotus lividus</i>	26
2. Station Sidna Youchâa	28
a. L'espèce <i>Arbacia lixula</i>	28
b. L'espèce <i>Paracentrotus lividus</i>	30
3. La comparaison de l'indice de réplétion entre les deux stations et entre les deux espèces	32
II. Sex-ratio	32
III. Abondance relative.....	33
Conclusion	34
Références bibliographiques	35

Introduction

Introduction

Malgré leur petitesse et le rôle en apparence insignifiant que jouent les Echinodermes dans la nature, ces animaux ont une grande importance pour l'appréciation des phénomènes génétiques généraux relatifs à l'établissement successif du règne animal à la surface de notre globe. Cette importance, ils la doivent, d'un côté, à leur organisation compliquée, et, de l'autre, à leur présence dans tous les étages de la série des terrains fossilifères. **(Agassiz et Desor, 1847)**

Les échinodermes sont un des plus anciens groupes du monde animal. Apparus dès le Cambrien, ils étaient alors asymétriques ou bilatéraux. L'apparition de la symétrie pentamère reste une énigme quant à son origine. De nombreuses études, essentiellement de nature embryologique, ont fait que l'on considère actuellement les échinodermes comme de proches parents des groupes annonçant les Vertébrés. **(Guille *et al.*,1986).**

Les oursins, et particulièrement *Paracentrotus lividus*, sont considérés comme les herbivores les plus importants de Méditerranée, parce que des densités élevées provoquent des phénomènes de surpâturage **(Kempf, 1962; Nédelec, 1982; Verlaque, 1987)**. De plus, ils sont consommés par des poissons ou d'autres espèces carnivores, ce qui fait que dans une réserve marine, une forte densité de poissons pourrait maintenir les populations d'oursins dans des densités moyennes.

En raison de son importance écologique et économique, l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* a été étudié de manière approfondie **(Goodwin & Srisukh,1950; Fenaux,1968; Allain,1978; Hereu et al., 2004; Boudouresque & Verlaque, 2007; Dermeche, 2010; Boudouresque & Verlaque, 2013; Couvray, 2014; Amri, 2018; Hermas et al.,2018; Ghali & Dria,2019; Boudouresque & Verlaque, 2020).**

Arbacia lixula a été traditionnellement moins étudié que l'oursin comestible *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 ; Wangensteen,2012 ; Gianguzza & Bonaviri, 2013; Wangensteen et al., 2013; M.Elakkermi,2015; Pérez-Portela et al., 2018; Fernández et al.,2021).**

Une étude phylo-géographique a conclu que, bien qu'elle soit largement considérée comme un représentant typique de la méditerranéenne **(Riedl, 1983)**, *Arbacia lixula* a colonisé la Méditerranée à une époque relativement récente **(Wangensteen, 2013).**

Les résultats de cette étude impliquent qu'*Arbacia lixula* a été capable de coloniser et de devenir dominant dans l'ensemble du bassin méditerranéen en une centaine de milliers d'années (un potentiel de colonisation élevé).

Dans ce contexte, nous avons choisi de contribuer à ces études, par la recherche de quelques paramètres biométriques chez 2 espèces d'échinodermes du littoral ouest de la Wilaya de Tlemcen : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*. Deux stations ont été prospectées : le port de Honaine et la plage de Sidna Youchâa.

Notre travail se divise en deux grandes parties après une introduction : une partie 1 englobant une synthèse bibliographique sur les 2 espèces étudiées et les zones d'étude et une partie 2 regroupant le matériel et méthodes étudiés ainsi que les résultats, leurs interprétations et discussion. Une conclusion et des références bibliographiques terminent notre étude.

A decorative red border that resembles a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within this border.

1^{ère} Partie

I. Description des échinodermes

Les échinodermes constituent un des groupes les plus originaux du règne animal par trois caractères de leur organisation :

- La symétrie pentalatérale (pentamérie) parfois masquée par une symétrie bilatérale superposée.
- La présence d'un squelette intradermique (squelette sous-épidermique) formé de plaques ou de spicules calcaires.
- Et enfin l'existence d'un appareil aquifère, encore appelé appareil ambulacraire, structure unique dans le règne animal.

Les échinodermes sont également le seul grand embranchement de la zoologie uniquement marine. Ils sont constitués de cinq classes très différentes d'aspect : les crinoïdes représentés dans le domaine littoral par les comatules (Figure1), les holothuries ou concombres de mer (Figure2), les échinides ou oursins (Figure3), les astérides ou étoiles de mer (Figure4), et enfin les ophiures, animaux agiles et fragiles, à longs bras grêles, proches des astérides (Figure5). (**Guille *et al.*, 1986**).



Figure 1 : Les crinoïdes



Figure 2 : Les holothuries



Figure 3 : Les oursins

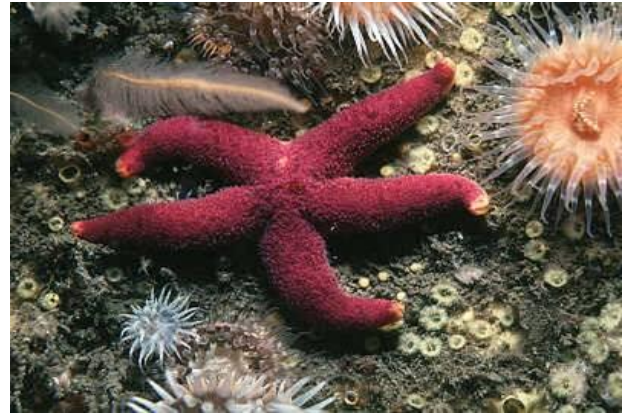


Figure 4 : Les astérides



Figure 5 : Les ophiures

Les échinodermes comme l'étymologie du nom l'indique, sont des animaux dont la surface de la peau externe est recouverte d'épines tel un hérisson.

II. Description des échinides

Les oursins sont des Echinodermes sans bras, enfermés dans un test généralement rigide, le dermosquelette, formé de plaques calcaires imbriquées. De nombreuses espèces ont des piquants. Leur forme est variable: subsphérique, subconique, cordiforme, aplatie ou discoïdale.

Les oursins subsphériques et subconiques appartiennent à la sous-classe des Regularia à symétrie radiaire, bouche et anus étant situés aux deux pôles, tandis que les espèces cordiformes et aplaties, de la sous-classe des Irregularia, offrent une symétrie bilatérale plus nette, la position de l'anus et de la bouche variant suivant les espèces (Figure 6). (Tortonese & Vadon, 1987).

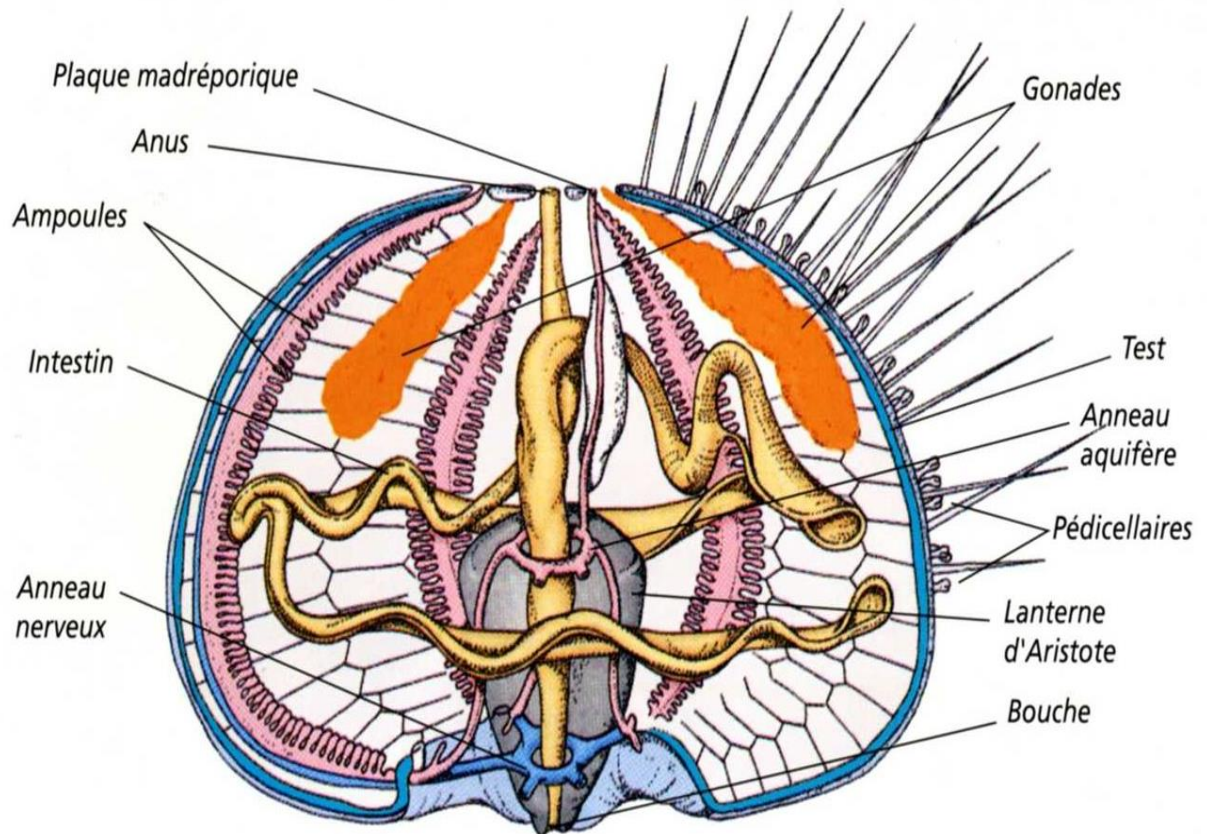


Figure 6 : Anatomie interne de l'oursin.

(<http://www.marinespecies.org/index.php>).

1. Organes génitaux

Dans chaque interradius, le cordon génital bourgeonne une gonade, où émigrent toutes les cellules germinales ; le cordon disparaît ensuite totalement.

Chez les Réguliers, les gonades sont 5 grosses glandes massives, très lobées, occupant les interradius et refoulant les anses intestinales (Figure7). (Grassé, 1949).

Les sexes sont séparés et en nombre sensiblement égal.

Certains cas sont des hermaphrodites, les deux sortes de gamètes étant produites dans une même gonade, avec possibilité d'autofécondation.

La maturité sexuelle est très précoce ; elle est manifeste chez les jeunes ayant à peine le quart de la taille définitive. (Grassé, 1949).

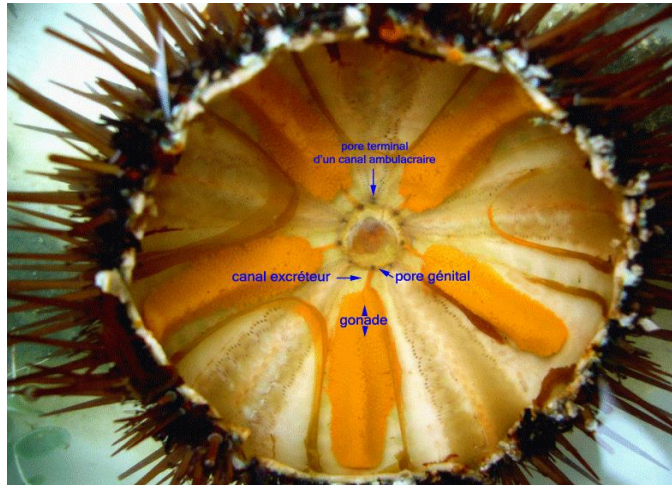


Figure 7 : L'appareil génital de l'oursin

(<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/aimar2/PAGES/174.htm>)

2. Régime

Les échinides sont généralement végétariens et rongent les algues des rochers ; des espèces d'eau profonde trouvent même dans les abysses des végétaux arrachés des côtes. Il existe aussi des mangeurs de bois, des carnivores, d'autres espèces se nourrissent surtout d'Éponges et de Gorgones. Les Spatangides se nourrissent sur la couche superficielle du fond de mer, riche en détritux végétaux et en petits animaux. (Grassé, 1949).

3. Squelette

Le test des échinides constitue une enveloppe solide, composée d'un très grand nombre de plaquettes. Ces plaques sont hexagonales ou polygonales : les plaques génitales; les plaques ocellaires ; les plaques ambulacraires; les plaques interambulacraires.

Les plaques ambulacraires sont percées de pores, par contre les aires interambulacraires sont dépourvues de pores. (Granger, 1896).

Chaque aire se compose d'une double rangée de plaques, de telle sorte qu'il y a vingt zones, dont dix constituent les zones ambulacraires, et dix les zones interambulacraires. (Dujardin & Hupé, 1862).

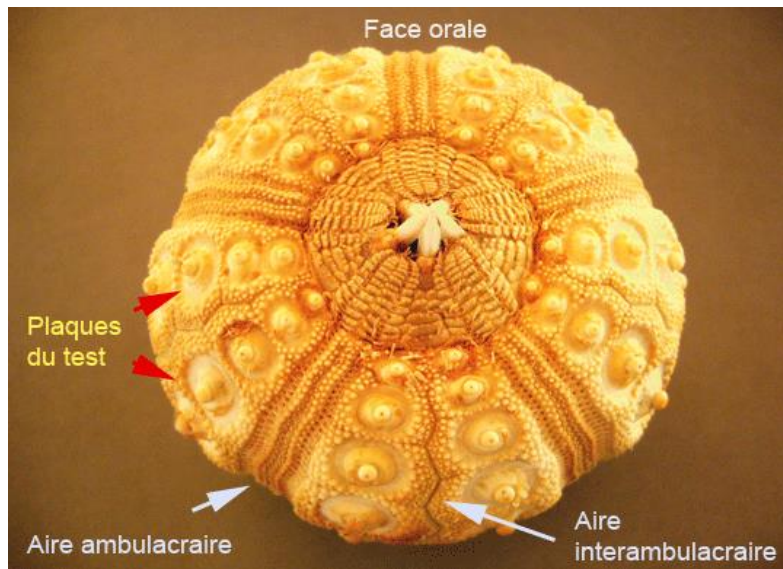


Figure 8 : Morphologie externe de l'oursin.

(<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/aimar2/PAGES/08.htm>)

4. Tube digestif

Tous les Echinodermes ont une bouche et un tube digestif distincts de la cavité viscérale ; ce tube est partagé en œsophage, estomac et rectum, débouche au dehors par un orifice situé au centre de la face ventrale (Figure9).

Le système digestif est formé par un appareil osseux très compliqué « Lanterne d'Aristote ». (Granger, 1896).

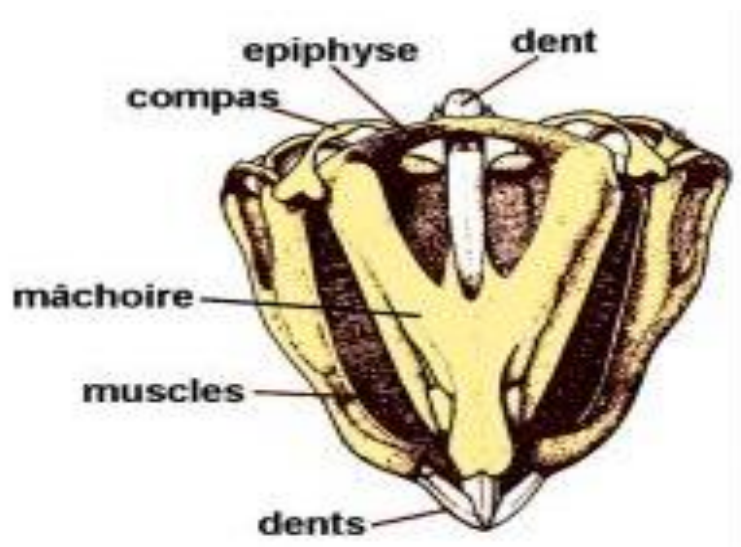


Figure 9 : Lanterne d'Aristote.

(<http://www.marinespecies.org/index.php>)

III. Présentation de l'espèce *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)

1. Position systématique

Embranchement : *Echinodermata*.

Classe : *Echinoidea*.

Sous-classe : *Regularia*.

Ordre : *Diadematoidea*.

Sous-ordre : *Camarodonta*.

Famille : *Echinidea*.

Genre : *Paracentrotus*.

Espèce : *Paracentrotus lividus*.

2. Distribution géographique et habitat

Paracentrotus lividus est distribué dans toute la mer Méditerranée et dans l'Atlantique nord-est, de l'Ecosse et de l'Irlande au sud du Maroc et aux îles Canaries.

En Méditerranée, les eaux profondes sont presque isothermes tout au long de l'année (de 12 à 14 C°), de sorte que la température n'est pas un facteur déterminant. Les larves peuvent tolérer des pressions supérieures de plus d'un ordre de grandeur à celles des adultes. Par conséquent, l'absence de *Paracentrotus lividus* en profondeur est le résultat d'autres facteurs (Young *et al.*, 1997), peut-être des facteurs biotiques comme la prédation.

C'est une espèce benthique de 0 à 80 m de profondeur, elle vit parfois en groupe associé en Méditerranée à *Arbacia lixula*.

Paracentrotus lividus se trouve principalement sur des roches solides, des blocs rocheux recouverts d'algues ; sur les fonds sableux et sur les prairies des herbiers de *Posidonia oceanica* et *Zostera marina* (Mortensen, 1927 ; Tortonese, 1965 ; Ebling *et al.*, 1966 ; Verlaque, 1987).

3. Caractères morphologiques

a. Morphologie externe

Paracentrotus lividus est l'espèce la plus commune sur nos côtes méditerranéennes, elle a une forme sphérique plus ou moins aplatie avec une symétrie pentamère.

Malgré son nom populaire « oursin violet » sa couleur est très variable : noir-violet, violet, rougeâtre, brun foncé, brun jaune, brun clair et vert olive. (Boudouresque & Verlaque, 2020).

Le test est arrondi, peu élevé, aplati sur sa face ventrale. Il est couvert de piquants mobiles plus ou moins venimeux.

Sur la face aborale, le périprocte est entouré de 5 plaques génitales auxquelles aboutissent les zones interambulacraires et les zones ambulacraires aboutissent aux plaques ocellaires qui sont très petites. (Roule *et al.*, 1889). (Figures 8 et 10)

Une des plaques génitales se fait remarquer parmi les autres grâce à sa dimension plus grande et à la présence sur elle d'une quantité de pores ; elle a été nommée plaque madréporique (Roule *et al.*, 1889).

Sur la face orale, la bouche s'ouvre sur le péristome qui est muni d'un appareil masticateur de forme pentagonale c'est « Lanterne d'Aristote ». (Boué & Chanton, 1978 ; Ghyoot, 1977).

Les podias ont des fonctions multiples et différentes : le nettoyage du test, la capture des proies (Hyman, 1955 ; Boué & Chanton, 1978 ; Ghyoot, 1991) et une fonction défensive vis-à-vis des prédateurs (Barnes, 1987). Ainsi que leurs fonctions principales : la respiration, la locomotion, la fixation et retiennent la nourriture. (Le Gall *et al.*, 1989).

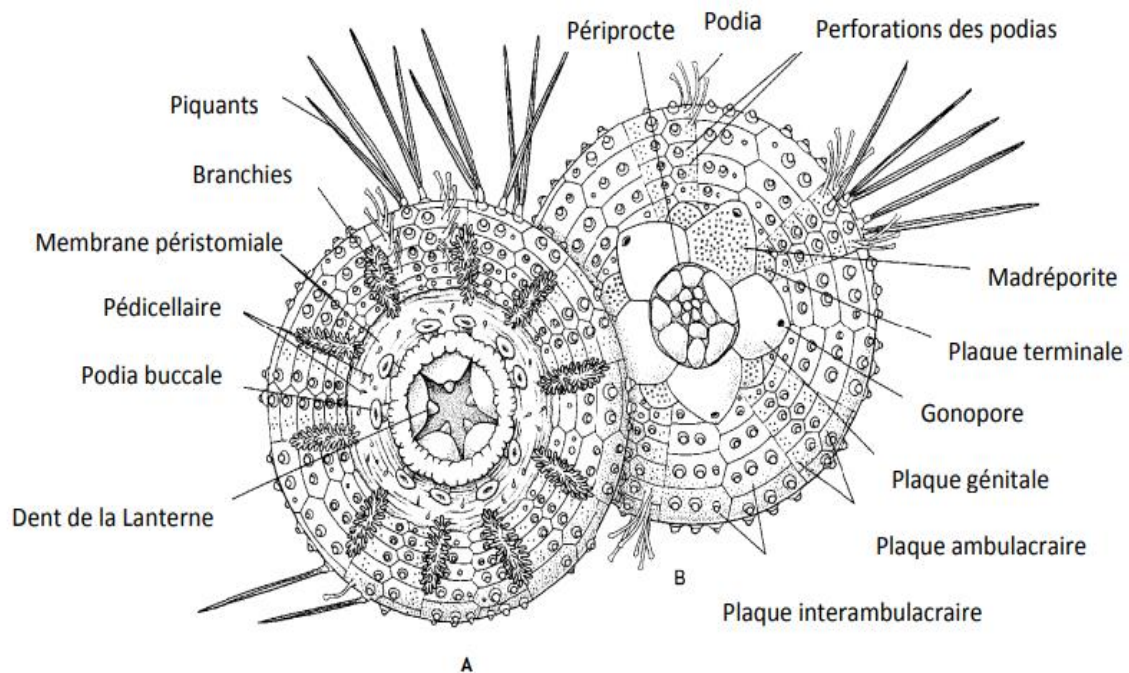


Figure 10 : Morphologie externe de *Paracentrotus lividus*
A ; Face orale, B : Face aborale (Grosjean, 2001).

b. Morphologie interne

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

Le système nerveux est formé de cinq nerfs radiaux juxtaposés aux canaux radiaux du système aquifère. Ces nerfs dérivent des canaux péri-œsophagiens.

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).

Le tube digestif est constitué de lanterne d'Aristote, la bouche, l'estomac, le siphon, l'intestin et l'anus (Fischer *et al.*, 1987).

Chacune des 5 zones ambulacraires est parcourue par un canal radial. Ces 5 canaux partent d'un anneau ambulacraire entourant l'œsophage au-dessus la lanterne d'Aristote. (Grosjean, 2001)

La morphologie des organes reproducteurs reflète une symétrie radiale (Spirlet *et al.*, 1994).

Cinq gonades s'ouvrent à l'extérieur par cinq pores génitaux surmontés d'une papille sur les plaques génitales. (Grasse, 1948). (Figure 11).

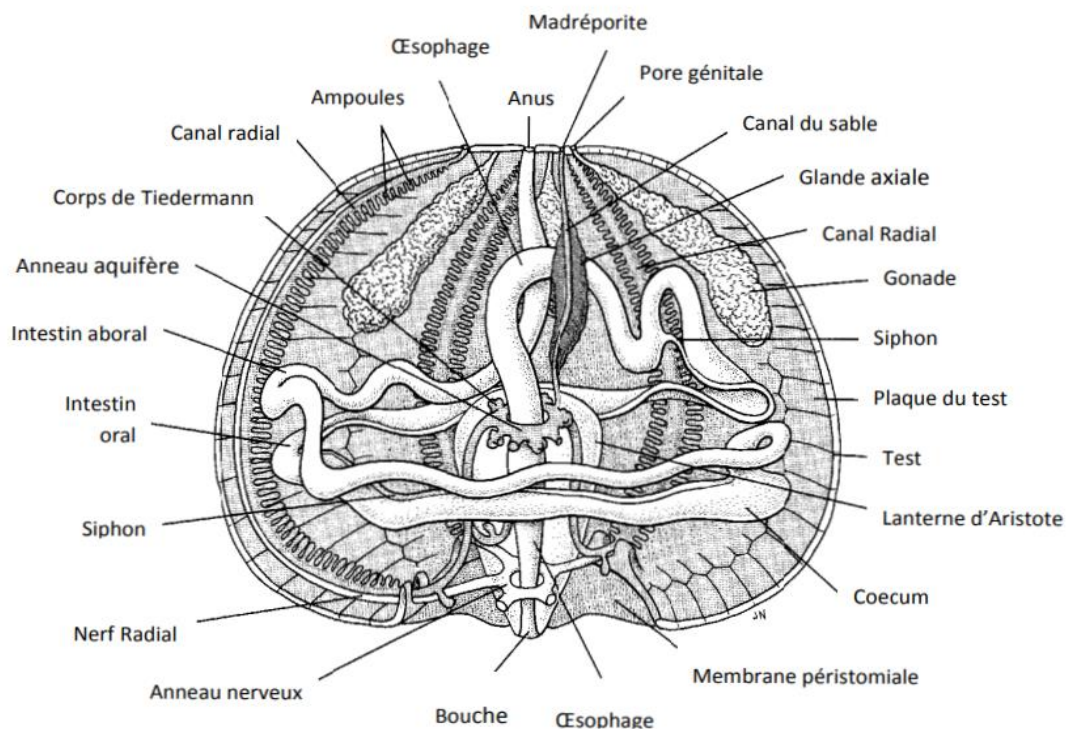


Figure 11 : Morphologie interne de *Paracentrotus lividus* (Grosjean, 2001).

4. Régime alimentaire

Les études trophiques basées sur des analyses du contenu des intestins ont abouti à la conclusion que *Paracentrotus lividus* avait tendance à se nourrir de macroalgues charnues et érigées, de feuilles et d'épiphytes de *Posidonia oceanica* (Kempf, 1962; Régis, 1978; Verlaque & Nédélec, 1983; Frantzis *et al.*, 1988; Bulleri *et al.*, 1999; Boudouresque & Verlaque, 2001; Tomas *et al.*, 2006).

L'alternance de phase de nutrition et de phases de repos alimentaire chez *Paracentrotus lividus* dépend en général de la quantité de nourriture disponible dans le milieu, qui elle-même peut être liée à d'autres paramètres naturels. (Semroud & Kada, 1987). L'analyse des contenus digestifs de cet oursin suggère que c'est un brouteur opportuniste.

L'oursin est principalement nocturne, il est plus actif la nuit que le jour. (Nedelec, 1983).

5. Déplacement

Les populations méditerranéennes et atlantiques présentent généralement un schéma d'activité nocturne (Kempf, 1962 ; Gamble, 1965 ; Pastor, 1971 ; Powis de Tenbossche, 1978 ; Shepherd & Boudouresque, 1979 ; Dance, 1987 ; Rico, 1989 ; Hereu, 2005).

Paracentrotus lividus présente souvent des mouvements migratoires quotidiens à l'échelle locale entre les abris qui fournissent des refuges contre les prédateurs, et les zones où se trouve la nourriture (Barnes & Crook, 2001).

Le déplacement de *Paracentrotus lividus* dépend de la nature de la nourriture disponible (Rico, 1989), il est affecté aussi par l'abondance de poissons prédateurs (Hereu, 2005) et le débit de l'eau (Cohen-Rengifo *et al.*, 2018).

Pendant le pic d'activité quotidien, la distance parcourue peut atteindre 40cm/h (Dance, 1987 ; Hereu, 2005).

La vitesse est indépendante de la taille sur une surface verticale, alors qu'elle augmente avec le diamètre du test sur une surface horizontale (Domenici *et al.*, 2003), la direction du mouvement est aléatoire généralement, bien qu'une migration des zones peu profondes vers des habitats profonds ait été observé (Dance, 1987 ; San Martin, 1995 ; Hereu, 2005).

6. Reproduction

Les oursins sont des organismes gonochoriques ovipares, les sexes sont séparés chez *Paracentrotus lividus* bien que l'hermaphroditisme ait été observé (Drzewina & Bohn, 1924 ; Neefs, 1937 ; Byrne, 1990).(Figure12).

La reproduction suit un cycle annuel, lorsque les gonades sont mûres au début du printemps (Allain, 1975). Les pontes chez *Paracentrotus lividus* n'interviennent pas à la même période, ni d'une année à l'autre pour un même site, ou d'un site à l'autre (Byrne, 1990).

La reproduction peut être induite par un bloom phytoplanctonique ; une élévation de la température ou des contraintes hydrodynamiques (Couvray, 2014).

Il existe deux pontes en Méditerranée : la plus importante au printemps de Mars à Juin la seconde de moindre importance en fin de l'été jusqu'à l'automne de Août à Octobre. (Fenaux, 1994 ; Fernández, 1996 ; Guettaf, 1997 ; Lopez *et al.*, 1998 ; Tomas *et al.*, 2004 ; Soualili, 2008).

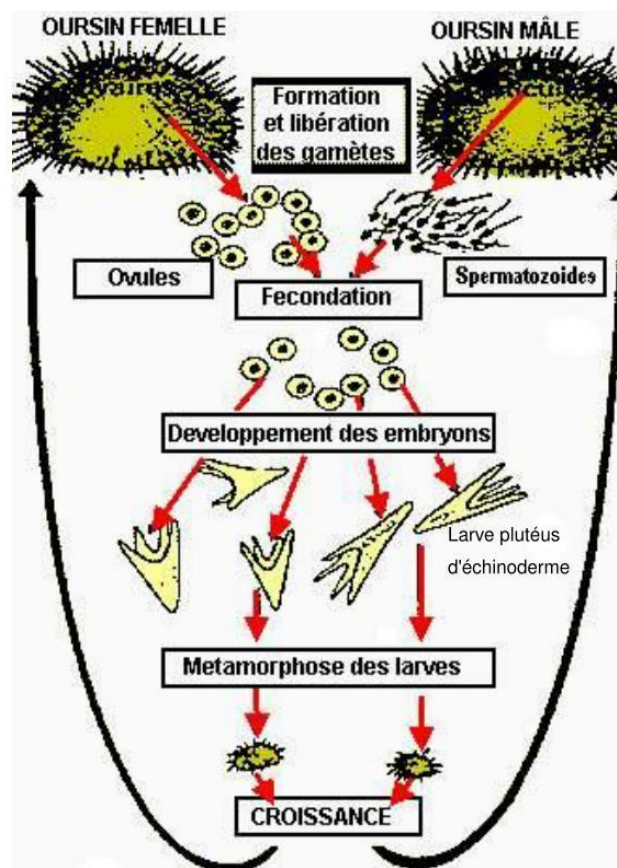


Figure 12 : Cycle reproductif de l'oursin commun *Paracentrotus lividus*.

(<https://player.slideplayer.fr/17/5440020/data/images/img53.jpg>)

Les individus matures se rassemblent en agrégats reproductifs pour émettre simultanément les œufs et le sperme dans la colonne d'eau où se produit la fécondation aléatoirement. Durant la phase larvaire le taux de mortalité est élevé environ 20% par jour (**Rumrill, 1990**), cette mortalité est compensé par une important fécondité, une femelle *Paracentrotus lividus* peut pondre plus d'un million d'œufs par acte de ponte (**Luis et al., 2005**). le nombre de zygotes produits est bien moindre car le succès de fertilisation est très variable et soumis à plusieurs paramètres individuels, populationnels et environnementaux (**Levitan et al.,1992 ; Palumbi, 1994**).

7. Prédation

En Méditerranée, les Sparidés (*Diplodus sargus, Diplodus vulgaris*) (**Sala, 1997**), les Labridés (*Labrus merula , Coris julis*)(**Timon-David, 1936 ; Quignard, 1966 ; Sala, 1997**),les Crustacés(*Palinurus elephas, Maja crispata*)(**Vasserot, 1965 ; Niell& Pastor, 1973 ; Tertschnig, 1989 ; Bernardez et al.,2000**) sont des prédateurs réguliers ou occasionnels de *Paracentrotus lividus* (**Boudouresque& Verlaque, 2020**).

Le grand consommateur c'est l'homme qui consomme les gonades oranges des oursins violets.

8. Intérêt écologique

Dans la majeure partie de son aire de répartition géographique, *Paracentrotus lividus* est l'un des principaux invertébrés herbivores benthiques. Il s'agit d'une espèce clé dans le fonctionnement des écosystèmes sublittoraux tels que les écosystèmes d'herbes marines, de récifs et les bassins intertidaux, soit en tant qu'herbivore, soit en tant que proie.(**Personnic et al.,2014 ; Boudouresque et al.,2015 ; Dominguez et al.,2015 ; Thibaut et al.,2017**).

L'espèce *Paracentrotus lividus* est considérée comme bioindicatrice de la contamination métallique, car elle a une grande capacité à concentrer les métaux traces dans ses tissus, gonades et fluides corporels. (**Daby, 2006**).

IV. Présentation de l'espèce *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)

1. Position systématique

Embranchement : *Echinodermata*.

Classe : *Echinoidea*.

Sous-classe : *Euechinoidea*

Sous-ordre : *Echinacea*

Ordre : *Arbacioida*.

Famille : *Arbaciidae*

Genre : *Arbacia*.

Espèce : *Arbacia lixula*.



Figure 13 : L'oursin noir *Arbacia lixula*. (Wangensteen, 2013).

2. Distribution géographique et habitat

L'*Arbacia lixula* noir est un habitant commun des zones dures d'eau peu profonde dans toute la Méditerranée, la côte atlantique de l'Espagne, du Portugal et du nord-ouest de l'Afrique. (Mortensen, 1935).

L'oursin noir *Arbacia lixula* n'est pas un représentant typique de la Méditerranée, il a été capable de coloniser et devenir dominant dans l'ensemble du bassin Méditerranéen en une centaine de milliers d'années. (Bax *et al.*, 2003 ; Molnar *et al.*, 2008 ; Wangensteen, 2013).

Des études ont révélé que cet oursin est plus commun sur les substrats verticaux et il est considéré comme un brouteur principal d'algues coralliennes encrustantes (Bendetti-Cecchi *et al.*, 1998 ; Bulleri *et al.*, 1999 ; Gianguzza & Bonaviri, 2013).

C'est une espèce benthique de 0 à 40 m de profondeur. En méditerranée, elle vit en association avec *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).

3. Caractères morphologiques

a. Morphologie externe

L'oursin noir *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) est actuellement l'un des macro-invertébrés les plus visibles dans les rochers peu profonds de la Méditerranée.

Il s'agit d'un oursin régulier dont la coloration épithéliale est uniformément noire (Wangensteen, 2013). (Figure13).

Le changement de couleur d'*Arbacia lixula* a été étudié il y a de nombreuses années à Naples par Von Uexkiil (1896), qui a constaté qu'il devenait noir à la lumière et brun à l'obscurité. (Harvey, 1885).

Péristome très grand ; périprocte entouré par les plaques génitales, très petits ; plaques coronales étroites, complètement recouvertes de tubercules disposés parallèlement aux sutures ; la disposition des tubercules en rangées verticales n'est apparente que chez les jeunes individus.

Les rangées de tubercules des plaques ambulacraires sont rapprochées et séparées par quelques tubercules miliaires. Les plaques interambulacraires de la périphérie du test portent quatre, cinq ou six tubercules primaires occupant une grande partie de la plaque et séparés par des tubercules milliaires disposés en cercle. Le nombre des tubercules des plaques est susceptible de varier dans de certaines limites, ce qui avait autrefois entraîné la création de plusieurs espèces. (Koehler, 1883)

Les pédicellaires sont des petits appendices dispersés entre les piquants, ils s'articulent sur les petits tubercules du test.

Les pédicellaires à tête grosse, forment une couronne très serrée autour de l'ouverture buccale, et se rencontrent aussi sur toute la surface du test. Ce sont des pédicellaires ophicéphales dont les valves sont très fortes. **(Koehler, 1883)**.

La tige calcaire présente un aspect fibreux qui pourrait faire supposer qu'elle n'est constituée que par du tissu conjonctif. La tête et la hampe du pédicellaire sont recouvertes d'une épaisse membrane conjonctive remplie de granulations de pigment noir.

La lanterne est relativement petite. Par suite de l'écartement des compas, sa face supérieure est fortement concave au centre. A cause du peu de développement de la lanterne et de la grandeur du cercle péristomien, les muscles qui s'étendent des auricules aux compas sont fortement obliques, au lieu d'être verticaux comme dans les autres espèces. **(Koehler, 1883)**.

b. Morphologie interne

Le système nerveux oral se compose d'un anneau péri œsophagien, d'où partent cinq rubans radiaux, un pour chaque zone ambulacraire.

Le tube digestif commence par la bouche qui se trouve sur la face orale et s'ouvre sur le péristome, suivi de l'œsophage entouré d'un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale appelé la Lanterne d'Aristote.

L'œsophage situé dans la Lanterne d'Aristote débouche dans l'estomac, suivi de l'intestin puis de l'anus en position dorsale. La Lanterne d'Aristote est formé de cinq ensembles complexes ou mâchoires en forme de crochet, elle est attachée au corps par une série de fibres conjonctives et des muscles.

L'intestin est tapissé par un épithélium cylindrique **(Soualili, 2008)**.

Le système aquifère joue un rôle au niveau de l'alimentation, de la respiration et de la locomotion.(Figure14).

L'oursin noir est gonochorique, la reproduction est uniquement sexuée. Il possède cinq gonades **(Fenaux, 1968)**. Ces gonades sont situées au pôle apical sous les interradius, elles sont suspendues, par un repli de l'épithélium péri-viscérale sur les inter-ambulacraires, dans la moitié apicale du coelome. Elles s'ouvrent à l'extérieur par cinq pores génitaux surmontés d'une papille sur les plaques génitales **(Grasse, 1948)**.

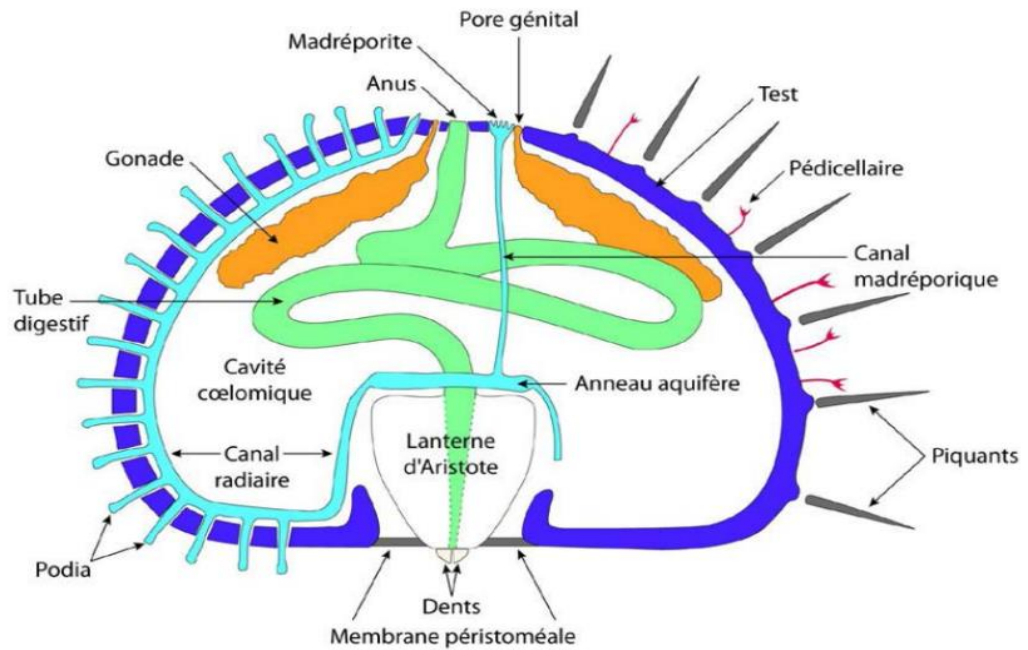


Figure 14 : Schéma d'une coupe transversale du test d'un oursin régulier (Tortonese, 1965).

4. Régime alimentaire

Arbacia lixula est un omnivore ayant tendance à un carnivore. Ainsi, la croyance traditionnelle qu'il s'agissait d'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) ne peut plus être considérée comme valide. (Gianguzza & Bonaviri, 2013).

L'analyse du contenu des intestins ne peut pas être considérée comme une méthode fiable pour évaluer la position trophique des invertébrés marins omnivores et elle devrait être complétée par l'analyse des isotopes stables (Wangensteen, 2013).

L'analyse des isotopes stables permet d'obtenir des informations sur le régime alimentaire, des observations du contenu intestinal fournit une mesure moyenne dans le temps et l'espace de ce qui a été assimilé par un organisme (Gianguzza & Bonaviri, 2013).

5. Déplacement

Les oursins se déplacent dans n'importe quelle direction au moyen de leurs épines et de leurs pieds tubulaires (Holmes, 1912).

Selon Agassiz (1872-1874) « le mode de déplacement d'*Arbacia* est assez différent de celui de notre *Strongylocentrotus* commun ; au lieu de se traîner au moyen des ventouses de la surface

actinale, il utilise librement ses épines, et par une sorte de mouvement d'inclinaison avance assez rapidement. La forme spathiforme des épines autour de l'actinosome chez les espèces de ce genre est sans aucun doute due à l'usure produite par ce moyen de locomotion. »

La lanterne peut être utilisée à la fois pour la progression et la rotation lorsque l'animal est hors de l'eau. (Harvey, 1885)

6. Reproduction

La reproduction d'*Arbacia lixula* dans le nord-ouest de la Méditerranée a été étudiée pour la première fois par Fenaux (1968).

C'est une espèce gonochorique, aucun dimorphisme sexuel n'a été détecté, la couleur de ses ovaires va du violet clair au violet foncé. Selon Ernst *et al.*, (1973) *Arbacia lixula* atteint la maturité sexuelle avec un diamètre de test entre 9.2 et 14 mm (Gianguzza & Bonaviri, 2013).

Comme pour les autres oursins, la reproduction chez l'oursin noir est contrôlée principalement par les changements saisonniers de la photopériode (Pearse *et al.*, 1986 ; Bay-Schmith & Pearse, 1987 ; Shpigel *et al.*, 2004) et de la température de l'eau (Byrne, 1990 ; Gianguzza *et al.*, 2011).

Fenaux (1968) a conclu qu'*Arbacia lixula* suit un cycle saisonnier, et atteint son maximum en Mai-Juillet. Ce moment était cohérent avec l'apparition des larves pluteus dans le plancton de juillet à novembre, c'est-à-dire pendant les mois les plus chauds de l'année. Ce comportement était en accord avec la nature thermophile d'*Arbacia lixula* (Portela *et al.*, 2017).

Fenaux (1968) a signalé un délai entre la maturation des gonades (qui a été atteinte en mars-avril) et le début du frai, concluant que les gamètes ne seraient pas libérés avant que la température de l'eau ne soit supérieure à 20°C. Elle a donc soutenu que la température était le principal déclencheur du frai chez *Arbacia lixula*. Les glandes génitales mâle et femelle ont une même apparence. Les mâles et les femelles émettent leurs gamètes en pleine eau en très grand nombre, où la fécondation se fait au hasard.

Après la fécondation il y a formation d'une larve échinopluteus, très différente de l'adulte qui mène pendant quelques temps une vie pélagique au sein du plancton. Finalement elle tombe sur les substrats rocheux où elle subit une profonde métamorphose (Guettaf, 1997).

Selon Gianguzza & Bonaviri (2013), la gamétogenèse de l'oursin implique l'accumulation de nutriments dans les gonades, le transfert des nutriments accumulés des cellules nutritives aux cellules gamétogènes, le stockage des gamètes accumulés et la diffusion des spermatozoïdes et des œufs dans la colonne d'eau avec une fertilisation externe.

7. Prédation

L'oursin *Arbacia lixula* correspond parfaitement à la théorie générale de l'association à l'habitat selon laquelle il reçoit un bénéfice net de leur environnement (les besoins de nourritures et de protection). (**Barrios et al., 2010**)

Arbacia lixula se déplace sur les algues foliacées érigées, sa principale source de nourriture, 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**)

L'oursin noir (et en général les oursins de grande taille) pourrait être plus résistant à la prédation des poissons (**Guidetti & Mori, 2005**).

Cet oursin, se caractérise par un faible rapport hauteur/diamètre du test, de larges sutures entre les plaques, une grande ténacité d'attachement (**Gianguzza & Bonaviri, 2013**) ainsi que la longueur de l'épine, la capacité d'adhérer à un substrat lisse et la robustesse (**Guidetti & Mori, 2005**). Ces caractéristiques rendent l'adulte *Arbacia lixula* structurellement résistant et plus défensif aux attaques prédatrices des poissons. (**Guidetti, 2004 ; Guidetti & Mori, 2005**).

En effet, il est plus efficace pour gratter les zones rocheuses peu profondes (**Boudouresque & Verlaque, 2001**).

8. Intérêt écologique

Arbacia lixula est une espèce thermophile (**Kempf, 1962**) dont la densité a augmenté de manière significative dans le nord-ouest de la Méditerranée au cours des dernières années.

Des travaux ont montré que cet oursin préfère les parcelles stériles en raison de son habitude alimentaire et de sa capacité locomotrice (**Wangensteen et al., 2011 ; Agnetta et al., 2013**).

L'oursin noir joue un rôle prépondérant dans la création et le maintien de l'état stérile dans la Méditerranée, même si elle est présente à une faible densité (**Bonaviri et al., 2011**). C'est un mécanisme d'auto-stabilisation. (**Guidetti et al., 2003 ; Guidetti & Dulcic, 2007 ; Bonaviri et al., 2011 ; Privitera et al., 2001**).

Arbacia lixula est la seule espèce capable de contrôler la recolonisation des roches par les algues, malgré sa faible densité. (**Bonaviri et al., 2011**).

I. Présentation des sites d'étude :

1. Présentation de la Mer Méditerranée

La Méditerranée est située entre 30° et 44° Nord. c'est une mer semi-fermée qui communique avec l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar large de 14 km et profonde de 286m. (**Borsali, 2007**).

Elle comporte deux bassins, le bassin occidental et le bassin oriental (**Boutiba, 1998**).

La Méditerranée est considérée comme une mer tempérée chaude. A partir de 50 m et durant toute l'année la température est de 13 °C pour une salinité moyenne de 38 ‰ (**Thibaut, 2001**).

2. Site d'étude

a. Port d'Honaine

La ville de Honaine est située sur la côte ouest-algérienne, à une altitude de 15m et dont les coordonnées Lambert sont comprises entre 1°38' et 1°39' de longitude Ouest; et entre 35°10' et 35°11' de latitude Nord. (**Google Earth, 2009**).

La région d'Honaine présente un caractère méditerranéen semi-aride qui se dégrade au fur et à mesure que l'on quitte la côte. Par sa position et son orientation sud-ouest, nord-est de son relief, la ville d'Honaine comprend plusieurs petites variantes bioclimatiques. Dans l'ensemble, le climat est généralement doux, l'influence de la mer rafraichissante en été, adoucissante en hiver est déterminée. (**Khalifa, 2008**).

Le port se situe à (35°10'40'' Nord ; 1°39'36.3'' Ouest) (**Figure 15**).

b. Plage de Sidna Youchâa (Dar Yaghmouracene)

La commune de Dar Yaghmouracene est située au flanc Nord des Monts des Traras et s'étend sur 5700 ha. Le tissu urbain est dispersé et intégré dans les propriétés privées. Les agglomérations d'EL Bor, de Dar Yaghmouracene, de Dar Bentata et de Sidna Youchâa sont les principaux centres urbains. (**BERRICHI et al ; 2017**).

Elle se situe entre 1°48' et 1°49' de longitude Ouest ; et entre 35°6' et 35°7' de latitude Nord.

Le nouveau port de pêche se situe à (35°7'21.8'' Nord ; 1°46'12.8'' Ouest) (**Figure 15**).

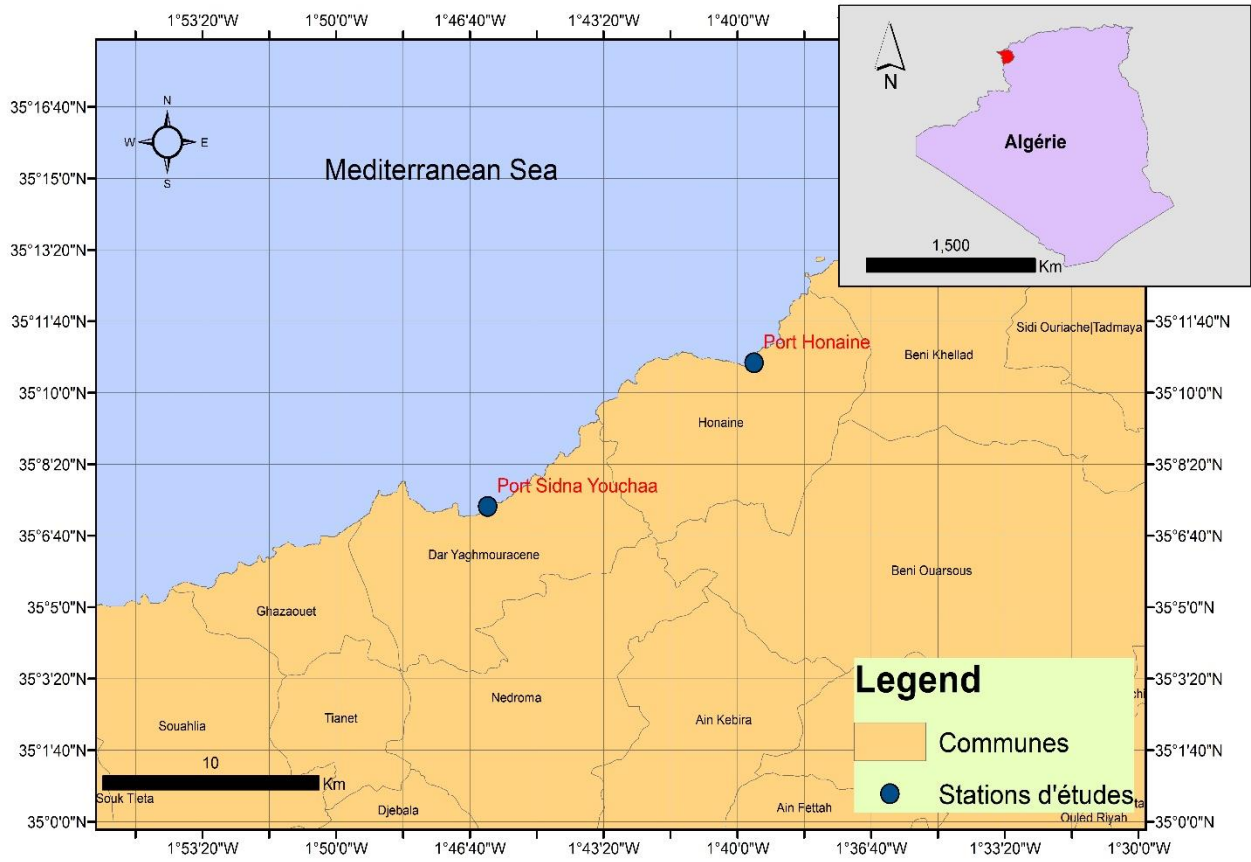


Figure 15 : Localisation des stations d'études. (Originale, 2021)

Elaborée par le SWAT.



2^{ème} partie

I. Méthodes d'échantillonnage

1. Prélèvement

La collecte des individus d'oursins s'est faite à la main de manière aléatoire au niveau des deux sites. Un seul prélèvement de 22 individus a été réalisé au niveau du port d'Honaine le 04/04/2021 entre 10:30h et 12h.

Un seul prélèvement de 39 individus a été réalisé au niveau de port de Sidna Youchâa le 09/04/2021 entre 15h et 16 :30h.

Les spécimens ont été mis dans des boites en plastiques remplies d'eau de mer.



Figure 16 : Récolte des spécimens d'oursins à Honaine (**originale, 2021**).

2. Traitement au laboratoire

Au laboratoire les échantillons ont été conservés dans des boîtes contenant l'eau de mer et du formol.

1) Identification des espèces.

Nous avons procédé à l'identification des espèces, en nous basant sur les caractéristiques morphologiques externes notamment la couleur.

Deux espèces ont été identifiées : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*.

- Dans le port d'Honaine : 15 individus de *Paracentrotus lividus* et 7 individus d'*Arbacia lixula*.
- Dans la plage de Sidna Youchâa : 34 individus de *Paracentrotus lividus* et 5 individus d'*Arbacia lixula*.

2) Les mesures biométriques.

Sur chaque individu une série de mesures est réalisé :

- à l'aide d'un pied à coulisse : le diamètre du test avec piquants (D) et la hauteur du test avec piquants (H).
- à l'aide d'une balance de précision : le poids total des oursins (PT).

Ensuite les individus ont été disséqués à l'aide de ciseaux propres, pour obtenir deux demi-oursins.

Le sexe est déterminé à partir des gonades. Le tube digestif et les gonades ont été récupérés et pesés avec une balance de précision.

3. Détermination du sexe :

A partir de la couleur des gonades et leur laitance, on peut déterminer le sexe des oursins.

Les individus femelles ont des gonades de couleur orangée foncé, parfois grenat, elles émettent un liquide orangé (Figure17).

Alors que les mâles possèdent des gonades de couleur plus claire que celles des femelles si elles sont mûres avec l'émission d'un liquide blanchâtre, ou de couleur brune s'il y eu émission de leur contenu. (Fenaux, 1968).

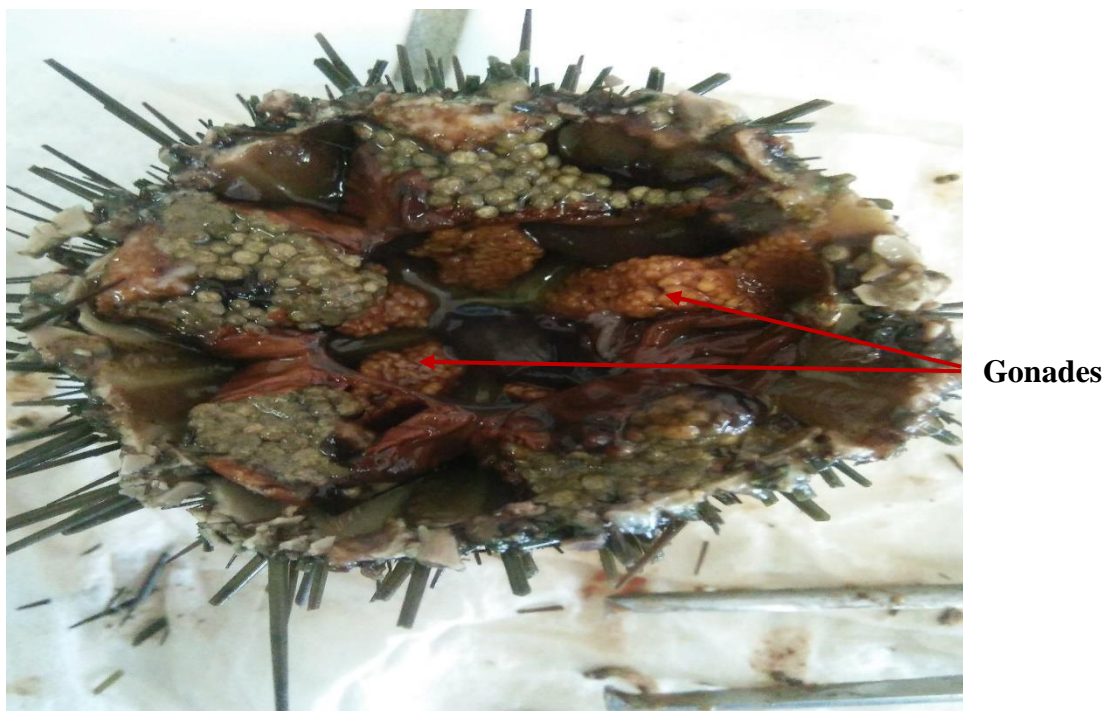


Figure 17 : Appareil génital de l'oursin (originale, 2021)

II. Étude des indices physiologiques

1. 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. (Triplet, 2015)

L'abondance relative est calculée selon la formule :

$$Ar = Aa/N \times 100$$

Avec :

Aa : nombre d'individus d'une espèce.

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

2. L'indice gonadique IG :

$$(1) \quad IG = \frac{\text{Poids frais des gonades (mg)}}{\text{diamètre du test (cm}^3\text{)}}$$

L'indice gonadique, utilisé pour la première fois **Moore** (1934) sur les Echinides, est le rapport, exprimé en pourcentage entre le volume des gonades et le volume du test :

$$(2) \quad IG = \frac{\text{volume des gonades}}{\text{volume du test}} \times 100$$

L'indice gonades a été utilisé dans de nombreuses études du cycle reproducteur chez les Echinides. Parmi les variantes de la formule de Moore les plus utilisées, citons :

- Celle proposée par **Lasker & Giese** (1954) :

$$(3) \quad IG = \frac{\text{volume des gonades}}{\text{poids humide du corps}} \times 100$$

Reprise par **Booolootian** (1966) et **Fenaux** (1968).

- Et celle de Lawrence et al. (1965) :

$$(4) \quad IG = \frac{\text{poids humide des gonades}}{\text{poids humide du corps}} \times 100$$

Dans cette étude, on utilise la formule (1).

3. L'indice de réplétion IR:

L'indice de réplétion représente l'intensité de collecte de la nourriture macroscopique (Regis, 1978).

L'indice généralement utilisé correspond au poids du contenu digestif sur celui de l'animal (Regis, 1978 ; Lawrence *et al.*, 1982).

Dans cette étude on remplace le poids total par le diamètre du test au cube (Nedelec, 1983).

$$IR = \frac{\text{poids frais de l'intestin (mg)}}{\text{diamètre du test (cm}^3\text{)}}$$

4. Sex-ratio

Le sex-ratio permet d'étudier certains aspects de la reproduction.

$$\text{❖ Taux de féminité} = \frac{\text{Effectif des femelles}}{\text{effectif des femelles} + \text{effectif des mâles}} \times 100$$

$$\text{❖ Taux de masculinité} = \frac{\text{Effectif des mâles}}{\text{effectif des femelles} + \text{effectif des mâles}} \times 100$$

L'intervalle de confiance au risque de 5% est calculé à partir de la formule suivante (Schwartz, 1983)

$$IC = \pm 1.96 \sqrt{PQ/N}$$

P : pourcentages des femelles dans la population étudiée.

Q : pourcentage des mâles.

N : nombre total des mâles et femelles.

I. Relevés biométriques et indices physiologiques

1. Station d'Honaine

a. L'espèce *Arbacia lixula*

Tableau 1 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques d'*Arbacia lixula* à Honaine.

Individus	Poids total(g)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Sexe	Poids frais des gonades(g)	Poids frais de l'intestin(g)	IG (mg/cm ³)	IR (mg/cm ³)
1	28.81	56.03	30.58	♀	1.35	1.9	0.025	0.034
2	25.45	62.71	30.02	♂	1.86	2.56	0.030	0.041
3	43.08	63.11	34.2	♂	1.18	2.96	0.019	0.047
4	52.97	75.66	35.97	♀	1.77	3.84	0.024	0.051
5	40.96	74.56	33.59	♀	3.92	3.76	0.053	0.051
6	28.57	60.77	31.47	♀	2.16	1.95	0.036	0.032
7	28.11	63.13	29.17	♀	1.96	2.74	0.031	0.043

Sur une récolte de 7 individus dans la station d'Honaine le poids d'*Arbacia lixula* varie entre 52.97g et 25.45g.

Les valeurs du diamètre sont comprises entre 75.66mm et 56.03mm, alors que celles de la hauteur sont de 35.97mm à 29.17mm.



Figure 18 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm³) chez *Arbacia lixula* dans le port d'Honaine.

L'analyse de la figure 18 et le tableau 1 montrent que l'indice gonadique (IG) fluctue d'un individu d'*Arbacia lixula* à l'autre. On observe une valeur maximale égale à 0.053(mg/cm³), et une valeur minimale de 0.019(mg/cm³).

En Ce qui concerne l'indice de réplétion (IR), ses valeurs sont comprises entre 0.032 et 0.051 (mg/cm³).

Nos résultats sont comparés avec les résultats du mois d'Avril réalisés par **Elakkermi** (2015) et **Ghalem** (2016) :

Les valeurs les plus faibles de l'IG représentent la période de ponte selon la littérature (**Sellem, 1995 ; Wangensteen et al.,2013 ; Elakkermi,2015 ; Ghalem,2016**).

Alors que les valeurs de l'indice de réplétion (IR) augmentent quand les valeurs de l'indice gonadique sont faibles ce qui correspond avec la période de ponte. L'énergie est donc nécessaire que pour la croissance et la maturation gonadique. Les mêmes résultats ont été notés dans d'autres travaux (**Lawrence, 1975 ; Lumingas, 1994 ; Ellakermi, 2015 ; Ghalem, 2016**).

b. L'espèce *Paracentrotus lividus*

Tableau 2 : Résultats de relevés biométriques et indices physiologiques de *Paracentrotus lividus* à Honaine.

Individus	Poids total(g)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Sexe	Poids frais des gonades(g)	Poids frais de l'intestin(g)	IG (mg/cm ³)	IR (mg/cm ³)
1	49.12	64.49	37.8	♀	4.1	3.38	0.064	0.052
2	45.83	68.42	32.84	♂	1.93	2.85	0.028	0.042
3	39.8	62.54	31.69	♀	1.92	5.34	0.031	0.085
4	36.85	61.56	31.68	♂	1.43	2.4	0.023	0.039
5	45.17	64.61	31.46	♂	4.92	1.64	0.076	0.025
6	26.29	50.51	29.1	♀	1.29	2	0.026	0.040
7	30.16	63.46	31.22	♀	1.67	1.98	0.026	0.031
8	42.51	66.73	32.88	♀	2.85	3.58	0.043	0.054
9	22.91	50.98	27.97	♂	0.92	2.44	0.018	0.048
10	32.78	64.74	32.08	♀	1.91	2.94	0.030	0.045
11	47.07	70.74	35.99	♀	2.17	3.25	0.031	0.046
12	23.03	53.43	28.52	♀	1.03	1.66	0.019	0.031
13	39.87	65.43	36.07	♀	1.95	4.29	0.030	0.066
14	21.57	48.63	28.23	♂	1.49	1.63	0.031	0.034
15	30.49	56.93	26.2	♂	2.43	0.92	0.043	0.016

Dans la station d'Honaine, le poids de 15 individus de *Paracentrotus lividus* est compris entre 49.12g et 21.57g.

Le diamètre du test avec piquants varie de 70.74mm à 48.63mm alors que les valeurs de la hauteur sont de 37.8mm à 26.2mm.

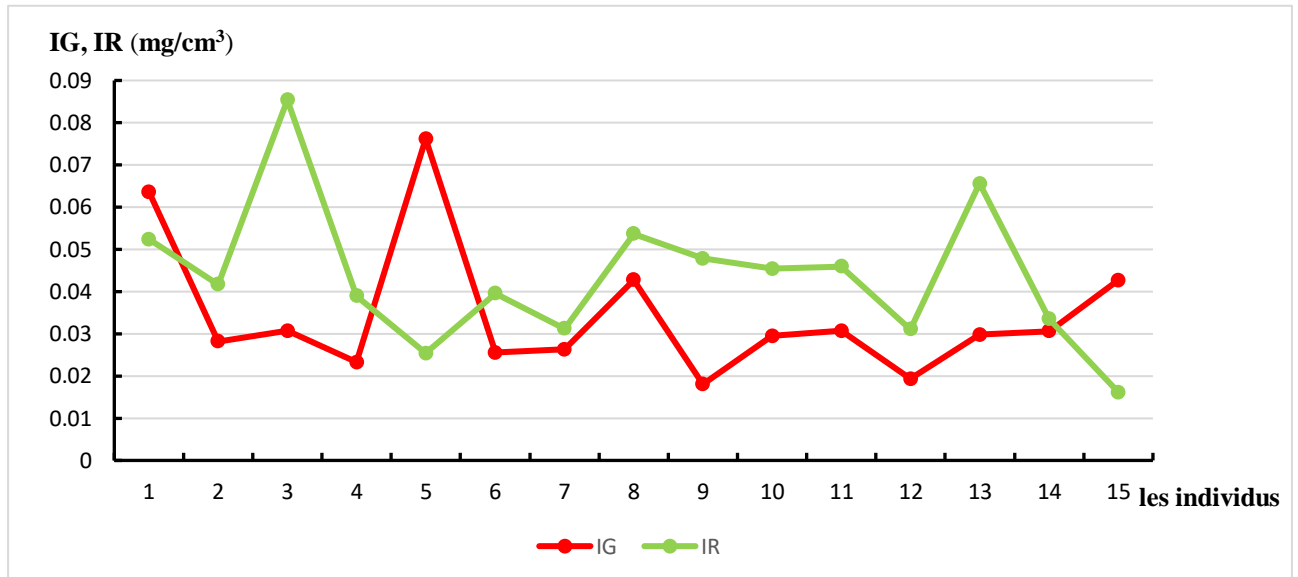


Figure 19 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm³) chez *Paracentrotus lividus* dans le port d'Honaine.

D'après le tableau n°2 et la figure 19 les individus de *Paracentrotus lividus* montrent des valeurs de l'indice gonadique varie de 0.076mg/cm³ à 0.018mg/cm³.

L'indice de réplétion, présente un maximum de 0.085mg/cm³ et un minimum de 0.016mg/cm³.

Selon la littérature l'indice gonadique est en relation avec le taux de maturation des gonades (Schmidt *et al.*, 2013) donc les faibles valeurs représentent la période de ponte chez *Paracentrotus lividus* (Dermeche, 2009 ; Amri, 2018 ; Ghali & Dria, 2019 ; Guendouzi, 2019 ; Boudouresque, 2020).

D'après Lawrence(1990), l'élévation de l'indice de réplétion est destiné à fournir l'énergie nécessaire aux gamètes sexuelles pour une maturité et donc une ponte ultérieure, plus l'oursin se nourrit plus il développe ses gonades.

Nos résultats concordent avec ceux de (Dermeche, 2009 ; Dermeche, 2010 ; Boudouresque, 2013 ; Amri, 2018 ; Ghali &Dria, 2019 ; Guendouzi, 2019 ; Boudouresque, 2020).

2. Station Sidna Youchâa

a. L'espèce *Arbacia lixula*

Tableau 3 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques d'*Arbacia lixula* à Sidna Youchâa.

Individus	Poids total (g)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Sexe	Poids frais des gonades (g)	Poids frais de l'intestin (g)	IG (mg/cm ³)	IR (mg/cm ³)
1	32.72	56.29	29.27	♂	0.83	1.38	0.015	0.025
2	32.99	58.11	31.54	♀	3.4	2.27	0.059	0.039
3	18.17	51.1	26.92	♂	1.15	0.98	0.023	0.019
4	6.78	37.23	16.2	♂	0.09	0.35	0.002	0.009
5	18.08	49.37	25.19	♀	1.25	1.3	0.025	0.026

L'individu 2 d'*Arbacia lixula* pèse 32.99g avec un diamètre de 58.11mm et une hauteur du test égale à 31.54mm ces valeurs présentent les valeurs maximales, alors que l'individu 4 présente les valeurs minimales égales à 6.78g du poids ,37.23mm de diamètre et 16.2mm d'hauteur.

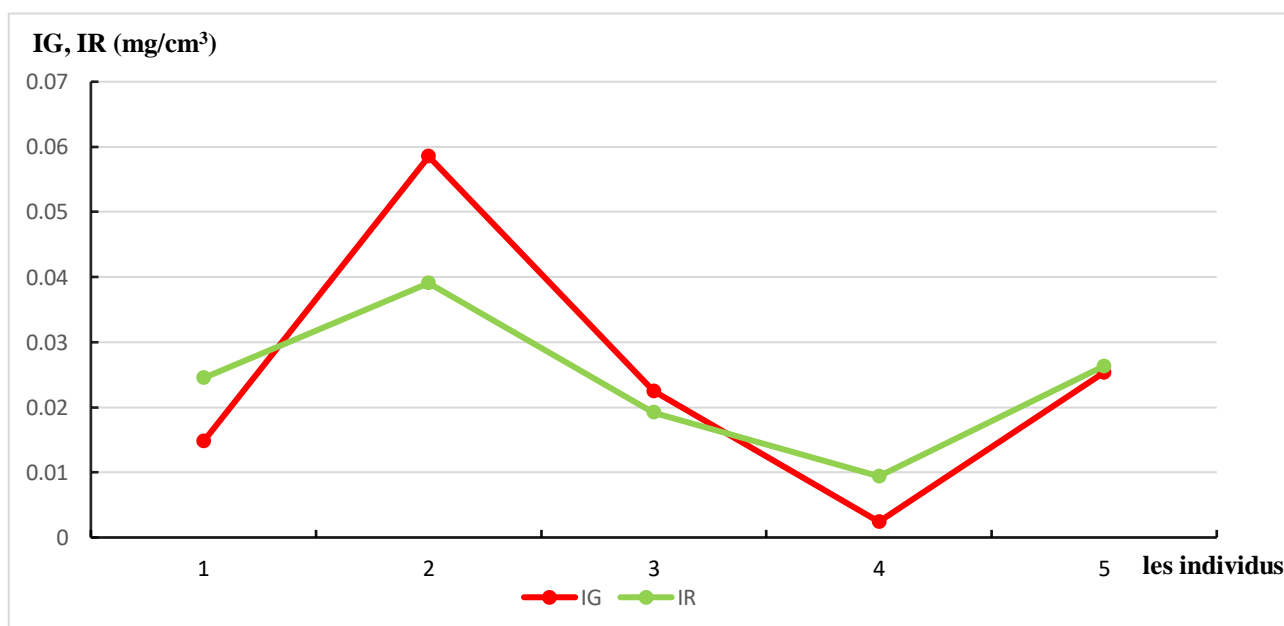


Figure 20 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm³) chez *Arbacia lixula* dans la station de Sidna Youchâa.

L'analyse du tableau 3 et la figure 20, montrent que l'individu 2 marque un maximum d'IG et IR avec des valeurs respectives de 0.059 et 0.039 mg/cm³. Alors que l'individu 4 marque un minimum d'IG avec 0.002 mg/cm³ et une valeur de 0.009 d'IR.

Nos résultats vont dans le même sens avec celles d'autres travaux sur la même espèce *Arbacia lixula*, l'indice de réplétion évolue en période de ponte où l'indice gonadique marque ses faibles valeurs, ce qui montre l'allocation énergétique au profit de la croissance et maturation gonadique. (Fenaux *et al.*, 1977 ; Magniez, 1980 ; Gianguzza & Bonaviri, 2013 ; Wangensteen *et al.*, 2013 ; Ellakkermi, 2015 ; Ghalem, 2016 ; Bellaouel & Mouri, 2018 ; Ellakkermi, 2021).

b. L'espèce *Paracentrotus lividus*

Tableau 4 : Résultats des relevés biométriques et indices physiologiques de *Paracentrotus lividus* à Sidna Youchâa.

Individus	Poids (g)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Sexe	Poids frais des gonades (g)	Poids frais de l'intestin (g)	IG (mg/cm ³)	IR (mg/cm ³)
1	28.89	48.18	31.05	♀	2.48	20.1	0.051	0.042
2	18.17	56.81	26.86	♀	1.37	1.07	0.024	0.019
3	26.77	69.74	31.17	♀	1.24	1.97	0.018	0.028
4	21.59	53.56	39.48	♀	1.12	0.83	0.021	0.015
5	18.51	53.79	32.01	♂	1.47	0.81	0.027	0.015
6	21.34	50.64	36.66	♀	0.57	1.4	0.011	0.028
7	13.35	48.29	26.16	♀	0.67	1.07	0.014	0.022
8	12.25	55.96	17.48	♀	0.81	0.53	0.015	0.010
9	11.39	50.39	24.64	♀	0.46	0.65	0.009	0.013
10	18.97	53.59	28.51	♀	2	1.21	0.037	0.023
11	27.03	65.09	40.12	♀	1.98	1.66	0.030	0.026
12	31.35	66.24	35.42	♀	0.92	2.84	0.014	0.043
13	29.08	65.53	34.52	♀	2.38	2.16	0.036	0.033
14	17.38	49.99	31.33	♀	1.68	0.96	0.034	0.019
15	34.54	64.57	33.55	♂	0.98	2.26	0.015	0.035
16	17.87	51.6	29.68	♀	1.91	1.18	0.037	0.023
17	13.2	51.59	28.28	♀	0.56	1	0.011	0.019
18	13.72	52.44	29.49	♀	1.29	0.89	0.025	0.017
19	13.12	50.61	29.41	♂	0.55	0.76	0.011	0.015
20	13.7	54.77	26.56	♀	1.46	0.89	0.027	0.016
21	15.44	58.2	29.16	♀	1.67	0.83	0.029	0.014
22	12.35	52.16	27.87	♀	0.93	0.91	0.018	0.017
23	18.68	53.96	28.36	♂	1.39	1.16	0.026	0.021
24	30.28	65.28	31.12	♂	1.77	1.62	0.027	0.025
25	27.55	64.65	30.19	♀	2.12	2.4	0.033	0.037
26	26.7	63.46	29.93	♀	2.7	2	0.043	0.032
27	14.64	54.97	26.6	♀	1.14	1.59	0.021	0.029
28	13.47	51.4	25.67	♂	0.91	0.75	0.018	0.015
29	16.1	55.49	28.46	♂	1.29	1.31	0.023	0.024
30	8.72	53.41	25.07	♀	0.21	0.75	0.004	0.014
31	10.49	54.98	24.49	♀	0.41	0.81	0.007	0.015
32	8.38	49.39	20.42	♀	0.94	0.53	0.019	0.011
33	11.16	51.07	22.55	♀	0.65	0.5	0.013	0.010
34	8.65	50.59	24.04	♂	0.27	0.47	0.005	0.009

Sur une récolte de 34 individus dans la station de Sidna Youchâa, le poids de *Paracentrotus lividus* varie entre 34.54g et 8.38g.

Les valeurs du diamètre de test avec piquants sont comprises entre 69.74mm et 48.18mm, et celles d'hauteur varie de 40.12mm à 17.48mm.

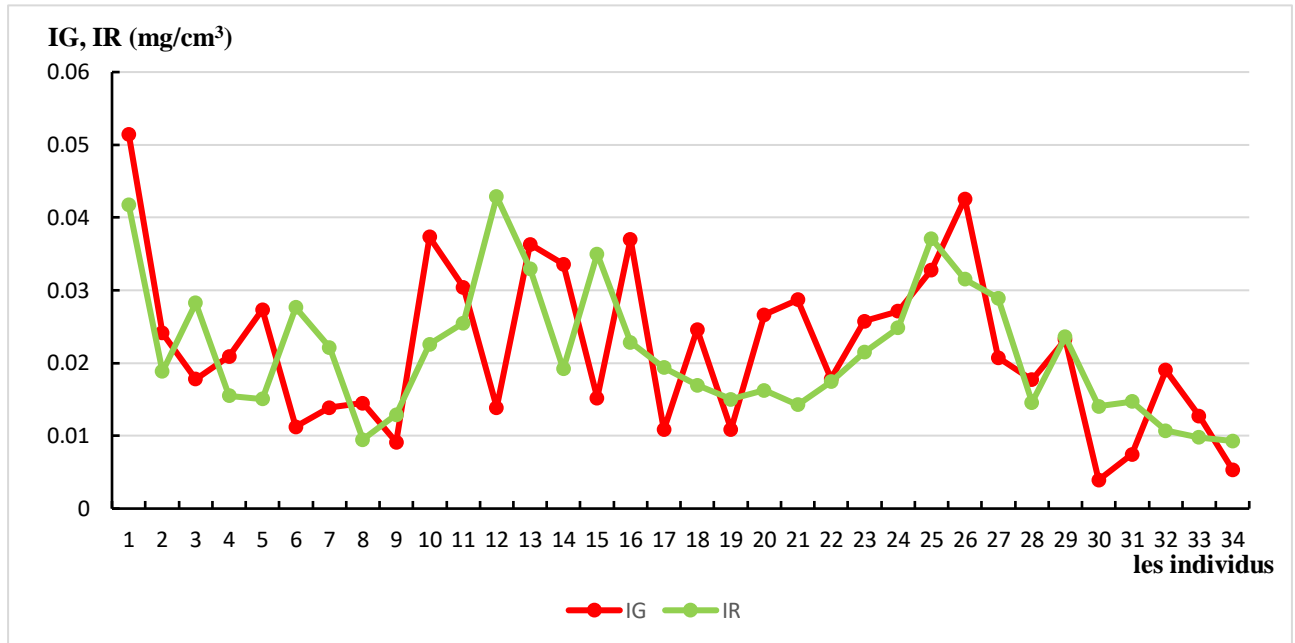


Figure 21 : Variations des indices physiologiques (IG, IR) exprimés en (mg/cm^3) chez *Paracentrotus lividus* dans la station de Sidna Youchâa

D'après les résultats de tableau 4 et l'analyse de la figure 21, on observe que l'indice gonadique marque une valeur maximale égale à $0.051\text{mg}/\text{cm}^3$ et minimale de $0.003\text{mg}/\text{cm}^3$.

Tandis que l'indice de réplétion est compris entre $0.042\text{mg}/\text{cm}^3$ et $0.009\text{mg}/\text{cm}^3$.

Les valeurs élevées d'IG indiquent les gonades de *Paracentrotus lividus* sont au stade de maturation génitale et les faibles valeurs représentent la période de ponte (Schmidt *et al.*, 2013).

Les valeurs d'IG changent contrairement à celles de l'IR.

La diminution des valeurs de l'indice gonadique coïncide avec l'élévation des valeurs de l'indice de réplétion, à ce moment-là la ponte s'effectue.

Les mêmes résultats sont trouvées par (Dermeche, 2009 ; Dermeche, 2010 ; Addis *et al.*, 2013 ; Boudourseque, 2013 ; Amri, 2018 ; Ghali & Dria, 2019 ; Guendouzi, 2019 ; Boudouresque, 2020).

3. La comparaison de l'indice de réplétion entre les deux stations et entre les deux espèces

On remarque que les valeurs de l'IRM sont plus fortes dans le site d'Honaine.

Les deux populations d'oursins dans ce site marquent des valeurs importantes par rapport à celles de site de Sidna Youchâa.

Dans le site d'Honaine *Arbacia lixula* marque un IRM égale à 0.044mg/cm³ alors que dans le site de Sidna Youchâa une valeur de 0.024mg/cm³.

Par ailleurs, *Paracentrotus lividus* dans le site d'Honaine marque un IRM de 0.043mg/cm³ et de 0.021mg/cm³ dans le site de Sidna Youchâa.

Les valeurs assez élevées de l'IR dans le site d'Honaine sont peut être due à une forte abondance de ressources trophiques pour les deux oursins.

II. Sex-ratio

- Le sex-ratio a été déterminée sur une récolte de 15 individus de l'oursin *Paracentrotus lividus* récoltés du site d'Honaine, et de 34 individus du site de Sidna Youchâa.

La répartition des sexes de la population de *Paracentrotus lividus* est consignée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Pourcentages des deux sexes de la population *Paracentrotus lividus* dans les deux sites.

Sites	Effectifs			Pourcentages(%)		IC
	Femelles	Mâles	Total	Femelles	Mâles	
Honaine	9	6	15	60 %	40%	± 24.79
Sidna Youchâa	26	8	34	76.47 %	23.53%	± 14.25

L'analyse du tableau 5 illustre une dominance de taux des femelles par rapport à celui des mâles dans les deux sites.

Dans le site d'Honaine, le taux de féminité est de 60%, tandis que le taux de masculinité est de 40%.

Un pourcentage des femelles de 76.47% a été marqué dans le site de Sidna Youchâa où le pourcentage des mâles est de 23.53%.

Nos résultats montrent que les femelles sont plus nombreuses que les mâles au niveau des deux sites.

Ces résultats correspondent à ceux de la littérature **Guettaf** (1993), **Soualili** (2008), **Sahnoun** (2009), **Belkhedim** (2009), **Dermeche** (2010), **Kouadri Mostefai** (2014), **Elakkermi** (2015).

- Le sex-ratio a été déterminé sur une récolte de 7 individus de l'oursin noir *Arbacia lixula* récoltés du site d'Honaine, et de 5 individus du site de Sidna Youchâa.

Tableau 6 : Pourcentages de deux sexes de la population *Arbacia lixula* dans les deux sites.

Sites	Effectifs			Pourcentages(%)		IC
	Femelles	Mâles	Total	Femelles	Mâles	
Honaine	5	2	7	71.43 %	28.57%	± 33.46
Sidna Youchâa	2	3	5	40 %	60%	± 42.94

Le taux de féminité total dans le site d'Honaine est de 71.43%, tandis que le taux de masculinité est de 28.57%, les femelles sont donc plus nombreuses que les mâles.

Dans le site de Sidna Youchâa les mâles sont plus nombreux que les femelles dont le pourcentage est de 40%, alors que le pourcentage des mâles est de 60%.

Le sex-ratio est en faveur des mâles. Ces résultats coïncident avec les autres résultats de différents travaux effectués sur *Arbacia lixula* : **Elakkermi**(2015), **Ghalem** (2016).

III. Abondance relative

Le tableau 7 présente l'abondance relative des deux espèces d'oursins : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*, dans les deux stations d'étude : Honaine et Sidna Youchâa

Tableau 7 : L'abondance relative des espèces d'oursins dans les deux sites.

Station	<i>Paracentrotus lividus</i>	<i>Arbacia lixula</i>
Honaine	68.18 %	31.81 %
Sidna Youchâa	87.18 %	12.82 %

On observe que l'abondance de *Paracentrotus lividus* est plus important dans les deux stations d'étude.

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

Conclusion

Notre étude s'est réalisée sur deux espèces d'échinodermes ; *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* du littoral de la Wilaya de Tlemcen dans deux stations ; Honaine et Sidna Youchâa.

L'objectif principal de cette étude était une détermination de quelques paramètres biométrique (poids, diamètre, hauteur), de sex-ratio et des indices physiologiques (indice gonadique et indice de réplétion).

Les résultats obtenus pour les deux espèces ont montré que :

- L'abondance relative est en faveur de *Paracentrotus lividus* dans les deux stations.
- L'indice de réplétion évolue en période de ponte où l'indice gonadique marque ses faibles valeurs.
- Positionnement de la période de ponte à la saison printanière.
- Les valeurs assez élevées de l'indice de réplétion dans la station d'Honaine, montrent que ce site présente une richesse trophique pour ces oursins.
- Le sex-ratio est en faveur de femelles chez *Paracentrotus lividus*.
- Chez *Arbacia lixula*, le sex-ratio est en faveur des mâles.

En perspective du projet, nous proposons d'élargir la zone d'étude et la période d'échantillonnage afin d'avoir des données significatives et de proposer des moyens de prévention pour la protection de cette richesse faunistique de la biodiversité.

Références bibliographiques.

- Agassiz, L. (1838). *Monographies d'échinodermes, vivants et fossiles*. Neuchâtel. Suisse .
- Agassiz, L., & Desor, É. (1847). *Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Échinodermes*. Paris: L.Martinet.
- Ait Mohamed Amer, L. (2010). *Utilisation de Bioessais pour l'évaluation de l'impact anthropique sur l'oursin comestible Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) de la côte orientale oranaise*. Université d'Oran , Biologie et Pollution Marines.
- Ballesteros, E. (1981). Algunos datos biométricos de *Paracentrotus lividus* (Lmk.) , *Arbacia lixula* (L.) y *Sphaerechinus granularis* (Lmk.) (Echinodermata, Echinoidea). *Oecologia aquatica*, 227-231.
- Barnes, D., & Crook, A. (2001). Quantifying behavioural determinants of the coastal European sea-urchin *Paracentrotus lividus* . *Marine Biology* , 1205-1212.
- Barrios, A., Powell, K., & Nehmens, M. (2010). Habitat Association of *Arbacia Lixula* in the Ligurian Sea.
- Belhafiane, M. Y. (2016). *Impact de la pollution marine par quelque métaux lourds (Cu,Zn,Cd) au niveau de la station de Marset Ben M'hidi chez un Echinoderme (Paracentrotus lividus)*. Université de Tlemcen, Science de la Mer .
- 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.
- Bendimerad, M. E. (2014). Impact of the heavy metals (Cd,Fe,Cu,Pb,Zn,Ni) concentration on the edible sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) at the level of bay of Honaine (W.de Tlemcen-North West Algerian). *Multidisciplinary and Current Research*.
- Bonaviri, C., Vega Fernández , T., Fanelli, G., Badalamenti, F., & Gianguzza, P. (2011). Leading role of sea urchin *Arbacia lixula* in maintaining the barren state in southwestern Mediterranean. *Mar Biol*, 2505-2513.
- Booolootian, R. A., & Moore, A. R. (1956). Hermaphroditism in Echinoids. *The Biological Bulletin*, 328-335.
- Bouchon-Navaro, Y., & Harmelin-Vivien, M. (1981). Quantitative Distribution of Herbivorous Reef Fishes in the Gulf of Aqaba(Red Sea)*. *Marine Biology*, 79-86.
- Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2007). *Ecology of Paracentrotus lividus*. Center of Oceanology of Marseilles, Marseille .
- 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.

- 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.
- Cirino, P., Brunet, C., Ciaravolo, M., Galasso, C., Musco, L., Vega Fernández, T., . . . Toscano, A. (2017). The Sea Urchin *Arbacia lixula*: A Novel Natural Source of Astaxanthin. *Marine Drugs*, 10.
- Claus, C. (1878). *Traité de zoologie: conforme a l'état présent de la science*. Paris: Librairie F.Savy.
- Cotteau, G. H. (1858). Échinides nouveaux ou peu connus. 230.
- Cotteau, G., Péron, A., & Gauthier, V. (1883). *Échinides fossiles de l'Algérie: description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique*. (M. G, Éd.) Paris.
- Couvray, S. (2014). *Étude de la dynamique de populations d'oursins comestibles Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) en zone pêchée et anthropisée.:Évaluation de l'efficacité et de l'impact d'opérations de lâchers de juvéniles pour le repeuplement*. Université de Toulon, Biologie animale.
- Cuénot, L., & Lawrence, J. M. (1891). *Morphological Studies on the Echinoderms: A Translation of Étude Morphologiques sur les Échinodermes*.
- 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 Loriol, P. (1891). *Description de la faune jurassique du Portugal; embranchement des échinodermes*. Lisbonne: L'Académie royale des sciences.
- de Loriol, P. (1891). *Notes pour servir à l'étude des échinodermes*. Genève.
- 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.
- Dermeche, S. (2010). *Indices physiologiques, métaux lourds et bioessais chez l'oursin commun Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) de la côte oranaise (Algérie Ouest)*. Université d'Oran., Biologie et Pollution Marines.
- Des Moulins, C. (1835). *Études sur les Échinides*. Bordeaux: Imprimerie de Th.Lafargue.
- Dincer, T., & Cakli, S. (2007). Chemical Composition and Biometrical Measurements of the Turkish Sea Urchin (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 21-26.
- 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*.

- Fenaux, L. (1968). *MATURATION DES GONADES ET CYCLE SAISONNIER DES LARVES CHEZ A.LIXULA, P.LIVIDUS ET P.MICROTUBERCULA TUS (ECHINIDES) À VILLEFRANCHE-SUR-MER*. Laboratoire Arago, Vie et Milieu, Observation Océanologique.
- Fenaux, L. (1972). Modalité de la ponte chez l'oursin *Sphaerechinus granularis* (LMCK). *Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie Und Hydrographie*, 551-558.
- Fenaux, L., Malara, G., Cellario, C., Charra, R., & Palazzoli, I. (1977). ÉVOLUTION DES CONSTITUANTS BIOCHIMIQUES DES PRINCIPAUX COMPARTIMENTS DE L'OURSIN *ARBACIA LIXULA* (L.) AU COURS D'UN CYCLE SEXUEL ET EFFETS D'UN JEÛNE DE COURTE DURÉE AU COURS DE LA MATURATION SEXUELLE. *Experimental Marine Biology ana Ecology*, 17-30.
- Foissner, V. (1985). Die Morphologie und die Infraciliatur einiger Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus dem Darm der Seeigel (Euechinoidea) *Paracentrotus lividus* und *Arbacia lixula*. *Archiv für Protistenkunde*, 355-366.
- Ghali, L., & Dria, F. (2019). *Contribution à l'étude biométrique de l'oursin commun Pracentrotus lividus (lmk, 1816) de la côte de Mostaganem*. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem., Bioressources Marines.
- 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. (2020). *Arbacia. Developpement in Aquaculture and Fisheries Science*, 419-429.
- Goodwin, T. W., & Srisukh, S. (1950). *A Study of the Pigments of the Sea-urchins, Echinus esculentus L. and Pracentrotus lividus Lamarck*. The University of Liverpool, Department of Biochemistry.
- Granger, A. (1896). *Histoire naturelle de la France: Cœlentérés, Échinodermes, protozoaires*. Paris: Émile Deyrolle.
- Guettaf, M., & San Martin, G. (1995). ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ DE L'INDICE GONADIQUE DE L'OURSIN COMESTIBLE *PARACENTROTUS LIVIDUS* (ECHINODERMATA: ECHINIDAE) EN MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE. *Vie et Milieu*, 129-137.
- Guidetti, P., & Dulcic, J. (2007). Relationships among predatory fish, sea urchins and barrens in Mediterranean rocky reefs across a latitudinal gradient. *Marine Environmental Research*, 168-184.
- 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., Frascetti, 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 rock-boring mollusc *Lithophaga lithophaga*. *Marine Biology*, 1135-1142.
- Guille, A., Laboute, P., & Menou, J.-L. (1986). *Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie*. Paris: ORSTOM.

- Harmelin, J. G., Bouchon, C., & Hong, J.-S. (1981). Impact de la pollution sur la distribution des Échinodermes des substrats durs en provence(Méditerranée Nord-Occidentale). *TÉTHYS* , 13-36.
- Harvey, E. B. (1956). *The American Arbacia ana other sea urchins*.
- Hereu, B., Zabala, M., Linares, C., & Sala, E. (2004). Temporal and spatial variability in settlement of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the NW Mediterranean. *Marine Biology*, 1011-1018.
- Jangoux, M., & Vloebergh, M. (1973). Contribution à l'étude du cycle annuel de reproduction d'une population d'*Asterias rubens*(Echinodermata, Asteroidea) du littoral belge. *Netherlands Journal of Sea Research* , 389-408.
- Kanold, J. M., Immel, F., Broussard, C., Guichard, N., Plasseraud, L., Corneillat, M., . . . Marin, F. (2015). The test skeletal matrix of the black sea urchin *Arbacia lixula*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 24-34.
- Koehler, R. (1917). *Échinodermes (astéries, ophiures et échinides)*. Paris: Masson et cie.
- Koehler, R. (1921). *Faune de France: Échinodermes* . Paris.
- Koehler, R. (1922). *Anomalies et irrégularités du test des échinides*. Monaco.
- Lawrence, J. M. (2013). Sea Urchin Life History Strategies. *Sea Urchins: Biology and Ecology*, 15-23.
- Lillie, F. R. (1914). STUDIES OF FERTILIZATION. VI.THE MECHANISM OF FERTILIZATION IN ARBACIA . *Experimental Zoology* , 523-589.
- M.Benzait , H. (2015). *Contribution à l'évaluation de la Biodiversité des Echinodermes de la région côtière de Mostaganem*. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Connaissance, Valorisation et Gestion de la Biodiversité Marine Côtière.
- M.Elakkermi, M. (2015). *Etude de la biologie de reproduction d'Arbacia lixula(Linnaeus, 1758) de la côte de Mosaganem*. Sciences de la Mer et de l'Aquaculture.
- M.Guendouzi, Y. (2019). *Etude de la bioaccumulation des métaux traces et radioéléments chez la moule M.galloprovincialis et l'oursin P.lividus dans le littoral algérien*. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Ecologie et environnement marin.
- Magniez, P. (1980). LE CYCLE SEXUEL D' ABATUS CORDATUS (ECHINOIDEA : SPATANGOIDA) : MODALITES D'INCUBATION ET EVOLUTION HISTOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE DES GONADES.UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE, Océanographie biologique, Paris. Martinell, J. (1981).
- Martinell, J. (1981). Actividad erosiva de *Paracentrotus lividus* (Imk.) (Echinodermata, Echinoidea) en el litoral gerundense. *Oecologia aquatica*, 219-225.
- Moquin-Tandon, A. (1860). *Éléments de zoologie médicale*. Paris.
- Mortensen, T. (1927). *Handbook of the echinodermes of the British Isles*. London.
- Parker, G. H. (1931). The Color Changes in the Sea-Urchin *Arbacia*. *The National Academy of Sciences*, 594-596.

- Pérez-Portela, R., Wangensteen, O. S., Garcia-Cisneros, A., Valero-Jiménez, C., Palacin, C., & Turon, X. (2019). Spatio-temporal patterns of genetic variation in *Arbacia lixula*, a thermophilous sea urchin in expansion in the Mediterranean. *The Genetics Society*, 244-259.
- Pomel, A. (1883). *Classification méthodique et genera des échinides vivants et fossiles*. Alger.
- 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. (1986). Microstructure adaptative des radioles de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) en milieu eutrophisé par des eaux usées. *Marine Biology*, 271-277.
- Régis, M. B. (1980). Étude des possibilités d'élevage des oursins réguliers en fonction de la valeur de certains indices physiologiques. *Oceanologica Acta*, 7-15.
- 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'Oran1-Ahmed Ben Bella., Département de Biologie.
- Sandra, A. (2018). *Utilisation de l'oursin Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) en tant que bioindicateur général de la qualité du milieu marin*. Université Badji-Mokhtar Annaba, Biologie animale.
- Santos, R., & Flammang, P. (2006). Morphology and tenacity of the tube foot disc of three common European sea urchin species: a comparative study. *Bioadhesion and Biofilm Research*, 173-186.
- Ubahgs, G. (1999). ÉCHINODERMES NOUVEAUX DU CAMBRIEN SUPÉRIEUR DE LA MONTAGNE NOIRE(FRANCE MÉRIDIONALE). *GEOBIOS*, 809-829.
- Vadet, A., & Slowik, D. (2001). *Les oursins du Bajocien de Liocourt*.

Webographie

<http://www.snv.jussieu.fr>

<http://www.paradise-plongee.com/>

<https://fr.slideshare.net/>

<https://animaldiversity.org/>

<https://portlandpress.com/biochemj>

ملخص

في البحر الأبيض المتوسط ، يتعايش قنفذان البحر *Arbacia lixula* و *Paracentrotus lividus* معًا.

تم أخذ العينات من موقعين Honaine و Sidna Youchâa ، وأظهرت النتائج أن النوع *Paracentrotus lividus* كان أكثر وفرة من *Arbacia lixula* في الموقعين Honaine و Sidna Youchâa بنسبة 68.18% و 87.18% على التوالي. وجدنا أيضًا أن مؤشر التناسل لكل من قنفاذ البحر يظهر التباين الربيعي. بينما يُظهر مؤشر الامتلاء اختلافات بين الموقعين، تعكس هذه الاختلافات مدى توفر الطعام في كل محطة.

أظهرت دراسة النسبة بين الجنسين سيطرة الإناث على *Paracentrotus lividus* بنسبة 60% إلى 76.47% ونسبة الجنس في قنفذ البحر الأسود *Arbacia lixula* لصالح الذكور.

الكلمات المفتاحية: *Paracentrotus lividus* ، *Arbacia lixula* ، Honaine ، Sidna Youchâa ، المؤشرات الفسيولوجية (IR IG) الوفرة النسبية ، نسبة الجنس.

Résumé

Dans la mer méditerranée, les deux oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* coexistent ensemble, où ils sont des espèces structurantes clés.

Les échantillons ont été prélevés dans deux stations Honaine et Sidna Youchâa, les résultats montrent que l'espèce *Paracentrotus lividus* était plus abondante qu'*Arbacia lixula* dans les deux stations Honaine et Sidna Youchâa avec respectivement 68.18% et 87.18%. Nous avons également constaté que l'indice gonadique des deux oursins présente une ponte printanière. Alors que l'indice de réplétion présente des différences entre les deux stations, ces différences reflètent à la disponibilité de nourriture à chaque station.

L'étude de sex-ratio montre une dominance des femelles chez *Paracentrotus lividus* avec un pourcentage de 60 % à 76.47%. Le sex-ratio chez l'oursin noir *Arbacia lixula* est en faveur des mâles.

Mots clés : *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Honaine, Sidna Youchâa, indices physiologiques (IG, IR), abondance relative, sex-ratio.

Abstract

In the Mediterranean Sea, the two sea urchins *Arbacia lixula* and *Paracentrotus lividus* coexist together, where they are key structural species.

Samples were taken in two stations Honaine and Sidna Youchâa, the results show that the species *Paracentrotus lividus* was more abundant than *Arbacia lixula* in the two stations Honaine and Sidna Youchâa with respectively 68.18% and 87.18%. We also found that the gonadal index of the two urchins presents a spring spawning. While the repletion index shows differences between the two stations, these differences reflect the availability of food at each station.

The sex ratio study shows a dominance of females in *Paracentrotus lividus* with a percentage of 60% to 76.47%. The sex ratio in the black sea urchin *Arbacia lixula* is in favor of males.

Key words: *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, Honaine, Sidna Youchâa, physiological indices (GI, IR), relative abundance, sex ratio.