

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Bennaceur Mansouria
Boukhorissa Ahlam

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: (Bioressources Marines)

THÈME

Contribution à l'étude biométrique de l'oursin commun
Paracentrotus lividus de la côte de Mostaganem.

Soutenu publiquement le 28/06/2020

DEVANT LE JURY

Président	Dr BENAMAR Narjess	U. Mostaganem
Encadreur	Dr AIT MOHAMED AMER Lilia	U. Mostaganem
Co-encadreur	Dr BORSALI Sofia	U. Mostaganem
Examineur	Dr BEKADA Djamel Eddine	U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire d'halieutique. (Université de Mostaganem)

Dédicace



À ma chère maman chérie ❤️

À mon cher père 💙

Ceux qui n'ont jamais arrêté de me soutenir tout au long de ma carrière académique pour atteindre mes objectifs et me voici aujourd'hui au point final... j'espère que je vous ai rendu fiers, je vous souhaite longue vie et bonne santé ❤️ je vous aime ❤️

À ma chère grand-mère ❤️, longue vie et et bonne santé et bien-être

À mon cher petit frère 🥰, Mohamed Amin 💜

À mes chères sœurs 🌻, Hanan 🥰 et à son mari M'hamed, Safia 🥰 et à son mari Mohamed Amin

Ceux qui ont toujours été à mes côtés avec leur aide et leur soutien dans les moments difficiles

À ma sœur 🥰, à qui ma mère n'a pas donné naissance, mon amie Houaria 🥰

À mon amie et binôme Mansouria 🥰

À mes chers amis: Achoura 🥰, Saada 🥰, Soumia 🥰, Fatima 🥰, Soulef 🥰,

Abdeskader 🥰, Mohamed Zakaria 🥰

À toute ma famille, à tous mes autres amis À tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.



Ahlan 

Je dédie ce mémoire

A mes cher parents ma mère 🥰 et mon père 🥰

Pour leur patience, leur soutien et leurs encouragements

A mes frères Hamid ❤️, Habibo ❤️ et Abdelmalek ❤️

A ma belle Ahlem 🥰 mon partenaire dans ce travail

A mon grand père 🥰 et ma grand mère 🥰

A mes cousins 🥰 Nesrin, Chaimaa,

Aux filles de mes oncles 🥰 Ikram et Batoul

A mes deux grands familles Bennaceur et Boukhris

A mes amies ❤️ et mes camarades 💙 Kader, Naima, Khiera, Amal, Bakhta et Khadidja

Sans oublier tous les professeures que ce soit du primaire, du moyen et du secondaire ou de l'enseignement supérieure.

❤️ Mansouria ❤️

Remerciements

Avant de commencer, nous tenons à remercier DIEU, le tout puissant de nous avoir guidé sur la bonne voie du savoir et de la lumière, et surtout de nous avoir mené à bout malgré les circonstances et la période très délicate et sans précédent par la quelle on passe en ce moment.

Nous présentons nos remerciements :

- A notre encadreur Dr **AIT MOHAMED AMER Lilia** « maître de conférences à l'université Abdalhamid Ibn Badis » qui nous a pris en charge et qui nous a orienté durant la réalisation de ce travail.
- A notre co-encadreur Dr **BORSALI Sofia** « maître de conférences à l'université Abdalhamid Ibn Badis »
- Au Dr **BENAMAR Narjess** « maître de conférences à l'université Abdalhamid Ibn Badis » pour avoir accepté très gentiment de présider les membres de jury.
- Au Dr **BEKADA Djamel Eddine** « maître de conférences à l'université Abdalhamid Ibn Badis » de ne pas avoir hésité de répondre « oui » pour examiner ce modeste travail, qu'il retrouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Sans oublier le **Pr TAIBI Nasreddine** pour sa précieuse aide et ses conseils lors de la séance d'échantillonnage.

Nous remercions tous les membres du Laboratoire d'halieutique de l'université Abdalhamid Ibn Badis (Mostaganem).

A tous nos enseignants durant tout le parcours universitaire et spécialement au département « *Sciences de la Mer et de l'Aquaculture* »

Nous remercions toute personne ayant contribué de loin ou de prêt à la réussite du présent travail.

Liste des Abréviations.
 Liste des figures.
 Liste des tableaux.
 Résumés.

Introduction **01**

Partie 01: Biologie et Ecologie de L'oursin comestible (*Paracentrotus lividus*)

1. Biologie :	03
1.1 Présentation de l'espèce <i>Paracentrotus lividus</i>	03
1.2 Caractères généraux des echinoderms	04
1.3 Position systématique	05
1.4 Répartition générale	05
1.5 La morphologie externe et interne	06
1.5.1 La morphologie externe	07
a. Le péristome	08
b. Le périprocte	09
c. Les tubercules et piquants	09
d. Les Podias	10
e. Les pédicellaires	11
1.5.2 Morphologie interne	11
a. Étude de l'hémisphère inférieure	11
▪ L'appareil masticateur	11
▪ Appareil aquifer	12
b. Étude de l'hémisphère supérieur	12
▪ Système digestif	13
▪ système respiratoire	13
▪ Le système nerveux	13
▪ Les plaques du test	14
- Plaques des aires ambulacraires	14
- Plaques des aires interambulacraires	14
1.6 Reproduction, ponte et développement larvaire	15
1.6.1 Attraction du spermatozoïde	16
1.6.2 Réaction acrosomique	16
1.6.3 Adhésion du spermatozoïde	16
1.6.4 Activation de l'œuf (blocage précoce de la polyspermie)	17
1.6.5 Segmentation	17
1.6.6 Gastrulation	18
1.6.7 Formation de la larve pluteus	19
2. Ecologie	19
2.1 Habitat et alimentation	19
2.1 Prédateurs	20

Partie 02: Zone d'étude

1. Caractéristique générales de la mer méditerranée	22
1.1 Qu'est-ce que la mer Méditerranée	22
1.1.1 Superficie	22
1.1.2 Climat	23
2. Caractéristiques générales de la côte algérienne	24
2.1 Données générales sur la wilaya de Mostaganem	24
2.1.1 Description de la côte de Mostaganem	24
2.1.2 Caractéristiques hydrologiques et hydrodynamiques	25

2.1.3	Climat	25
2.1.4	Salinité	26
2.1.5	Vents	26
3.	Choix des stations d'étude	26
3.1	Le site de stidia	27
3.2	Le site de « Abdelmalek ramdan » (clovis)	28
<i>Partie 03 : Matériel et Méthode</i>		
1.	Matériel biologique	30
2.	Méthodes d'échantillonnage	30
2.1	Prélèvement	30
2.2	Traitement au laboratoire	30
3.	Etude des indices physiologiques (Indice gonadique (IG) et Indice de réplétion (IR))	34
3.1	Indice gonadique (IG)	35
3.2	Indice de réplétion (IR)	35
4.	Sex-ratio	35
5.	Etude statistique	36
5.1	Relations biométriques	36
5.1.1	Relation entre le diamètre et la hauteur du test de l'oursin	36
5.1.2	Relation entre le poids total (P) et la hauteur (H)	37
<i>Partie 04 : Résultats et Discussion</i>		
1.	Les indices physiologiques moyens (Indice de réplétion moyen IRm et Indice gonadique IGm)	38
2.	Evolution des indices physiologiques (l'indice gonadique moyen (IGm) et Indice de réplétion moyen (IRm))	41
2.1	Evolution de indice physiologique l'indice gonadique moyen (IGm)	41
2.2	Evolution d'indice physiologique Indice de réplétion moyen (IRm)	42
3.	La sex-ratio	42
4.	Relations biométriques	44
Conclusion		48
Références bibliographiques		49
Annexes		56

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
♀	Symbole de femelle
♂	Symbole de male
C°	Degré celsius
Ca	Calcium
CLS	Clovis
D	Diamètre
H	Hauteur
Ic	L'intervalle de confiance
IGM	Indice gonadique moyenne
IRM	Indice de réplétion moyenne
K	Potassium
Mg	Magnésium
Na	Sodium
Nacl	Composé de Na et de Cl. (Sodium et Chlore)
<i>P .lividus</i>	<i>Paracentrotus lividus</i>
Pt	Poids total
STD	Stidia

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Les cinq classes d'animaux du groupe d'échinodermes	03
2	Arbre phylogénétique et innovations évolutives (selon l'hypothèse 2) des 5 classes d'échinodermes actuelles	04
3	Distribution géographique (en rouge) de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i> . (Soualili, 2008)	06
4	Orientation d'un test d'oursin et numérotation des aires de la couronne et des plaques apicales (m = madréporite, I à V : plaques génitales et aires interambulacraires; 1 à 5: plaques ocellaires et aires ambulacraires ; la flèche représente le plan de symétrie bilatérale ou plan spatangien)	07
5	Morphologie externe de l'oursin régulier <i>P. lividus</i> . A : face orale B : face aborale (Grosjean, 2001).	08
6	L'appareil masticateur A : Lanterne d'Aristote de <i>Paracentrotus lividus</i> (Ait Mohamed Amer., 2011) ; B : schéma de morphologie de la dent de l'oursin commun.	08
7	Différentes dispositions du périprocte et du système apical chez les échinides (A = système apical penta basal; B et C = système apical tétra basal; chiffres romains = plaques génitales; chiffres arabes = plaques ocellaires)	09
8	Présentation d'un piquant primaire de <i>Paracentrotus lividus</i> (DeRedder, 1986).	10
9	Les podias.	10
10	Pédicellaires, tubercules et radioles d'échinides régulier (Dessins d'après Ruppert et al. et Théobald & Gama 1958)	11
11	schéma Représentative de la lanterne d'Aristote pentaradiée de <i>P. lividus</i> (DeRidder ; 1986).	12
12	Système aquifère des oursins, anneau aquifère	12
13	Test nu de <i>Cidaris</i> mettant en évidence les plaques. (Christian AIMAR 2013)	14
14	<i>Echinus melo</i> en encadré une plaque à trois doublets de pores ambulacraires	14
15	<i>Echinus melo</i> en encadré une plaque inter ambulacraire, bordée à droite de trois petites plaques ambulacraires	15
16	les cinq Radiaires juxtaposés de <i>P. lividus</i> (Ghali et Dria., 2019)	15
17	Disposition penta -radiaire des gonades de l'oursin commun <i>P. lividus</i> (Boukhorissa et Bennaceur., 2020).	16
18	Développement embryonnaire chez <i>P. lividus</i> (houillon, 1974)	17
19	Evolution de la larve d'oursin du stade dipleurula (à gauche) au stade pluteus (à droite). (Michel Delarue, 2004)	19
20	image des quatre étages aquatiques	20
21	différents prédateurs de l'oursin comestible.	21
22	Localisation de la zone d'étude ; la Wilaya de Mostaganem (Megherbi., 2015)	25
23	L'étage Supralittoral	27
24	La position géographique de site de stidia.	28
25	La position géographique de site de Clovis	29
26	La zone supra littorale dans laquelle nous avons effectué nos prélèvements	30
27	Préparation des individus d'oursins échantillonnés sur la pailleasse (boukhorissa ;bennacer ;2020)	31
28	Le poids de l'échantillon est pris par balance	31
29	Le diamètre de l'échantillon par le pieds à coulisse	32
30	La hauteur de l'échantillon par le pied à coulisse	32
31	Incision du l'échantillon à l'aide des ciseaux	33
32	Oursin après la coupe	33
33	Les 5 gonades (flèche)	34

34	Pesée des gonades	34
35	Pesée de l'intestin	34
36	Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm ³ chez <i>P.lividus</i> du Site Stidia pour les grands échantillons (Février 2020).	39
37	Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm ³ chez <i>P.lividus</i> du Site Stidia pour les petits échantillons (Février 2020).	40
38	Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm ³ chez <i>P.lividus</i> du Site Clovis pour les grands échantillons (Février 2020).	40
39	Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm ³ chez <i>P.lividus</i> du Site Clovis pour les petits échantillons (Février 2020).	41
40	Pourcentages de Sex-ratio chez <i>P.lividus</i> ; A site de Stidia pour les grandes échantillonnages	44
41	Pourcentages de Sex-ratio chez <i>P. lividus</i> ; A site de Stidia pour les petits échantillonnages	44
42	Pourcentages de Sex-ratio chez <i>P. lividus</i> ; A site de Clovis pour les grands échantillonnages	44
43	Pourcentages de Sex-ratio chez <i>P. lividus</i> ; A site Clovis pour les petits échantillonnages	44
44	Corrélation entre la hauteur et le diamètre chez <i>P.lividus</i> des petits spécimens (A) et grands (B), ainsi qu'entre le poids total et la hauteur des petits spécimens (C) et grands (D) issus du site de Stidia au mois de Février	46
45	Corrélation entre le diamètre du test et sa hauteur et chez <i>P.lividus</i> des petits spécimens (A) et grands (B), ainsi qu'entre le poids total et la hauteur des petits spécimens (C) et grands (D) issus du site de Clovis au mois de Février	47

Liste des tableaux

N°	Titre	page
01	Position systématique de l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i>	05
02	Carte d'identité de la mer méditerranée (Communauté de communes du Golfe de Saint-Tropez, 2014)	23
03	Indices de réplétion et gonadique moyens exprimés en (mg/cm ³) ± l'Ecart type au cours du mois de février pour les deux classes de tailles (grande et petite) issus des deux sites d'étude	39
04	Pourcentages des femelles et des mâles chez <i>P.lividus</i> de site de stidia et site clovis	43
05	Equations de corrélation entre le diamètre du test (D) et sa hauteur avec les piquants (H), chez <i>P.lividus</i> de la station de Stidia au mois de Février.	45
06	Equations de corrélation entre le poids (Pt) et la hauteur du test avec les piquants (H), chez <i>P.lividus</i> du site de Stidia au mois de Février.	45
07	Equations de corrélation entre le diamètre du test (D) et sa hauteur avec les piquants (H), chez <i>P.lividus</i> de la station de Clovis au mois de Février.	45
08	Equations de corrélation entre le poids (Pt) et la hauteur du test avec les piquants (H), chez <i>P.lividus</i> du site de Clovis au mois de Février.	45

Résumé :

L'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) a une distribution, qui comprend l'océan Atlantique et toute la mer Méditerranée. Il fait l'objet de nombreuses études s'occupant de la biologie de ce dernier. Les collectes étaient Mise en œuvre à une profondeur comprise entre 1 m et 3 m au cours du mois de février 2020 dans deux types de biotopes, Stidia considérée comme étant un secteur très actif et qui reçoit plusieurs sources de pollution anthropique et Abdelamek ramden (nommé Clovis) qui conte à lui considéré comme la zone de référence. Les résultats pourraient mettre en évidence un déséquilibre du rapport mâles / femelles (sex-ratio) dans les deux sites. Le pourcentage de femelles est beaucoup plus élevé que celui des mâles avec un pourcentage de 62% à Clovis et de 40% à Stidia. Les mâles Correspondent à 20% à Clovis contre 23% à Stidia. Les Indicateurs physiologiques (IRm et IGm), affichent des différences importantes qui apparaissent en fonction du site d'étude durant le mois de Février. L'étude des relations biométrique montre une allométrie minorante sur l'ensemble des sites mais aussi pour les deux combinaisons des paramètre étudiés traduisant ainsi que la hauteur du test poussée moins vite que le diamètre et que le poids total frais de l'oursin livide poussé lui aussi moins vite que la hauteur du test. La co-évolution des paramètres hauteur-diamètre ainsi que poids total- hauteur affiche des coefficients de corrélation (r) très bons allant de 70% à plus de 80% et cela pour les deux sites d'étude (Clovis et Stidia) et pour les deux classes de tailles prises en considération. L'oursin montre un bon développement, que ce soit dans un environnement pollué ou de référence.

Mots clés :

Paracentrotus lividus, indice physiologique (IRm, IGm), sex-ratio, relation biométriques, Clovis, Stidia.

Abstract:

The edible sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) has a geographical distribution, which includes the Atlantic Ocean and the entire Mediterranean Sea. It is the subject of numerous studies dealing with the biology of this species. Samples of specimens were taken at a depth of between 1 m and 3 m during the month of February 2020 in two types of biotopes, Stidia considered to be a very active sector and which receives several sources of anthropogenic pollution and Abdelamek ramden (named Clovis) which relates to him considered as the reference area. The results could highlight an imbalance in the male / female sex-ratio at the two sites. The percentage of females is much higher than that of males with a percentage of 62% in Clovis and 40% in Stidia. Males correspond to 20% in Clovis against 23% in Stidia. The Physiological Indicators (IRm and IGm), display important differences that appear depending on the study site during the month of February. The study of biometric relationships shows a lower allometry on all the sites but also for the two combinations of the studied parameter, thus translating that the height of the test pushed less quickly than the diameter and that the total fresh weight of the pushed sea urchin, also slower than the height of the test. The co-evolution of the parameters height-diameter as well as total weight-height displays very good correlation coefficients (r) is ranging from 70% to more than 80% and this for the two study sites (Clovis and Stidia) and for the two size classes taken into consideration. The sea urchin shows good development, whether in a polluted or reference environment.

Keywords

Paracentrotus lividus, physiological index (IRm, IGm), sex ratio, biometric relationship, Clovis, Stidia.

ملخص

قنفذ البحر الصالح للأكل *Paracentrotus lividus* (لامارك ، 1816) لديه توزيع ، والذي يشمل المحيط الأطلسي والبحر الأبيض المتوسط بأكمله. وهو موضوع العديد من الدراسات التعامل مع بيولوجيا هذا الأخير. تم جلب العينات بعمق يتراوح ما بين 1 م و 3 م خلال شهر فبراير 2020 في نوعين من البيوتوبات ، ستيدية يعتبر قطاعاً نشطاً جداً ويتلقى العديد من مصادر التلوث البشري وعبد الملك رمضان (يدعى كلوفيس) وتعتبر كمنطقة مرجعية. يمكن للنتائج أن تسلط الضوء على عدم التوازن في نسبة الذكور و الإناث في كلا الموقعين. نسبة الإناث أعلى بكثير من نسبة ذكور بنسبة 62% في كلوفيس وبنسبة 40% في ستيدية. ليكون عدد الذكور 20% في كلوفيس مقابل 23% في ستيدية. المؤشرات الفسيولوجية (IGm و IRm) ، عرض الاختلافات الهامة التي تظهر اعتماداً على موقع الدراسة خلال شهر فبراير. تظهر دراسة العلاقات البيومترية تناقصاً في القياس الكلي من المواقع ولكن أيضاً لمجموعتين من ترجمة المعلومات المدروسة وكذلك دفع ارتفاع الاختبار بشكل أبطأ من القطر والوزن الكلي لقنفذ البحر الحيوي دفعت بشكل أبطأ من ارتفاع الاختبار. التطور المشترك للارتفاع- القطر والوزن الإجمالي - الارتفاع يعرض معاملات ارتباط جيدة جداً (r) تتراوح من 70% إلى أكثر من 80% وذلك لكلا الموقعين (كلوفيس وستيدية) و كلا فئتين الحجم الماخوذة بعين الاعتبار. يظهر قنفذ البحر تطوراً جيداً ، سواء كان في بيئة ملوثة أو مرجعية.

الكلمات الدالة :

Paracentrotus lividus ، المؤشر الفسيولوجي (IGm ، MRI) ، نسبة الجنس ، العلاقة البيومترية ،

كلوفيس ، ستيدية.



Un oursin violet (*Paracentrotus lividus*)...vraiment violet (Stéphane E, 2006)

INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, le rôle des échinodermes, en particulier des oursins réguliers (Echinoidea, Regularia), a gagné en importance dans la structure et le développement de la multiplication des cellules végétales benthiques. Les oursins jouent un rôle majeur dans le développement des situations végétales. L'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinidea) a attiré l'attention humaine depuis ses débuts. Ainsi, les premières traces de sa consommation au Néolithique et de son commerce en Méditerranée apparaissent déjà à l'époque grecque antique (Giot et *al.*, 1958; Giot, 1970).

Oursin Atacante-Méditerranée, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) est l'espèce d'ashénoïde la plus répandue dans les habitats semi-côtiers de la Méditerranée (Lozano et *al.*, 1995; Boudouresque & Verlaque, 2001). C'est une espèce d'importance environnementale et commerciale. L'activité herbacée est connue pour affecter la structure et la grande biomasse (Verlaque et Nédélec, 1983; Fanelli et *al.*, 1994). De plus, les gonades sont très appréciées dans les pays méditerranéens ce qui constitue une prédation humaine. Le nombre d'espèce a été considérablement réduit dans certaines régions. Au cours de la dernière décennie, la production de cette espèce a diminué (Keesing & Hall, 1998). Sur les côtes de l'océan Atlantique, les espèces étaient surexploitées au point qu'en Bretagne, les activités de chasse ont cessé à la fin des années 1970 (sud et sud, 1975) et qu'en Irlande, elles ont été rejetées à partir du milieu des années 1980 (Moylan et *al.* 1998).

La situation en Méditerranée évolue. Une surpêche intense a provoqué l'épuisement des côtes françaises (Gras, 1987) alors que dans d'autres régions, les espèces étaient peu ou pas exploitées, comme c'était le cas en Grèce ou en Afrique du Nord (Le Direac'h et *al.*, 1987; Jettaf et *al.*, 2000) . Ces pêcheries peuvent offrir une opportunité commerciale intéressante face à une demande croissante. Cependant, la production gonadique varie considérablement avec les conditions environnementales (Byrne, 1990; Gago et *al.*, 2001; Sanchez-Espana et *al.*, 2004; Bayed et *al.*, 2005). Une bonne compréhension de l'état de ces pêcheries d'oursins est nécessaire pour préserver les captures, en particulier les données sur la dynamique des populations et les connaissances sur le cycle de reproduction et l'adaptation aux conditions environnementales changeantes.

Plusieurs études analysent la reproduction de *Paracentrotus lividus* dans le nord de la Méditerranée et l'océan Atlantique (Fenaux, 1968, Crapp et Willis, 1975; Byrne, 1990; Lozano et *al.*, 1995; Fernandez et Boudouresque, 1997; Sanchez-Espana et *al.* , 2004) localement abondantes aussi (Semroud et Kada, 1987; Guettaf et *al.*, 2000, Sellem et *al.*,

2001, Soualili 2008, Dermeche 2009, Ait Mohamed Amer 2011). L'attention portée à cette espèce est due à son abondance au niveau semi-côtier et à l'effet de son comportement nutritionnel sur la plante marine car elle est considérée comme une espèce majeure (Verlaque et Nedelec, 1983).

Paracentrotus lividus se trouve dans les algues légères porteuses de roches superficielles (Kempf, 1962; Pérès et Picard, 1964), les fissures, les sommets rocheux, mais aussi dans les herbiers de *Posidonia oceanica* (Nedec et al, 1981; Azzolina, 1988; Podorisk Et al., 1989). La consommation de *P. lividus* est très ancienne (Giot et al, 1958; Giot, 1970), c'est une ressource alimentaire précieuse dans de nombreuses régions du monde (Fernandez, 1996). En Algérie, la consommation d'oursins est faible et reste très locale et traditionnelle (Sawalili, 2008).

Le comportement nutritionnel des individus est souvent un facteur déterminant dans la genèse et le développement du botulisme benthique (Semroud, 1993). Il est un maillon essentiel des écosystèmes côtiers (Fernandez, 1996); Il a fait l'objet d'un grand nombre d'ouvrages, dont les plus importants sont liés à la biologie, la croissance et la reproduction (Fenaux, 1968; Régis, 1978; Harmelin, 1981; Ballesteros, 1981; Nedelec, 1982; Kada, 1986 Xenon, 1987; Sadud, 1988; Shatini et Baskets, 1994 ; Swallyi, 2008; Sahnoun, 2009, Belkhdem, 2010; Dermeche, 2010, Ait Mohamed Amer, 2011).

Dans notre travail, nous nous intéressons d'une part à étudier les indicateurs physiologiques en calculant l'indice gonadique (IGm) et l'indice de réplétion (IRm) qui permettent d'évaluer l'état physiologique de *P. lividus*, et d'autre part de calculer le sex-ratio pour connaître l'abondance d'un sexe comparé à un autre. Mais aussi on aborde les relations allométriques entre différents paramètres biométriques.

Le travail se structure en quatre parties : l'étude bibliographique portant sur le matériel biologique, les caractéristiques de la zone d'étude qui est la région de Mostaganem plus précisément dans deux stations différentes le site de Stidia et le Site de Abdelmalek Ramdane (Clovis), le matériel et méthodes utilisés et le traitement des résultats.

- **1^{er} chapitre** : biologie et écologie de l'espèce *Paracentrotus lividus*
- **2^{eme} chapitre** : zone étude
- **3^{eme} chapitre** : matériels et méthodes
- **4^{eme} chapitre** : résultats et discussion

BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE
Paracentrotus lividus

1. Biologie :

1.1 Présentation de l'espèce *Paracentrotus lividus*:

L'oursin régulier appartient à la famille des échinodermes, qui comprend 7 000 espèces de toutes les espèces marines. Ce groupe regroupe 5 catégories: **les échinidés** (oursins), **les astéroïdes** (étoiles de mer), **les holothuries** (concombres de mer), **Ophiurides** (étoiles fragiles) et **crinoïdes** (nénuphars) (Grasse, 1948) (Fig. 1). Peau craquelée (échinodermes) est un amas deutérostomien (c'est-à-dire qu'au fur et à mesure de sa croissance, l'anus est d'abord formé par des stupophores), et il possède un certain nombre de propriétés dans le monde animal, dont la plus importante est l'asymétrie. Coelomates Deutérostomiens, leur système nerveux est intimement associé à l'épiderme et en raison de l'absence de concentrations ganglionnaires, les scientifiques les nomment Deutérostomiens épithélioneuriens. Cependant, leur force régénérative est très limitée (Wirth, Debelius, 2003).



Des oursins

une étoile de mer



Un concombre de mer

une ophiure



Un crinoïde.

Figure 01 : Les cinq classes d'animaux du groupe d'échinodermes

1.2 Caractères généraux des échinodermes

Les échinodermes sont des organismes caractérisés par un endosquelette dermique constitué de sclérites dermiques (holothuries) ou regroupés en plaques et piquants mobiles (étoiles de mer, ophiures) ou soudée (oursins) l'ensemble de plaques sous-épidermiques soudée des oursins, est appelée un test.

L'adulte présente la plupart du temps une symétrie d'ordre cinq, parfois trois chez certains fossiles attribués à ce groupe. chez certains formes une symétrie bilatérale secondaire apparaît.

Les échinodermes ne sont plus représentés aujourd'hui que par 5 classes : les astérides, les crinoïdes, les échinides, les ophiurides et les holothuries (Fig. 02) (G .Lecointre et H.Guyader 2001).

L'embranchement des échinodermes comprend 5 classes:

- Les Holothuries (Concombres de mer)
- Les Echinides(Oursins)
- Les Astéride (Etoiles de mer)
- Les Ophiurides(Ophiures)
- Les Crinoïdes (Comatules)

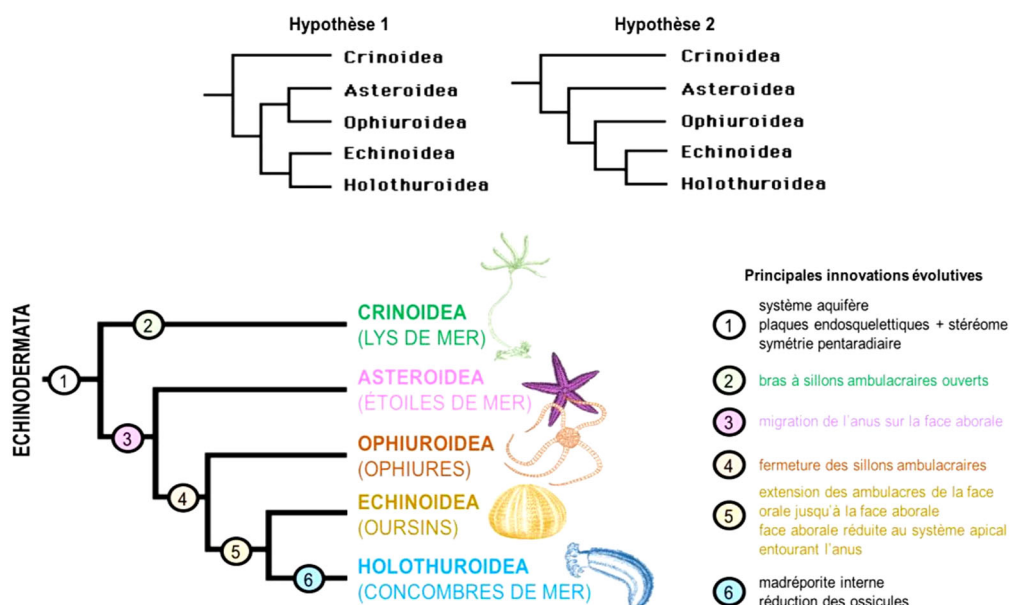


Figure 02 : Arbre phylogénétique et innovations évolutives (selon l'hypothèse 2) des 5 classes d'échinodermes actuelles

1.3 Position systématique:

La classification systématique de l'oursin *Paracentrotus lividus* selon **Fischer et al. (1987)** est représentée dans **le tableau 01**.

Tableau 01 : Position systématique de l'oursin *Paracentrotus lividus*

	TERMES SCIENTIFIQUES	TERMES EN FRANÇAIS	DESCRIPTIF
Embranchement	Echinodermata	Echinodermes	Symétrie radiale d'ordre cinq (chez les adultes). Squelette de plaques calcaires bien développé sous le derme. Présence d'un système aquifère auquel appartiennent les podia souvent visibles extérieurement.
Sous-embranchement	Echinozoa	Echinozoaires	Echinodermes non étoilés de forme globuleuse ou allongée. Ce groupe renferme les oursins et les concombres de mer.
Classe	Echinoidea	Echinides	Ce sont les oursins. Forme globuleuse ou hémisphérique, squelette qui porte des piquants mobiles, des pédicellaires et des pieds ambulacraires. Pouvoir de régénération limité.
Sous-classe	Euechinoidea	Euéchinides	Oursins plus ou moins sphériques, dits "oursins réguliers". Plaques ambulacraires composées. Bouche ventrale et anus dorsal.
Super ordre	Echinacea	Echinacés	10 plaques péristomiales
Ordre	Camardonta	Camardontes	Les épiphyses qui surmontent les demi-pyramides de la lanterne d'Aristote sont hautes et jointives.
Famille	Parechinidae	Paréchinidés	
Genre	<i>Paracentrotus</i>		
Espèce	<i>lividus</i>		

1.4 Répartition générale :

Si l'on exclut la répartition donnée par BELL (1892) dans son catalogue des Echinodermes des îles britanniques dans lequel il signale que *Paracentrotus lividus* aurait été capturé au Brésil et les travaux de WICKRAMARATNE (1970) à Ceylan, les auteurs situent cette espèce uniquement dans l'Atlantique nord-est et en Méditerranée. *P. lividus* est bien

connu en Méditerranée occidentale où il est abondant. D'importants peuplements existent aussi en mer Adriatique, mais ceux-ci se réduisent en Méditerranée orientale (Fig. 03). En Atlantique, ses limites de répartition sont, vers le nord, les côtes d'Ecosse et les côtes sud et ouest de l'Irlande (SOUTHWARD et CRISP, 1954) ; vers le sud, le Sahara espagnol (MORTENSEN, 1943). Cependant, il est absent sur de longues distances entre les deux points (CRISP et FISCHER, 1959). Dans la Manche, les côtes de Bretagne l'hébergent tandis que quelques individus sont signalés sur les côtes méridionales d'Angleterre.

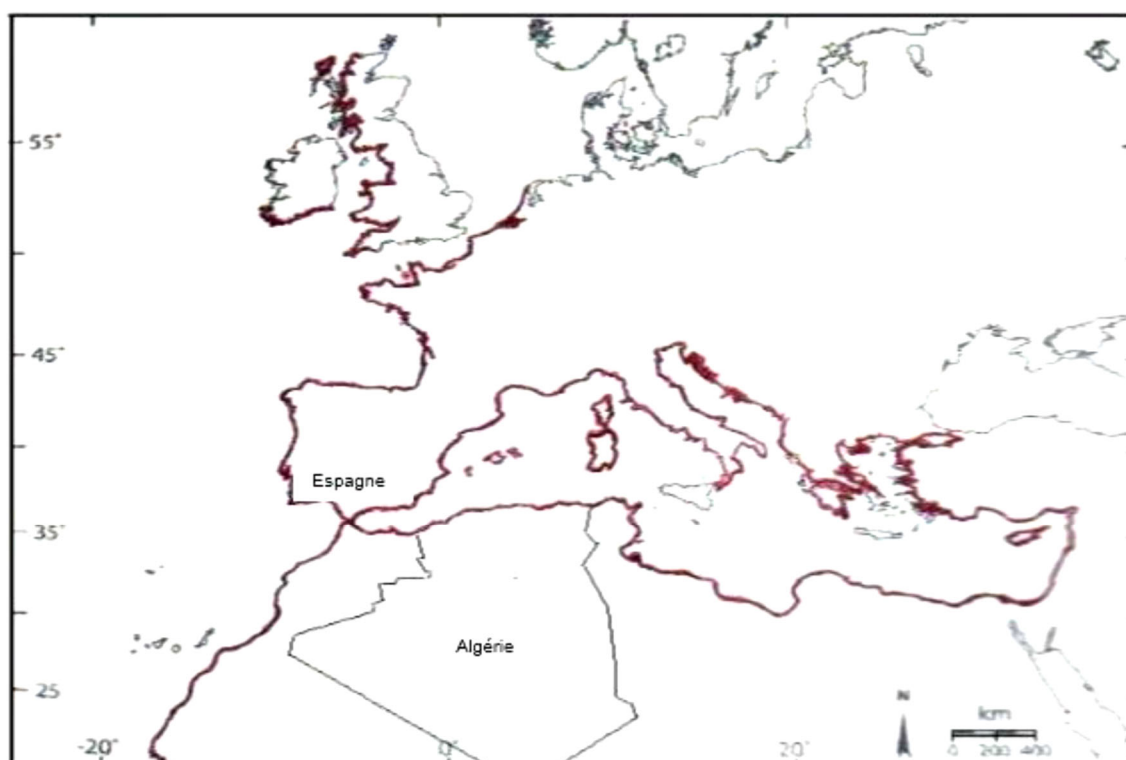


Figure 03 : Distribution géographique (en rouge) de l'oursin *Paracentrotus lividus*.
(Soualili, 2008)

1.5 La morphologie externe et interne :

L'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) est connu sous de nombreuses appellations telles qu'oursin commun, oursin violet, oursin comestible, châtaigne de mer.

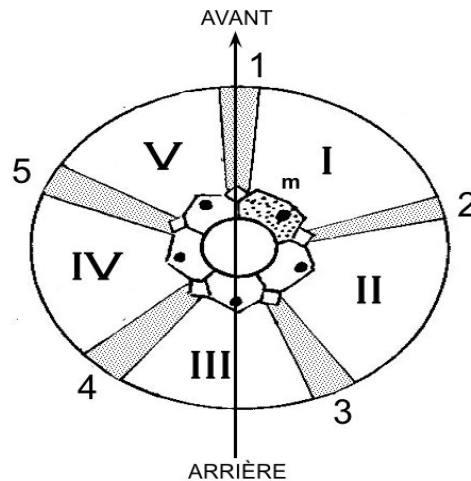


Figure04 : Orientation d'un test d'oursin et numérotation des aires de la couronne et des plaques apicales (m = madreporite, I à V : plaques génitales et aires interambulacraires; 1 à 5: plaques ocellaires et aires ambulacraires ; la flèche représente le plan de symétrie bilatérale ou plan spatangien)

1.5.1 La morphologie externe :

Les représentants de la classe des Échinides (oursins) possèdent une symétrie caractéristique d'ordre 5, particulièrement nette chez les oursins réguliers mais qui peut s'estomper au profit de la symétrie bilatérale chez les oursins irréguliers.

Le test calcaire constitué de plaques imbriquées portant des appendices externes mobiles: les pédicellaires et les radioles. La forme sphérique ou sub-sphérique chez les oursins réguliers devient plus aplatie chez les oursins irréguliers (Wirth et Debelius, 2003). L'oursin a un squelette continu composé de panneaux soudés, et c'est le test. Il est arrondi, pas trop haut, aplati sur une surface ventrale avec différentes pièces jointes; cinq plaques ambulacraires alternées avec cinq autres appelées inter-ambulacraires, mais aussi podias et pedicellaria (FREDIG, G., 2002). L'axe de symétrie dans le corps passe par la bouche et l'anus (Grosjean, 2001) (Fig. 05).

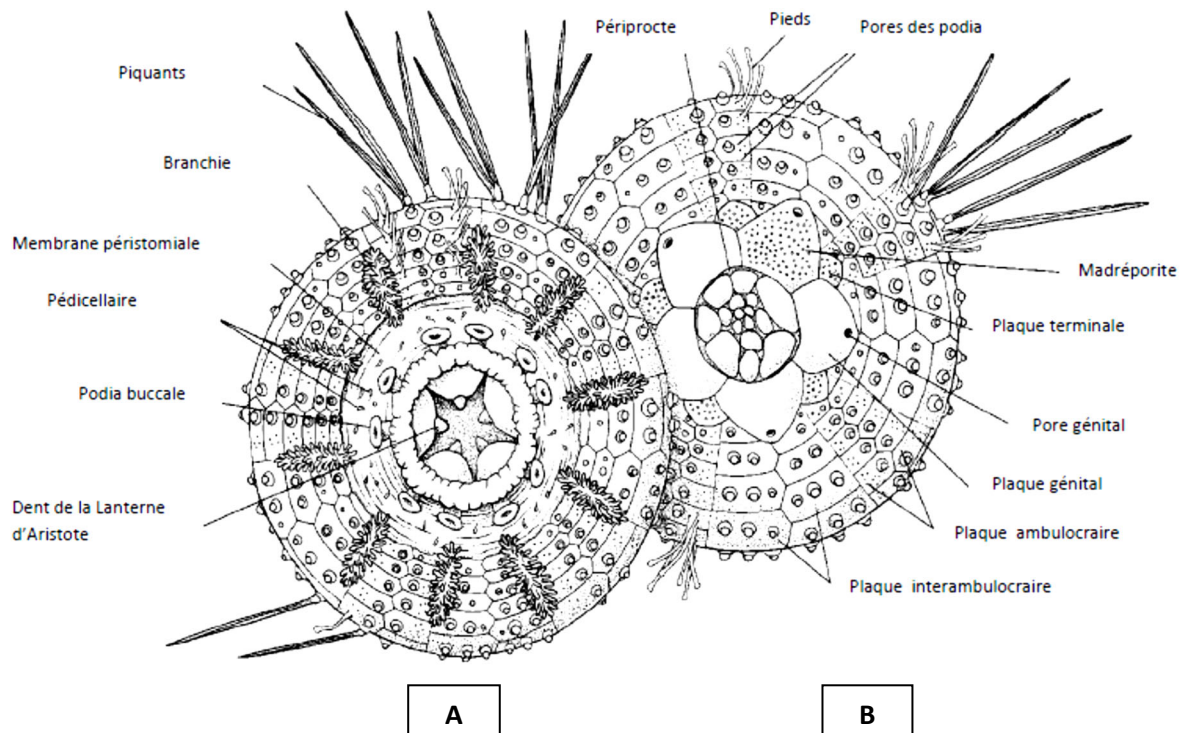


Figure 05: Morphologie externe de l'oursin régulier *P. lividus*.

A : face orale B : face aborale (Grosjean, 2001).

a. Le péristome :

Sur la face buccale, la bouche s'ouvre et la zone environnante équipée d'un puissant dispositif de mastication contient une pyramide à cinq formes, c'est une lampe d'Aristote (Fig.06), près de la bouche, et le péristaltisme porte un cercle de 5 paires de podias modifiés (Omar, 2013).

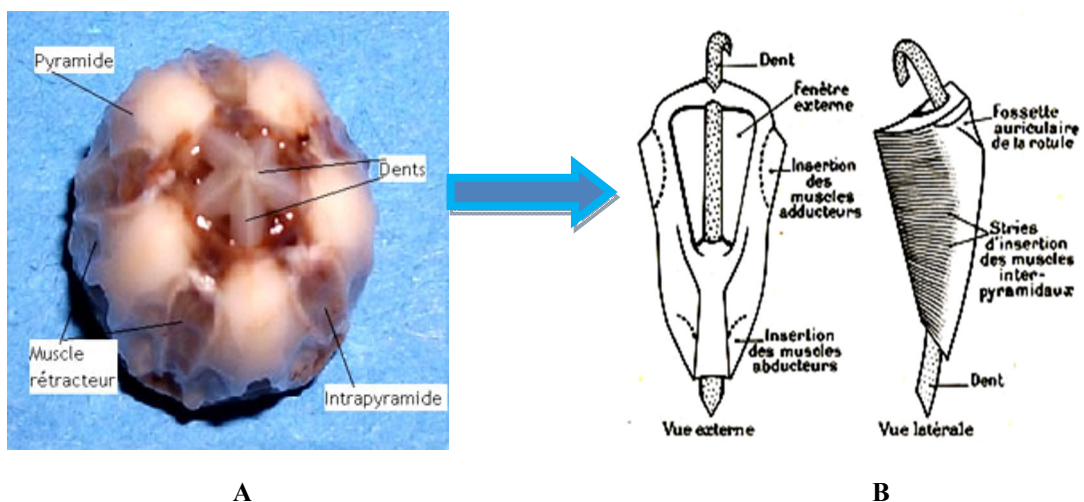


Figure 06 : L'appareil masticateur A : Lanterne d'Aristote de *Paracentrotus lividus* (Ait Mohamed Amer., 2011) ; B : schéma de morphologie de la dent de l'oursin commun.

b. Le périprocte :

C'est une large ouverture (Fig.07) recouverte par une membrane au milieu de laquelle s'ouvre l'anus. Elle est consolidée par des plaques calcaires : les plaques périproctales. La disposition centrale de l'anus devient parfois légèrement excentrique mais le périprocte et les plaques périproctales situées à l'intérieur du système apical garde son caractère endocycle comme chez les oursins réguliers. Chez l'autre genre, le périprocte est rejeté hors du système apical en direction d'une aire inter ambulacraire postérieure: la disposition est alors dite exocycle (cas des oursins réguliers) (Boue et Chamton, 1978 ; Ghyoot, 1997).

L'anus est situé au milieu de la membrane appelée périprocte (Fig.07). Ce dernier est entouré de cinq plaques génitales (une plus grande avec un aspect rempli de pierre appelé la plaque madréporique) en position intermédiaire, chacune percée de pores pour évacuer les produits génitaux et pourvue de 5 petites plaques ocellaires. (Boue et Chamton, 1978 ; Ghyoot, 1997) (Fig. 07).

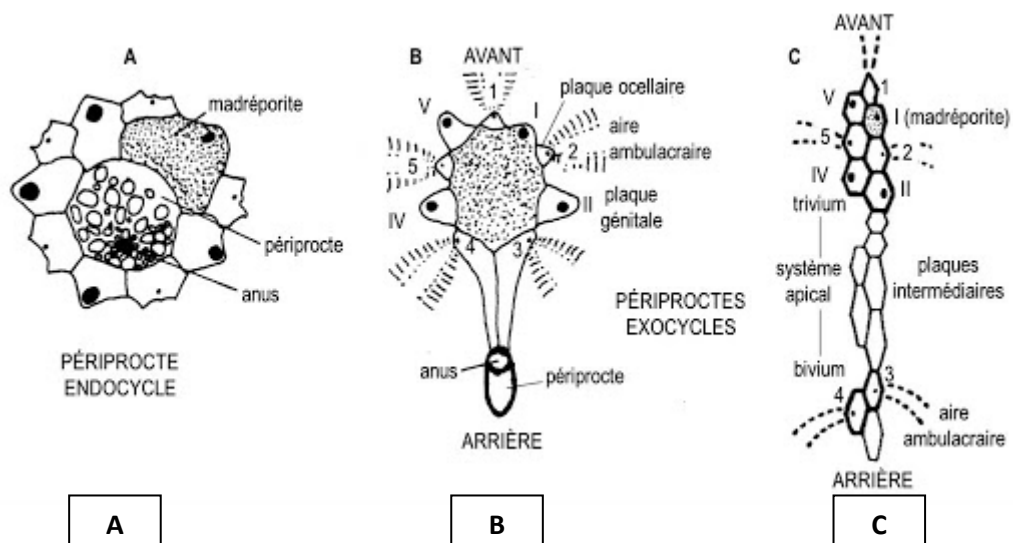


Figure 07: Différentes dispositions du périprocte et du système apical chez les échinides (A = système apical penta basal; B et C = système apical tétra basal; chiffres romains = plaques génitales; chiffres arabes = plaques ocellaires)

c. Les tubercules et piquants :

Le test des oursins est formé de plaques munies de trous et de petites bosses (tubercules). Les piquants sont fixés sur les tubercules (Fig. 08). Ces derniers peuvent être externes ou enfouis dans la peau (holothuries) (Gagniarre. M; 2011).

Les tubercules sont répartis dans tout le corps, ils sont non perforés et lisses. Le test, avec une aube solide et une aube de forme et de taille très différentes, joue un rôle dans la protection, la défense et la résistance (Regis, 1987).

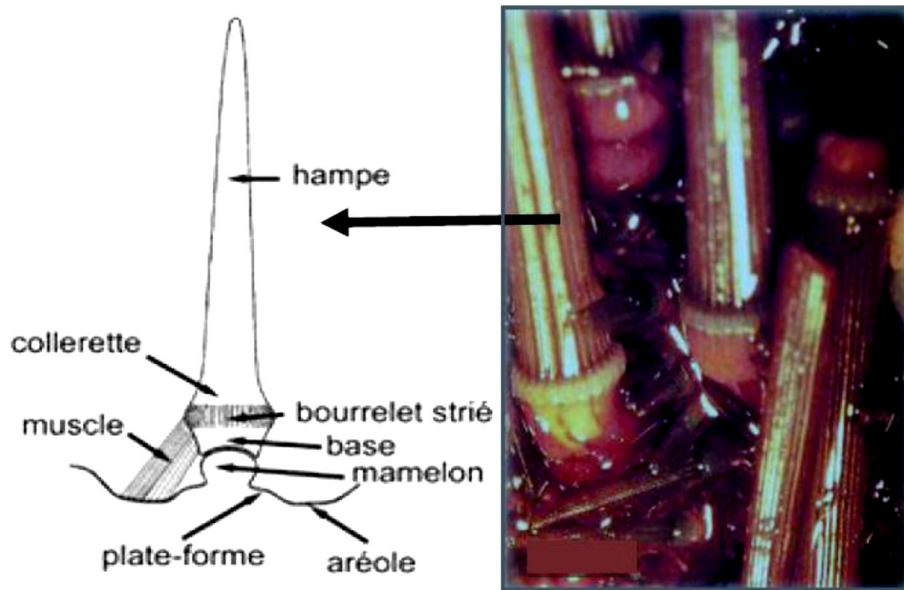


Figure 08: Présentation d'un piquant primaire de *Paracentrotus lividus* (DeRedder, 1986).

d. Les Podias :

Les podias sont également appelés pieds ambulatoires qui peuvent s'allonger ou se rétracter et se terminent généralement par une ventouse (Fig. 09). Ses principales fonctions sont le mouvement, la respiration, l'identification et la rétention des aliments (Belkedim, 2009). Les piquants participent avec les podias à la locomotion et à l'ancrage des Echinidés sur leur substrat. Ils ont également une fonction défensive vis-à-vis des prédateurs (Barnes, 1987).

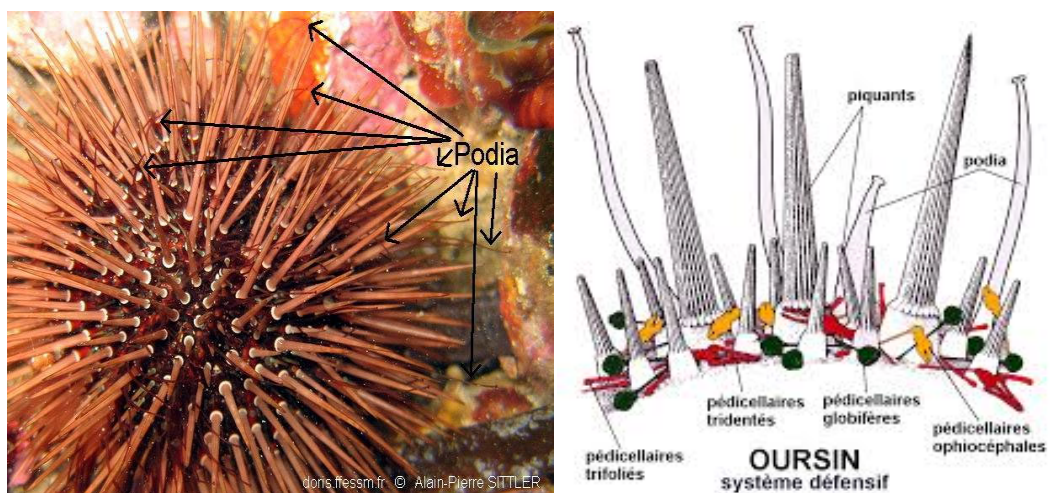


Figure 09: Les podias.

e. Les pédicellaires :

Sont de petits dispositifs calcifiés installés sur des tests inter-radial (tridactyle ou pédicellaire tridenté, Ophiocephales pédicellaire, pédicellaire trifoliée, pédicellaire glandulaire). Ils ont de multiples fonctions: cueillir des proies, nettoyer le test, défendre et empêcher les petits objets de s'y coller (Hyman, 1955) (Fig.10).

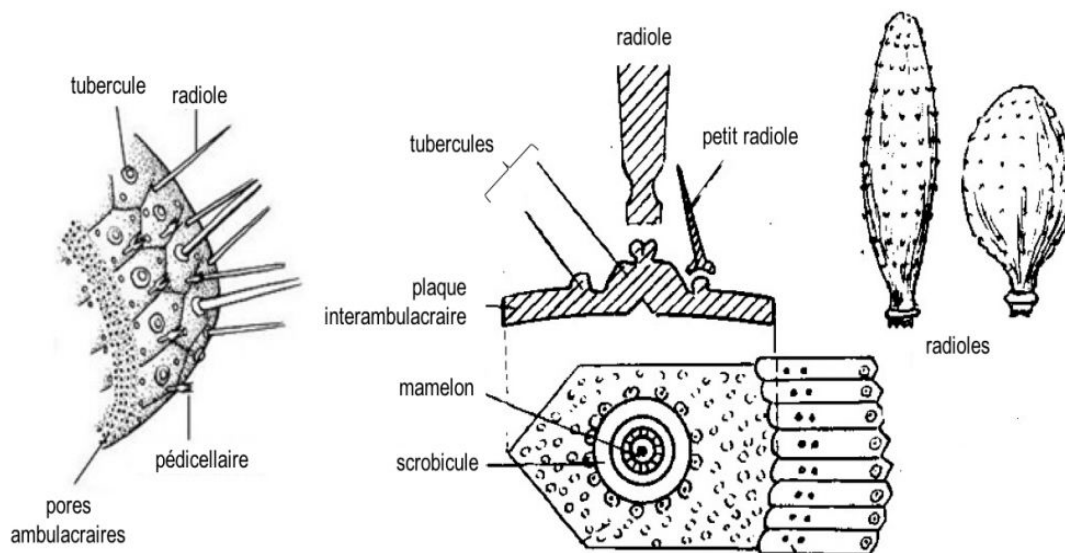


Figure 10: Pédicellaires, tubercules et radioles d'échinides régulier (Dessins d'après Ruppert et *al.* et Théobald & Gama 1958)

1.5.2 Morphologie interne :

a. Étude de l'hémisphère inférieure :

▪ **L'appareil masticateur :**

La bouche est située au centre de la base de l'oursin. Elle renferme cinq dents ou "mandibules" (Fig. 11), capables de ronger les aliments et même d'attaquer la roche. Ces dents sont supportées par des pièces calcaires et maintenues par des fibres musculaires.

L'ensemble est appelé "lanterne d'Aristote" par rapport à sa forme. Un tube digestif relie la bouche à l'anus qui se trouve à l'opposé, au centre de la partie supérieure du test. L'anus est entouré de cinq plaques génitales séparées de cinq petites plaques radiales, l'ensemble est nommé "appareil apical".

L'appareil masticateur est actionné par un système de muscles et de ligaments qui s'attachent d'une part sur les mâchoires, d'autre part sur un système circulaire de plaque saillantes situées sur le bord interne des plaques péri-buccale : les auricules (Fig. 11).

La lanterne d'Aristote est attachée au corps par une série de fibres conjonctives et des muscles, elle entoure le tube digestif et l'œsophage, ce dernier et le rectum sont axiaux et linéaires, mais l'estomac et l'intestin décrivent cinq boucles superposées, elle est accompagnée d'un siphon ou circule l'eau et les aliments L'œsophage comprend un puissant appareil masticateur, l'intestin est tapissé par un épithélium cylindrique (Soualili, 2008).

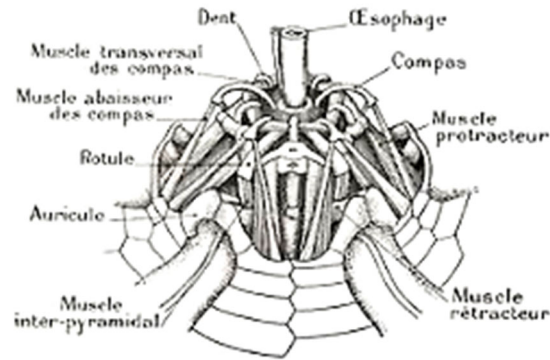


Figure 11: schéma Représentative de la lanterne d'Aristote pentaradiée de *P. lividus* (DeRidder ; 1986).

▪ Appareil aquifère:

Le système aquifère est un réseau de canaux remplis de liquide avec une composition très similaire à l'eau de mer, mais avec une pression osmotique légèrement plus élevée. Il s'ouvre vers l'extérieur à travers les pores, le madrépore ou madréporite. Il part du madréporite et rejoint l'anneau aquifère. De là, le fluide passe par le canal radial vers les podias (Fig. 12). (Razali.S ,2017).

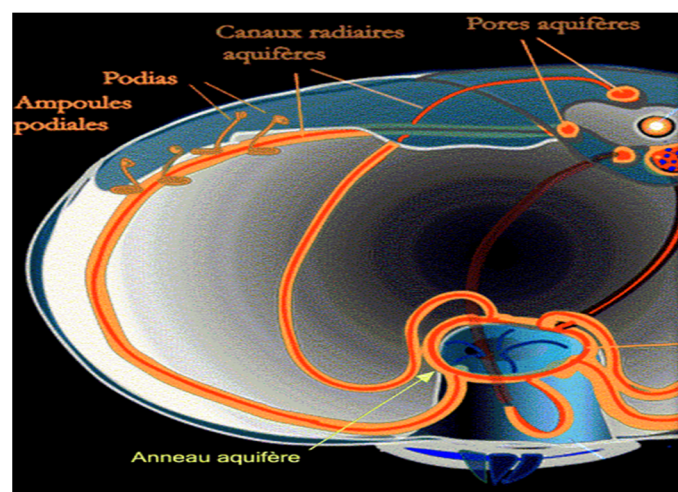


Figure 12 : Système aquifère des oursins, anneau aquifère

b. Étude de l'hémisphère supérieur:

Le rôle physiologique de ces vaisseaux est d'absorber les produits digérés et de les transférer dans la circulation sanguine entourant l'œsophage, car ces vaisseaux s'élèvent vers l'œsophage et conduisent à la circulation sanguine. De même, la boucle déambulatoire envoie des répercussions dans ces vésicules de sorte que le sang y passe par le système ambulancier (Roule et *al.*, 1889).

▪ **Système digestif :**

Le système digestif commence par la bouche sur la surface orale (en contact avec le substrat) et s'ouvre sur le péristome. Il est armé d'un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale, et c'est la lanterne d'Aristote (Fig.06). Ce dernier entoure l'œsophage et se compose de cinq mâchoires, chacune portant de longues dents de calcaire en forme de crochet. Les mâchoires sont desserrées par des rotules. L'œsophage de la lanterne d'Aristote s'ouvre sur l'estomac qui forme la bouche, suivi de l'intestin puis de l'anus en position dorsale. (Haddouche et Bainine, 2017).

▪ **système respiratoire :**

Le système respiratoire des oursins primitifs est déjà ouvert à l'eau de mer, et les organes respiratoires se composent principalement de deux types: Dans les oursins primitifs (Echinothurioida et Cidaroida), le test contient un organe appelé **Organe de Stewart**, connecté à la lanterne d'Aristote et permettant l'échange entre l'oxygène de l'eau dans la cavité intérieure. Dans les oursins les plus modernes (Euchinoidea), le péristome (la membrane entourant la bouche) est équipé de sorte de branchies qui permettent de respirer directement dans l'eau. Dans tous les cas, le podia semble également impliqué dans l'échange de gaz et a pu compléter ce système rustique ; chez certaines espèces (notamment fouisseuses), il existe même un podia spécial dont la seule fonction est respiration. (Fischer et *al.*, 1987)

▪ **Le système nerveux :**

Le système nerveux des oursins est rudimentaire. Il n'y a pas de vrai cerveau central: le centre nerveux est constitué d'un grand anneau de nerfs en cerclant la bouche (plus précisément la partie avant de la lanterne d'Aristote). À partir de cet anneau nerveux, laissez cinq nerfs rayonnant sous les canaux radiaux du système aquifère qui se connectent à un réseau de plus en plus précis pour innover les podia, les radioles et les pédicellaires.

Les oursins présentent des plaques de deux différents types assemblées pour former les aires ambulacraires et inter ambulacraires. Les plaques ambulacraires sont construites selon un

processus spécifique d'espèce. Différentes structures, podia et radioles étant les plus visibles, sont localisées sur le test (Fischer et *al*, 1987)

▪ **Les plaques du test :**

Le test présente deux types fondamentaux de plaques (Fig. 13)

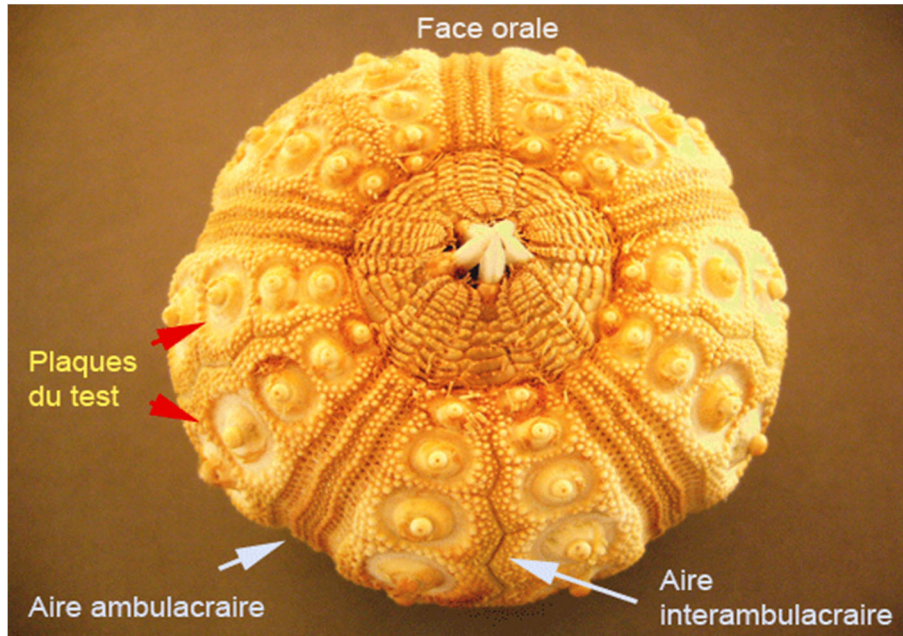


Figure 13: Test nu de Cidaris mettant en évidence les plaques. (Christian AIMAR 2013)

• **Plaques des aires ambulacraires**

- percées des pores podiaux par où passent
- les tubes reliant les vésicules podiales aux podia

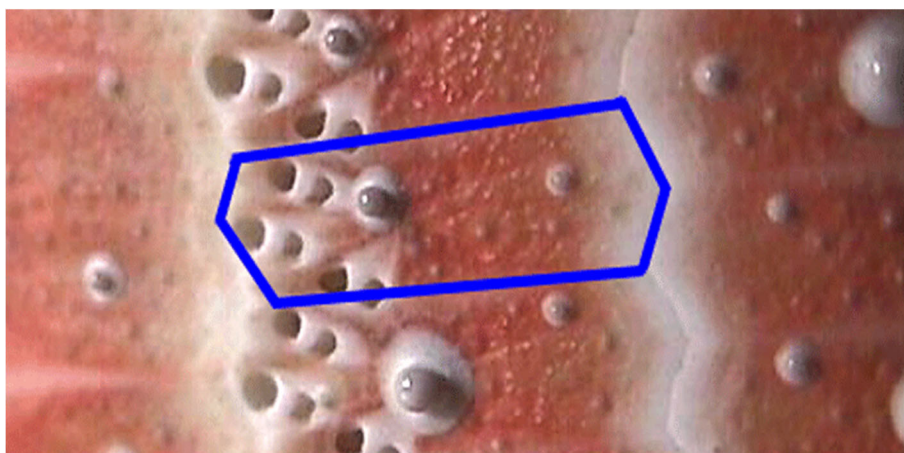


Figure 14 : *Echinus melo* en encadré une plaque à trois doublets de pores ambulacraires

- **Plaques des aires inter ambulacraires**
-plaques imperforées, généralement plus grandes que les plaques ambulacraires



Figure 15 : *Echinus melo* en encadré une plaque inter ambulacraire, bordée à droite de trois petites plaques ambulacraires

Les plaques inter ambulacraires portent généralement de gros tubercules d'articulation des radioles principaux. A chaque plaque inter ambulacraire sont accolées plusieurs plaques ambulacraires.

Les plaques de chaque type sont assemblées en colonnes formant des aires : ambulacraires ou inter ambulacraires

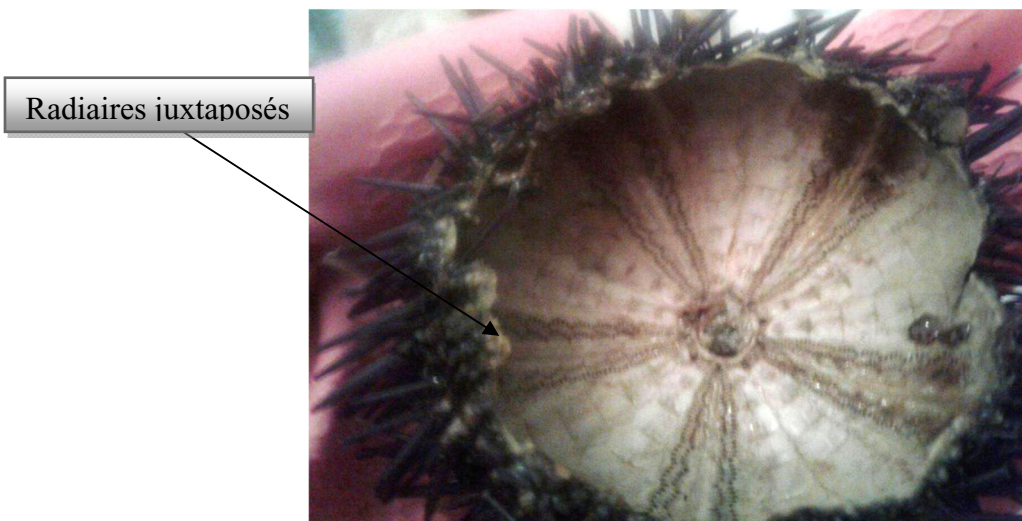


Figure 16 : les cinq Radiaires juxtaposés de *P.lividus* (Ghali et Dria., 2019)

1.6 Reproduction, ponte et développement larvaire:

Le stade de pleine maturation des gonades est atteint au printemps (Allain, 1975; Spirlet et al, 1998), bien que certaines populations mûrissent également à l'automne (Crapp et Willis, 1975; Verlaque, 1987; Fernandez, 1996).



Figure 17: Disposition penta -radiaire des gonades de l'oursin commun *P. lividus* (Boukhorissa et Bennaceur., 2020).

La fécondation chez l'oursin est externe. Cela se fait en plusieurs étapes:

1.6.1 Attraction du spermatozoïde :

La mise en évidence de l'attraction des spermatozoïdes est faite par une molécule chimiotactique, la **resact** (peptide de 14 AA), trouvée dans la gangue gélatineuse.

1.6.2 Réaction acrosomique :

Une fois cette gangue touchée, le deuxième spermatozoïde subit une seconde activation qui conduit à une ouverture dans la vésicule externe (exocytose) puis à l'extension du processus aigu. Ce processus libère des enzymes (hydrolase) qui lisent les impuretés dans l'environnement direct de la tête du spermatozoïde (Ghali et Dria, 2019).

Après le début de la dégénérescence nerveuse, la vésicule muqueuse sera poussée vers l'avant en polymérisant les filaments d'actine présents dans le complexe semi-acromial, en raison de la présence d'ions calcium. En fait, le calcium provoquera une polymérisation très rapide des filaments d'actine présents dans ce composé. (Suzuki et al ; 1995).

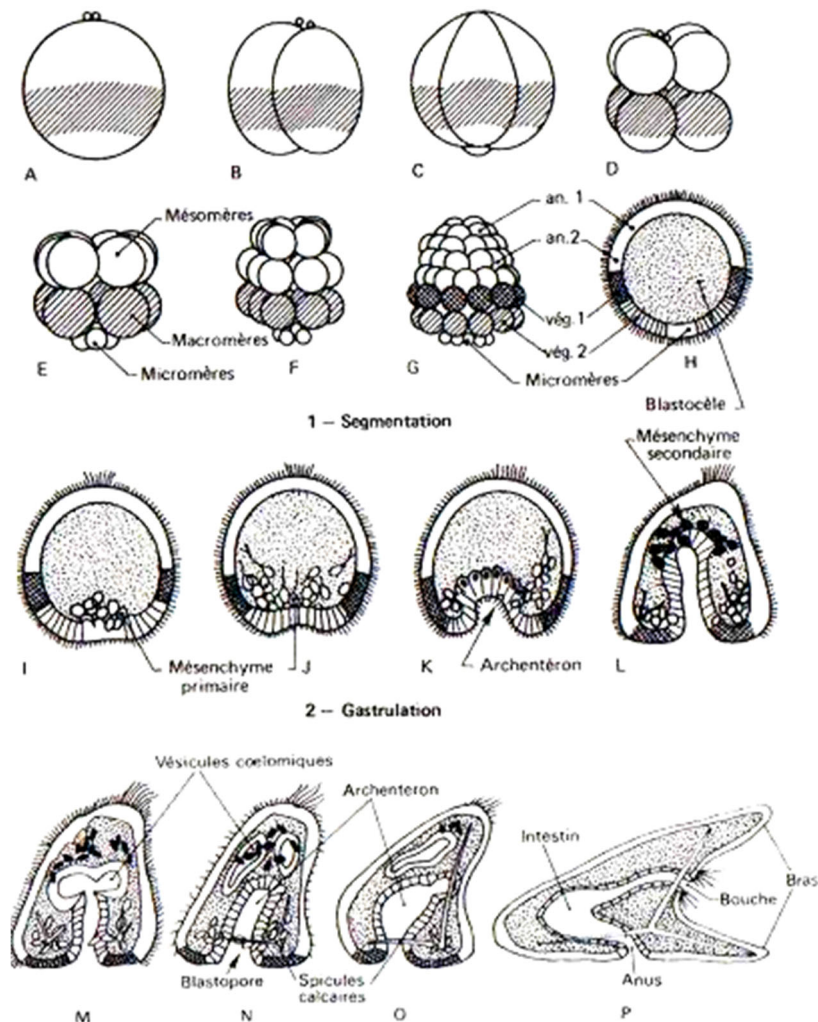
1.6.3 Adhésion du spermatozoïde :

À la surface de ce qui était la membrane de l'acrosome, une protéine, la BINDINE, permet l'accrochage de cette protubérance à la membrane vitelline. Cela est dû à la présence de récepteurs de la BINDINE sur cette membrane. Les membranes cytoplasmiques fusionnent à ce point. Ensuite, il y a l'entrée du noyau de spermatozoïde dans le cytoplasme (Fig 18). (Cherr et al, 1990).

À la surface de ce qui était la membrane de l'acrosome. Cela est dû à la présence de récepteurs de la BINDINE sur cette membrane. Les membranes cytoplasmiques fusionnent à ce point. Ensuite, il y a l'entrée du noyau de spermatozoïde dans le cytoplasme.

1.6.4 Activation de l'œuf (blocage précoce de la polyspermie) :

L'œuf est entouré d'une couche de gel contenant certaines molécules. Lorsque ces spermatozoïdes entrent en contact, la vésicule au-dessus des spermatozoïdes sécrète son contenu. La réaction acrosomique libère des hydrolases à travers le tube acrosomal tout en s'étendant à travers le revêtement de gélatine des œufs. Un développement ultérieur peut avoir lieu et l'œuf fécondé commencera une série de divisions rapides. C'est la phase de division (fragmentation) qui conduit au stade d'explosion (Fig. 18) (Houillon, 1974 ; khouadri, 2014).



1.6.5 Segmentation

Il s'agit de la transition d'un état de cellule à un état de cellule multiple. Là où les assouplissements successifs et rapides constituent l'étape des veuves. Environ une heure et demie après la fécondation, le sillon de la première division commence à apparaître. La première ligne se contracte avec le développement de nouvelles membranes plasmiques à travers les deux premières explosions émergentes (Fig. 18). Tous les explosifs sont bifocaux dans les cellules de sa fille. L'ensemble du cytoplasme et des réserves ovariennes sont répartis dans les cellules filles. La deuxième rainure fendue est également en longueur et perpendiculaire à la première, et sépare quatre cellules de dimensions identiques. À partir du seizième stade des éjecteurs (Fig. 18), les divisions cellulaires deviennent inégales (Fig. 18)

Les plans de clivage méridiens dans l'hémisphère animal sont égaux et génèrent huit cellules semblables. Quant à l'hémisphère végétatif, les plans de clivage prennent la forme équatoriale et excentrés vers le pôle végétatif. Deux sortes de cellules filles en sont issues : les macromères proches de l'équateur et les micromères au pôle végétatif. Au terme de la segmentation, la blastula est composée d'environ 2000 blastomères : c'est la morula, il se forme une cavité remplie de liquide appelée blastocœle (Fig. 18)

La blastula se compose d'un épithélium sphérique uniforme. Il est limité par le substrat interne et la couche externe hyaline. Les jonctions étroites maintiennent les cellules ensemble. La face interne des cellules est tapissée d'une structure extracellulaire constituée de glycoprotéines.

Enfin, la blastula est entièrement dentée (Fig. 18). Le pôle animal porte une touffe de longs cils (Fig.18), et il se compose de mosaïques de cinq régions putatives disposées au centre autour de l'axe de l'axe de l'animal - un pôle végétal. Leur sort peut être retracé jusqu'à la chenille. Dans l'ordre d'un pôle polaire animal, les régions suivantes sont distinguées (Fig.18).

C'est à partir des micromères du pôle végétatif que la gastrulation sera initiée et les micromères seront les premières cellules à s'animer (khouadri, 2014).

1.6.6 Gastrulation

La gastrulation est l'ensemble des processus morphologiques mettant en place les feuilletts fondamentaux des métazoaires. Elle est caractérisée par l'apparition des mouvements cellulaires coordonnés (mouvements morphogénétiques, invagination et migration) (Fig. 18), la ségrégation des trois tissus fondamentaux : l'ectoderme, à l'origine de l'épiderme, le

mésoderme à l'origine des mésenchymes primaire et secondaire, et l'endoderme à l'origine du tube digestif, l'apparition d'une cavité secondaire digestive, l'archentéron et le ralentissement du rythme mitotique (Fig. 18). La gastrula âgée comprend trois feuillettes, le revêtement externe, ou ectoblaste, issu des pôles animal 1, animal 2 et végétatif 1 ; le revêtement interne, ou endoblaste, tapissant l'archentéron provient du végétatif 2 ; le mésoblaste, correspond d'une part au mésenchyme primaire provenant des micromères et d'autre part au mésenchyme secondaire et aux vésicules entérocéliennes issus de végétatif 2. A partir des micromères s'amorce déjà le squelette larvaire (khouadri, 2014).

1.6.7 Formation de la larve pluteus

A la fin de la gastrulation, l'œuf s'aplatit d'un côté qui marquera la face ventrale de la larve définitive, ou Pluteus (Fig. 19). Le blastopore se déplace légèrement vers ce côté et devient anus. Le fond de l'archentéron, qui a libéré les vésicules entérocéliennes, se courbe vers une dépression de la face ventrale, le côté opposé à cette face s'allonge, ce qui déporte latéralement la touffe apicale. Les spicules, apparus précédemment se développent, la dépression ventrale se met en communication avec le fond de l'archentéron pour constituer la bouche (Fig. 19). Le stade pluteus est atteint trois jours après la fécondation, et est formé par quatre paires (khouadri, 2014).



Figure 19 : Evolution de la larve d'oursin du stade dipleurula (à gauche) au stade pluteus (à droite).
(Michel Delarue, 2004)

2. Ecologie

2.1 Habitat et alimentation

En Méditerranée, *Paracentrotus lividus* se rencontre principalement au stade infralittoral (Mortensen, 1927).

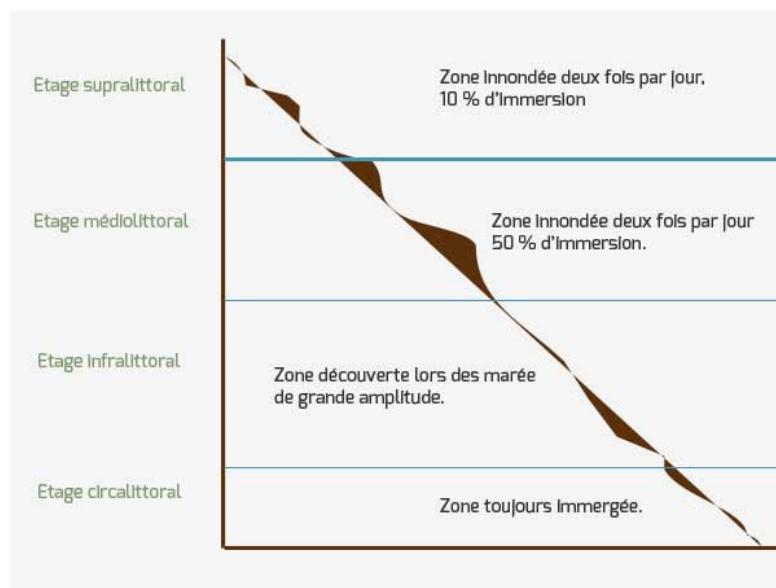


Figure 20: image des quatre étages aquatiques

Trouvé principalement dans les habitats de substrat solide (roche ou gravier avec une position d'algues photophiles) et dans l'herbier *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, préfèrent se nourrir d'algues denses, souvent trouvées dans les fissures (Kempf, 1962), le dessous des roches et des pentes douces, Qui est parfois soumis à l'hydrodynamique (Kempf, 1962; Regis, 1978; Azzolina, 1988).

2.2 Prédateurs :

Les oursins comptent de nombreux prédateurs tels que les étoiles de mer, les poulpes, les yeux de loup, les crabes, les homards et les loutres, et certains mollusques tels que les tonnas qui sont des gastéropodes carnivores peuvent creuser leur test en 8 minutes. Il existe également des girelles, le SRAS et des balistes. Ces poissons font sauter l'oursin pour les renverser afin qu'ils puissent broyer leur face ventrale. Plusieurs annélides polychètes, comme *Platynereis dumerilii*, sont des prédateurs de l'oursin, tout comme les oiseaux de mer comme le raisin et le goéland argenté. Et enfin l'homme qui consomme les gonades oranges, qui sont les organes génitaux, les oursins violets. (Allen, 1978)



L'étoile de la mer

Les poulpes.



Les crabes.

Les homards



L'homme

Figure 21: différents prédateurs de l'oursin comestible.

ZONE D'ÉTUDE

1. Caractéristiques générales de la mer méditerranée:

1.1 Qu'est-ce que la mer Méditerranée

Mer « située au milieu des terres », la Méditerranée est formée d'une série de bassins profonds enserrés par les chaînes alpines d'Europe, d'Asie et d'Afrique. Depuis, l'alternance d'ouvertures et de fermetures des détroits qui la mettent en communication avec l'océan mondial, résultant de sa fragmentation et des fluctuations glacio-eustatiques qu'elle a connues au Quaternaire, a favorisé le développement, à partir d'un peuplement principalement atlantique, d'une faune originale.

Du point de vue hydrologique, la Méditerranée est une mer continentale à bilan négatif : l'évaporation y est très supérieure aux précipitations et aux apports fluviaux. Les eaux méditerranéennes ont aussi une productivité inférieure à celle des eaux océaniques (Jean AUBOUIN, François DOUMENGE, Michel DURAND-DELGA, 2020).

1.1.1 Superficie

La Méditerranée couvre une superficie d'environ 2.501.000 km², à une longueur d'est en ouest d'environ 3860 km, une largeur maximale d'environ 1.600 km, une profondeur moyenne de 1500 m et atteint un maximum de 5.150 m au large de la côte sud de la Grèce. C'est un grand bol. La mer Méditerranée occupe à peu près le site de l'ancienne mer de Thets, qui s'est fermée pendant l'élévation nord de la plaque africaine oligocène. Les plaques eurasiennes et africaines sont toujours en contact, maintenant une plaque volcanique active, dont les principales manifestations se produisent en Italie (Etna, Vésuve, Stromboli) et provoquent de fréquents tremblements de terre (Grèce, Turquie et Italie). Un seuil sous-marin relie la Tunisie à la Sicile, divisant la Méditerranée en deux bassins : l'est et l'ouest. Un autre seuil, l'adhésion de l'Espagne au Maroc, se situe à l'entrée de la Méditerranée. À seulement 300 mètres de profondeur, il restreint le cycle hydrologique à travers le col étroit de Gibraltar. La Méditerranée est presque complètement éloignée des principaux courants atlantiques, bénéficie d'une faible amplitude des marées, est sujette à plus d'évaporation et enregistre donc des taux de salinité plus élevés.

La mer s'évapore très rapidement. Il y a à peine six millions d'années, lors de la fermeture temporaire du détroit de Gibraltar en raison du déplacement des continents, la région méditerranéenne s'est tarie. Toutes les eaux de la Méditerranée sont reconstituées en moins de 100 ans. L'eau bleue est légendaire méditerranéenne. Malheureusement, ils sont

synonymes de semi-désertique marin car le phytoplancton est rare. Au printemps, la couche de surface ensoleillée manque de phosphore. Les poissons sont plus nombreux près de la côte, où la nourriture est plus abondante (Polmar, 2000).

1.1.2 Climat

Le climat méditerranéen doit son nom au fait qu'on le rencontre surtout le pourtour de la mer Méditerranée. Cependant, d'autres régions du Globe présentent des conditions climatiques identiques, sur les façades ouest de continents, entre 30 et 40 degrés de latitude: par exemple, la Californie ou la région du Cap en Afrique du Sud.

Sous le climat méditerranéen, on trouve essentiellement trois types de végétation qui doivent être résistantes aux sécheresses de l'été:

- la garrigue, dans laquelle poussent quelques arbres comme le chêne vert ou l'olivier ;
- le maquis, une végétation basse et dense formée principalement d'arbrisseaux ;
- la pinède, une forêt de pins (mayer. N; 2001-2020)

Tableau 02 : Carte d'identité de la mer méditerranée (Communauté de communes du Golfe de Saint-Tropez, 2014)

Étymologie	Medius terrae, mer au milieu des terres
Superficie	2 510 000 Km ² , soit 5 fois la France
Profondeur moyenne	1500 m. La profondeur maximale est atteinte dans la fosse de Matapan à l'extrême sud de la Grèce : 5121 m.
Marées	La Méditerranée connaît de faibles marées, de l'ordre moyen de 60 cm, à partir du zéro fondamental fixé par le marégraphe de Marseille.
Bassins	D'un point de vue océanographique, on peut diviser la Méditerranée en 2 bassins : le bassin oriental et le bassin occidental , séparés par une chaîne de montagnes sous-marines qui s'étend entre la Sicile et la Tunisie. Les principales différences sont liées à l'influence des courants, à la température et à l'histoire biologique de chacune de ces grandes zones. De cette différenciation, découle la grande biodiversité des peuplements et des panoramas sous-marins méditerranéens.
Volume d'eau	3 700 000 km ³ , soit un cube de 1900 km de côté. Temps de renouvellement des eaux : 90 ans.
Littoral	La Méditerranée compte environ 46 000 km de côtes, dont presque la moitié représente le pourtour des îles.

2. Caractéristiques générales de la côte algérienne :

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ 1622 km, de la frontière algéro-marocaine (Marsat Ben Mhidi) à l'ouest à la frontière algéro-tunisienne (cap Roux) à l'est. Sa géographie se distingue par la diversité et la richesse des paysages qui rappelle la vocation naturelle incontestables de nos rivages. . Il représente un écosystème fragile et constamment menacé de dégradation en raison de la concentration de la population, des activités économiques et des infrastructures le long de la bande côtière. (Décembre 2006 Micro-insularité et dégradations des milieux marins: l'exemple de la Caraïbe).

D'une façon générale, la surface de la marge continentale a été subdivisée en plusieurs parties dont la différenciation est basée sur le critère de pente. La partie supérieure, la plus élevée, étant plate et de pente généralement très faible est appelée plateau continental. Cette partie est comprise entre le niveau 0, au voisinage duquel s'effectue le changement de pente entre la partie émergée et la partie sous-marine, ainsi que la première ligne d'inflexion sous-marine. La marge Nord-algérienne, quant à elle a une morphologie assez simple, caractérisée par un plateau continental très étroit (généralement moins de 10 km, à l'exception de quelques baies) et une pente continentale forte (10° en moyenne, plus de 20° parfois) (Leclaire, 1972).

La bordure sous-marine algérienne s'étend de 10km au large de Cap Falcon jusqu'à 90km dans le golfe de Ghazaouet. On considère que le plateau continental algérien le plus étroit de la méditerranée (sa largeur moyenne est de 7 km). La zone littoral est caractérisée par la présence de sable parsemé de roches, suivie d'une zone à caractère vaseux.

a. Données générales sur la wilaya de Mostaganem :

2.1.1 Description de la côte de Mostaganem

Le plateau de Mostaganem est situé à cent kilomètres à l'est d'Oran et au sud de la ville du même nom. Avec un littoral de 120 km et une superficie de 682 km² (Bengali, 2015), Mostaganem se présente comme une zone programmée entre:

- Wadi Chlef à l'est.
- Wadi Mina et les monts Balahsal au sud;
- la mer Méditerranée au nord; Dépression de Macta en Occident.

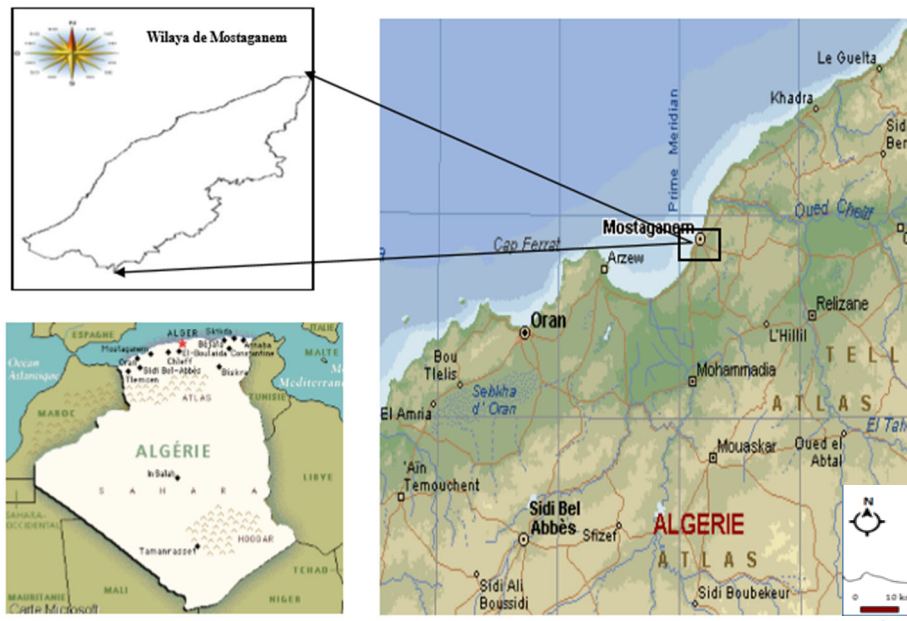


Figure 22 : Localisation de la zone d'étude ; la Wilaya de Mostaganem (Megherbi., 2015)

2.1.2 Caractéristiques hydrologiques et hydrodynamiques :

Selon le plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture 2003-2007, le littoral algérien, dans sa partie ouest, présente une richesse halieutique, grâce au courant atlantique. Ce hydrodynamisme crée les conditions naturelles favorables à une richesse halieutique forte estimable. Ainsi, cette partie occidentale abrite un grand gisement halieutique.

Au niveau de la baie de Mostaganem, le courant dominant au large est d'origine atlantique. Le courant atlantique franchissant le détroit de Gibraltar est permanent au niveau des côtes algériennes, appelé courant Algérien. Millot, (1985) a décrit le courant Algérien comme un courant de gravité nettement instable, qui génère des tourbillons à méso-échelle qui contribuent tant à la propagation et le mélange des masses d'eau (Millot, 1987).

Ce courant très turbulent se caractérise par des tourbillons cycloniques de 100 km de diamètre. Ces tourbillons cycloniques correspondant aux upwellings, induisent des zones de plus fortes productivités biologiques (Millot, 1987). Ces turbulences pénètrent dans les régions côtières et interfèrent avec la veine majeure du courant lui-même (Millot, 1987).

2.1.3 Climat :

Lalami Talib (1970) a montré que les couches superficielles sont directement affectées par les températures extérieures en raison de l'échange de chaleur entre le milieu intérieur et l'air ambiant, et elles varient entre 21 ° C et 27 ° C en moyenne. Les températures les plus

élevées sont en octobre, et les températures les plus basses sont en février et mars. En profondeur, les températures sont relativement basses et stables, et oscillent entre 13 ° C et 14 ° C en toute saison. Korishi (1988) estime qu'il existe deux périodes principales: - Période froide entre novembre et mars avec une température d'environ 15 ° C et une précipitation moyenne de 89,49 mm Une période chaude entre avril et octobre avec une température de 23 ° C et de faibles précipitations.

Le climat de Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride en hiver tempéré et une pluviométrie qui varie entre 350 mm sur le plateau et 400 mm sur les piémonts du Dahra. (Megherbi .W; 2015)

2.1.4 Salinité :

La salinité de l'eau dans la région de Mostaganem est de 35‰, dont 27‰ de NaCl, et les cations les plus abondants sont: Na, K, Mg et Ca (Benghali, 2015).

2.1.5 Vents :

Il existe deux types de vent dans la baie de Mostaganem (Millot, 1985 à Korichi, 1988):

- Vents d'ouest à une vitesse de 2 m / s entre novembre et avril.
- Vents d'est avec une vitesse moyenne supérieure à 2 m / s jusqu'à 15 À 20 m / s pendant 3 mois consécutifs entre mai et octobre. Les vents d'ouest provoquent généralement des intempéries. (Rouane-Hacene, O ; 2013).

3. choix des stations d'étude :

Dans notre étude, nous nous sommes appuyés sur un sol souterrain (zone souterraine) avec un substrat solide (Fig 23). L'étage supralittoral est « celui où se localisent les organismes qui supportent ou exigent une émergence continue. »

Les immersions véritables y sont exceptionnelles. Il s'agit d'un étage où l'humectation se fait principalement par les embruns des houles soulevés par les coups de vents et tempêtes ; toutefois, certaines surfaces échappent alors à la submersion totale et reçoivent une forte quantité d'embruns provenant des déferlements des vagues en contrebas. Cet étage assure la transition entre les domaines marin et terrestre. La diversité spécifique y est faible.



Figure 23 : L'étage Supralittoral

Presque aucun plancher souterrain n'a été détecté. En conséquence, les conditions de vie y sont les plus propices à la diversification des plantes et des animaux. Au-delà (circulaire) est la lumière qui devient le facteur limitant. Les plantes présentes dans cette zone sont principalement en position de mousse brune battante, de cystoseire strict, d'algues rouges corail à savoir Coralline *Corallina elongata* et lithophylle *Lithophyllum lichenoides*. Dans un mode plus silencieux ou moins pollué, d'autres algues rouges peuvent occuper tout l'espace *Asparagopsis armata*.

La formation biologique de roches sous-viscérales avec des algues photosynthétiques comprend tous les substrats des viscères durs recouverts de détenteurs riches et très divers d'algues aimant la lumière dans les couches dressées et d'algues syphilis dans la sous-couche, ce qui est généralement préféré par une bonne disponibilité. Dans la lumière. Cet habitat est l'habitat d'une infection biologique très complexe et riche. Il y a des horizons:

- un horizon plus élevé, où l'intensité lumineuse et l'hydrodynamique sont fortes;
- Un horizon inférieur, dans lequel l'intensité lumineuse et l'hydrodynamique sont réduites (Thibaut et al, 2012). Comme mentionné dans le chapitre précédent, les oursins *P. lividus* et *A. lixula* ont été trouvés principalement dans les fonds de substrats solides (Kempf, 1962), donc ce type de substrat est généralement destiné à étudier les deux en espèces. Deux sites ont été choisis pour la réalisation de notre travail et qui sont :

3.1 Le site de stidia :

Se situe 20 km à l'ouest de Mostaganem sur la route d'Oran entre cap Carbon d'Oran et cap de salamandre, de superficie 55km².

Stidia a un substrat rocheux. Ainsi, cet emplacement de baie de carte postale et méridien de Greenwich a une riche diversité d'animaux et de plantes mais c'est aussi un endroit idéal pour les amateurs de pêche et de plongée. De plus, ce site connaît des projets aquacoles comme une ferme ostréicole. De nombreux impacts affectent la plage de Stidia, l'urbanisation en ne respectant pas la distance réglementaire de la côte (100 mètres) et, selon Krouf *et al.* (2015), la décharge des eaux urbaines des populations autochtones qui vivent sur la plage est déversée directement dans la mer.

Cette plage manifeste plusieurs activités anthropiques (les rejets des chalutiers et les apports nutritifs. (Tekouk.khEt, Hama A. 2018)



Figure 24 : La position géographique de site de stidia.

3.2 Le site de « Abdelmalek Ramdan » (clovis):

La commune est située à 29 km à l'Est du Chef-lieu de la Wilaya de Mostaganem. Il faut remarquer, qu'avant d'évoquer le sujet de son patrimoine foncier, touristique, agricole, il faut mettre l'accent sur les faits et conditions historiques qu'a connues cette région de part de son importance stratégique par-rapport à la commune Chef-lieu de la Wilaya de Mostaganem. Elle englobe-vingt-un (21) Douars répartis sur une superficie de 74,50km² et une population de 14.495 habitants dont 6.351 habitent au Chef-lieu. (APC de B.A. Ramdane. 2016).

La commune contient 04 plages survies sur une distance de 3km:

- Plage Clovis 4.8km du village
- Plage Mersa 5.00 km du village

- plage Sokhra1 5km du village
- plage Chaïbia (1-2) 10 km du village



Figure 25 : La position géographique de site de Clovis

La potentialité de la commune se produit dans de le domaine agricole en premier lieu, qui occupe 80% de la totalité des terrains. La situation stratégique qui se produit sur 32 km/L du ruban littoral donne aussi un privilège touristique et des revenus économiques à la commune.

Le site se caractérise par une importante façade maritime orientée globalement au nord. Elle présente un aspect légèrement concave s'inclinant globalement dans le sens Sud - Nord, comportant une avancée en promontoire sur la mer à Kef Bou Ghetar, la couche de base à l'intérieur de la Z.E.S.T constituée de schistes affleure au niveau de la plage constituant un talus abrupt qui sépare les plages du reste des terrains de la Z.E.S.T. L'oued Ouillis qui traverse la Z.E.S.T draine un bassin assez étendu. Il induit une contrainte d'innombrable de la plaine qu'il traverse. (Agence National d'Aménagement Touristique. 2004) (Menaouer. H, 2016).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Matériel biologique:

l'oursin comestible *Paracentrotus lividus*, est considéré comme régulateur des communautés d'algues (Boudouresque et *al.*, 2007) et d'autres populations phytobenthiques (Kempf, 1962). L'oursin commun joue un rôle déterminant dans la structure et l'évolution des phytocénoses benthiques (Nedelec, 1982 ; Nedelec et Verlaque, 1984), par conséquent, toute modification de leur densité ou composition démographique (Delmas et Regis, 1984 ; 1985) causera le déséquilibre de tout un système marin.

2. Méthodes d'échantillonnage

2.1 Prélèvement

Les oursins peuvent être capturés à marée basse ou en plongée. Ce sont des animaux fragiles et leur transport hors de l'eau ne doit pas dépasser 24 heures. Lorsqu'il sèche, le taux de mortalité devient le plus élevé après cette période.



Figure 26: La zone supra littorale dans laquelle nous avons effectué nos prélèvements

Le protocole d'échantillonnage fournit un échantillon au mois de Février est à deux stations Stidia et Abdelmalek Ramdane en raison de 60 échantillons par station (30 de petite taille et 30 autres de grande taille) sont prélevés en une sortie entre 11 h et 13 h. à une profondeur de un à deux mètres. Ces échantillons sont transportés dans un l'eau de mer du milieu de prélèvement pour maintenir les conditions environnementales stables, puis traités le même jour en laboratoire.

2.2 Traitement au laboratoire

Au laboratoire les échantillons sont nettoyés et arrangés par classe de taille sur la pailasse (Fig. 27), avec un code numéroté pour chaque individu noté sur le logiciel Excel, un code que nous utiliserons ensuite dans l'étude statistique.



Figure 27: Préparation des individus d'oursins échantillonnés sur la pailasse (boukhorissa ;bennaceur ;2020)

- Les mesures suivantes ont été effectuées sur tous les échantillons:
 - Le poids total par la balance

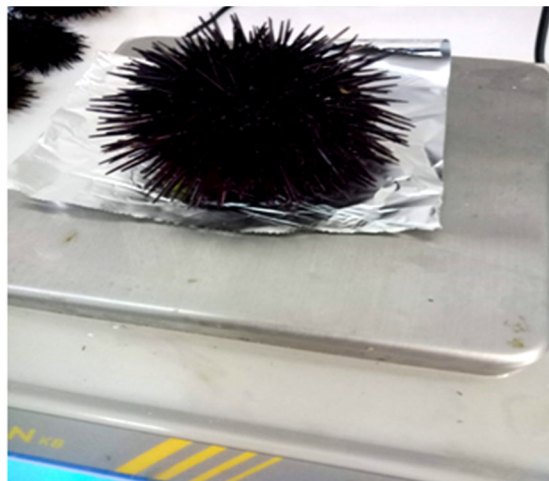


Figure 28 : le poids de l'échantillon est pris par balance (Boukhorissa; Bennaceur; 2020)

- diamètre de l'échantillon (D) avec piquants (Fig. 29) à l'aide de pieds à coulisse



Figure 29 : le diamètre de l'échantillon par le pied à coulisse (Boukhorissa; Bennaceur; 2020)

- la hauteur de l'échantillon (H) avec piquants (Fig. 30) à l'aide de pieds à coulisse



Figure 30: la hauteur de l'échantillon par le pied à coulisse (Boukhorissa; Bennaceur; 2020)

Une fois les mesures métriques ont été réalisées, les oursins ont été disséqués à l'aide de Pince de laboratoire et ciseau arrondi/pointu.



Figure 31: Incision de l'échantillon à l'aide des ciseaux (Boukhorissa; Bennaceur; 2020)

Pour cela, les tests ont été coupés selon le plan équatorial (l'ambitus) pour obtenir deux demi-oursins (Fig. 32).



Figure 32: Oursin après la coupe (Boukhorissa; Bennaceur; 2020)

Dans le demi-oursin supérieur (face aborale), on observe les 5 gonades permettant la détermination du sexe (Fig. 33).

Les gonades

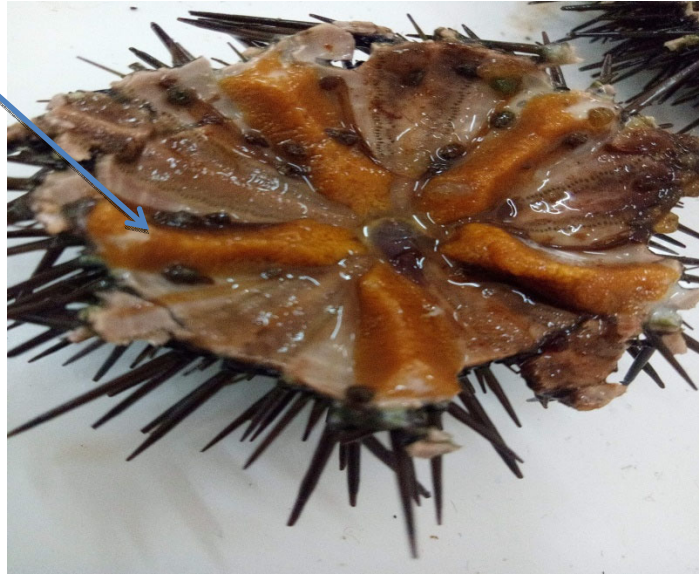


Figure33: les 5 gonades (flèche)

Après le processus de dissection, nous pesons les gonades (Fig. 34) et l'intestin (Fig. 35)

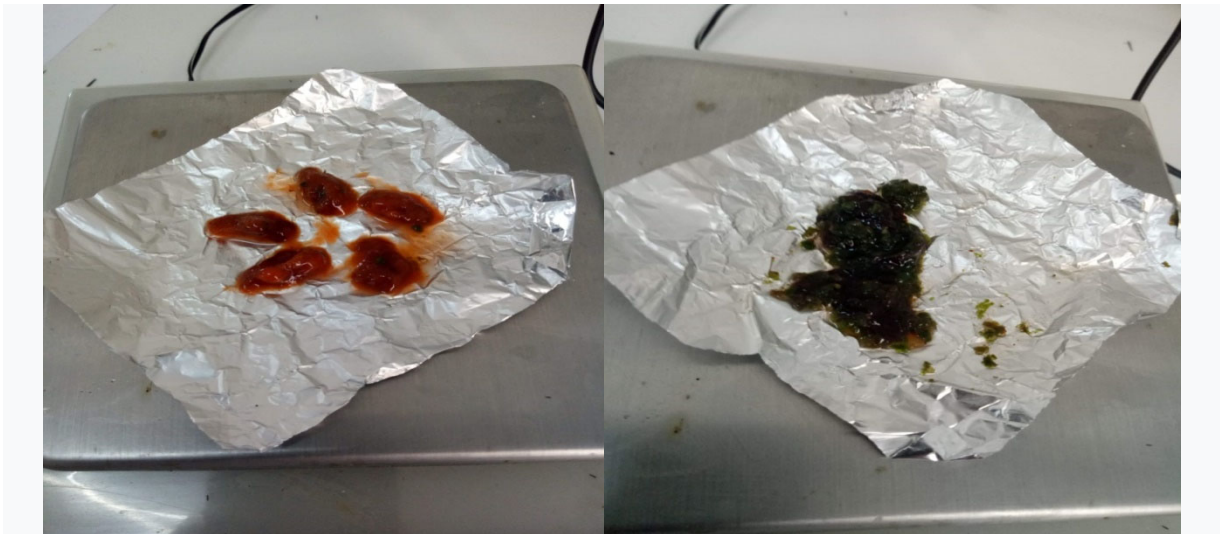


Figure34 : pesée des gonades

Figure35 : pesée des intestins

3. Etude des indices physiologiques (Indice gonadique (IG) et Indice de réplétion (IR)):

Pour déterminer les périodes de reproduction et les divers étapes du cycle reproducteur de l'espèce; ainsi que la relation entre l'alimentation et le développement gonadique (Fenaux, 1968 ; Lawrence et *al.*, 1987; Lawrence 1975 ; Régis, 1978 ; Nichols et *al.*, 1985 ; Semroud et Kada, 1987; Semroud, 1993), deux indices physiologiques ont été calculés, à savoir l'indice gonadique (IG) et l'indice de réplétion (IR).

a. Indice gonadique (IG) :

Selon Calow (1981), la méthode la plus satisfaisante pour estimer les besoins énergétiques de la reproduction est le calcul de la proportion d'énergie investie dans la reproduction par rapport à l'énergie absorbée. La partition des ressources dans les différents compartiments d'un organisme se mesure en unité d'énergie, en longueur, volume ou poids. Dans cette étude, la quantification de la reproduction est basée sur le calcul de l'indice gonadique, c'est-à-dire du rapport du poids humide de la gonade à celui du poids du corps. L'indice couramment utilisé est la masse des gonades sur celle du corps (Lasker et *al.*, 1954, Keats et *al.*, 1984 ; Nichols et *al.*, 1985; et Lumingas, 1994).

Divers auteurs ont utilisé pour calculer cet indice soit des volumes (Moore, 1934), soit des poids humides (Lawrence et *al.*, 1965), soit un rapport entre volume et poids humide (Booolootian et *al.*, 1959; Giese, 1961; Fugi, 1967; Fenaux, 1968).

Dans le cas présent, nous avons jugé plus aisé de remplacer le poids du corps par le diamètre du test au cube, paramètre testé chez les oursins par (Nédélec, 1983 et utilisé par Régis, 1979, Semroud et Kada, 1987 ; San Martin, 1990 ; Soualili, 2008 ; Sahnoun, 2009 ; Belkhedim, 2009 ; Dermeche, 2010)

Il s'exprime comme suit :

$$IG = \frac{\text{Poids fraie des gonades}(mg)}{(\text{Diamètre horizontal du test})^3(cm)^3}$$

b. 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). Comme pour l'indice gonadique, nous avons remplacé par commodité, dans cette étude, le poids total par le diamètre du test au cube (Nedelec, 1983).

Il s'exprime comme suit:

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

Dans le présent travail, nous calculons l'indice gonadique comme le rapport entre le poids des gonades et le diamètre au cube de l'oursin, et pour l'indice de réplétion, le calcul se fait par le rapport du poids du tube digestif plus son contenu sur le diamètre au cube de l'oursin.

4. Sex-ratio :

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, il s'exprime comme suit :

$$\text{taux de fiminité} = \frac{\text{effectif des femelles}}{\text{effectif des femelles} + \text{effectif des mâles}} * 100$$

$$\text{taux de masculinité} = \frac{\text{effectif des mâles}}{\text{effectif des femelles} + \text{effectif des mâles}} * 100$$

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

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

P : pourcentage des femelles dans la population étudiée.

Q : pourcentage des mâles.

N : nombre total des mâles et des femelles.

5. Etude statistique:

a. Relations biométriques :

L'étude des relations allométriques chez *Paracentrotus lividus* se réfère aux relations entre variables aléatoires telles que le poids, le diamètre ou la hauteur de l'oursin.

➤ Relation entre le diamètre et la hauteur du test de l'oursin :

Afin de caractériser, d'un point de vue biométrique, la population de *P.lividus* des deux sites, nous avons établi la relation allométriques entre (le diamètre avec les piquants en mm et la hauteur du test (mm)), (hauteur du test (mm) et poids frais (g)) pour un échantillon de 120 individus de diamètre oscillant entre 41- 85 mm.

Nous avons corrélé ces variables au moyen du modèle puissance:

$$H = aD + b$$

D : diamètre du test (mm).

H : hauteur du test (mm).

a : coefficient de corrélation.

b : coefficient de régression.

➤ **Relation entre le poids total (P) et la hauteur (H) :**

L'équation utilisée est :

$$P = aH + b$$

P : poids frais (g).

H : hauteur du test (cm).

a : coefficient de corrélation.

b : coefficient de régression.

Pour chaque équation trouvée, la valeur observée à la pente est comparée à la valeur théorique qui est égale à 1 lorsqu'il s'agit d'une allométrie simple (variables de même dimensions telles que la hauteur, le diamètre), et elle est égale à 3 lorsqu'il s'agit d'une allométrie cubique, les variables sont de dimensions différentes tels que poids frais, hauteur.

Si la pente a est significativement d 1 ou 3, la croissance est isométrique, c'est-à-dire que les deux variances croissent proportionnellement au même rythme.

Si la pente a est significativement > 1 ou 3 la croissance est majorant c'est-à-dire que la variable de référence.

Si elle est significativement < 1 ou 3 la croissance de la portion du corps considéré est minorante c'est-à-dire qu'elle croit proportionnellement moins vite que celle de l'organe de référence (Dagnelie., 1975 In Sahnoun, 2009).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Les indices physiologiques moyens (Indice de réplétion moyen IRM et Indice gonadique IGM) :

À ce stade, notre étude porte sur 120 individus, 60 échantillons de chaque station, au cours du mois de février de l'année 2020.

Notre but est de déterminer et voir la relation qui existe entre deux indices physiologiques qui sont l'indice gonadique (IGM.) et l'indice de réplétion (IRM).

Pour l'étude des indices physiologiques, les oursins ont été divisés en 2 classes de taille pour chaque site d'étude à savoir

Dans une population de *Paracentrotus lividus*, la détermination des fluctuations du poids du contenu digestif et du poids des gonades permet d'une part, une approche de l'étude trophique de cet invertébré marin, élément déterminant dans la structure et l'évolution des phytocénoses benthiques (Nedelec et al, 1981 ; Nedelec, 1982; Nedelec et Verlaque, 1983); et d'autre part, de préciser l'activité gonadique.

L'indice de réplétion met en relation le contenu du tube digestif et le diamètre au cube du test (Regis, 1979 ; Nedelec, 1982 ; Semroud, 1993 ; San martin, 1995), ainsi dans notre étude (février 2020) nous avons voulu montrer comment les indices de réplétion (IRm), et gonadique (IGm) se comportent chez des individus de petite taille (47-58) et de grande taille (63-78) du Site de Stidia et celui de Clovis (petite taille (50-61) et de grande taille (70-82)).

Les indices moyens de réplétion et gonadique sont caractérisés par une évolution d'un individu à un autre, notre étude porte sur un seul mois représenté par le mois de février, on remarque alors que l'indice de réplétion au niveau des deux sites d'étude (STD et CLS) est beaucoup plus marquée (Tab. 03), (Fig. 36, 37, 38, 39), avec un maximum moyen de $(17,57 \pm 4,97 \text{ mg/cm}^3)$ et d'un minimum de $(14,82 \pm 3,86 \text{ mg/cm}^3)$. L'indice gonadique conte à lui marque un maximum de $(11,60 \pm 3,70 \text{ mg/cm}^3)$ et un minimum de $(5,19 \pm 2,55 \text{ mg/cm}^3)$ pour les deux sites et classes confondus. Les variations du cycle de nutrition peuvent également être corrélées à celle du cycle de reproduction (Dermeche, 2010).

On note toujours que le poids total des spécimens issus du site CLS est très approximativement si ce n'est qu'égale au poids total des échantillons de provenance du site STD, ceci pourrait être du au fait qu'il existerait une densité de population de *Paracentrotus lividus* égale au niveau deux sites d'étude.

Sites		Février			
		STD		CLS	
Indices		63-78	47-58	70-82	50-61
IGm		6,367±2,872	11,60±3,70	5,19±2,55	5,25±1,74
IRm		14,82±3,86	17,57±4,97	15,63±4,43	15,32±3,26

Tableau 03: Indices de réplétion et gonadique moyens exprimés en (mg/cm³) ± l'Ecart type au cours du mois de février pour les deux classes de tailles (grande et petite) de *P.lividus* issus des deux sites d'étude : STD :Stidia, CLS : Clovis

On constate que les indices moyens gonadiques montrent des fluctuations d'un échantillon à l'autre au niveau des deux sites (Tab. 3). Ces différences physiologiques peuvent être liées à des périodes de mauvais temps (ou de beau temps) et donc conduire à une perte de synchronisation en nutrition, par conséquent la maturation des gonades, où l'on note que certains individus sont au stade de l'alimentation alors que d'autre au stade de jeune (Semroud, 1993) (Fig.36, 37, 38, 39).

Suite aux résultats obtenus on remarque que plus la classe de taille augmente plus l'indice de réplétion diminue, une remarque qui se confirme par Dermeche, 2009 et Sadoud, 1988).

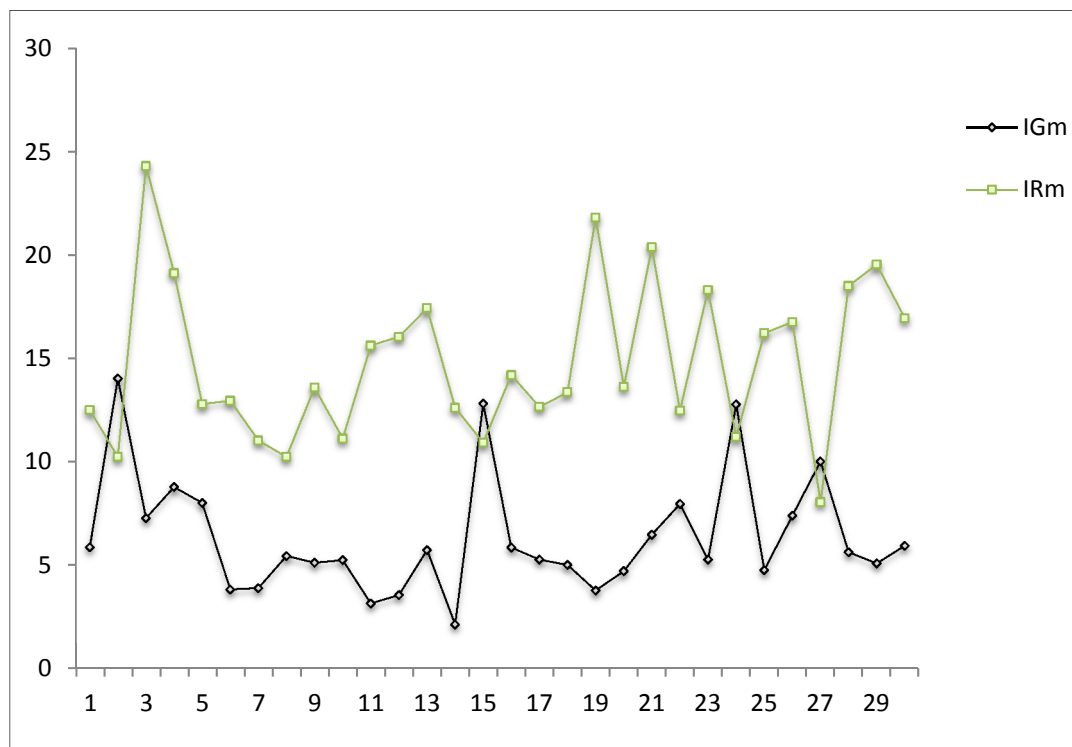


Figure 36 : Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm³ chez *P.lividus* du Site Stidia pour les grands échantillons (Février 2020).

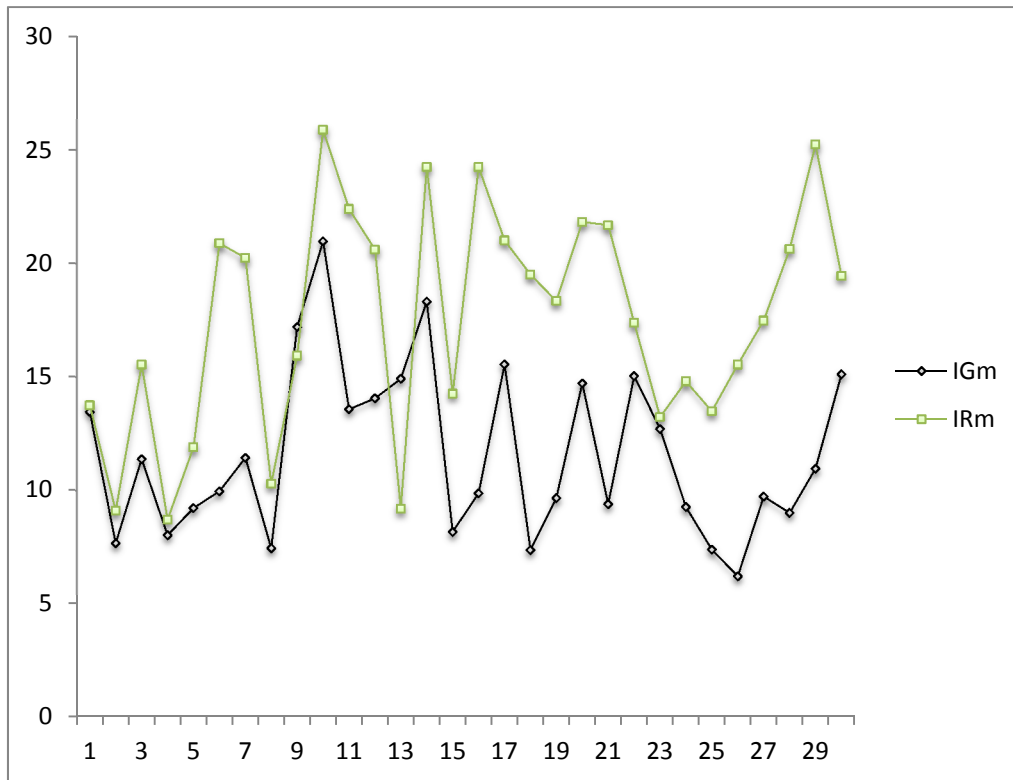


Figure 37 : Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm3 chez *P.lividus* du Site Stidia pour les petits échantillons (Février 2020).

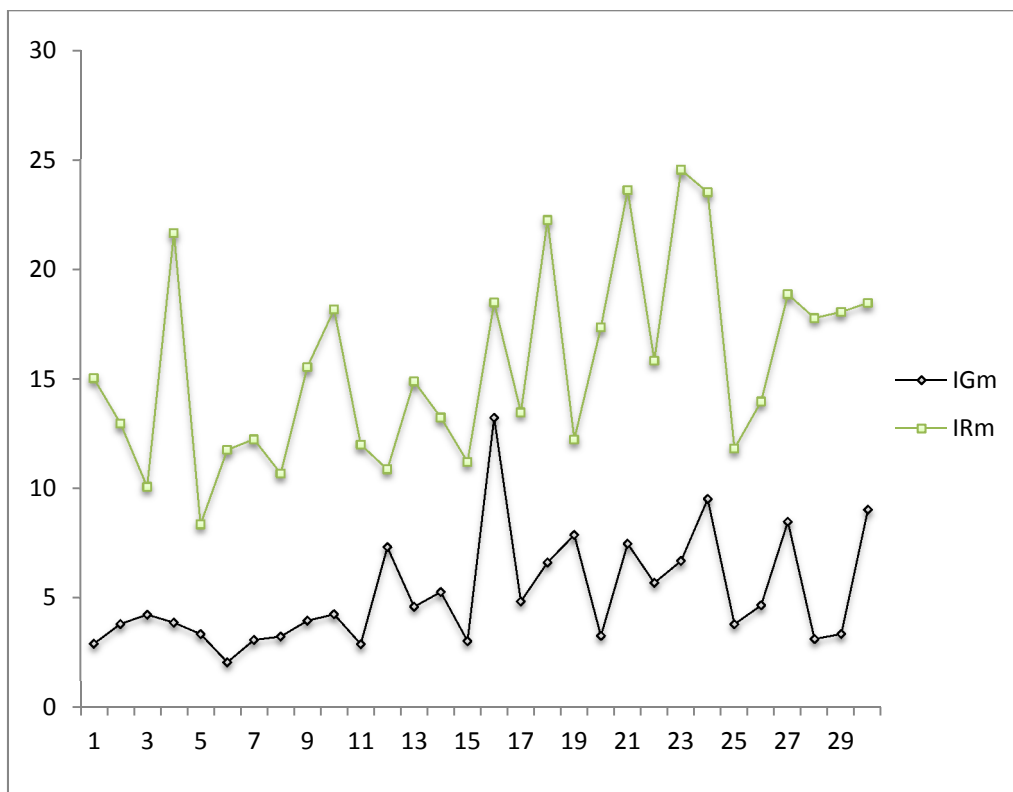


Figure 38: Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm3 chez *P.lividus* du Site Clovis pour les grands échantillons (Février 2020).

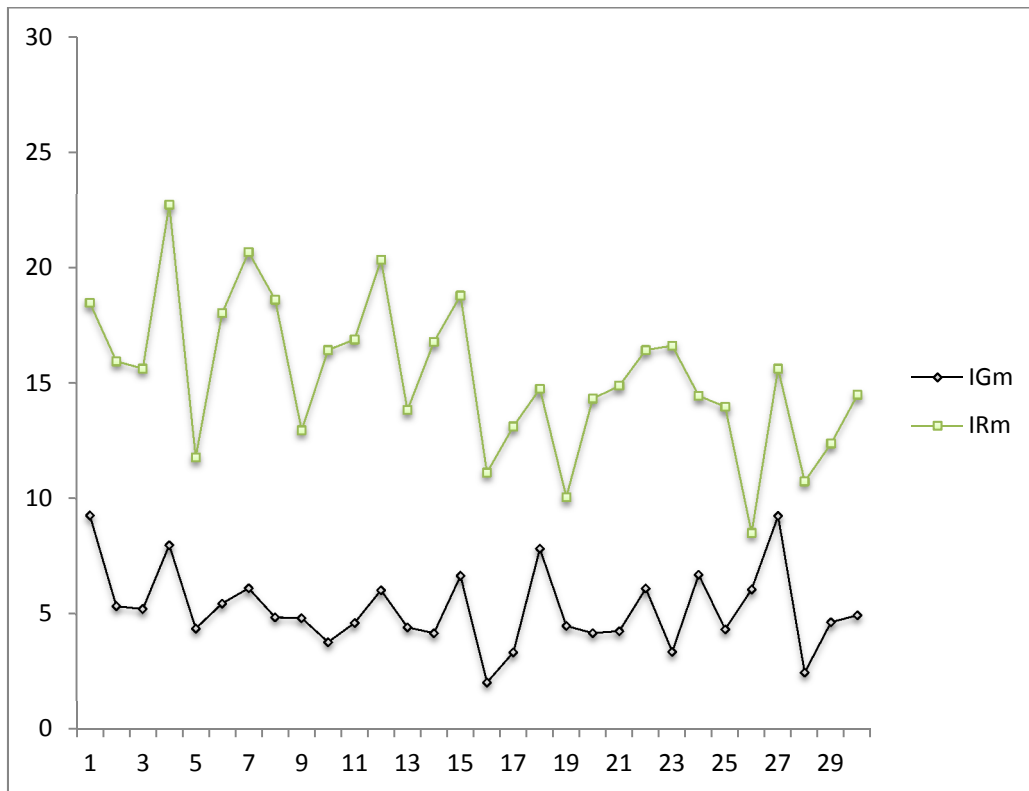


Figure 39: Variation des indices physiologiques (IGm, IRm) exprimés en mg/cm³ chez *P.lividus* du Site Clovis pour les petits échantillons (Février 2020).

2. Evolution des indices physiologiques (l'indice gonadique moyen (IGm) et Indice de réplétion moyen (IRm):

2.1 Evolution de l'indice physiologique l'indice gonadique moyen (IGm):

Durant la période de l'échantillonnage (février), le suivi l'indice gonadique moyen (IGm) montre une augmentation progressive concernant les petits spécimens $11,60 \pm 3,70$ mg/cm³ du site de Stidia par rapport aux petits échantillons de la station de Clovis $5,25 \pm 1,74$ mg/cm³ de. D'autre part, une chute de ce paramètre physiologique s'observe pour les grands spécimens $5,19 \pm 2,55$ mg/cm³ de Clovis en comparaison avec les grands échantillons de Stidia $6,367 \pm 2,872$ mg/cm³. Cette différence est probablement due à la disponibilité de la nourriture dans les deux sites considérés, telle que les algues photophiles et *Ulva lactuca* à Stidia et la richesse en matières organiques et à la présence de la posidonie et des algues à Clovis.

L'indice gonadique montre des variations. Ce dernier présente concernant les individus de la station de clovis un minimum de 2.05 mg/cm³ de taille 66 mm, maximum de

9.28 mg/cm³ de taille 50 mm, alors qu'au niveau de Stidia la valeur la plus élevée de taille est de 68 mm avec une valeur de 14.025 mg/cm³ et une valeur minimale de 2.141 mg/cm³ pour les individus de taille 76 mm

Il est également important de déterminer que la taille de la relation d'index des gonades il peut être fortement affecté par les conditions environnementales où les oursins se développent (Lumingas, 1994; Fernandez, 1996), ainsi que l'augmentation de la taille entraîne une diminution du frai, voire une diminution globale de la gonade (Andrew, 1986; Byrne, 1990; Getafe et St. Martin, 1995).

2.2 Evolution d'indice physiologique Indice de réplétion moyen (IRm):

L'indice de réplétion des oursins provenant la station de Stidia au mois de février, montrent des valeurs qui sont plus élevées concernant les petits oursins 17,57±4,97 mg/cm³, contre 14,82±3,86 mg/cm³ pour les grands. Puis une grande stabilité entre les grands spécimens 15,63±4,43 mg/cm³ et les petites 15,32±3,26 mg/cm³ pour la station de Clovis.

L'indice de réplétion montre une variation d'un individu à l'autre dans toutes les classes de taille pour les deux sites ciblés, et donc la valeur la plus élevée correspond à la catégorie de petite taille pour l'emplacement de Stidia, avec un maximum de 17,57 mg/cm³. cela est proche de la grande catégorie du site Clovis à 15.63 et La valeur minimale de l'indice de réplétion de la grande classe de taille du site de Stidia à 14.82 mg/cm³ (Tab. 03). On remarque aussi que l'indice de réplétion moyen est plus important dans la population du site Stidia qui peut être due à la forte abondance des ressources trophiques liée à la diversité des algues avec un taux anormale d'*Ulva lactuca* qu'est un indice de pollution.

3. Le sex-ratio :

Pendant la période d'échantillonnage, 60 échantillons de chaque station ont été prélevés. Les sexes ont été déterminés. Les valeurs du sex-ratio ont été calculées et démontrent que le nombre des femelles prédomine sur le nombre des mâles au niveau des deux stations (1.30 « grands STD », 2 « petits STD » ; 2.33 « grand CLS », 1.72 « petits CLS ») et pour les deux classes de tailles, les résultats sont indiqués au tableau 04.

Tableau 04 : Pourcentages des femelles et des mâles chez *P. lividus* des sites Stidia et Clovis

Site	Taille	effectifs		pourcentages		IC	% ±IC femelles au risque de 5%	% ±IC femelles au risque de 5%	Sex- ratio
		femelles	males	femelles	males				
Stidia	grands	17	13	56.66%	43.33%	17.71	56.66±17.71	43.33±17.71	1.30
	petits	20	10	66.66%	33.33%	16.85	66.66±16.85	33.33±16.85	2
Clovis	grands	21	09	70%	30%	16.38	70±16.38	30±16.38	2.33
	petits	19	11	63.33%	36.66%	17.22	63.33±17.22	36.66±17.22	1.72

Le pourcentage globale des femelles est significativement plus nombreux que les mâles pour les grands échantillons au niveau de Clovis est de $70\% \pm 16.38$ et pour le site de Stidia le taux est de $56.66\% \pm 17.71$ (Tab. 04). Les petits spécimens ne font pas exception au site de Clovis, les femelles enregistrent $63,33\% \pm 17.22$ un pourcentage qui reste moins important que les femelles de petites taille enregistrées à Stidia ($66.66\% \pm 16.85$). Le pourcentage des mâles à Stidia pour les grands échantillons est équivalent à $43,33\% \pm 17.71$ contre $30\% \pm 16.38$ au site Clovis, et pour les petits 33.33 ± 16.85 à Stidia contre 36.66 ± 17.22 au site Clovis (Fig. 40, 41, 42, 43).

plusieurs auteurs montrent qu'il existe un déséquilibre entre les deux sexes en faveur des femelles (Tab. 4) en fonction du milieu (Guettaf, 1997; Ouendi et Menad, 2006), avec les différents travaux effectués sur *P. lividus* dans les différentes régions de la côte algérienne, d'une manière générale (Ait Mohamed Amer., 2011 ; Smaini F, Takabecht Z., 2017 ; Kouadri Mostefai S., 2013 ; Sahnoun Z., 2009 ; Dermeche., 2010, Soualili., 2008).

Le sex-ratio est en faveur des femelles au mois de février. Cette dominance d'un sexe par rapport à l'autre a été signalée par Neefs (1952) dans la région de Brest (France), elle explique cela par une alternance sexuelle pouvant exister chez cette espèce. Le sex-ratio est en faveur des femelle quelque soit le substrat (Semroud et Kara, 1987, Semroud, 1993, Fernandez 1996).

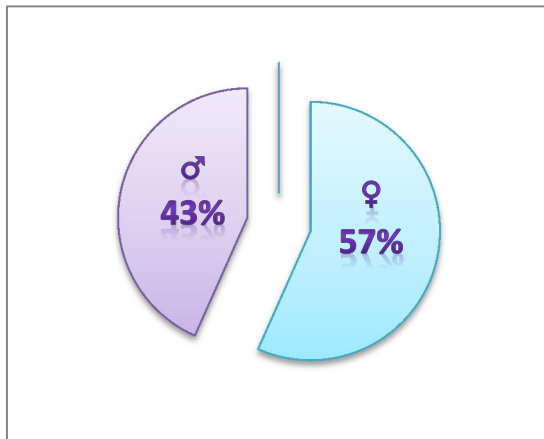


Figure 40: Pourcentages de Sex-ratio chez *P. lividus* ; au site de Stidia pour les grands échantillons

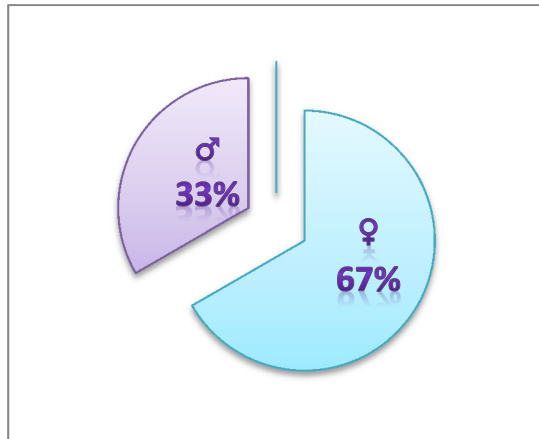


Figure 41: Pourcentages de Sex-ratio chez *P. lividus* ; au site de Stidia pour les petits échantillons

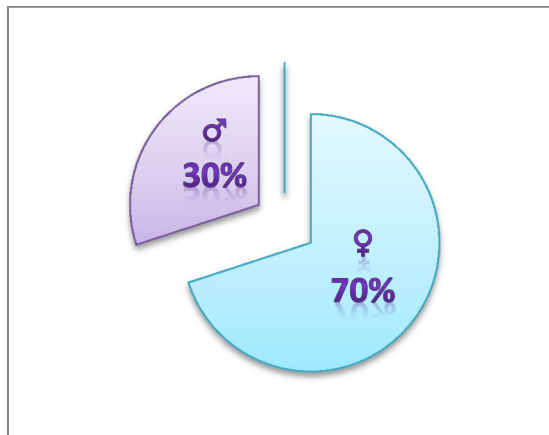


Figure 42: Pourcentages de Sex-ratio chez *P. lividus* ; au site de Clovis pour les grands échantillons

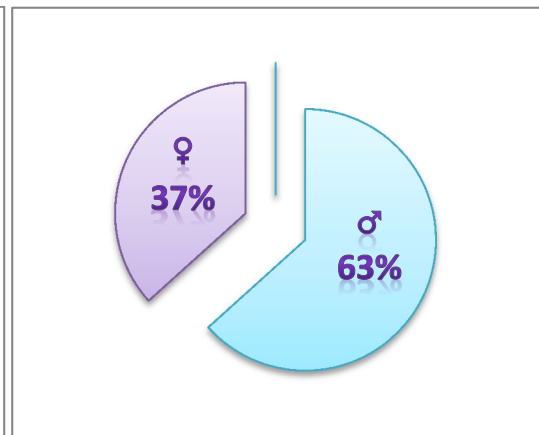


Figure 43: Pourcentages de Sex-ratio chez *P. lividus* ; au site de Clovis pour les petits échantillons

Finalement les oursins se développent correctement en milieu référentiel comme en milieu pollué, cela n'influe pas trop leur développement et surtout quelque soit leur classe de taille.

4. Relations biométriques :

Pendant la croissance de l'oursin, les différences sont remarquées dans la forme du test ainsi que le poids total frais. On a établie des relations entre le diamètre du test (D) et sa hauteur (H) ainsi qu'entre le poids total (PH) et la Hauteur du test (H). Pour l'ensemble des populations de *Paracentrotus lividus* prélevées et pour les deux classes de taille établies.

Les résultats obtenus sont illustrés dans les tableaux (05, 06, 07, 08) selon l'équation

$$\ll Y = Ax + b \gg$$

Suite aux courbes puissances affichées dans les (Fig. 44, 45), ainsi que le coefficient de corrélation « r ».

Tableau 05 : Equations de corrélation entre le diamètre du test (D) et sa hauteur avec les piquants (H), chez *P.lividus* de la station de Stidia au mois de Février.

Echantillons	Nombre	Equation	R ²	Significativité (Test.t)	Allométrie
Grands (63-78)	30	H=0.0201D+1.80	0.36	**	Minorante
Petites (47-58)	30	D=0.0277H+1.73	0.50	**	Minorante

Tableau 06 : Equations de corrélation entre le poids (Pt) et la hauteur du test avec les piquants (H), chez *P.lividus* du site de Stidia au mois de Février.

Echantillons	Nombre	Equation	R ²	Significativité (Test.t)	Allométrie
Grands (63-78)	30	Pt=1.31H+0.93	0.40	**	Minorante
Petites (47-58)	30	Pt=0.64H+1.05	0.35	**	Minorante

Tableau 07 : Equations de corrélation entre le diamètre du test (D) et sa hauteur avec les piquants (H), chez *P.lividus* de la station de Clovis au mois de Février.

Echantillons	Nombre	Equation	R ²	Significativité (Test.t)	Allométrie
Grands (70-82)	30	H=0,50D+1.03	0.47	**	Minorante
Petites (50-61)	30	H=0,07D+1.52	0.13	**	Minorante

Tableau 08 : Equations de corrélation entre le poids (Pt) et la hauteur du test avec les piquants (H), chez *P.lividus* du site de Clovis au mois de Février.

Echantillons	Nombre	Equation	R ²	Significativité (Test.t)	Allométrie
Grands (70-82)	30	Pt=0.54H+1.15	0.48	**	Minorante
Petites (50-61)	30	Pt=0.24H+1.27	0.23	**	Minorante

Les tableaux (tableau 05, 07) illustrent la relation entre l'évolution du diamètre du test et la hauteur de ce dernier entre les grands et les petits échantillons pour deux sites d'étude. On Remarque que les spécimens présentent un coefficient de corrélation de (0.36 pour les grands de STD et 0.50 pour les petits de STD une allométrie minorant ($b < 3$). Le développement du diamètre est plus important que celui de la hauteur. Cela semble logique

parce que l'oursin a une distribution supra-littorale, et doit avoir une base suffisamment large pour une bonne adhésion, évitant ainsi d'être emporté à chaque fois par les courants. Suite à cette analyse on voit que l'oursin croit de la même manière quelque soit le biotope (même constatation au site de Clovis) (Fig. 44, 45). (Cellario et Fenaux, 1990 ; Panucci et *al*, 1993 ; Semroud, 1993).

Suite à le lecteur des courbes (figures 44,45) et des tableaux (Tab. 06, 08) on observe que le poids total et le diamètre des individus étudiées présentent eux aussi une allométrie minorante car ($b < 3$). Cela explique que le poids total croit moins vite que la hauteur du test de la station de Stidia que la station de Clovis. Cela peut être lié comme observé chez d'autres invertébrés (Ait Mohammad Amer, 2018) à la distribution dans la colonne d'eau. Finalement l'oursin favorise le développement de son test pour améliorer la protection tout en développant son poids total en second lieu.

Etude des relations biométriques (Tab. 6 et 8) montre que la valeur de r mesurant le degré de liaison entre le poids total (Pt) et la hauteur (H) est élevé pour les oursins de Clovis ($r=0.48$ pour les grands échantillons et 0.23 pour les petits)

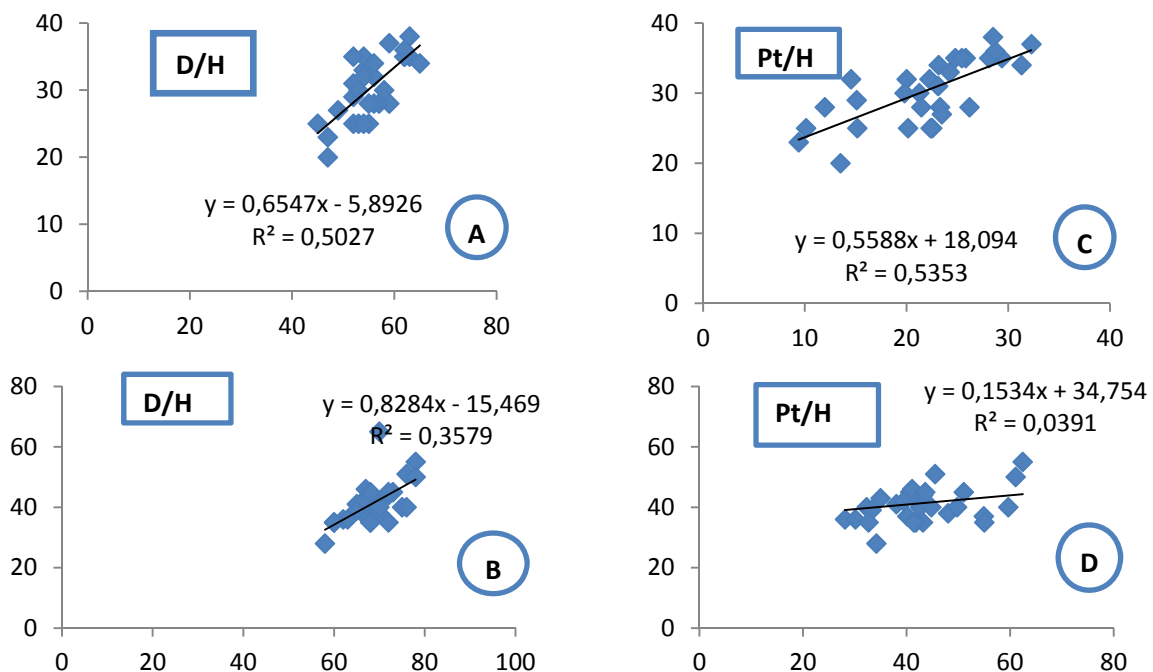


Figure 44 : Corrélation entre la hauteur et le diamètre chez *P. lividus* des petits spécimens (A) et grands (B), ainsi qu'entre le poids total et la hauteur des petits spécimens (C) et grands (D) issus du site de Stidia au mois de Février

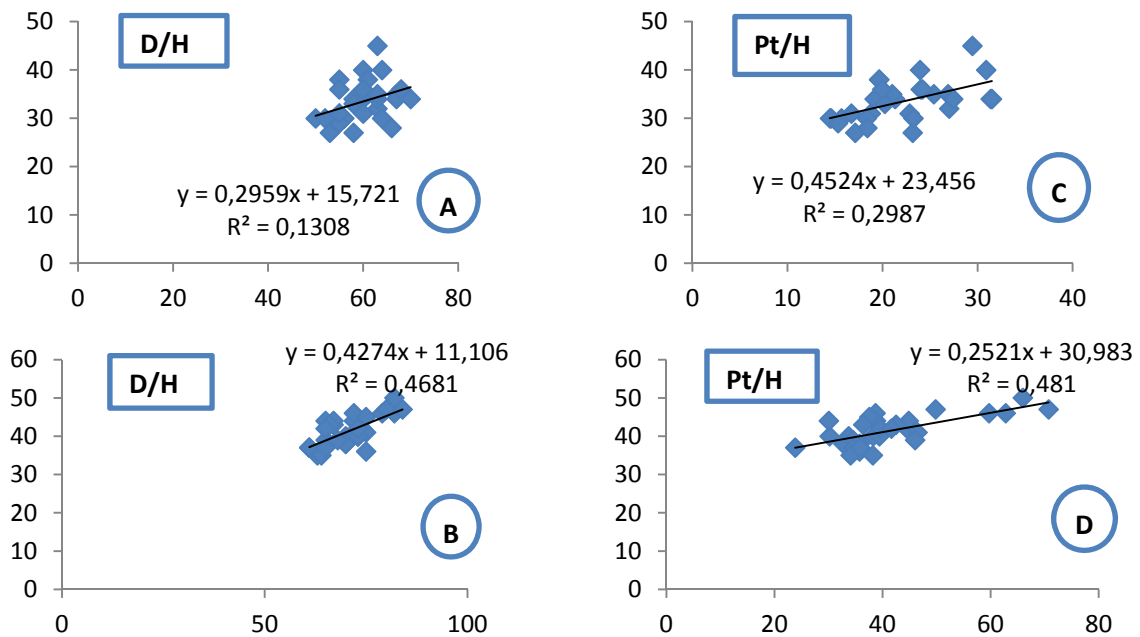


Figure 45 : Corrélation entre le diamètre du test et sa hauteur et chez *P. lividus* des petits spécimens (A) et grands (B), ainsi qu'entre le poids total et la hauteur des petits spécimens (C) et grands (D) issus du site de Clovis au mois de Février

Suite à la comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature, on constate que les valeurs du coefficient de corrélation sont pratiquement les mêmes et cela pour les différentes régions méditerranéennes, quelque soit la profondeur et le nombre d'échantillon.

CONCLUSION

L'objectif principal de ce travail est de statuer l'espèce *Paracentrotus lividus* autant que bioindicateur et de tester sa résistance face aux polluants en testant deux population issues de stations contrastées : site de stidia et plage de Abdelmalek Ramden (Clovis). En effectuant des corrélations pondérales sur 120 spécimens, parmi eux 60 grands et 60 petites.

En fait, ces mesures nous ont permis de déterminer des indicateurs physiologiques (IGm, IRm) qui ont montré des fluctuations pendant le mois d'étude. Réellement les IGm sont plus élevés concernant les petites spécimens pour le site de stidia par rapport à ceux de la station Clovis. Quand à l'IRm, il affiche des valeurs élevées chez les grands individus de la station de clovis par rapport aux à ceux de la station de stidia.

En ce qui concerne la répartition des sexes dans les populations de *Paracentrotus lividus* on remarque qu'il reste en faveur des femelles pour les deux stations d'étude.

Concernant la croissance de l'oursin commun *Paracentrotus lividus*, elle présente une corrélation très importante entre les différents paramètres; le poids frais, la hauteur et le diamètre du test, et il a été démontré, l'existence de relations allométriques minorantes entre ces différents paramètres morphologiques.

Enfin, au terme de ce travail on peut dire que tous ces résultats ont contribué à enrichir ceux déjà existants mais aussi d'apporter une réponse au questionnement initial. Delà on peut dire que l'espèce « *Paracentrotus lividus* » est bel et bien une espèce bioindicatrice et surtout résistante et tolérante à différents niveaux de pollution.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- **Ait Mohamed Amer ,2010.** Utilisation de bioessais pour l'évaluation de l'impact anthropique sur l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) de la cote orientale oranaise.
- **Allain, J.Y., 1975-** Sturcture des populations de *Paracentrotus lividus* (Lmk) (Echinodermata, Echinoïdea) soumises à la pêche sur les côtes Nord de Bretagne. Rev. Trav. Inst. Pêches marine. , Fr., 39,2 : 171-172p.
- **Azzolina, 1988.** Evolotion à long terme des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cros (Var, France), in : Colloque International Sur *Paracentrotus Lividus* et Les Oursins Comestibles. GIS Posidonie publ., Marseille, France, pp. 257–269.30p

B

- **Benbachir.M, 2017.** Etude morphométrique de deux espèces d'oursins réguliers, *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) et *Arbacia lixula* (Linnaeus 1758), prélevées dans deux étagements paraliques de la côte de Mostaganem:29p
- **Benghali. S, 2015.** Biologie et dynamique de la population de la moustelle blanche *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768) pêchée dans la région de Mostaganem. Thèse de doctorat (3e cycle), Université d'Oran, Algérie. 501 p
- **Bell (F.-J.), 1892.** Catalogue of the British Echinoderm3 in the British Museum. - Taylor ET Francis, Londres, 202 p., 16 planches.
- **Belkedim, 2009.** Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin régulier *paracentrotus lividus* (Lmck,1816) du port d'oran et d'Ain Franin , 08p.
- **Branes, 1987.** Invertebrateszoology, (Fifthedition). Saunderscollege publishing.893p
- **Boue ET Chamton, 1978; Ghyoot, 1997).**

C

- **Cheikh.H, 2017.**contribution à l'étude du régime alimentaire de deux oursins *Paracentrotus lividus* (Lmck, 1816)et *Arbacialixula* (Linnaeus.,1758)
- **Cherr et al, 1990.**
- **Christian Aimar , 2013.**

- **Crapp ET Willis, 1975.** Crapp G.B., Willis M.E., 1975. Age determination in the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk) with notes on the reproduction cycle. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 20: 157-178p
- **Crisp (O.-J.) ET Fisher-Piette (E.), 1959.** Répartition des principales espèces intercotidales le long de la côte atlantique française en 1954-1955. - Ann. Inst. océanogr., Paris, 36 (2), p. 275-387.

D

- **Deredder, 1986).** Les échinides ; in Guile , A., Laboute , P., Menou, J.L., (eds) . Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle – Caledonie, Coll, Faune tropicale, ORSTOM, Paris.
- **Dermache.S, 2010.** Indices physiologiques, métaux lourds et Bioessais chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk 1816) de la cote Oranaise (Algérie Ouest).

F

- **Fenaux L., 1968** -Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A.lixula*, *P.lividus* et *Psammechinus microtuberculatus* (Echinides) à Villefranche-sur-Mer. Vie et milieu, 19(1-A) ,1-52p.
- **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., Bauchot, M.L., et Schneider, M., (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vo1.2: 761-1530.
- **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.
- **Fredig. G, 2002.** *Paracentrotus lividus* .MEDIFAUNE

G

- **Gagniarre. M, 2011.**
- **Ghali et Dria., 2019.** Contribution à l'étude biométrique de l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816) de la côte de Mostaganem. 16-18 p
- **Grasse, P., 1987.** Evolution de stocks d'oursin comestible *paracentrotus lividus* dans le quartier maritime de marseille, France, In actes. Coll. Sur *Pacentrotus lividus* er oursins comestible, GIS posidonePubl.,Marseille,Fr. :363-70
- **Grosjean, 2001 .**Growth models of the reared sea urchin *Paracentrorus lividus* (Lamarck, 1816) these PhD. U.L.B., Belgique.

H

- **Haddouche et Bainine, 2017.**
- **Houillon C.,1974-**Embryologie. 4^{ème} Ed Hermann.paris
- **Hyman, 1955.** The Invertebrates. Vol 4.Echinodermata.Mc Craw-Hill :New York

I

- **Jean Aubouin, François Doumenge, Michel Durand-Delga, 2020**
« MÉDITERRANÉE MER », Encyclopædia

K

- **Kartas, F. et al, 1984.** La fécondité des Poissons Téléostéens.
Masson. Ed., Paris.117p
- **Kempf M., 1962.** Recherche d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lamarck.) et *Arbacia lixula* (L..). Rec... Trav. Stnmar Endoume.Fr.25 (39).47-116.
- **khouadri, 2014)** contribution à l'étude de la biologie de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)de la cote occidentale algérienne (cap carbon et ainfranine):15-17p

L

- **Lalami-Taleb R. 1970.** Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Thèse de Doctorat 3ème cycle en biologie. Université d'Alger, 168p.

- **Lamarck, 1816.** Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) du territoire 64
- **Lawrence .J.M., 1982-** Digestion, *In Echinoderm nutrition*, Jangoux M.& Lawrence J.M. eds. Balkema publ., Rotterdam, : 283-316.
- **Lawrence .J.M., Fenaux.L, Corre.M.C, et Lawrence.A, 1992**
The effect of quantity and quality of prepared diets on production in *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) *In*, Scalera-Liaci L., Canicatti C., (Eds), *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam, 15-107-
- **Leclaire. L. 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Pré continent algérien). Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, série. C, Tome XXIV, Paris, 391p.110.95.
- **Lecointre G. et Le Guyader H.(2001) -** Classification phylogénétique du vivant - Belin éd.
- **Lawrence. J, Lane. J.M, 1982.** The utilisation of nutrients by post metamorphic echinoderms *In Echinoderm nutrition*, Jangoux M & Lawrence J.M eds., Belkema publ. Rotterdam.



- **Menaouer. H, 2016.** Contribution éco-Systemique de la pêche artisanale de la côte Est de Mostaganem: 4p
- **Megherbi .w ; 2015.** L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne littorale Cas de la région Mostaganem:34-40 p
- **Michel Delarue, 2004. Dernière modification :11 mars 2008, - Biologie et Multimédia - Sorbonne Université - UFR des Sciences de la Vie.**
- **Millot, C., 1985-** Some features of the Algerian current. *J. geophy. Res.*, 90 (C4): 7169-7176 p.
- **Millot C. 1987.** Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta*, 10 (2): 143- 149.
- **Mortensen, 1927.**
- **Mortensen.T, 1943.** A monograph of the EchinGidea III Camarodonta II. - C.A. Reitzl., Copenhaguen, 469 p.

N

- **Nedelec.H, 1983.** Ethologie alimentaire *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galoria (Corse) et son impact sur le peuplement benthique. *Thèse Doct. 3ème cycle, Océanogr. Biol., niv.P. Et M.Curie. Univ. ParisVI. Aix-Marseille II. France, 1-175.*

O

- **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*; page 67

P

- **polmar, 2000.** La pollution des mer. la mer Méditerranée. polmar@manon.org

R

- **Razali.s ,2017 .**Contribution à l'analyse des paramètres métriques et biologiques de deux échinodermes *Echinaster sepositus* et *Paracentrotus lividus*, vivants dans le site de Salamandre. 6p.
- **Regis, 1987.** L'oursin comestible *Paracentrotus lividus*, une ressource en danger dans le quartier maritime de Marseille., in: Colloque International Sur *Paracentrotus Lividus* et Les Oursins Comestibles. C.F. Boudouresque edit., GIS Posidonie publ., Marseille, Fr., pp. 391–397
- **Regis, M.B., 1981.**Aspects morphométriques de la croissance de deux Echinoides du Golfe de Marseille, *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia Lixula* (L). Cah .Biol. Mar., 22 :349- 370
- **Regis, M. B., 1978.** Croissance de deux Echinoïdes 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'état, Univ. Aix-Marseille III, Marseille Fr., : 221 p+I-VI+12 pl.h.t.
- **Roule et al., 1889.**

- **Ruppert et al. et Théobald & Gama 1958).** Invertebrate zoology - A fonctionnelle evolutionary Approach. 7th edition, Brooks-Cole éd. Paléontologie - Doin éd.

§

- **Smahi Meriem, 2015.** Impacts du Changement Climatique sur la Biodiversité marine dans la zone littorale de Mostaganem, Algérie nord occidentale: 26 p
- **Soualili, 2008.** Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de la baie d'Alger. Thèse de Doctorat en Océanographie, option Ecologie marine. Université Houari Boumedienne (USTHB), Alger. pp 147.
- **Southwaro.A; et Crfsp (O.-J.), 1954.** The distribution of intertidal animals around the Irish coast. - Proc. Roy. Irish Acad., 57 B (1), p. 1-29.
- **Suzuki et al; 1995.**

ℱ

- **Tekouk.kh Et Hama A. 2018,** Etude de la qualité du milieu marin a travers deux bio indicateurs la moule « *Mytilus galloprovincialis* » et l'oursin « *Paracentrotus lividus* » au niveau de deux sites du littoral de Mostaganem: 39-40 p.

ℳ

- **Verlaque, 1987.** Relations entre *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et le phytobenthos de Méditerranée occidentale in: Colloque International Sur *Paracentrotus Lividus* et Les Oursins Comestibles. GIS Posidonie Publ, Marseille, pp 5-36.

ℴ

- **Wickramaratne (G.-A. de), 1970.** Sornepremiminary observations on the biology of *Strongylocentrotus /i vidus* (LaMA RCK) . - Bull. Fish.Res. Sta. Ceylon, 21 (1), p. 57-65.
- **Wirth P., Debelius H., 2003.** Mediterranean and Atlantic invertebrate guide from Spain to Turkey, from Norway to Equator, ConchBooks, Hackenheim, Allemagne, 305p.

ANNEXES

ANNEXES

Fiche d'échantillonnage

Espèce :

Date de prélèvement :

Station de prélèvement :

Type d'habitat :

Profondeur :

Faune associée :

Date de traitement :

N° ordre	Poids (g)	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Sexe	Poids frais gonades (g)	Poids frais intestins (g)	IGm (mg/cm ³)	IRm (mg/cm ³)