

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

Mokretar Imene

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN

HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: Bioressources Marines

THÈME

Evaluation biométrique de la fausse patelle (*Siphonaria pectinata*) (Linnaeus, 1758) issue de deux sites contrastés de la côte Mostaganémoise

Soutenue publiquement le 12 /09/2019

DEVANT LE JURY

Présidente	: Dr Benamar . N	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	: Dr Ait Mohamed Amer. L	MCB	U. Mostaganem
Examinatrice	: Mme Benmessaoud. N	MAA	U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire d'Halieutique (Université de Mostaganem)

The page features a decorative design with several overlapping blue circles of varying shades and sizes, connected by thin blue lines. The largest circle is at the top center, with a smaller one to its right and a large one at the bottom right. The word 'DÉDICACES' is centered within the top circle.

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire fruit de plusieurs mois de travail à tous ceux que j'aime,

A ma très chère mère ! qui ma soutenue et encouragé pour arriver à ce niveau universitaire de son vivant et qui continue de le faire de l'haut delà. J'espère t'avoir rendu fière de moi. Repose en paix.

A mon très cher père que j'estime beaucoup pour sa tendresse et sa compréhension pour son soutien moral et matériel, je souhaite tellement ta présence.

A ma grande mère pour tous son amour, sa gentillesse, son soutien et ses prières pour ma réussite tout au long de mes études.

A ma sœur que j'aime énormément : Assma.

A mes frère : Mohamed Amine, Sadek, Rayen .

A toute ma famille : Mes oncles et tantes.

A mon amie : Leila qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail.

A toutes mes amies : Meriem, Fatma, Fadila, Fatima Zohra, Sihem, Hanane, Farida, Nawel, et Zahra .

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier très chaleureusement mon encadreur madame : AIT MOHAMED AMER Lilia, pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche :

Au Dr BENAMAR Narjess (Maître de conférences A à l'université Abdelhamid Ibn Badiss) en acceptant de présider le membre de jury.

A madame BENMESSAOUD Nadjet pour avoir accepté d'examiner mon travail et de l'enrichir par ses propositions malgré les lourdes tâches qu'elle a à accomplir.

Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant toutes les années d'études.

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes, entre autre, le personnel du département Sciences de la mer et aquaculture ainsi que les responsables de la bibliothèque, les ingénieurs de laboratoires (Amina, Imene), faculté et scolarité et aussi les agents de sécurité.

Mes remerciements les plus chaleureux vont droit à l'entreprise portuaire de Mostaganem (capitainerie) qui m'a facilité l'accès au point choisis et spécialement à Monsieur Maamar pour sa présence et ses précieux conseils lors de mes séances multiples d'échantillonnage

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la Réalisation de ce travail.

Table de matières

Introduction	1
Partie I : PRÉSENTATION DU MODÈLE BIOLOGIQUE	
I. Généralité sur les mollusques gastéropodes	2
1. Les caractéristiques de la classe des Gastéropodes	2
1.1. Les Hétérobranches	3
2. Quelques espèces du genre Siphonaria	3
2.1. <i>Siphonaria crenata</i>	3
2.2. <i>Siphonaria belcheri</i>	4
2.3. <i>Siphonaria alba</i>	4
2.4. <i>Siphonaria ferruginea</i>	5
2.5. <i>Siphonaria Laciniosa</i>	5
2.6. <i>Siphonaria normalis</i>	5
2.7. <i>Siphonaria parvicostata</i>	6
2.8. <i>Siphonaria plana</i>	6
2.9. <i>Siphonaria carbo</i>	6
2.10. <i>Siphonaria pectinata</i>	7
A- Différentes appellations de <i>S.pectinata</i>	7
B- La Morphologie externe et interne	8
II- Ecologie	16
II.1 .Alimentation	17
II.2. Habitat	17
II.3. Air de répartition	17
III. Genre similaire « Patella »	18
a. Quelques différentes espèces du genre Patella	18
1. <i>Patella ferruginea</i>	18
2. <i>Pattella Caerulea</i>	19
3. <i>Patella Vulgata</i>	19
4. <i>Patella ulyssiponensis</i>	19
5. <i>Patella rustica</i>	20
PARTIE 2 : PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE	
I. Caractéristiques générales de la mer méditerranée	21
1. Caractéristiques générales de la côte algérienne	22
2. Données générales sur la wilaya de Mostaganem	22
3. Caractéristiques hydrologiques et hydrodynamiques	24

4.	Température et salinité	24
5.	Choix des stations d'étude	25
5.1.	Le site de port de mostaganem	25
5.2.	Le site de Stidia plage	25

PARTIE 3 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

I.	Collecte des échantillons	27
II.	Etiquetage des échantillons	27
III.	Etude biométrique	28

PARTIE 4 : RÉSULTATS DISCUSSION

1-	Analyse des paramètres biométriques	30
	Conclusion	44
	Références bibliographique	45

Résumé :

L'étude porte sur une analyse biométrique de l'évolution de la coquille ainsi que le poids total d'une espèce bioindicatrice « *Siphonaria pectinata* », l'objectif principal de cette étude est l'évaluation de la résistance de cette dernière, issue de sites contrastés du littoral occidental algérien précisément au niveau de la côte Mostaganémoise (port de Mostaganem (PM) et , le site de Stidia (STD)), mais aussi de statuer sur son profil car elle reste jusque là mal connue car aucune étude ne lui a été consacrée. Le travail consiste en un suivi pendant 3 mois d'échantillonnage des indices biométriques de 360 individus de ce Mollusque Gastéropode à savoir : la hauteur de la coquille (H), la longueur (L) la largeur (La), sommet antérieur (Sa), sommet postérieur (Sp) ainsi que le poids total (Pt) sont effectuées pour l'ensemble des populations de *S.pectinata*. La corrélation des différentes mesures (longueur-hauteur, longueur-largeur, longueur- poids total, hauteur- poids total, largeur-poids total, sommet postérieur-sommet antérieur) a été traitée et analysée suite aux courbes puissances de la forme $y=ax^b$ et suite au test de STUDENT « t » qui témoignent sur l'ensemble des sites mais aussi des mois de travail (Février, Mars, et Avril) d'une allométrie minorante sur les combinaisons des paramètres réalisées. les résultats révèlent le développement de sa coquille en hauteur en premier et largeur en second ,suivi par la longueur, le paramètre poids total prend finalement la dernière place en inscrivant la vitesse la plus longue de croissance comparé aux trois paramètres précédents (L, La, H) et ceux pour les deux sites d'étude. Le sommet antérieur quand à lui pousse plus lentement que le sommet postérieur. Ces résultats confirment que la croissance de ce Mollusque varie et dépend de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques qui conditionnent aussi le développement de la coquille et la croissance du poids de *Siphonaria*. Cette approche représente un bon moyen d'évaluation environnementale qui pourrait être utilisé dans les programmes de biosurveillance.

Mots clés : *Siphonaria pectinata*, côte Mostaganémoise, indices biométriques, allométrie minorante, biosurveillance.

ملخص:

تتناول الدراسة تحليلًا بيولوجيًا لتطور القشرة وكذلك الوزن الإجمالي لعنصر بيولوجي " *Siphonaria pectinata* " ، والهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقييم مقاومة هذه الأخيرة ، الناتجة عن مواقع مختلفة على الساحل الغربي الجزائري بالتحديد على ساحل مستغانم (ميناء مستغانم (PM) وموقع استيديا (STD) ، لتحديد ملفه الشخصي لأنه لا يزال غير معروف لأنه لا توجد دراسة متداولة عنه. تم العمل خلال 3 أشهر متتالية من أخذ العينات من المؤشرات البيومترية لـ 360 Gastéropode mollusques وهي: ارتفاع القشرة (H) ، الطول (L) ، العرض (La) ، من القمة الى الرأس (Sa) ، من القمة الى الرأس الخلفية (Sp) وكذلك الوزن الكلي (Pt) لجميع *S. pectinata*. تمت معالجة وتحليل المقاييس المختلفة (الطول -الارتفاع، الطول -العرض ، الوزن الكلي - الطول ، الوزن الكلي -الارتفاع ، الوزن الكلي -العرض ، الجزء الخلفي - قمة الرأس الأمامية) وتم تحليلها بعد منحنيات القدرة للشكل $y = ax^b$ وبعد اختبار "t" STUDENT" الذي يشهد على المواقع بأكملها وأيضًا أشهر العمل (فبراير ومارس وأبريل) من قياس تباين بسيط على المؤشرات . تكشف النتائج عن تطور صدفتها في الارتفاع أولاً والعرض الثاني ، متبوعًا بالطول ، ويأخذ المؤشر الإجمالي للوزن الكلي المركز الأخير ليسجل أطول سرعة نمو مقارنةً بالمعايير الثلاثة السابقة (La ، L,H) لمواقع الدراسة. القمة السابقة تنمو ببطء أكثر من القمة الخلفية. تؤكد هذه النتائج أن نمو هذه الرخويات يختلف ويعتمد على العديد من العوامل الحية واللاحية التي تؤدي أيضًا إلى نمو القشرة وزيادة وزن السيفوناريا. هذا النهج هو وسيلة جيدة للتقييم البيئي التي يمكن استخدامها في برامج المراقبة الحيوية.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات بيومترية .الرصد الحيوي , ساحل مستغانم , قياس نمو طفيف ,

Siphonaria pectinata

Abstract:

The study deals with a biometric analysis of the evolution of the shell as well as the total weight of a species bioindicator "*Siphonaria pectinata*", the main objective of this study is the evaluation of the resistance of the latter, resulting from contrasting sites of the western Algerian coastline precisely at the Mostaganémoise coast (Mostaganem harbor (PM) and, the site of Stidia (STD)), but also to decide on its profile because it remains until then little known because no study does not was dedicated. The work consists in a follow-up during 3 months of sampling of the biometric indices of 360 individuals of this Gastropod Mollusk namely: the height of the shell (H), the length (L) the width (La), previous vertex (Sa), posterior vertex (Sp) as well as the total weight (Pt) are performed for all populations of *S.pectinata*. The correlation of the different measures (length-height, length-width, length-total weight, total height-weight, width-total weight, posterior vertex-vertex anterior) was treated and analyzed following the power curves of the form $y = ax^b$ and following the test "t" STUDENT which testify on the whole of the sites but also months of work (February, March, and April) of a minor allometry on the combinations of the parameters carried out. the results reveal the development of its shell in height first and width second, followed by the length, the total weight parameter finally takes the last place by entering the longest growth speed compared to the three preceding parameters (L, La, H) and those for both study sites. The previous vertex grows more slowly than the posterior vertex. These results confirm that the growth of this mollusc varies and depends on several biotic and abiotic factors that also condition shell development and *Siphonaria* weight growth. This approach is a good means of environmental assessment that could be used in biomonitoring programs.

Keywords : *siphonaria pectinata* ,Mostaganem coast ,biometric indices ,minor allometry ,biomonitoring .

Liste d'abréviations

H: hauteur .

L: Longueur

La: Largeur

r : coefficient de corrélation

PM: port de Mostaganem

Pt: Poids total

PG: Spécimens de grande taille du site du port de Mostaganem

PP: Spécimens de petite taille du site du port de Mostaganem

S: siphonaria.

Sa: sommet antérieur.

SG: Spécimens de grande taille du site de Stidia

SP : Spécimens de petite taille du site de Stidia

SP: sommet postérieur.

STD: Stidia.

Listes des Figures

Numéro de figure	Titres
Figure 1	<i>Siphonaria crenata</i> .
Figure 2	<i>Siphonaria belcheri</i> .
figure 3	<i>Siphonaria alba</i> .
Figure 4	<i>Siphonaria ferruginea</i> .
Figure 5	<i>Siphonaria laciniosa</i> .
Figure 6	<i>siphonaria normalis</i> .
Figure 7	<i>Siphonaria parvicostata</i> .
Figure 8	<i>Siphonaria plana</i>
Figure 9	<i>Siphonaria carbo</i>
Figure 10	<i>Pattella pectinata</i>
Figure 11	<i>Siphonaria pectinata</i> Morphologie de la coquille et anatomie général
Figure 12	<i>Siphonaria pectinata</i> Radules au microscope électronique à balayage (5 échantillons)
Figure 13	Rubans de masse d'œufs typiques déposés par <i>Siphonaria pectinata</i> entre des balanes.
Figure 14	Série de stades de développement chez <i>S. pectinata</i> .
Figure 15	Observation d'une colonie de <i>S.pectinata</i>
Figure 16	<i>Pattela ferruginea</i>
Figure 17	<i>Pattela caerulea</i>
Figure 18	<i>Patella vulgata</i>
Figure 19	<i>Patella ulyssiponensis</i>
Figure 20	<i>Patella rustica</i>
Figure 21	Représentation de déchets solide et liquide au niveau du port de Mostaganem
Figure 22	Vue général de point d'échantillonnage exact de port de Mostaganem
Figure 23	Vue général sur le site de stidia
Figure 24	Collecte e siphonaria à l'aide d'un levier
Figure 25	Etiquetage des échantillons
Figure 26	Différentes mensurations effectuées sur les coquilles de <i>Siphonaria</i> étudiées
Figure 27	Corrélations entre les six paramètres biologiques (L, H, La, Sa, Sp et PT) chez <i>Siphonaria pectinata</i> au niveau des sites port de Mostaganem et

Stidia durant les trois mois de l'année 2019 (Fevrier, Mars et Avril)

Liste des Tableaux

Tableau	Titre
Tableau 1	Illustration des sept classes des Mollusques (LALLI & GIMER, 1989)
Tableau 2	Classification général de <i>Siphonaria pectinata</i>
Tableau 3	Les cordonnés géographiques des deux sites d'échantillonnages .
Tableau 4	Variation des différents paramètres biométriques analysés (L: longueur, La: largeur, H: hauteur, Sa: Sommet antérieur, Sp: Sommet postérieur, Pt: poids total) selon deux classes de tailles (G: grande, P: petites) ; (min : minimum, max : maximum) sur <i>S.pectinata</i> échantillonnées depuis deux sites contrastés (PM, STD) durant trois mois (FEV: Février, MAR : Mars, AVR : Avril).
Tableau 5	Equations allométriques entre les six paramètres choisis (L : longueur, H : hauteur, La largeur, Pt : poids total, Sa : Sommet antérieur, Sp : Sommet postérieur) de <i>Siphonaria pectinata</i> dans la station du PM (Port de Mostaganem) durant trois mois de l'année 2019. N : nombre d'échantillons, R : Coefficient de corrélation des équations de régressions, PP : les Spécimens de petite taille du site du Port de Mostaganem, PG : Spécimens de grande taille du site du Port de Mostaganem, ** : significativité du test de Student (P<0,05)
Tableau 6	Equations allométriques entre les six paramètres choisis (L : longueur, H : hauteur, La largeur, Pt : poids total, Sa : Sommet antérieur, Sp : Sommet postérieur) de <i>Siphonaria pectinata</i> dans la station du STD (Stidia) durant trois mois de l'année 2019 N : nombre d'échantillons, R : Coefficient de corrélation des équations de régressions, SP : les Spécimens de petite taille du site de Stidia, SG : Spécimens de grande taille du site de Stidia, ** : significativité du test de Student (P<0,05)

INTRODUCTION

La totalité des écosystèmes de la planète sont désormais affectés d'une façon ou d'une autre par le développement des sociétés humaines et les différents rejets pouvant mener à de hauts niveaux de pollution dans les écosystèmes marins côtiers (Smolders *et al.*, 2003 ; Rao *et al.*, 2007; D'Adamo *et al.*, 2008). Ces rejets d'origine urbaine, agricole et industrielle altèrent les communautés et affectent les organismes qui les composent (Boening, 1999; Viaroli *et al.*, 2005; Warwick, 2005). Les zones portuaires, qui comptent parmi les régions côtières les plus polluées, menacent les communautés benthiques et pélagiques (Guerra-García et García-Gómez, 2004). Les eaux usées qui dans de nombreux pays ne sont que peu ou pas traitées, transportent et déversent leur lot de polluants et de matière organique dans les eaux côtières favorisant ainsi l'eutrophisation et la bioaccumulation d'éléments toxiques dans les organismes marins dont le transport le long de la chaîne alimentaire représente un danger pour la santé humaine (Boening, 1999; Daby, 2006).

Le littoral algérien n'échappe pas à cette constatation, connu comme une partie de la Méditerranée qui regroupe un large éventail d'habitats et la biodiversité marine algérienne est considérée parmi les plus élevées du bassin méditerranéen.

Les Siphonariidae (Grey, 1827) (Gastéropodes, hétérobranchés), espèces benthiques colonisant essentiellement l'étage médiolittoral, jouent un rôle primordial dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers et elle est par son abondance un bon matériel biologique pour l'étude de la santé environnementale. Cependant, en Algérie, très peu d'études ont été consacrées à la famille des Siphonariidae. C'est pourquoi, la présente étude vise à statuer sur l'espèce *Siphonaria pectinata* qui n'a jusque là jamais été abordée sur la côte mostaganémoise. L'objectif second de l'étude est de tester sa résistance à évoluer et à se développer normalement dans un site pollué.

Notre présent manuscrit s'articule en quatre principales parties :

- La première partie est une présentation du modèle biologique rassemblant des données concernant le genre *Siphonaria* ;
- La seconde partie concerne la présentation du cadre géographique de l'air d'échantillonnage ;
- La troisième partie expose la stratégie et le mode d'action ainsi que les méthodes de travail suivies ;
- La quatrième partie comprend les résultats obtenus et leurs interprétations.

Nous concluons ce travail par une synthèse générale.

PARTIE 1 :
PRÉSENTATION DU MODÈLE BIOLOGIQUE

I. Généralité sur les mollusques gastéropodes :

L'embranchement des mollusques a été établi par le taxonomiste suédois Carl Linné 1758. Les mollusques sont des animaux pluricellulaires dont l'embryon possède trois feuillettes (triploblastiques) et une cavité ou cœlome, le blastopore donne la bouche (protostomiens). Le corps des Mollusques est mou, jamais segmenté (sauf chez les monoplacophores), la plupart d'entre eux ont une coquille univalve ou bivalve (Lemee, 2002). Apparus, il y'a près de 600millions d'années (au précambrien), cet embranchement est le deuxième en termes de diversité : plus de 100 000 espèces vivantes, dont 99 % appartiennent aux bivalves et aux Gastéropodes. Les Mollusques regroupent sept classes (Lalli & Gimer, 1989) et qui sont : Aplacophora, Monoplacophora, polyplacophora, gastéropoda, Scaphopoda, Bivalvia, Céphalopoda (Tab. 1).

Tableau 1 : Illustration des sept classes des Mollusques (Lalli & Gimer, 1989).

Aplacophora	Pas de coquille, vermiformes, de section circulaire. La tête est indistincte et dépourvue d'organes sensoriels, la bouche est ventrale.
Monoplacophora	Coquille d'une seule pièce. Présence d'une métamérie.
Polyplacophora	Présence de 8 plaques, articulées entre elles, disposés en série d'avant en arrière.
Gastéropoda	Coquilles spiralées autour d'un axe imaginaire.
Scaphopoda	Coquille en forme de défense d'éléphant et ouverte à ses deux extrémités, légèrement arquée. La tête est réduite.
Bivalvia	Coquille constituée de deux valves séparées, articulées au niveau d'une charnière. Pas de tête.
Céphalopoda	Coquille pouvant être interne et réduite. Présence de tentacules.

I.1- Les caractéristiques de la classe des Gastéropodes :

La classe des Gastéropodes a été établie par le biologiste paléontologue français George Cuvier en 1797. Ils sont caractérisés par une coquille univalve (à l'opposé des Bivalves) le plus souvent en spirale quelques exceptions : la patelle qui a une coquille en forme de chapeau chinois ou la limace de mer qui a une coquille interne.

Le corps des Gastéropodes est mou, non segmenté, la tête est bien distincte portant des tentacules sensoriels, le pied aplati sert à la reptation, le manteau entoure la masse viscérale et forme une cavité qui contient des branchies plumeuses parfois absentes et la paroi de la cavité du manteau sert alors de poumon (Morin, 2002)

On divise les Gastéropodes en trois sous-classes (Quero et *al.*, 1992) :

- ▶ Prosobranches, essentiellement marins, qui ont les branchies à l'avant du corps.
- ▶ Opisthobranches, tous marins, qui ont les branchies à l'arrière du corps.
- ▶ IPulmonés, adaptés à la vie aérienne.

I.1.1- Les Hétérobranches :

Les hétérobranches sont des gastéropodes aquatiques ou terrestres caractérisés, seulement et uniquement, par la similitude de la structure des lamelles composant les branchies, en dépit de toutes les autres différences.

Les hétérobranches, d'un point de vue taxonomique, sont à la frontière entre les opisthobranches et les pulmonés. Les espèces de l'ordre heterostropha (escargots marins), sont principalement caractérisées par des hétérotrophes protonques, dont les spirales apicales sont opposées chez les adultes. Ce super ordre est un taxon central dans le système des escargots (gastéropodes), qui comprend non seulement de très nombreux escargots, mais également des types très différents d'escargots marins, d'eau douce et terrestres. Connus depuis JE Grey (1840), les Heterobranchia apparaissent sous une forme adaptée dans la taxonomie moderne des escargots, tout récemment en tant que super ordre dans Ponder et Lindberg (1997) et en tant que clade dans la taxonomie actuelle de Bouchet & Rocroi (2005).

I.2- Quelques espèces du genre *Siphonaria*:

Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758) aurait été une espèce répandue à la distribution amphiatlantique. Une étude moléculaire récente a clairement distingué trois lignées sans connectivité apparente (Giribet et Kawauchi, 2015). Ces lignées sont maintenant traitées comme trois espèces distinctes. Ils portent le nom de *S. pectinata*, limité à l'Atlantique Est et à la Méditerranée, *S. naufragum* (Stearns, 1872) de Floride et du golfe du Mexique et *S. placentula* (Menke, 1853) de l'archipel du Cap-Vert.

I.2.1 *Siphonaria crenata*:

Siphonaria crenata (Blainville, 1827) est connu en mer rouge et au canal de suez (Dekkar &Orlin 2000, Rusmore, Villaume 2008) (Fig.1). Des spécimens de méditerrané ont été trouvés pour la première fois sur la côte israélienne en 1965 (Zentos et *al.*, 2004). Une bonne iconographie est présente dans Barash & Danin 1992, qui mentionnent la présence de la coquille sous le nom de *siphonaria Kurracheensis* (Reeve, 1856). Par la suite une seconde espèce, originaire du golfe Persique et non présente dans la mer rouge ou le canal de suez a été localisée dans le Golf d'Iskenderun : *Siphonaria Belcheri* (Hanley, 1858) (Albayrak & Ceviker 2001). Il s'agissait d'un spécimen mort récolté sur une plage à Burnaz.



Figure 1 : *Siphonaria crenata*

I.2.2 *Siphonaria belcheri*

La coquille de *Siphonaria belcheri* est épaisse (Fig. 2), de forme ovale, mais son bord est souvent déformé. Il y a des côtes épaisses et des côtes plus petites entre elles et deux côtes presque soudées sur le côté de la rainure siphonale. Les rayons brunâtre, blanchâtres à l'intérieur, présentent entre eux des sections brun foncé ou brun pâle.



Figure 2: *Siphonaria belcheri*

I.2.3 *Siphonaria alba* (Hubendick,1946) :

Cotes radiales nombreuses et relativement égales entre elles ; intérieur et extérieur entièrement blancs, sauf l'apex et la spatula qui sont en bruns. Sa distribution sur les roches basaltique est rare, de taille maximale 15x11 mm (Fig. 3).

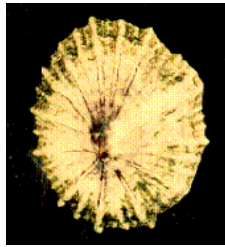


Figure 3: *Siphonaria alba* (Hubendick, 1946)

I.2.4 *Siphonaria ferruginea* (Reeve, 1856)

Dispose de 13 à 15 côtes radiales principales, inégales et côtes secondaires irrégulières et très inégales. Chaque côte bordée de 2 lignes brun-rouge. Vivant sur les rochers basaltiques dans la zone des fluctuations des marées. La présence de cette espèce est indiquée rare comparée aux autres du même genre. Sa taille maximale est de 24,5 x 21 mm (Fig. 4).



Figure 4 : *Siphonaria ferruginea* (Reeve, 1856)

I.2.5 *Siphonaria Laciniosa* (Linné, 1758) :

Coquille au sommet relativement élevé. Dispose de cotes radiales nombreuses (32 environ) et relativement égales entre elles. Se trouvant sous les pierres et dans le lagon. De taille maximale 25 x 19 mm (Fig. 5).



Figure 5 : *Siphonaria laciniosa* (Linné, 1758)

I.2.6 *Siphonaria normalis* (Gould, 1846) :

douze à quatorze cotes radiales principales, relativement égales, en plus de la cote siphonale double. cotes secondaires variable, le plus souvent une par intervalle. Couleur noirâtre, les cotes blanchâtres. intérieur brun-noir. vivante sur les rochers basaltiques. Taille maximale 14 x 11 mm (Fig. 6)



Figure 6 : *siphonaria normalis* (Linné ;1758)

I.2.7 *Siphonaria crassicostata* (Deshayes ,1863) :

Coquille relativement élevé et conique .cotes radiales au nombre de 20-25 meme forme que laciniosa (Coll Drivas) mais a moins de cotes. Vivante sur les rochers basaltiques dans la zone des marrée commune. Taille maximale 16 x 14 mm (Fig. 7).

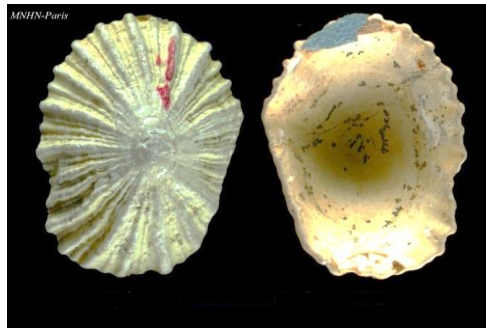


Figure 7: *Siphonaria crassicostata* (Deshayes, 1863)

I.2.8 *Siphonaria plana* Quoy & Gaimard ,1833:

Cotes radiales au nombre de 11 à 14, plus la cote siphonale double .cotes secondaires égales et régulières. Intérieure brun foncé. Taille maximales 12 x 9,5 mm (Fig. 8).

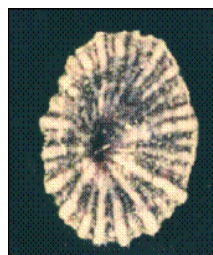


Figure 8: *Siphonaria plana* (Quoy &Gaimard, 1833)

I.2.9 *Siphonaria carbo* (Hanley,1858).(1697):

Coquille plate, plus régulièrement ovale que les autres, cotes radiales nombreuses et moins saillantes, peu visibles au centre de la coquille. Vie sur les rochers basaltiques commune (Fig. 9).

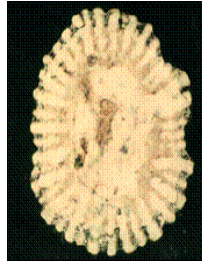


Figure 9: *Siphonaria carbo* (Hanley,1858).(1697).syn .s.tenuicostulata smith ,1903

I.2.10 *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758) :

La séquence nucléotidique complète du génome mitochondrial de *Siphonaria pectinata* est disponible depuis 2008 (Zardoya et al., 2008). À la suite de cette étude, Grande et al. (2008) ont proposé que cette espèce soit reconnue comme membre de l'Opisthobranchia plutôt que de la Pulmonata (Zardoya et al., 2008). On sait maintenant que les Pulmonata sont en réalité un groupe de l'ancienne Opisthobranchia et le terme Heterobranchia est généralement utilisé pour clarifier cette relation. (Fukuda et al., 2010).

Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758) (Fig. 10), est donc un gastéropode pulmonaire à développement planctrophique qui fréquente les substrats rocheux à la ligne de marée haute au littoral bas et moyen (Ocaña et Emson 1999; Antit et al. 2009; Boukhicha et al.2015).



Figure 10 : *Siphonaria pectinata* (Présent travail Mokretar, 2019)

Tableau 2 : Classification général de siphonaria pectinata

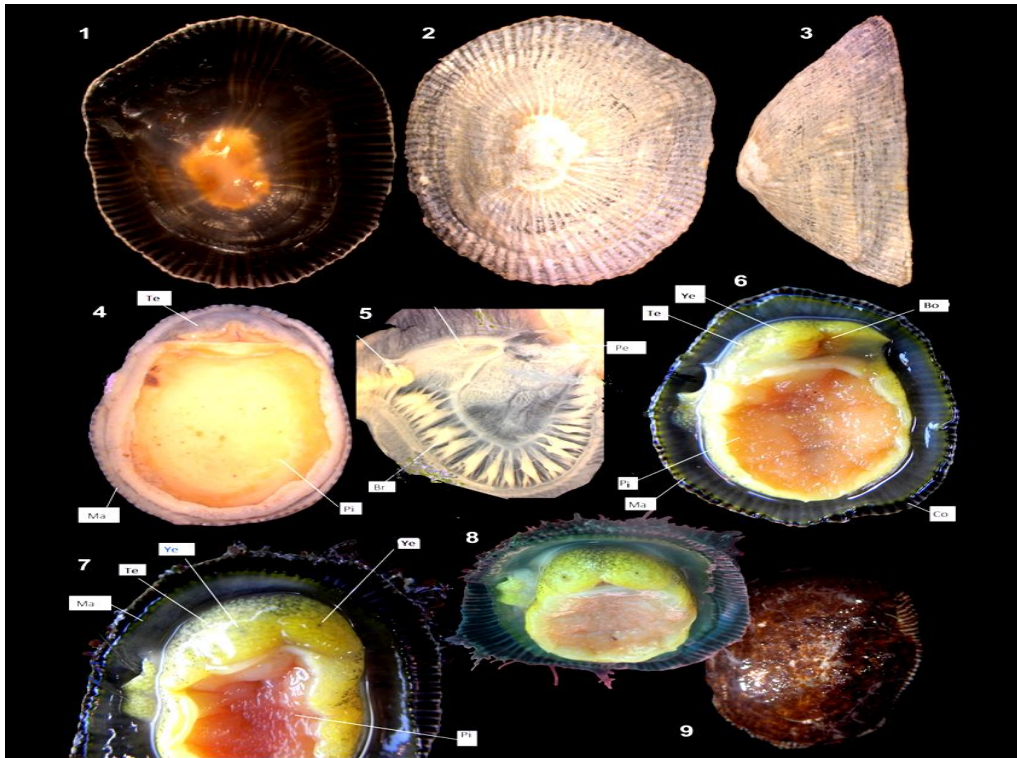
Règne	Animalia
Phylum	Les mollusques
Classe	gastropoda
Sous-classe	Hétérobranches
Superfamille	Siphonarioidae
Famille	Siphonaridae
Genre	Siphonaria
Espec	<i>S.pectinata</i>

A- Différentes appellations de *S.pectinata* :

- *Mouretus adansonii* Blainville, 1824
- *Patella pectinata* Linnaeus, 1758(original combination)
- *Siphonaria adansonii* Blainville, 1827
- *Siphonaria algesirae* Quoy & Gaimard, 1832
- *Siphonaria algesirae* var. *depressa* Locard, 1898
- *Siphonaria grisea* (Gmelin, 1791)
- *Siphonaria jonasi* Dunker, 1853
- *Siphonaria mouret* Sowerby G.B. I, 1825
- *Siphonaria mouret* var. *conica* Pallary, 1900
- *Siphonaria mouret* var. *minor* Pallary, 1900
- *Siphonaria mouret* var. *nigra* Pallary, 1900
- *Siphonaria mouretus* Blainville, 1824
- *Siphonaria striatocostata* Dunker, 1846

B- La Morphologie externe et interne :

Siphonaria pectinata, Spécimens appartenant au complexe des fausses patelles (Linnaeus, 1758) sont des gastéropodes marins de la famille Siphonariidae (Gray, 1827). Ils se caractérisent par une coquille externe ovale en forme de patelle, avec plusieurs rayures radiales brunes et une couleur crème (Fig. 11). Examiné d'en haut, le sommet de leurs coquilles est légèrement décentré vers l'arrière, alors que le dessous présente une Cicatrice musculaire en forme de C (parfois indistincte) s'ouvrant sur un côté (Fig. 11) (White et Dayrat, 2012).



Figures 11: *Siphonaria pectinata*. Morphologie de la coquille et anatomie général: e1- coquille du spécimen, vue ventrale (L 36,3 mm); 2- coquille du spécimen vue dorsale; 3- coquille du spécimen vue latérale droite; 4- vue entièrement ventrale du spécimen extrait de la coquille (L 21,6 mm); 5- détail de la cavité palliale, vue ventrale-intérieure, spécimen (L: 12,5 mm); 6- spécimen vivant, vue ventrale (L: 35,0 mm); 7- un autre spécimen vivant, vue ventrale; 8 - même échantillon, vue antéro-ventrale; 9 - coquille, vue dorsale (L 32,3 mm). Br : Branchies, Pi – pied, Ma :Manteau, Te – tête, Bo- la bouche, Co-coquille, Ye: yeux, Pc : péricarde(Luiz et al ,2017)

Coquille en forme de patte, jusqu'à 40 mm. Contour assez foncé, largeur 70% de la longueur; hauteur 40% de la longueur. Couleur gris brunâtre à beige, Mosaïque sculptée de 100 nervures radiales étroites, à profil arrondi, augmentant progressivement et uniformément vers le bord, Apex sous-central, légèrement décalé à gauche et postérieur (Fig. 11). Surface intérieure brun foncé, brillante, avec des bandes radiales beiges étroites correspondant aux fils externes ; tache beige brunâtre dans la région apicale occupant environ 15% de la surface. Bords légèrement irréguliers ; large rainure radiale au milieu du quadrant antérieur droit; cette rainure marque une faille dans les cicatrices musculaires en forme de fer à cheval, situées à mi-chemin entre l'apex et le bord (Fig. 11). Sous l'influence de l'environnement l'apex s'érode à divers degrés à la surface dorsale (Voss, 1959).

Tête (Te) : de forme de la patelle, dorso-ventrale très aplatie. La tête est uniformément jaune à crème avec une mosaïque de taches verdâtres / brunes et crémeuses sur sa surface dorsale (Fig. 11). Tête en forme de lambeau antérieur épais, bord antérieur largement bi-lobé, à rainure médiane, chaque lobe se déplaçant relativement indépendamment l'un de l'autre ; paire

de minuscules yeux (Fig. 11) immergés dans le tégument, chacun situé à mi-chemin entre la ligne médiane et le bord latéral de la tête. Pas de tentacules. Surface de la tête ventrale pliée transversalement avec la bouche au milieu. (Luiz et al ,2017)

Pied (Pi) : large et ample, aplati, occupant la majeure partie de la surface ventrale de la coquille ; couleur orange pâle à gris. Coquille épaisse, en forme de fer à cheval, entourant presque tout le bord de la coquille, près du bord du manteau, sauf la région antérieure. (Luiz et al ,2017)

Le manteau (Fig. 11): bord du manteau relativement mince, pigmenté avec une rangée de taches brun foncé parallèle au bord. L'anus se trouve dans la région médiane. «Poumon» occupant environ 80% de la surface de la coquille. Vaisseaux pulmonaires discrets, branchies secondaires bien développées occupant environ le 1/3 du toit palléal; filaments branchiaux quelque peu irréguliers, hauts filaments alternant avec des plus courts; troisièmes branchies antérieures et droites proches du pneumostome. Rein crème pâle, légèrement centré à gauche, occupant environ 25% de la cavité(Luiz et al ,2017)

Masse viscérale pratiquement entièrement décalée vers la partie antérieure (tête-pied). Intestin moyen et intestin postérieur occupant les zones centrales, Glande digestive (dg) entourant extérieurement la plupart des structures moyennes et postérieures. Système génital adjacent aux structures digestives. Gonade (go) de couleur crème, immergée dans le côté droit de la glande digestive.(Luiz et al ,2017)

Systèmes circulatoire et excréteur:

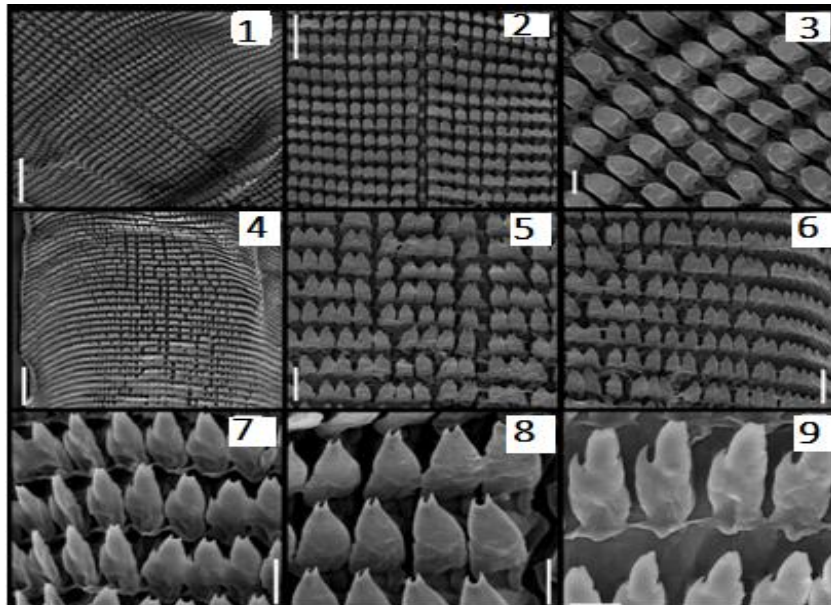
Péricarde à peu près aussi long que large, situé entre les tiers antérieur et moyen du côté gauche; occupant environ 5% de la surface dorsale totale. Auricule situé en avant et à droite de la région péricardique. Ventricule à paroi épaisse, relié à l'auricule du côté droit, relié au tronc de l'aorte postérieure. Aorte antérieure ~ environ 4 fois plus large que l'aorte postérieure, dirigée initialement vers la gauche, à courte distance pliée en arrière. Rein simple, à deux lobes séparés par une cavité pulmonaire; les deux lobes sont solides et aplatis; lobe dorsal situé dans le toit palléal à droite du péricarde, aussi grand que le péricarde, lobe ventral situé juste entre le lobe dorsal et ventral, elliptique (axe antéro-postérieur plus long) dans le plancher palléal. Néphropore (ou néphrostome) petit, précédé d'une papille élevée, avec des parois épaisses et quelque peu creuses comme réservoir urinaire.(Luiz et al ,2017)

Système digestif : Tube buccal court et musclé, développé comme sphincter, Mâchoires simples, pliées transversalement ; ~ 5 fois plus large que long, situé dans la région dorsale de

la cavité buccale, juste en arrière du sphincter. Paire de plis dorsaux bien développés de la masse buccale.(Luiz et al ,2017)

Radula (Fig. 12), légèrement plus longue que l'odontophore, avec dents rachidiennes; pas de limite claire avec des dents marginales. Chaque rangée radulaire est relativement droite au milieu aux 2/3 et la région marginale est légèrement incurvée vers l'arrière. Dent rachidienne petite, ~ 3 fois plus longue que large; base longue et rectangulaire, en forme de crochet, s'élevant à partir de l'extrémité postérieure, dirigée vers l'avant; Cuspide terminale pointue.

Dents latérales semblables à la dent rachidienne, mais deux fois plus larges et dont le tranchant est deux fois plus long; forme légèrement asymétrique, faiblement courbée intérieurement. Pointe de la lame latérale des dents latérales variant. les deux cuspides terminales sont semblables, petites, équidistantes, tournées vers l'avant. Tranchant des dents latérales triangulaires, environ deux fois plus long que large; pas de cuspide basale, mais avec un renforcement longitudinal en tant que pli central; 26-27 paires de dents centrales de plus, de forme relativement uniforme restantes, ~ 23 paires de dents deviennent progressivement plus étroites, avec un tranchant légèrement plus court, constituant des dents marginales.(Luiz et al ,2017)



Figures 12 : *Siphonaria pectinata*. Radules au microscope électronique à balayage (5 échantillons): 1 - longueur moyenne, barre d'échelle 200 µm; 2 - détail de la région centrale, barre 100 µm; 3 - idem, fort grossissement, barre 20 µm; 4 - vue complète, longueur moyenne, barre 200 µm; 5- détail de la région centrale (rachidien légèrement à droite), barre 50 µm; 6 - détail de la région latérale, barre 50 µm; 7 - détail du milieu de la région latérale, barre 20 µm; 8 - détail du bord central des dents latérales (rachidien sur le bord droit), barrette 20 µm; 9 - grossissement supérieur, barre 10 µm(Luiz et al ,2017)

Système génital : Système génital situé principalement à droite de l'hémocèle, comprimé par les tubes digestifs et la glande; occupant ~ 1/4 du volume de l'hémocèle. Gonade décrite ci-dessus (masse viscérale), située dans la région postéro-droite de l'hémocèle, bombée dans la glande digestive; forme générale sphérique-ovale, avec 4–5 branches de canal hermaphrodite. Canal hermaphrodite épais et faiblement enroulé, parois épaisses glandulaires; Réceptacle séminal allongé, en forme de sac, deux fois plus large que le canal hermaphrodite; parfois très long et enroulé et parfois plus court et courbé; surface interne généralement lisse, à l'exception du tiers antérieur, avec 5–8 plis longitudinaux. Glande albumine généralement légèrement plus petite que la gonade. Organe copulateur semblable au pénis situé juste en avant de la partie isolée du muscle de la coquille, avec la partie externe composée de parois musculaires épaisses, Köhler (1894), Saleuddin et *al.* (1997).

Reproduction :

Les siphonariides (Pulmonata: Basommatophora) sont abondantes sur les côtes rocheuses intertidales tempérées à tropicales (Hodgson, 1999). Ils sont hermaphrodites et la plupart des espèces pondent des masses d'œufs benthiques gélatineuses sur des rochers. Deux types de développement ont été décrits pour les siphonariidés: planctonique, dans lequel les larves éclosent après environ 1 semaine de capsules d'œufs intégré dans la masse d'œufs; et intracapsulaire, où rampent les juvéniles émergeant après 3 à 4 semaines (Chambers & McQuaid, 1994)(Hodgson, 1999). Bien qu'un certain nombre d'aspects de la biologie des siphonariidés ont été étudiés (Hodgson,1999), les informations sur les cycles de reproduction, y compris la gamétogenèse et le caractère saisonnier du frai, font généralement défaut. Hodgson (1999) ont suggéré que les siphonariidés avec reproduction saisonnière produirait des gamètes de façon saisonnière, bien que certains auteurs (Marcus & Marcus, 1960; Berry, 1977; Hodgson, Bernard et Lindley, 1991) ont noté que les œufs et le sperme étaient toujours présent dans la gonade. Basé sur des informations provenant de deux espèces seulement, Hubendick (1978) a déclaré que les siphonariidés étaient protandriques hermaphrodites. Il reste donc à déterminer si espèces de *Siphonaria* ont un cycle gamétogène distinct impliquant hermaphroditisme simultané ou séquentiel.

La biologie de la reproduction de certaines espèces de la famille Siphonariidae a été étudiée dans l'ensemble de leurs aires de répartition. Cela concerne principalement le développement de la ponte et du développement embryonnaire chez *S. alternata*, *S. baconia*, *S. denticulata*, *S. diemenensis*, *S. japonica*, *S. lessonii*, *S. pectinata*, *S. serrata* et *S. virgulata* de Gibraltar, d'Algérie et de Floride, Argentine, Japon et Australie (Dieuzeide 1935; Voss

1959; Zischke 1974; Mapstone 1978; Creese 1980; Ocaña et Emson 1999; Huang et Chan 2000; Zabala et al. 2018). D'autres études ont rapporté le cycle de reproduction de *S. capensis* et de *S. serrata* en Afrique du Sud sur la base d'analyses histologiques et d'ultrastructure de la gamétogenèse (Hodgson et al. 1991 ; Pal et Hodgson 2002, 2005). Dans le cas de *S. pectinata*, ces informations sont pour la plupart datées et dispersées et manquent d'informations détaillées sur divers aspects de la période de frai et de comportement, la fécondité potentielle, le développement embryonnaire et larvaire, la croissance et le peuplement. Récemment introduit en Algérie, *S. pectinata* n'a fait l'objet que de deux études antérieures traitant de sa répartition géographique locale (Antit et al. 2008 ; Boukhicha et al. 2015). Informations sur sa biologie générale et l'écologie dans les eaux algériennes est assez rare, sans étude de la dynamique de la reproduction.

Comportement de frai

Siphonaria pectinata s'éloigne de la cicatrice d'origine pour s'accoupler et se reproduire, puis est vulnérable à la dessiccation, au déplacement par l'action des vagues et à la prédation. La copulation observée était limitée aux marées basses du matin. Malgré un examen minutieux de nombreux animaux à marée basse à d'autres moments de la journée, aucun n'a été trouvé en train de s'accoupler. On a observé que des individus en copulation s'alignaient dans des directions opposées et se touchaient au moyen du pneumostome par lequel les spermatozoaires étaient échangés.

Les masses d'œufs de *S. pectinata* étaient constituées de petits rubans gélatineux ovales d'une longueur de 20 à 50 mm, mais d'une largeur et d'une hauteur de 3 mm. Entre 150 et 200 œufs étaient présents par mm. Les capsules d'œufs ovales étaient irrégulièrement espacées dans la matrice gélatineuse et chacune était limitée par deux membranes. Les capsules d'œufs avaient une largeur de 130–160 mm et une longueur de 180–200mm de long (Fig.13). Bien que la plupart des masses d'œufs aient été découvertes isolément, deux rubans ou plus enchevêtrés les uns sur les autres. Aucun n'a été trouvé occupant une cicatrice de maison de patelle, bien qu'une masse d'œufs puisse occasionnellement encercler partiellement une cicatrice de maison.

Siphonaria pectinata se forme généralement loin de la cicatrice d'origine, la plupart se déposant dans des fissures, des crevasses et des dépressions superficielles à la surface du rocher, ainsi qu'entre des balanes et des moules. Les pontes récemment déposées étaient de couleur blanc-vert mais sont devenues jaunes lorsque les véligères sont entrés dans les derniers stades de développement.

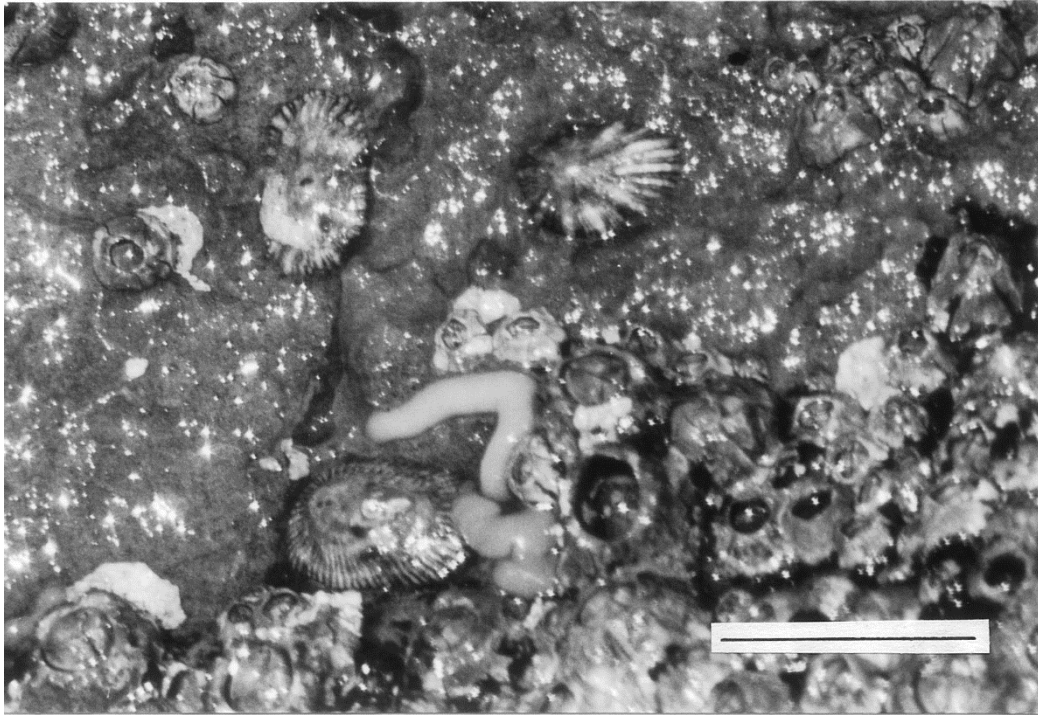


Figure 13 : Rubans de masse d'œufs typiques déposés par *Siphonaria pectinata* entre des balanes.(Terencem. J. Ocaña and rolandh. Emson)

Développement larvaire

Tout le processus de développement de la fertilisation à l'éclosion a pris de 14 à 21 jours à la température ambiante. Le moment exact du développement était très difficile à déterminer car la même section de ruban d'œufs contenait des embryons à différents stades de développement. Comme ils ont probablement tous été fécondés simultanément, cela indique que les embryons se développent à des vitesses légèrement différentes. Le timing des différentes étapes est donc approximatif. La figure 14 montre les stades de développement. L'œuf fécondé mesurant 200-150 m (Fig. 14 A) a subi les premiers stades de clivage pour atteindre la phase de blastula en 36 à 48 heures (Fig. 14 B.D). Au cours des 48 heures suivantes, ces cellules se sont subdivisées et une invagination a eu lieu. La gastrulation était complète 6 jours après le dépôt du ruban d'œufs. Les embryons ont rapidement commencé à tourner dans la capsule, en raison du développement de cils à la surface. Après huit jours, ce trochophore développa une coquille rudimentaire contenant des tissus indifférenciés et du jaune. Ceci a formé la bosse viscérale. (Terencem. J. Ocaña and rolandh. Emson)

Au cours des jours suivants, les lobes vélaires ciliés se sont développés et le pied est devenu évident sous la forme d'une petite excroissance carrée sous le vélum. L'opercule rudimentaire est devenu visible et après douze jours, l'embryon avait atteint le stade précoce des œufs (Fig. 14 E). Une croissance de la coquille, du velum et du pied a ensuite eu lieu, ainsi que la différenciation des organes internes et la torsion. Après la torsion, la croissance s'est poursuivie pendant deux jours supplémentaires et le stade avancé des œufs a été atteint en un minimum de 14 jours (Fig. 14 F). Celle-ci était prête à éclore en une larve en nage libre dix-huit jours après le dépôt d'une masse d'œufs. (Terencem. J. Ocaña and rolandh. Emson) Quand les œufs étaient prêts à éclore, ils ont commencé à tourner vigoureusement dans leurs capsules.

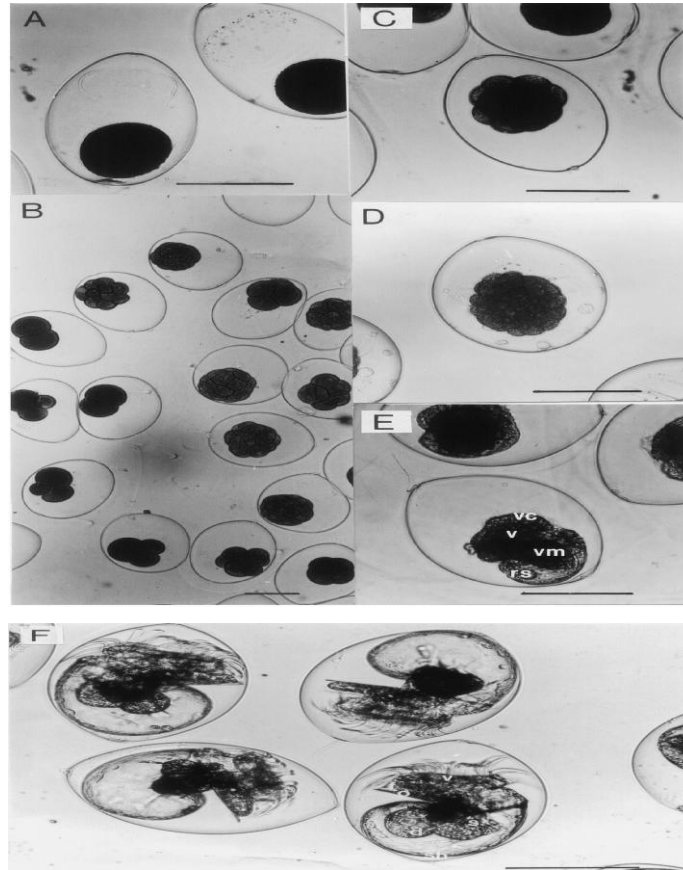


Figure 14 : Série de stades de développement chez *S. pectinata*. **A.** Capsules d'œufs ellipsoïdales de pontes fraîchement pondues avant le début du clivage. **B.** Premiers stades de la division cellulaire. **C.** Blastula précoce, 4 jours après le dépôt. **D.** Blastula tardive, 6 jours après le dépôt. **E.** œuf fécondé précoce, 12 jours après le dépôt. **F.** Veligers avancés prêts à éclore, 18 jours après le dépôt. (Terencem. J. Ocaña and rolandh. Emson)

II- Ecologie:

Aucune étude écologique sur *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758) n'a été réalisée le long des rives nord de la Méditerranée, bien que Despalatović et *al.* (2008) ont signalé une abondance croissante de cette espèce dans la région de Split entre 2003 et 2008, dominant toutes les autres espèces de *Patella* indigènes. Cependant, en 1985, un nombre considérable de rubans de masse d'œufs attachés à *Siphonaria*, suggérant ainsi que la période de frai des

spécimens croates pourrait correspondre à celle déjà signalée dans d'autres zones de l'est Atlantique-Méditerranée (Ocana et Emson, 1999). Cependant, Puizina et al. (2012) ont déclaré que *S. pectinata* pourrait remplacer les localités de *Patella*, comme cela est déjà connu dans d'autres régions de la Méditerranée et de l'Atlantique, et que des études supplémentaires sont donc nécessaires pour comprendre le partage des niches. Dans ces espèces morphologiquement similaires. Cependant, Spiridione Brusina, malacologue bien connue dans la région, a beaucoup écrit sur la faune de mollusques croates dans le passé et n'a jamais enregistré la fausse patelle rayée de la région. Une étude minutieuse des spécimens conservés au Muséum d'histoire naturelle de Croatie a confirmé l'absence de *S. pectinata* dans son ancienne collection, même à tort identifiée comme un *rotule*. espèces (Jakov Prkić). Malheureusement, Brusina échantillonné principalement dans la région de Zadar, où l'espèce ne semble pas être présente, même à l'heure actuelle (Alen Petani & Jakov Prkić).

Puizina et al. (2012) ont également tenté d'examiner la population croate à l'aide de techniques moléculaires, mais aucune étude de ce type n'a encore été réalisée sur des spécimens de Grèce et de Tunisie. Les auteurs ont constaté une grande variabilité génétique au sein de la population croate analysée, contrairement à ce à quoi on pouvait normalement s'attendre pour les taxons introduits récemment, et l'ont expliqué avec la possibilité d'une population fondatrice plus importante ou la présence de plusieurs événements d'introduction réussis. En effet, les zones de Split et de Saronikos peuvent facilement être considérées comme de véritables points chauds d'introduction d'espèces exotiques en Méditerranée, en raison de la présence de ports et de zones protégées. Cependant, bien qu'une introduction médiatisée par l'homme dans l'Adriatique puisse être possible, elle peut en effet avoir eu lieu plus tôt que les rapports par Despalatović et al. (2008) et au moins dans les années 1960-1970.

II.1. Alimentation:

Siphonaria pectinata se nourrit de l'algue *Hildenbrandia prototypus* existante sur les rochers en râpant la surface suite à l'action de la radula. Les fausses patelles font leurs excursions alimentaires quand la marée sont basses et toujours à rocher humide et aussi lorsque la marée est sur le point de l'immerger.

II.2. Habitat :

Siphonaria pectinata, petit gastéropode est un animal benthique sédentaire qui vit fixé sur les rochers battus et éclairés de l'étage médiolittoral. Elle s'y fixe très solidement à la

manière d'une ventouse très puissante pour résister à la fois à la dessiccation et aux chocs des vagues. Espèce qui favorise la vie en colonie et donc on la retrouve jamais isolée mais plutôt en groupe (Fig. 15).

Dans les substrats tendres comme la roche calcaire, elle creuse grâce à une sécrétion acide des cavités appelées cupules dans lesquelles elles s'encastrent pour mieux résister à l'assaut des vagues.



Figure 15 : Observation d'une colonie de *S.pectinata*

II.3. Air de répartition :

Despalatović et *al.* (2008) confirment la présence de *S. pectinata* en Croatie, et dans l'ensemble des rives nord de la Méditerranée. En enregistrant cette espèce depuis 2003, les auteurs ont émis l'hypothèse qu'elle a probablement fréquenté les zones depuis plusieurs années précédentes, Les observations rapportées confirment également que les spécimens de *S. pectinata* peuvent facilement être confondus en raison des similitudes avec d'autres spécimens dont l'exemple des patelles. Cela a déjà été démontré par Boukhicha et *al.*, (2015). Aux côtes tunisiennes (Nicolay,1980; Enzerob et Enzerob, 2001). Sa distribution a été aussi observée sur la côte ouest algérienne (présent travail).et dans l'île de rechgone.

III. Genre similaire « Patella » :

La patelle, petit gastéropodes en forme de chapeau chinois, est un animal benthique sédentaire qui vit fixé sur les rochers battus et éclairés de l'étage médiolittoral (Neal&Skewes, 2004). Elle s'y fixe très solidement à la manière d'une ventouse très puissante pour résister à la fois à la dessiccation et aux chocs des vagues (Boudouresques ,2005). Dans les substrats tendres comme la roche calcaire, elle creuse grâce à une sécrétion acide des cavités appelées cupules dans lesquelles elles s'encastrent pour mieux se protéger. (George &George ,1980). Bien qu'elle soit sédentaire, la patelle se déplace à marée haute pour se nourrir, et regagne son

gite a marée basse tout en épousant parfaitement la forme du rocher afin de réduire les pertes d'eau par évaporation (Nakhlé ,2003).

a. Quelques différentes espèces du genre *Patella* :

La taxonomie des espèces du genre *Patella* est très complexe et fait l'objet d'une abondante littérature. Les caractères de la coquille sont très variables et seule l'étude des parties molles (principalement la radula) permet une identification sure. Ce qui rend assez difficile l'identification des patelles sur le terrain car les caractères de la coquille ainsi que les préférences écologiques ne fournissent qu'une indication et doivent être utilisé avec beaucoup de prudence (Boudouresque, 2005). D'après la littérature, il y a environ six espèces de patelle au niveau méditerranéen :

1- *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791) :

Actuellement, elle n'est présente que dans certains secteurs de la Méditerranée occidentale, notamment en Corse, en Sardaigne, dans le sud de l'Espagne et en Afrique du Nord (Laborel-Deguen & Laborel ,1991 ;Porechedu & Millela ,1991 ;Guerra-Garcia et al .,2004 ; Casu et *al.*,2005). Récemment (Larbi Doukara, 2007) et (Bouzaza en 2018) note sa présence au niveau de la cote accidentel algérienne (Ils Habibas et Cap Falcon) (Fig. 16). Cette espèce vit sur les roches du médiolittoral moyen, dans un milieu non pollué, bien oxygéné et avec un fort hydrodynamisme (Vela &Leoni, 2007).



Figure 16: *Pattella Ferruginea* (Bouchet &Cosel, 2001)

2. *Pattella Caerulea* (Linnaeus,1758) :

Cette espèce présente une coquille mince et aplatie, avec un contour ovale à fortement irrégulier (parfois en étoile) (Boudouresque, 2005); et est caractérisé par la présence de 6 à 8 rayons colorés et /ou reliefs rayonnants (Fig. 17).

Sa face interne est bleu grisâtre, et sa face externe présente une alternance entre rayons claires et rayons brunâtres coïncidant avec l'alternance des reliefs.



Figure 17: *Patella caerulea* (Nakhé, 2003)

3. *Patella Vulgata* (Linnaeus ,1758) :

Elle est appelée patelle grise, car elle a une coquille conique qui est de l'extérieur de couleur grisâtre ou brunâtres avec des stries radiaires plus ou moins marquées, et de l'intérieur de couleur nacré, blanche ou jaune. Elle peut atteindre 6 à 7cm de diamètre, et se reproduit toute l'année avec un pic au cour de la période automne /hiver (George& George, 1980; Nakhlé, 2003) (Fig. 18).



Figure 18: *Patella vulgata* (George & George ,1980)

4. *Patella ulyssiponensis* (Gmelin ,1791):

Appelée autrefois *Patella aspera*, elle peuple les zones médio et infralittoral, et a une coquille conique mince, à base ovale denticulée et faiblement rétrécie antérieurement. Elle a en moyenne une longueur de 6cm, mais peut atteindre 7cm .Le sommet est un peu déporté vers l'avant. La surface externe, gris jaunâtre, ornée de rayons peu apparent, a de nombreuses cotes rayonnantes inégales, Rugueuses, coupées par des stries d'accroissement concentrique, qui déterminent des aspérités épineuses. L'intérieur de l'ouverture est blanc jaunâtre luisant, rayonné de brun, et a quelquefois des reflets bleuâtres (Rampal, 1965) (Fig. 19).

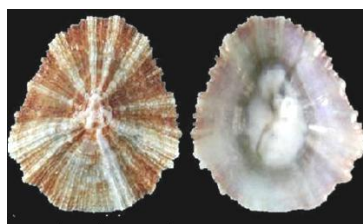


Figure 19: *Patella ulyssiponensis* (poppe & poppe, 2003)

2. *Patella rustica* =*Patella lusitanica* (Gmelin,1790) :

Elle est connue sous le nom de patelle pointu ou patelle ponctué, sa détermination est facile. Sa coquille robuste (épaisse), a une forme conique assez haute, à base arrondie denticulée ; et ne dépasse pas 4 cm de longueur .son sommet est un peu antérieur .la surface externe grise est garnie de stries d'accroissement concentriques et de nombreux cordons rayonnants granuleux assez réguliers et ornés de ponctuations noirâtres. L'intérieur foncé dans l'ensemble, a des bandes rayonnantes alternativement sombres (brun ferrugineux) et claires (grisâtres); groupées par deux (Rampal, 1965). Très fréquente en nord méditerranéen (Ait Mohamed Amer, 2019) (Fig. 20).



Figure 20 : *Patella rustica* (Le Neuthiec & Delemarre ,2003).

PARTIE 2 :

PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE

I. Caractéristiques générales de la mer méditerranée:

La mer méditerranée est une mer épicontinentale semi fermé relié à l'océan atlantique par le détroit de Gibraltar. Elle s'étend d'est en ouest d'environ 3800km, et du Nord au Sud, avec une distance maximale entre la France et l'Algérie de 900km. Elle couvre environ 2,5 millions de km², avec une profondeur moyenne d'environ 1,5km. Elle représente - respectivement 0,7% et 0,3% de la surface et du volume de l'océan mondial, (Bethoux et *al*, 1999). La longueur des totaux du littoral de la méditerranée est d'environ 46000 km, dont 19000 km représentent les côtes des îles (Selenica, inédites). L'ensemble de la région côtière couvre une superficie de près de 1,5 millions de km², soit 17% de la superficie totale des pays limitrophes qui sont : Espagne, France, Monaco, Italie, Slovénie, Croatie, Bosnie, Serbie et Monténégro, Albanie, Grèce, Turquie, Chypre, la Syrie, Liban, Territoires palestiniens, Israël, l'Égypte, la Libye, Malte, la Tunisie, l'Algérie et Maroc, (UNEP, 2003).

La mer méditerranée est divisée en deux bassins principaux, le bassin Algéro-Provençal et selon l'UNEP (2003) en dix sous-bassins parfois eux même subdivisés en différentes zones géographiques de tailles inférieures portant le nom de mers, Golfes ou baies. Ainsi que le bassin Levantin de 2500 à 5000 m de profondeur et dont le renouvellement des eaux s'effectue grâce au flux d'eau atlantiques lui parvenant par le détroit de Gibraltar (Crise et *al*, 1999).

Climatiquement, la méditerranée est caractérisée par généralement des températures chaudes, des précipitations hivernales, des étés secs et une profusion de microclimats dus aux conditions environnementales locales. La température moyenne annuelle suit un gradient marqué du Nord au Sud.

Des températures de < 5° C peuvent être trouvées dans la plus élevée parties des Alpes, tandis que des températures de > 20°C sont typiques pour la Libye ou l'Égypte. Aussi les précipitations annuelles moyennes montrent un gradient du Nord au Sud, avec des valeurs décroissantes vers le Sud, (UNEP, 2003). La mer MEDITERRANEE est une mer oligothrophe, malgré cela, la productivité primaire du bassin méditerranée est comparable aux valeurs rapportes pour le reste du monde. Elle renferme 7% de la faune marine et 18% de la flore marine mondiale avec un taux d'endémisme de 28%, (FAO, Fishstate, 2002).

1- 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.

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.

2- Données générales sur la wilaya de Mostaganem :

Mostaganem est une ville portuaire de la méditerranée située à l'ouest de sa wilaya à 363 Km à l'ouest d'Alger à 89 Km à l'est d'Oran, à 48 Km d'Arzew et à 81 Km au nord de Mascara (ONS, 2008). Le climat de Mostaganem se caractérise par une température douce moyenne étant de 24 °C, se définit par une alternance quasi quotidienne des brises de mer et de terre et par un climat semi-aride à été chaude sur l'étroite bande côtière et à hiver tempéré. Les précipitations étant faibles et irrégulières et varient entre 350 mm sur les piémonts de Dahra.

Le territoire de Mostaganem s'étend sur une superficie de 2,269 Km² avec 124 Km de côtes et la wilaya dispose d'un large littoral avec de merveilleuses plages et diverses potentialités touristiques.

Présentation de secteur d'étude

Le littoral est composé de plages, plus accessibles à l'ouest qu'à l'est, cela a incité les autorités à y identifier une quinzaine de zones d'expansion touristiques ,dont certaines sont aujourd'hui en partie exploitées (Boukhlef, 2007).

La ville Mostaganem entre autres est une zone côtière des plus affectée par la pollution hydrique, voisines des complexes industrialo- portuaires (Ghazaouet, Oran, Arzew, Sidi lakhdar). Elle reste une ville réceptacle de diverses sources de pollution dont l'organique, les rejets des industries chimiques et pétrochimiques (les métaux lourds, les hydrocarbures et les composés organiques, l'acide sulfurique, les matières fibreuses et les substances chromiques, les éléments basiques, les composés azotés, les cyanures, les catalyseurs usagés et les goudrons, la soude, les pesticides, les détergents les organo- chlorés, le lessivage des sols des grands périmètres agricoles (Fig. 21)



Figure 21: Présentation des déchets solides et liquides au niveau du port de Mostaganem (Mokretar imene, 2019)

3- 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).

4- Température et salinité :

La température des eaux est liée étroitement à la température atmosphérique et, ainsi, elle varie en fonction des saisons (Sellem, 1990).

Lalami-Taleb (1970) montre que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant, elles varient entre 21 °C et 27°C en moyenne. Les maxima de températures se situent en été (au mois d'août) et se prolongent jusqu'au mois d'octobre, et les températures minimales se situent aux mois de février-mars.

Les mois les plus chauds en été, se caractérisent par une précipitation très faible, le pourcentage d'humidité est toujours supérieur à 60%. En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuantes entre 13°C et 14°C en toute saison. L'eau de mer de la région de Mostaganem contient 35 ‰ de sels minéraux, dont 27 ‰ de NaCl, les cations les plus abondants sont : Na⁺, K⁺, Mg²⁺ et Ca²⁺. Il y a 0,004 mg d'or/m³.

Selon Boudjellal (1989), la salinité estivale au niveau de cette zone est comprise entre (35,5-36) ‰, en surface, et (36,2-36,8) ‰ en profondeur. Tandis que la salinité hivernale escomprise entre (36-36,9) ‰ et une salinité superficielle qui est toujours supérieure à 37‰.

5- Choix des stations d'étude :

Deux sites ont été choisis pour la réalisation de notre travail et qui sont :

5.1. Le site de port de mostaganem :

La wilaya de Mostaganem dispose d'un port plaisance, ainsi que d'autres ports, le port de salamandre et port de sidi lakhdar. Le site est soumis à de nombreuses activités anthropiques, occupation humaine (rejets et apports des zones habitées), agriculture, tourisme en période estivale (baignade, plongée) et pêche (ancrage, chalutage); c'est les raisons pour lesquelles notre choix s'est porté sur ce site, d'autant plus qu'il est aisément accessible (Fig. 22).



Figure 22 : vue général du point d'échantillonnage exacte du port de Mostaganem

5.2. Le site de Stidia plage :

Il se situe à une distance d'environ 20 Km au sud-ouest de la ville de Mostaganem. Il se localise à l'ouest de la commune de Stidia à 1.33 Km. Ce site se caractérise par une zone rocheuse interrompue par quelques criques, parfois sableuses, ouverte vers le nord-ouest mais sa géomorphologie, le laisse tout de même exposé au vent dominant (nord-est). Ce site est situé au pied d'une montagne et les quelques plages sableuses, qui y existent ont un linéaire côtier assez réduit et une largeur qui ne dépasse pas une quinzaine de mètres. Globalement,

Présentation de secteur d'étude

l'aspect sous-marin du site de Stidia est principalement constitué par une alternance de substrats rocheux, d'éboulis et de substrats sableux (Fig. 23).



Figure23 : vue général sur le site de stidia

Tableau 3 : les cordonnés géographiques des deux sites d'échantillonnages.

Le site	Les cordonnés géographiques
Stidia	35°49'42''N.0°01'22''W
Port de mostaganem	35°56'12"N0°04'28"E

PARTIE 3 :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Collecte des échantillons :

L'espèce *Siphonaria pectinata* étant différentielle des autres espèces de Siphonaridae et très facilement visible et détectable à l'œil nu est recherchée dans tous les étagements favorables, les spécimens ayant fait l'objet de cette étude ont été prélevés du Médiolittoral supérieur et sont ramassée à la main à l'aide de levier.

La collecte des échantillons a été faite durant les mois février, mars et avril 2019 au niveau des deux stations stidia et le port de Mostaganem, en raison de 60 spécimens (30 de grande taille et 30 de petite taille) par site et par saison ce qui revient à 360 individus récoltés tout au long de l'étude. L'étude a été menée dans des conditions météorologiques variées en se déplaçant à pied sur les rochets (Fig.24) Les fausses patelles sont entreposées dans une glacière à 4°C contenant de l'eau de mer du milieu ambiant.



Figure 24: Collecte de *siphonaria* à l'aide d'un levier. (Mokretar imene, 2019).

II. Etiquetage des échantillons :

L'étiquetage des échantillons a été fait immédiatement après le prélèvement et sur les lieux de l'échantillonnage, en mentionnant la date de la collecte, le nom de la station et le temps qu'il a fait lors de la collecte. Ceci nous permettra de transférer facilement les informations propres à l'échantillon afin de réaliser les étapes suivantes (**Fig. 25**).



Figure 25: Etiquetage des échantillons de *Siphonaria* . (Mokretar imene ,2019)

III. Etude biométrique :

L'étude biométrique de l'espèce étudiée (*siphonaria pectinata*) est basée sur les six paramètres suivants : la longueur (L), la largeur (La) et la hauteur (H), sommet antérieur (SA) et sommet postérieur (SP) le poids total (Pt) de la coquille des *Siphonaria*. Ces paramètres ont été mesurés grâce à un pied à coulisse de précision (0,1mm)(fig.26)

Les valeurs de mesures des deux sites des relations (longueur, hauteur, largeur, sommet antérieur, sommet postérieur et poids total) sont comparées entre elles selon le test de Student *t*.

Nous considérons qu'une valeur de *t* correspondant à un seuil de $p < 0,05$ traduit une différence significative entre les moyennes (Poinsot, 2004).

Pour évaluer les relations : longueur-Hauteur, longueur-largeur, Longueur-Poids total, hauteur-poids total, largeur-poids total, sommet antérieur-sommet postérieur du mollusque gastéropode *Siphonaria pectinata*, le coefficient de corrélation « r » est calculé. En fait, il permet de mesurer la force ou l'intensité du lien entre les deux séries de *n* valeurs $X=(x_i)$ et $Y=(y_i)$ (pour *i* de 1 à *n*) (Magain, 2004).

Le test de significativité du coefficient de corrélation « r » permet de décider si le lien est significatif, autrement dit si la corrélation observée entre X et Y de l'échantillon existe bel et bien au sein de la population à l'étude (Magain, 2004).

Si la valeur de *p* est supérieure à 0,05, nous devons accepter l'hypothèse nulle et conclure que la corrélation observée entre X et Y est due au hasard (Belhaouari, 2012).

Si la valeur de *p* est inférieure à 0,05, nous devons rejeter l'hypothèse nulle et conclure qu'une corrélation entre X et Y existe bel et bien au sein de la population.

Les relations d'allométrie peuvent se modéliser au moyen de courbe puissance de la forme $y = ax^b$ (Myers, 1986).

Comme il est plus facile de manipuler des droites, nous utiliserons les logarithmes pour transformer cette fonction en droite, obtenant ainsi : $\text{Log}(Y) = b \log(X) + \log(A)$ qui est bien une équation de droite.

- *a* = le coefficient de l'allométrie (représente le rapport de l'accroissement de Y par rapport à celui de X)
- *b* = l'ordonnée à l'origine (la valeur de Y quand X=0).

Dans ce cas la relation entre variable de même dimension (longueur – hauteur), nous examinons si la relation peut être assimilée à une isométrie (*b*=1) ou non.

Dans le cas des relations entre variables de dimension différente (Longueur- poids total, hauteur-poids total), nous examinerons si la relation peut être assimilée à une isométrie ($b=3$) ou non.

Les allométries observées sont comparées entre elles, par le biais d'un test de Student (t) sur la différence entre les coefficients d'allométrie. L'hypothèse nulle est qu'il n'y ait pas de différence entre les coefficients d'allométrie comparés.

Selon Hommay (1982) : à un seuil de risque de 5% les coefficients d'allométrie comparés sont significativement différents si t est supérieur à 2 (le cas de valeur théorique s'un DDL très grand).

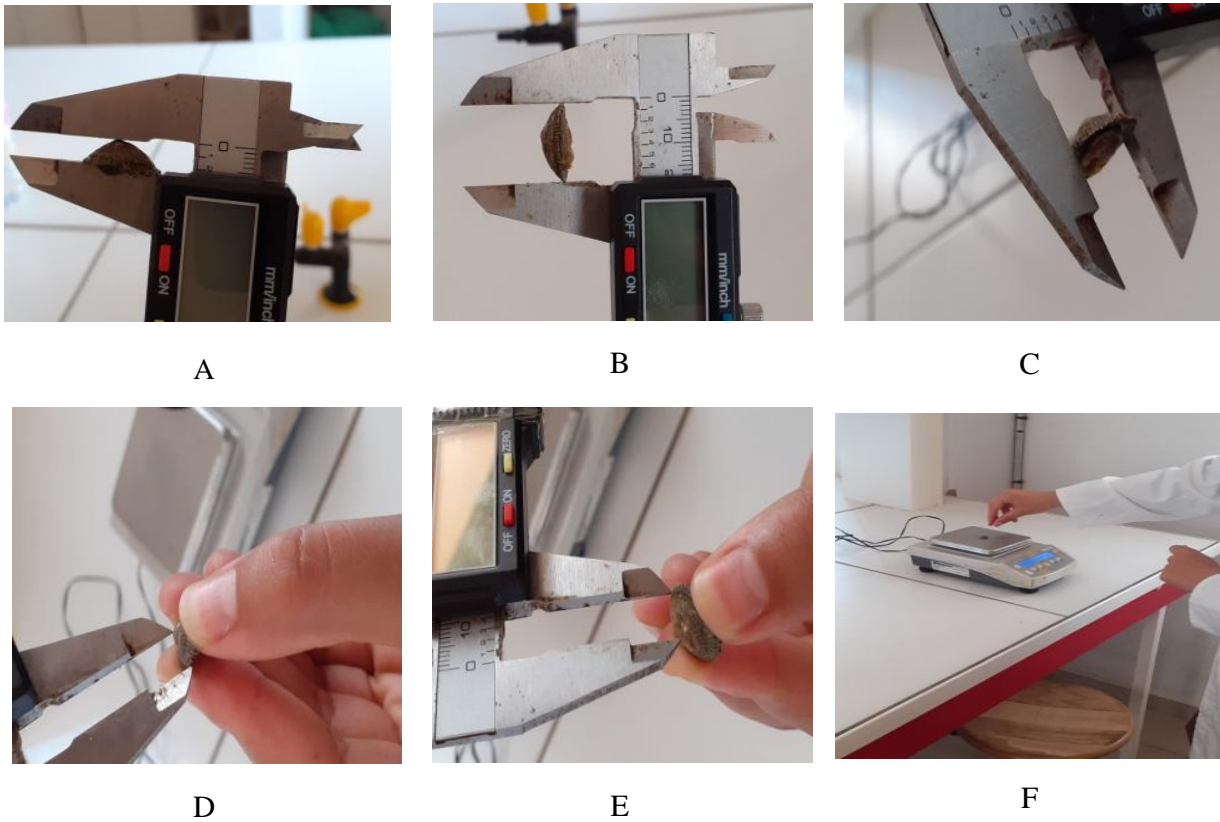


Figure 26: Différentes mensurations effectuées sur les coquilles de *Siphonaria* étudiées. **A:** Mesure de la hauteur, **B :** Mesure de la longueur, **C :** Mesure de la largeur, **D :** Mesure du sommet postérieur, **E :** Mesure du sommet antérieur, **F:** pesée du poids total (Mokretar imene ,2019)

PARTIE 4 :
RÉSULTATS ET DISCUSSION

1- Analyse des paramètres biométriques:

La distinction systématique entre toutes les espèces du genre *Sihonaria* y compris *S. pectinata* repose principalement sur la morphologie de leurs coquilles. La grande plasticité morphologique des individus de chaque espèce, différents changements évolutifs, et une forte subjectivité a conduit à une richesse d'espèces et de sous-espèces nommées et ont provoqué des désaccords sur leur diversité morphologique et leur répartition géographique. Cette plasticité morphologique est très distincte chez *S. pectinata*. En effet, cette espèce possède des stratégies d'adaptation aux variations importantes des facteurs écologiques.

La présente étude constitue la première approche morphométrique jusque là non abordée en utilisant les populations indigènes de *S. pectinata*, comme espèce sentinelle, permettant de surveiller les effets néfastes potentiels associés aux différentes sources de pollution et cela par la mise en évidence des changements évolutifs qui nous conduiront à mieux comprendre l'approche de distinction de la coquille mais aussi sa distribution dans l'étagement marin.

Les paramètres longueur, hauteur, poids et même largeur pour les espèces de patelles sont souvent utilisés dans les relations biométriques étant donné qu'ils évoluent avec le volume de leur coquille (Nakhlé, 2003; Espinosa et al., 2009; Rivera-Ingraham et al., 2011; Belkhodja et Romdhane, 2012, Ait Mohamed Amer et al., 2018, Bouzaza et al., 2018).

Dans cette étude, les relations biométriques établies pour les différents paramètres de la coquille de *S. pectinata* ont montré une forte corrélation entre ces derniers, les résultats ont été traités par analyse de courbes puissances des paramètres (longueur, hauteur largeur, poids total, sommet antérieur et sommet postérieur) corrélés entre eux.

Les paramètres biométriques affichent des minimas et des maximas respectivement sur ensemble des paramètres établis (tab.4) selon la variation de la taille des individus échantillonnés nous avons pu établir deux classes de tailles dont les grandes comprise entre 25mm et de 17 mm, et dans les petites entre 13 mm et de 19 mm pour ce qui est de la hauteur de la coquille les individus des plus haut variant de 6 mm à 11mm et dans les petites 3mm à 6 mm, pour ce qui est du poids total des valeurs sont de l'ordre de 0.752 g à 0.87 g pour la classe des grandes et de 0.45 g à 1.04 g (Tab.4) .

Tableau 4 : variation des différents paramètres biométriques analysés (L: longueur, La: largeur, H: hauteur, Sa: Sommet antérieur, Sp: Sommet postérieur, Pt: poids total) selon deux classes de tailles (G: grande, P: petites) ; (min : minimum, max : maximum) sur *S.pectinata* échantillonnées depuis deux sites contrastés (PM, STD) durant trois mois (FEV: Février, MAR : Mars, AVR : Avril).

1- Port de Mostaganem :

Mois	Classe de taille	L		La		H		Sa		Sp		Pt	
		max	min	max	Mi n	max	min	max	min	max	min	max	min
FEV	G	25	19	17	14	9	6	17	13	13	9	2.56	1.22
	P	19	16	15	11	8	4	14	9	11	9	1.04	0.49
MAR	G	25	18	17	10	11	6	18	12	14	9	2.87	1.09
	P	19	16	15	12	8	4	13	9	12	7	1.04	0.62
AVR	G	24	18	19	13	8	6	17	10	14	9	2.40	1.02
	P	18	14	14	11	8	5	12	9	10	7	0.99	0.57

2- Stidia :

Mois	Classe de taille	L		La		H		Sa		Sp		Pt	
		max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
FEV	G	22	17	17	13	9	5	15	11	11	7	1.65	0.83
	P	17	14	13	10	6	3	13	9	10	5	0.75	0.43
MAR	G	21	16	17	13	8	5	15	11	12	8	2.03	0.80
	P	18	13	13	10	6	4	13	9	10	6	0.95	0.38
AVR	G	21	17	18	12	8	5	17	10	15	8	2,22	0,90
	P	19	14	14	11	7	4	10	6	12	6	1,12	0,49

Selon les deux classes de tailles sélectionnées on remarque clairement que les spécimens issus du PM présentent des coquilles de longueurs, largeur et hauteur plus importante que celles de STD considérée lors de cette étude comme étant un site référentiel.

Plusieurs études ont été menées sur la diversité morphologique des genres similaires et d'autres espèces apparentées dans le monde, comme c'est le cas chez la plupart des mollusques, la coquille a longtemps été la principale source de connaissances taxonomiques des siphonariidés (Lado & GaPPa, 2001).

L'environnement intertidal, avec son écoulement d'eau et son action de haute énergie, influence la forme et la sculpture de la coquille siphonariide par le biais d'un certain degré de plasticité phénotypique (Cooke 1911, Teske et al. 2007). La plasticité phénotypique de la forme et de la sculpture de la coquille siphonariide est considérée comme étant écologiquement adaptable en termes de zonage intertidal et de répartition géographique: on trouve des coquillages en forme de dôme haut, de couleur claire et plus sculptés dans les hautes terres et chez les espèces tropicales (HodGson 1999 et références).

La plupart des échantillons analysés dans cette étude provenaient de sites à haute énergie. On pense que l'environnement influence certains caractères des coquilles en forme de bouclier de *Siphonaria* (White et al. 2011).

Le test t montre une allométrie minorante durant les trois mois et pour l'ensemble des stations pour la relation longueur-hauteur, ce qui signifie que la longueur croît plus lentement que la hauteur.

L'étude de l'interaction couplée du poids total-longueur révèle une forte corrélation avec un coefficient de corrélation compris entre 0,71 et 0,80 pour les petites et de 0,54 et 0,73 pour les grandes ($P < 0,05$) au niveau des spécimens du PM, entre 0,52 et 0,86 pour les petites et de 0,61 et 0,85 pour les grandes du site de STD (Tab. 4).

Tout comme les deux paramètres précédents la corrélation entre le poids total et la longueur varie entre forte en mars et très forte pour février et avril (généralement les R sont mois important en Mars). Le coefficient d'allométrie « b » marque une allométrie minorante significative ($p < 0,05$) pour le mois d'avril chez les petites ($b < 3$) chez les grandes ce qui interprète un développement du poids total moins important que la longueur de la coquille et isométrique ($b > 2,9 \approx 3$) (Baibbat et Abid ; 2015), au mois de Mars chez les spécimens du site PM où le poids total et la longueur de la coquille croient dans le même sens ceci pourrait être dû à la présence de nourriture accru durant cette période (printemps) ce qui permet à la fausse

patelle de brouter plus d'algues minuscules et donc d'augmenter son poids (Ait Mohamed Amer et al., 2018).

La co-évolution du poids total et de la hauteur a révélé à son tour des coefficients de corrélation forts variant entre 0,63 et 0,79 chez les petites Siphonaria et de 0,57 et 0,74 chez les grandes au niveau du PM ($P < 0,05$), et de 0,72 et 0,81 chez les petites et de 0,73 et 0,82 chez les grandes pour STD (Tab.5). Le test t révèle une significativité entre les deux paramètres ($P < 0,05$) et une allométrie minorante pour les deux stations et durant les trois mois, ce qui traduit que la hauteur croît plus vite que le poids total.

Les paramètres poids total et largeur aussi à leurs tour inscrivent des coefficients de corrélation fort variant entre 0,63 et 0,76 chez les petites et de 0,58 et 0,88 pour PM ($P < 0,05$) même constatation que la précédente, 0,80 et 0,83 chez les petites et de 0,58 et 0,88 pour STD, (Tab.5). Le test t marque une significativité entre les deux paramètres ($P < 0,05$) et une allométrie minorante ($b < 2,5$) pour les deux stations et durant trois mois, ce qui traduit que la largeur croît plus vite que le poids total (Fig. 27).

La relation longueur et de largeur affiche des coefficients de corrélation forte variant entre 0,75 et 0,81 chez les petites et de 0,64 et 0,77 chez les grandes pour PM et entre 0,74 et 0,81 chez les petites et de 0,81 et 0,83 pour STD, Le test t révèle une significativité entre les deux paramètres ($P < 0,05$) et une allométrie minorante ($b < 2,5$) pour les deux stations et durant les trois mois, ce qui traduit que largeur croît plus vite que la longueur.

Le sommet antérieur et de sommet postérieur quand a eux révèle des coefficients de corrélation qui reste fort variant entre 0,68 et 0,81 chez les petites et 0,57 et 0,79 chez les grandes pour PM, et de 0,62 et 0,97 chez les petites et de 0,64 et 0,85 chez les grandes pour STD. Le test t montre une significativité entre les deux paramètres ($P < 0,05$) et une allométrie minorante ($b < 3$) pour les deux stations et durant les trois mois, ce qui traduit que le sommet postérieur croît plus vite que le sommet antérieur (Fig. 27).

Le coefficient de corrélation qui baisse souvent au mois de Mars (Tableaux 5.6) pourrait être dû à la période de ponte de l'espèce ce qui pousse cette dernière à fournir plus d'énergie dans sa reproduction que dans son développement.

Tableau 5: Equations allométriques entre les six paramètres choisis (**L**: longueur, **H** : hauteur, **La** largeur, **Pt** : poids total, **Sa** : Sommet antérieur, **Sp** : Sommet postérieur) de *Siphonaria pectinata* dans la station du PM (Port de Mostaganem) durant trois mois de l'année 2019.

N : nombre d'échantillons, **R** : Coefficient de corrélation des équations de régressions, **PP** : les Spécimens de petite taille du site du Port de Mostaganem, **PG** : Spécimens de grande taille du site du Port de Mostaganem, ****** : significativité du test de Student ($P < 0,05$)

	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$L=12,238H^{0,19}$	0,71	**	Minorante
	Mars	30	$L=11,667H^{0,23}$	0,76	**	Minorante
	Avril	30	$L=10,255H^{0,28}$	0,80	**	Minorante
PG	Février	30	$L=10,31H^{0,36}$	0,54	**	Minorante
	Mars	30	$L=11,938H^{0,27}$	0,65	**	Minorante
	Avril	30	$L=6,4108H^{0,59}$	0,73	**	Minorante
	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$Pt=0,0041L^{1,85}$	0,50	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,0086L^{1,61}$	0,58	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=0,0024L^{2,04}$	0,74	**	Minorante
PG	Février	30	$Pt=0,0017L^{2,26}$	0,57	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,0002L^{2,93}$	0,64	**	Isométrie
	Avril	30	$Pt=0,0008L^{2,47}$	0,70	**	Minorante
	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$Pt=0,0275La^{1,30}$	0,71	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,0202La^{1,44}$	0,63	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=0,0056La^{1,94}$	0,76	**	Minorante
PG	Février	30	$Pt=0,0083La^{1,90}$	0,63	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,0125La^{1,71}$	0,59	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=0,0038La^{2,16}$	0,88	**	Minorante
	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$Pt=0,2465H^{0,64}$	0,73	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,3414H^{0,47}$	0,63	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=1,895H^{0,83}$	0,79	**	Minorante
PG	Février	30	$Pt=0,168H^{1,20}$	0,57	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,215H^{0,97}$	0,60	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=0,0685H^{0,97}$	0,5	**	Minorante
	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$L=5,554La^{0,43}$	0,75	**	Minorante
	Mars	30	$L=7,5253La^{0,33}$	0,81	**	Minorante
	Avril	30	$L=3,924La^{0,58}$	0,73	**	Minorante
PG	Février	30	$L=8,491La^{0,30}$	0,77	**	Minorante
	Mars	30	$L=4,684La^{0,53}$	0,77	**	Minorante
	Avril	30	$L=3,6533La^{0,62}$	0,64	**	Minorante
	Mois	N	Equation	R	Test t	Allométrie
PP	Février	30	$Sa=3,1612Sp^{0,59}$	0,80	**	Minorante
	Mars	30	$Sa=2,3846Sp^{0,70}$	0,81	**	Minorante
	Avril	30	$Sa=3,726Sp^{0,50}$	0,68	**	Minorante
PG	Février	30	$Sa=5,461Sp^{0,42}$	0,57	**	Minorante
	Mars	30	$Sa=2,63Sp^{0,72}$	0,74	**	Minorante
	Avril	30	$Sa=1,170Sp^{1,02}$	0,79	**	Minorante

Tableau 6 : Equations allométriques entre les six paramètres choisis (**L**: longueur, **H** : hauteur, **La** largeur, **Pt** : poids total, **Sa** : Sommet antérieur, **Sp** : Sommet postérieur) de *Siphonaria pectinata* dans la station du STD (stidia) durant trois mois de l'année 2019

N : nombre d'échantillons, **R** : Coefficient de corrélation des équations de régressions, **SP** : les Spécimens de petite taille du site de Stidia, **SG** : Spécimens de grande taille du site de Stidia, ****** : significativité du test de Student ($P < 0,05$)

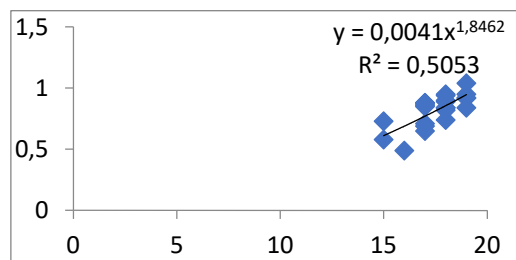
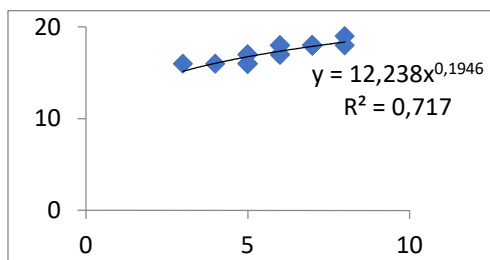
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$L=10,451H^{0,22}$	0,52	**	Minorante
	Mars	30	$L=10,552H^{0,25}$	0,70	**	Minorante
	Avril	30	$L=0,0013H^{2,9}$	0,86	**	isométrie
SG	Février	30	$L=0,0195H^{1,97}$	0,82	**	Minorante
	Mars	30	$L=0,0177H^{2,02}$	0,85	**	Minorante
	Avril	30	$L=0,0144H^{2,09}$	0,61	**	Minorante
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$Pt=0,0011L^{2,31}$	0,73	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=0,0014L^{2,21}$	0,70	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=17,835L^{0,29}$	0,80	**	Minorante
SG	Février	30	$Pt=17,999L^{0,265}$	0,65	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=17,48L^{0,27}$	0,81	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=17,741L^{0,27}$	0,64	**	Minorante
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$Pt=0,0021La^{2,26}$	0,83	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=13,786La^{0,36}$	0,80	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=13,329La^{0,26}$	0,81	**	Minorante
SG	Février	30	$Pt=13,94La^{0,41}$	0,81	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=13,65La^{0,28}$	0,81	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=13,81La^{0,34}$	0,71	**	Minorante
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$Pt=0,2693H^{0,47}$	0,75	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=5,787H^{0,37}$	0,81	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=5,3105H^{0,56}$	0,72	**	Minorante
SG	Février	30	$Pt=5,89H^{0,73}$	0,74	**	Minorante
	Mars	30	$Pt=5,57H^{0,65}$	0,73	**	Minorante
	Avril	30	$Pt=0,1017H^{1,35}$	0,82	**	Minorante
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$L=4,9415La^{0,45}$	0,74	**	Minorante
	Mars	30	$L=3,7737La^{0,56}$	0,54	**	Minorante
	Avril	30	$L=0,8204La^{0,97}$	0,81	**	Minorante
SG	Février	30	$L=0,847La^{0,99}$	0,81	**	Minorante
	Mars	30	$L=1,1468La^{0,86}$	0,83	**	Minorante
	Avril	30	$L=0,4473La^{1,21}$	0,81	**	Minorante
	Mois	n	Equation	R	Test t	Allométrie
SP	Février	30	$Sa=4,7625Sp^{0,40}$	0,63	**	Minorante
	Mars	30	$Sa=4,0812Sp^{0,47}$	0,62	**	Minorante
	Avril	30	$Sa=0,3799Sp^{1,27}$	0,97	**	Minorante
SG	Février	30	$Sa=0,0667Sp^{1,91}$	0,73	**	Minorante
	Mars	30	$Sa=0,7879Sp^{1,02}$	0,64	**	Minorante
	Avril	30	$Sa=0,844Sp^{0,94}$	0,85	**	Minorante

Port M

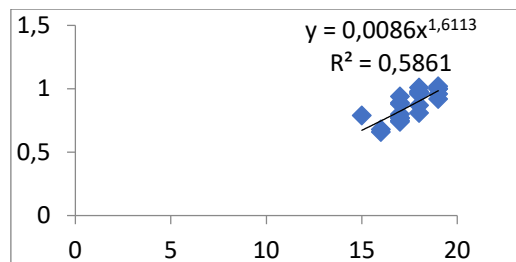
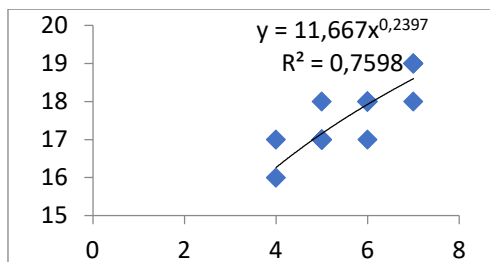
L-H

Pt-L

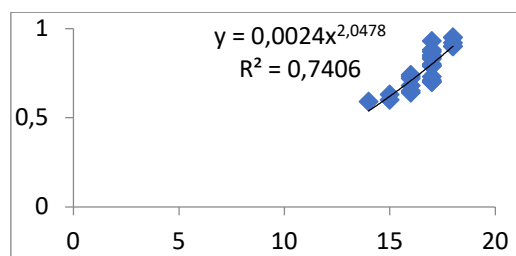
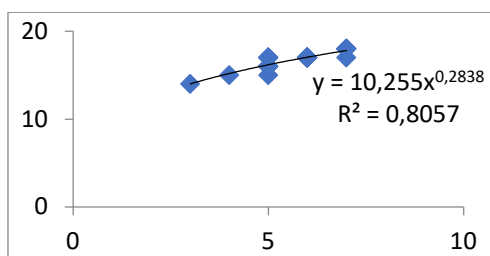
Fev



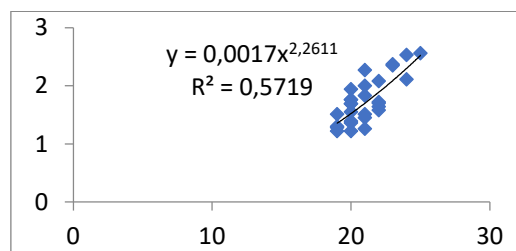
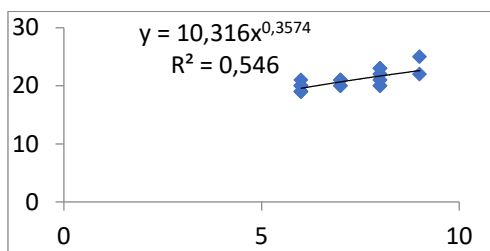
PP
Mar



Avr

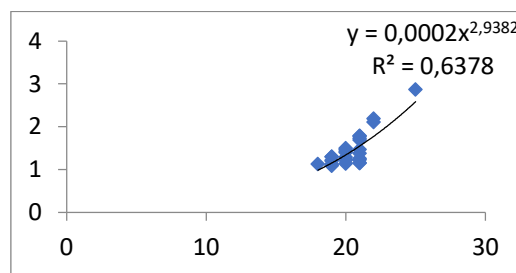
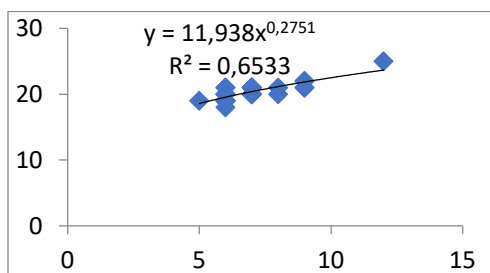


Fev

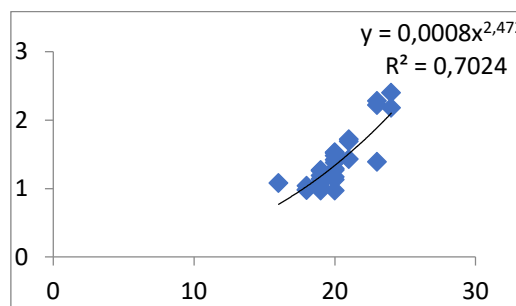
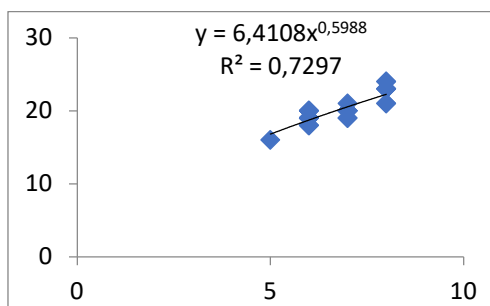


GP

Mar

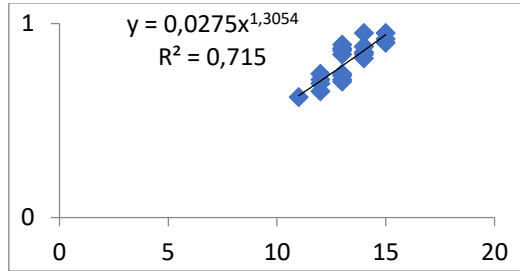


Avr

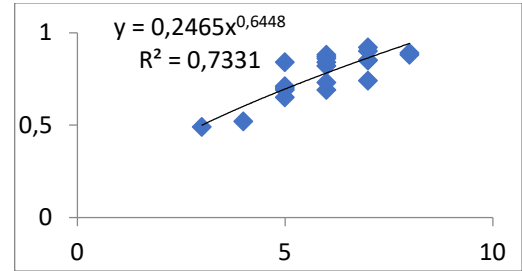


Port M

Pt-La



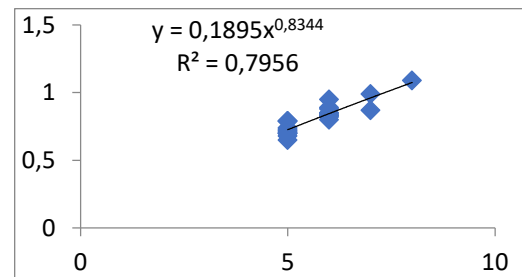
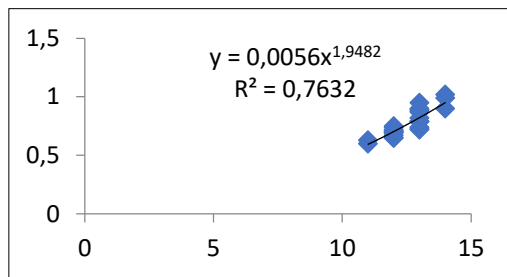
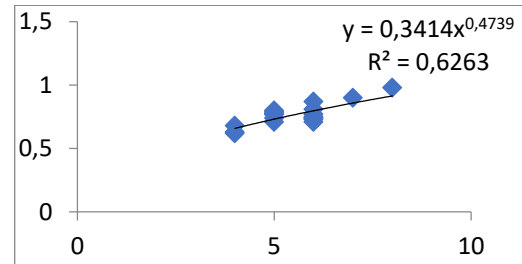
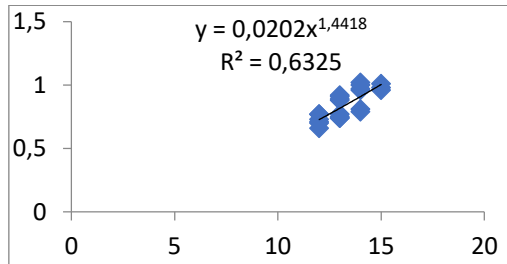
Pt-H



Fev

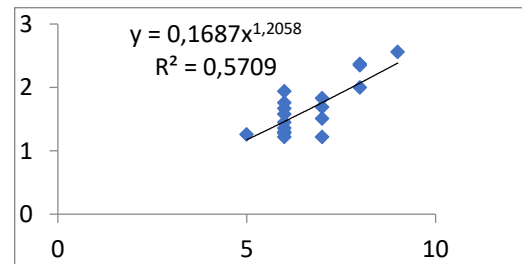
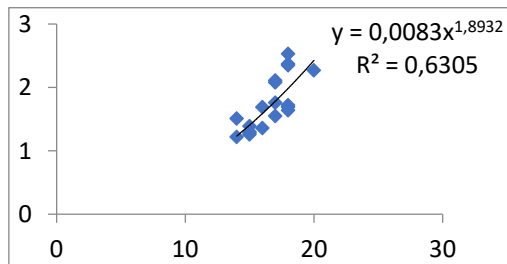
Mar

PP



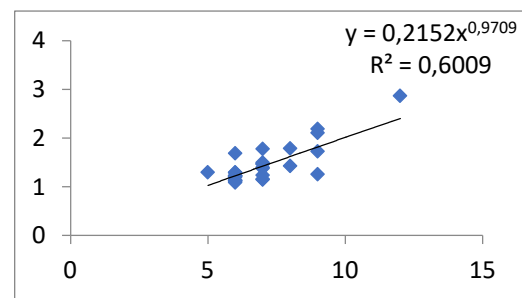
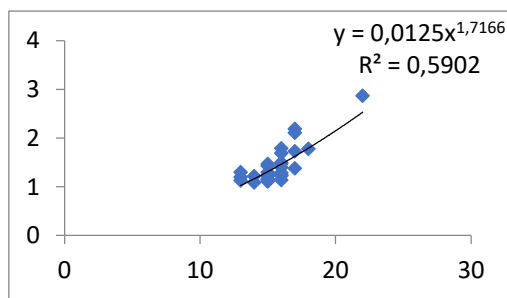
Avr

Fev

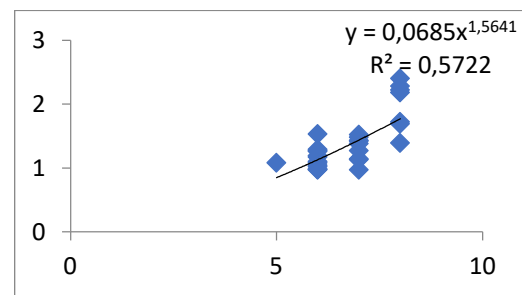
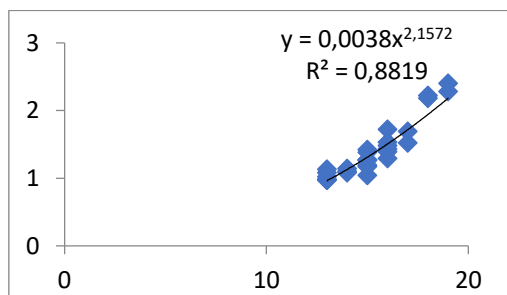


PG

Mar



Avr

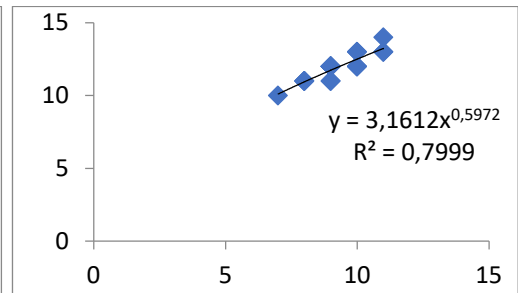
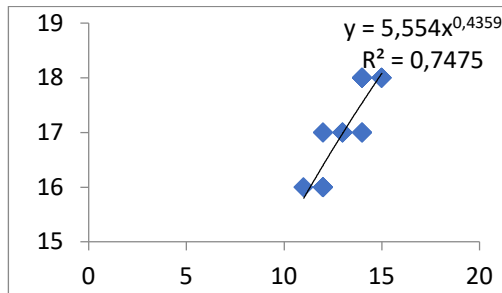


Port M

L-La

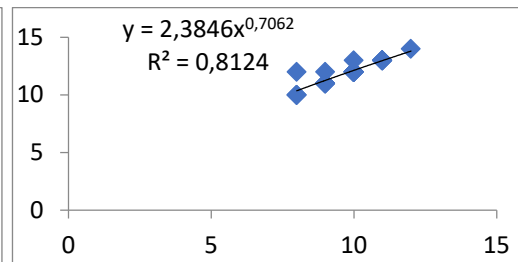
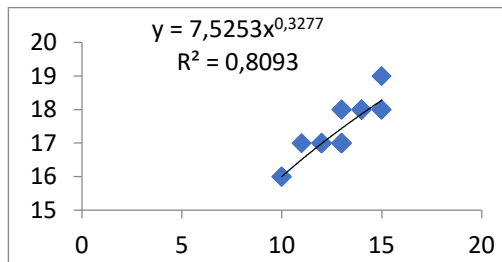
Sa-Sp

Fev

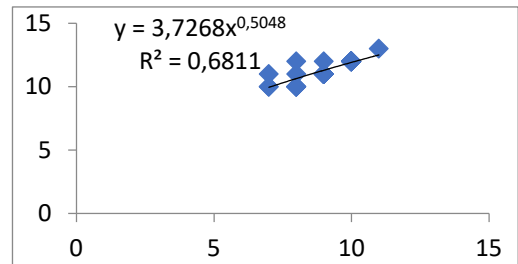
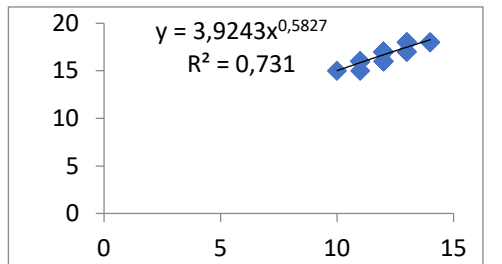


PP

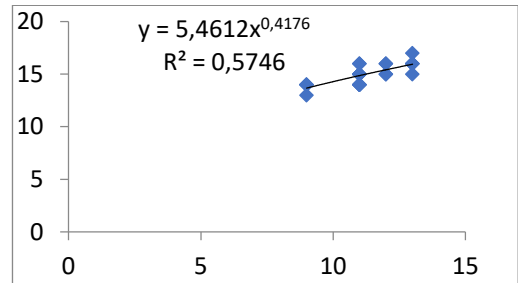
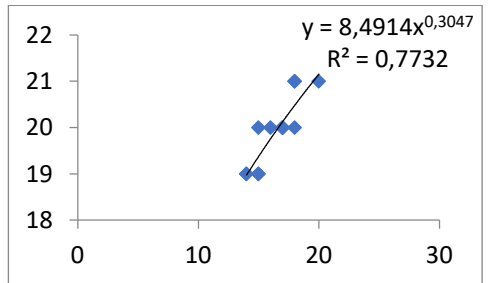
Mar



Avr

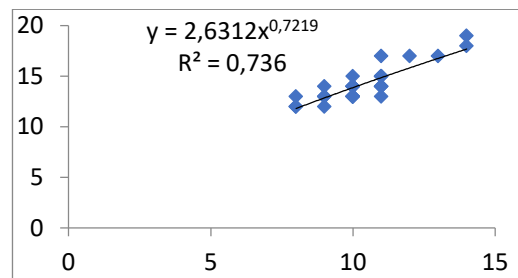
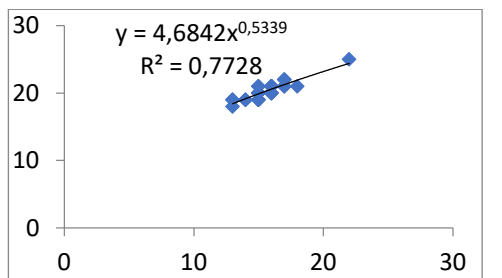


Fer

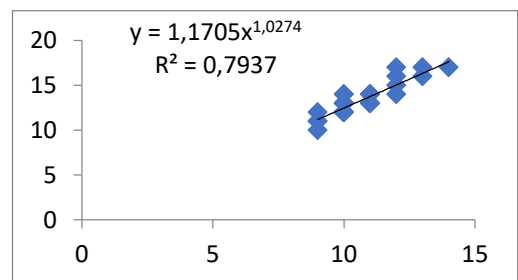
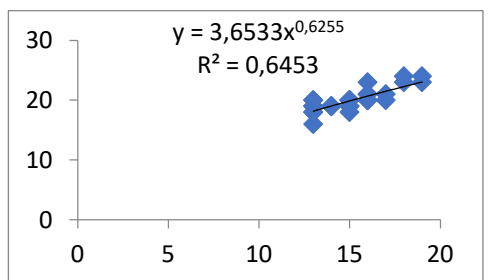


PG

Mar



Avr

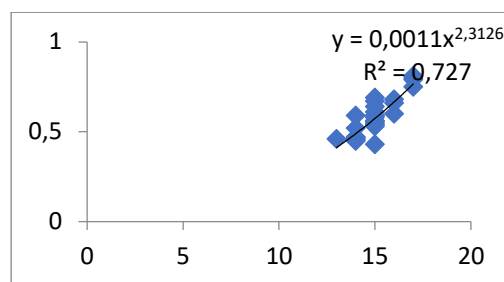
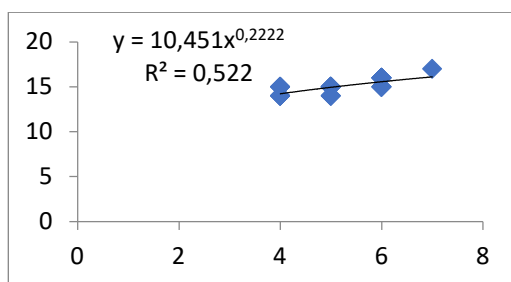


Stidia

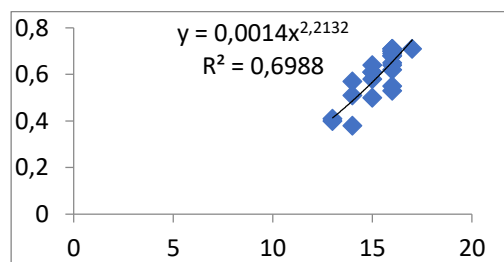
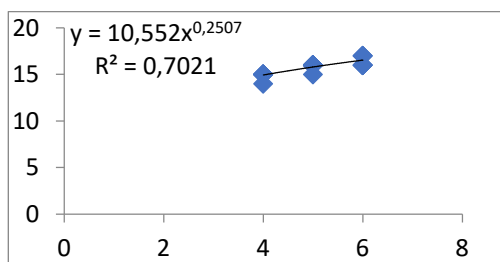
L-H

Pt-L

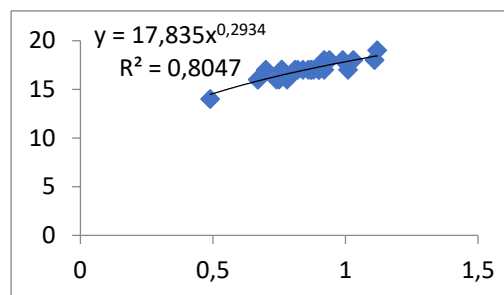
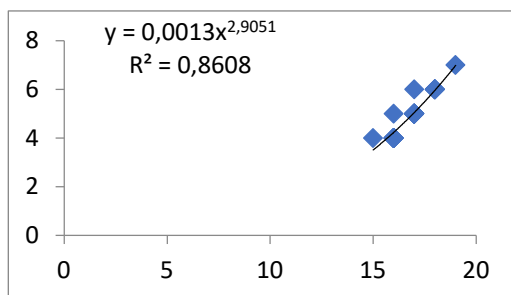
Fev



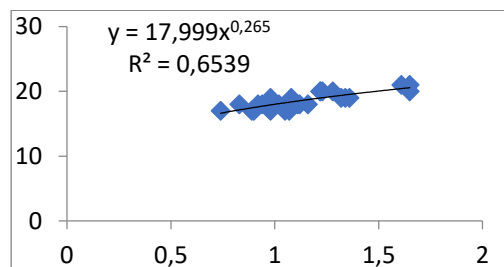
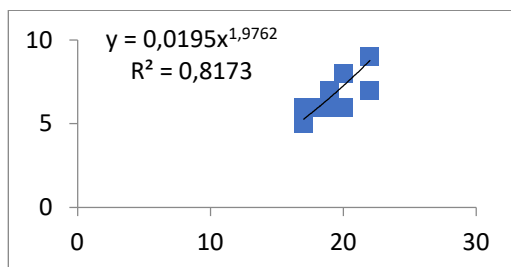
SP Mar



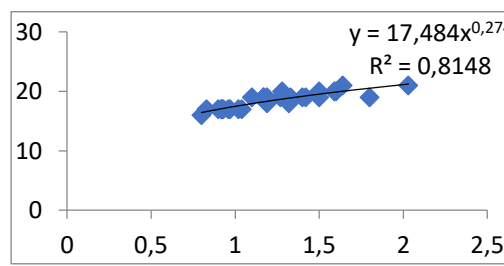
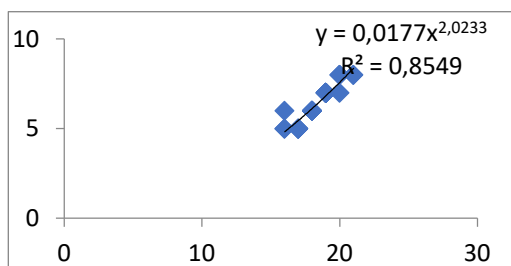
Avr



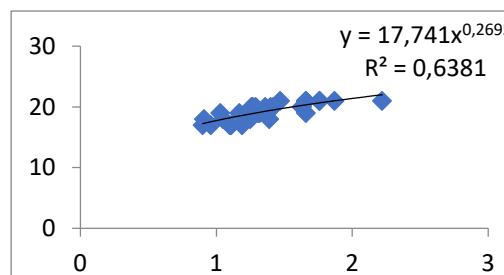
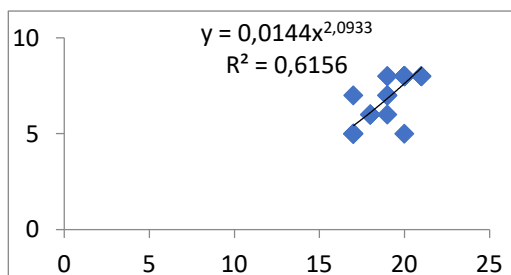
Fev



SG Mar



Avr

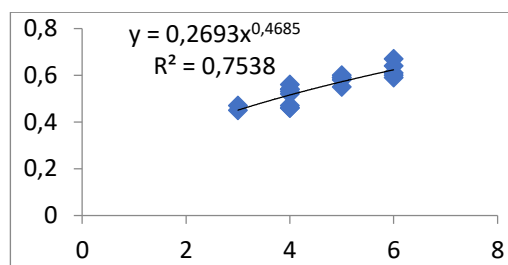
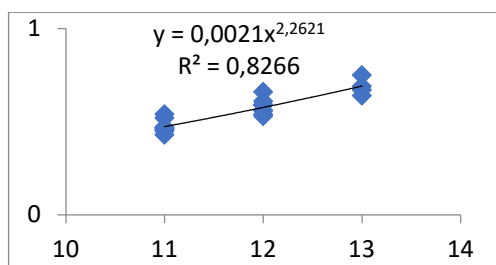


Stidia

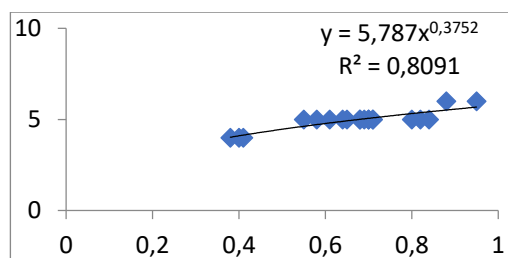
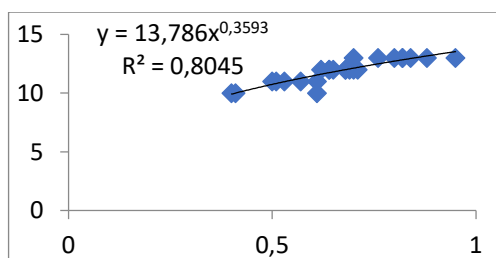
Pt-La

Pt-H

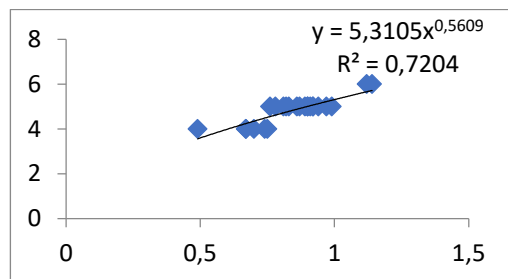
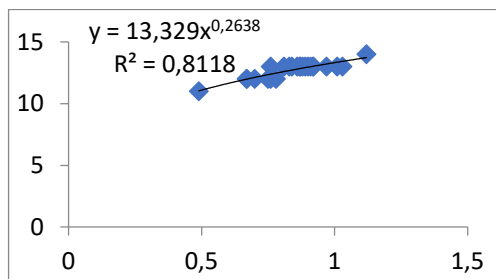
Fev



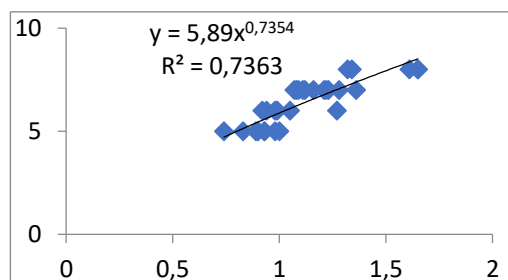
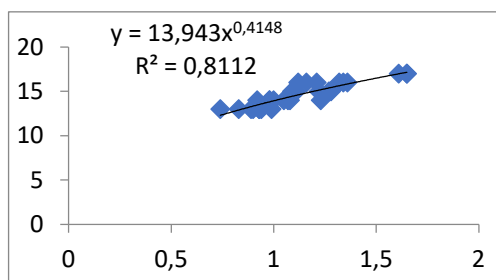
SP Mar



Avr

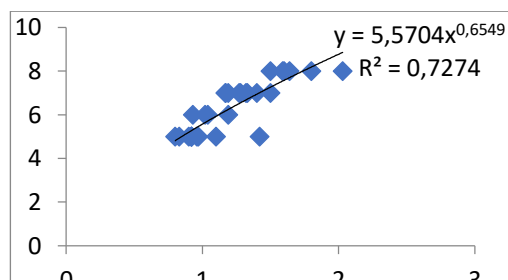
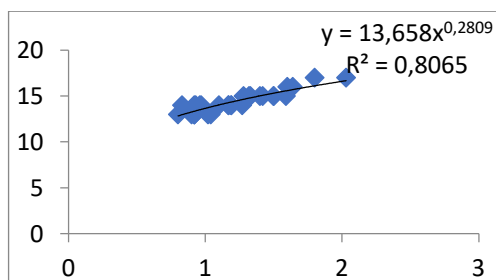


Fev

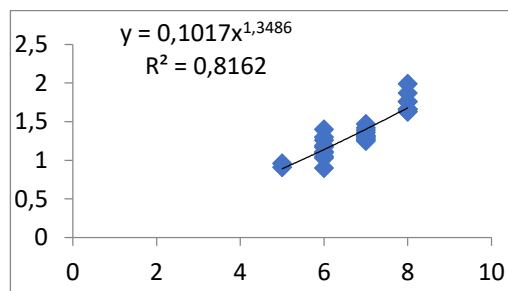
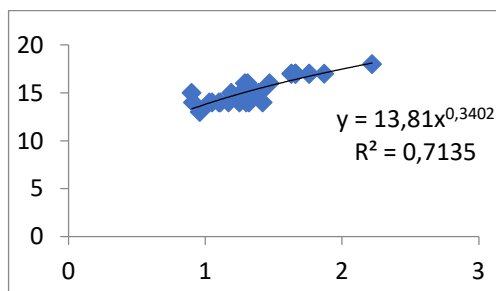


SG

Mar



Avr



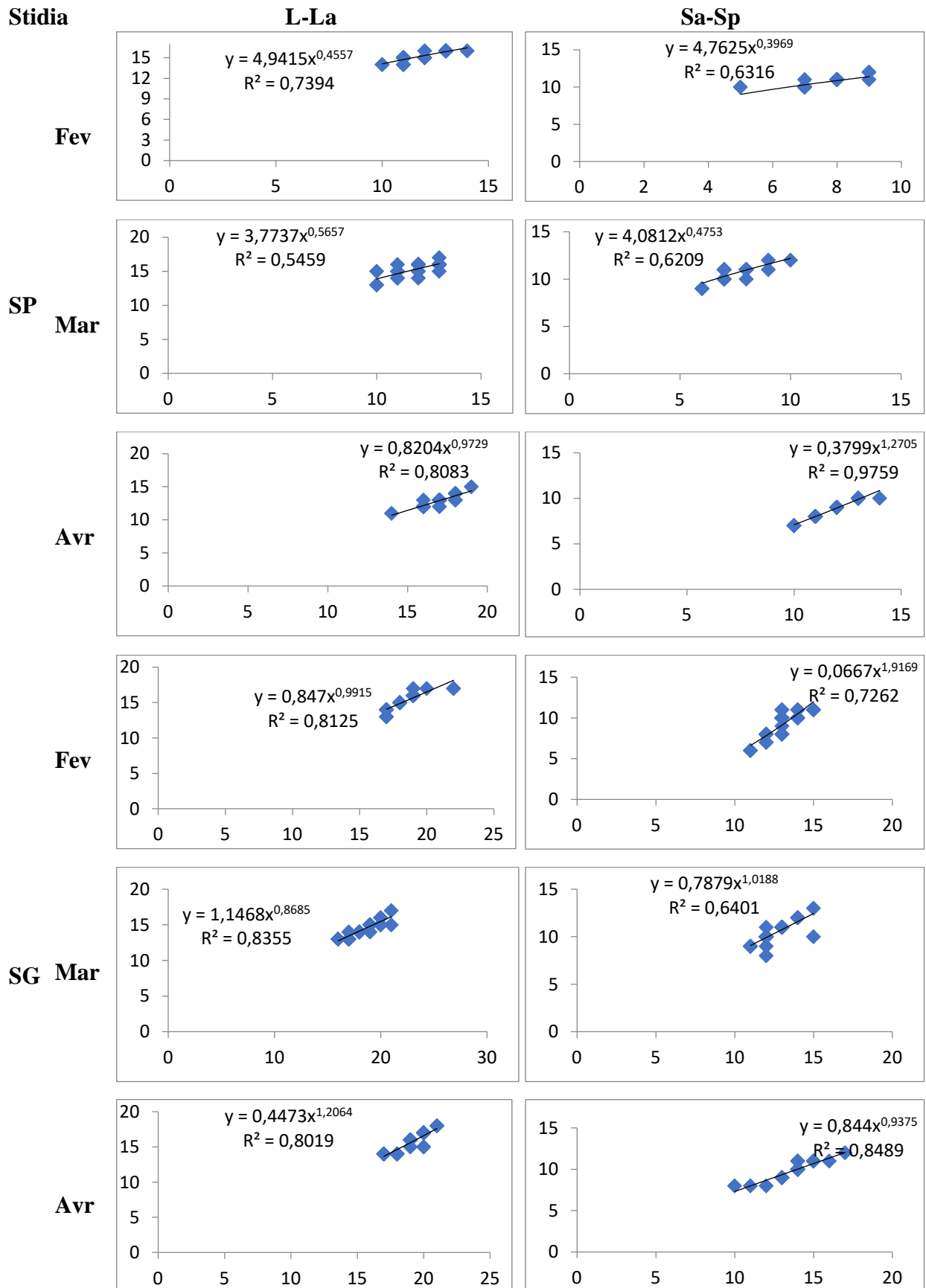


Figure 27 : Corrélations entre les six paramètres biologiques (L, H, La, Sa, Sp et PT) chez *Siphonaria pectinata* au niveau des sites port de Mostaganem et Stidia durant les trois mois de l'année 2019 (Fevrier, Mars et Avril)

Après lecture des tableaux (5 et 6) et de la figure 27 on a pu constater que la hauteur de la coquille de *Siphonaria pectinata* poussée plus rapidement que la longueur, qui elle-même croît plus vite que le poids total et moins vite que la largeur de la coquille, le paramètre poids total prend finalement la dernière place en inscrivant la vitesse la plus longue de croissance comparé aux trois paramètres précédents (L, La, H). On a pu observer aussi que le sommet postérieur de la coquille de cette fausse patelle poussé plus vite que le sommet antérieur.

Delà on peut dire que *Siphonaria pectinata* favorise le développement de sa coquille en hauteur en premier lieu, suivie de la largeur et après de la longueur, vient finalement le poids total. Ceci à été constaté sur la patelle rustique (Ait Mahamed Amer et al, 2018), qui fréquente plus aux moins quelques centimètre le même étage.

Plusieurs études ont été menées sur la diversité morphologique du genre *Patella* et d'autres espèces apparentées dans le monde, telles que celle de Tablado et Lopez-Gappa (2001) sur la diversité morphométrique de la patelle pulmonée « *Siphonaria lessoni* » de la province de Buenos Aires (Argentine) et l'étude de Jerardino et Navarro (2008) sur la morphométrie des coquilles des espèces de patelles (genres *Cymbula* et *Scutellastra*) sur les côtes sud-africaines. Au sud-ouest de la mer Méditerranée, des études similaires ont été effectuées sur plusieurs espèces du genre *Patella* (*P. ferruginea*, *P. caerulea*) et du genre *Cymbula* (*C. nigra*) (Espinosa et Ozawa, 2006; Mezali, 2007; Rivera-Ingraham et al. ., 2011; Kallouche, 2011 ; Belkhodja et Romdhane, 2012; Bouzaza, 2012 ; Taibi et al., 2013 ; Bouzaza et Mezali, 2018, Ait Mohamed Amer et al, 2018). Ces études ont montré plusieurs morphotypes pouvant appartenir à la même espèce.

Ces constatations fond que les espèces marines de mollusques vivant dans les niveaux les plus hauts des zones intertidales, cas de *P. rustica*, possèdent des coquilles moins imposantes, moins grandes et plus hautes que celles des individus vivant dans les zones intertidales les plus basses. Rivera-Ingraham et al. (2011) ont montré que les longueurs de coquilles de la patelle *C. nigra* (côte nord-ouest de l'Afrique) étaient corrélées négativement aux hauteurs de coquilles au-dessus du niveau de la mer ; de même que la hauteur des coquilles diminuait progressivement vers les zones intertidales inférieures.

Notre travail vient appuyer cette conclusion car notre observation sur la *Siphonaria* confirme la donnée. Sa distribution au niveau du médiolittoral supérieur lui confère une coquille plus haute que large et que longue.

Bouzaza et Mezali (2018) ont aussi observé que *P. caerulea* étant une espèce vivant dans les niveaux les plus bas des zones intertidales s'attribue de grandes coquilles et à cône bas.

Ait Mohamed Amer et *al* en 2018, ont pu révéler que la coquille de *Patella rustica* présente une allométrie minorante dans sa croissance en longueur par rapport à sa hauteur, l'espèce croit plus en hauteur qu'en longueur. Cette dernière riveraine est considérée comme employant une stratégie de conservation de l'énergie en raison de leur environnement instable et de leurs ressources alimentaires limitées. Pour cela elle favorise le développement de sa coquille en hauteur pour pouvoir emmagasiner l'eau et ainsi s'hydrater en raison de périodes d'émersion prolongées (Sokolova et Pörtner, 2003, Prusina et *al.*, 2014) ceci peut aussi expliquer l'évolution de la coquille de *Siphonaria pectinata* en hauteur en premier lieu.

Les différences de taille de la coquille de la patelle pulmonaire *Siphonaria lessoni* étaient influencées par la compétition intraspécifique et étaient étroitement liées à son habitat (Tablado et Lopez-Gappa, 2001).

CONCLUSION

L'étude de la variabilité spatiale des allométries a montré sur 6 prélèvements étalés sur 3 mois (février, mars, et avril 2019) et sur les 360 individus de *S.pectinata* récoltés dont 180 de Stidia (90 petites et 90 grandes), site connu pour ses propriétés environnementales éloignées de toutes sources anthropiques et 180 du port de Mostaganem (90 petites et 90 grandes), où elles étaient présentes avec une densité importante, que la croissance relative ne varie pas beaucoup entre les deux stations.

En effet, la comparaison des droites de régression représentant la croissance relative de la hauteur, la longueur et la largeur par rapport au poids total ainsi que de la largeur par rapport à la longueur, la longueur par rapport à la hauteur ainsi que le sommet antérieur de la coquille par rapport au sommet postérieur, fait apparaître des différences significatives au seuil de probabilité de 5% entre les paramètres de chaque station. Ce qui nous permet de déduire que les caractéristiques propres à chacun des deux biotopes n'exercent pas une forte variabilité sur la morphométrie des populations de *Siphonaria*.

Le développement de la coquille et le poids total fait ressortir le classement suivant partant du paramètre que la *Siphonaria pectinata* fait croître en premier au paramètre qui croît le plus lentement :

1- H>La>L>Pt

2- Sp>Sa

On a pu mettre en évidence la capacité de cette espèce à se développer dans différents milieux et a fait ses preuves d'espèce **tolérante et résistante**.

Suite à ces résultats *S.pectinata* évolue dans son milieu vu la croissance de ces paramètres biologiques pris en considération et ceci quelque soit le milieu ambiant.

Il serait intéressant d'élargir le spectre à plusieurs autres points d'échantillonnage de ce mollusque gastéropode pour une étude plus étendue et complémentaire de ces paramètres biométriques. Sans oublier de consacrer une attention particulière à son statut de bioindicateur et cela par une étude écotoxicologique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Ait Mohamed Amer. L., 2019.** Evaluation biométrique et analyse biochimique de la patelle (*Patella rustica*) (Linné, 1758) de la côte ouest algérienne ; *thèse Doctorat. Université d'Oran 1.*
- **Ait Mohamed Amer. L., Benali. I., Dermeche. S., Bouderbala. M. 2018:** Seasonal variations of the biometric indices of *Patella rustica* Linnaeus, 1758 (Gastropoda Patellidae) from contrasted sites of the western Algerian coast. *Biodiversity Journal*, 2018, 9 (3): 205–212.
- **ANTIT, M., GOFAS, S. & AZZOUNA, A. 2009.** New records of upper shore Mollusca for the Tunisian coast: newcomers or overlooked?
- **Barash, A. & Danin, Z. 1992.** *Fauna Palaestina - Mollusca I - Annotated List of Mediterranean Molluscs of Israel and Sinai.* The Israel Academy of Sciences and Humanities - Jerusalem - Israel; 405 p.
- **Belhaouri B., 2012.** Etude écotoxicologique chez un gastéropode marin, *Osilinus turbinatus* (Born, 1780) dans le littoral algérien occidental. Thèse doct. Univ d'Oran.
- **Belkhodja H, et Romdhane M S., 2012.** Etude morphométrique du mollusque gastéropode *Patella caerulea* linnaeus, 1758 des côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 39.
- **Bethoux J.P, Gentili B, Morin P, Nicolas E, Ruiz-Pino D., 1999.** The Mediterranean sea : a miniature ocean for climatic and environment studies and the key for climatic functioning of the north atlantic. *Prog. Oceanogr.*, 44 : 131-146.
- **Boudouresque C.F. (2005).** Excursion au Cap-Croisette (Marseille) : le milieu marin. 12^e Ed. *GIS Posidonie publ.*, Marseilles, Fr., 1-48.
- **Boukhelf K. 2007.** Etude de l'écosystème marin d'oued Sadaoua Sidi Lakhdar Mostaganem. (Étude hydrologique, bactériologique et physicochimique). Mém. Ingénieur. d'Etat. Ressources Halieutiques. Université de Mostaganem. Fac. des Sciences et Sciences de l'Ingénieur. Dép. des Scie. De la Mer et des Ressources Halieutiques
- **Boukhicha J, OK Hassan OK, Tlig-Zouari S.** Sur l'établissement de *Siphonaria pectinata* faux- patte non indigène en Tunisie: répartition, structure de la population et relations environnementales. *Cah Biol mars* 2015; 56: 55–64. [Google Scholar](#)
- **Boukhicha J, OK Hassan, Tlig-Zouari S.** Extension de l'aire de répartition et état de conservation de *Cymbula nigra* (Gastropoda: Patellidae) sur les rives tunisiennes. *Afr J Ecol.* 2014; 53: 64–74. [Voir l'article Google Scholar](#)

- **Bouzaza Z., 2012.** Contribution à l'étude systématique et phylogéographique de quelques invertébrés benthique de la zone intertidale de la côte algérienne. Mémoire de magister, Université de Mostaganem.
- **Bouzaza Z., 2018.** Discriminant-based study of the shell morphometric relationships of *Patella caerulea* (Gastropoda: Prosobranchia) of the western Mediterranean Sea. *Turk J Zool* (2018) 42: 513-522.
- **Casu M., Casu D., Lai T., Cossu P., Paliaga B., Massaro G., Manca A-L., Castelli A., Curini-Galletti M. (2005).** Differenziamento genetico tra popolazioni del mollusco *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) provenienti da due AMP della Sardegna rilevato mediante marcatori ISSR.XV. *Congresso della societa*
- **Çeviker, D. 2001.** Immigrant Recent Bivalves in the Northeastern Mediterranean off Iskenderun. *La Conchiglia*; 298:39-46.
- **ChambersR. J., McQuaid C. D. 1994a.** Notes on the taxonomy, spawn and larval development of South African species of the intertidal limpet *Siphonaria* (Gastropoda: Pulmonata). *J. Mollus. Stud.* 60: 263–275. <https://doi.org/10.1093/mollus/60.3.263>.
- **Crise A, Allen J. I, baretta J, crispi G, Mosetti R, Solidoro C., 1999.** The Mediterranean pelagic ecosystem response to physical forcing. *Progr. In Oceanogr.*, 44, 219-243
- **Dekker, H. & Orlin, Z. 2000.** Check-List of Red Sea Mollusca. *Spirula*; 47 (Supplement):1-46.
- **Despalatović M, Grubelić I, Dragičević B, J Dulčić, Zuljević A, Cvitković I, Antolić B.** Espèces d'eau chaude allochtone dans les communautés benthiques et ichthyofaune de la partie orientale de la mer Adriatique. Dans: Briand F, éditeur. Réchauffement climatique et changements associés dans le biote marin de la Méditerranée. Monaco: Monographies de l'atelier CIESM n ° 35; 2008. p. 51–8. Google Scholar
- **Espinosa F, Rivera-Ingraham G, García-Gómez JC., 2009.** Gonochorism or protandrous hermaphroditism? Evidence of sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea*. *Marine Biodiversity Records.* 2, e153.
- **FAO FISHERY STATISTICS (2002).** http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Mytilus_galloprovincialis.xml

- *ferruginea*. Contrat Sintinelle & Collectivité Territoriale de Corse, 18pp.
- **George D., George J. (1980)**. La vie marine, encyclopédie illustrée des invertébrés marins, Ed. Maloine S.A., 173 pp.
- **Gray J.S., Pearson T.H. (1982)**. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. I. *Comparative methodology*. *Marine Ecology Progress Series*, 9, 111-119.
- **Guerra-Garcia J.M., Corzo J., Espinosa F., Garcia-Gomez J.C. (2004)**. Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biological conservation*, 116, 319-326.
- **Hodgson A. N. 1999**. The biology of siphonariid limpets (Gastropoda: Pulmonata). *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 37: 245–314.
- **Hommay G., 1982**. Contribution to the biology and ecology of the Thais *Lapillus linne* (mollusca, Gasteropoda, Prosobranchia, muricidae) on the armorican coast. 220 p.
- **HUBENDICK, B. 1946**. Systematic monograph of the Patelliformia. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, Ser. 3, 23: 1–93, pls I–VI. .
- **Kallouche M.E.M. (2008)**. Répartition et aspect écologique de la patelle commune méditerranéenne *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) (Côte oranaise, Algérie nord occidentale), *Mémoire de Magister*, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie, 100pp.
- **Köhler A. 1894**. Beiträge zur Anatomie der Gattung *Siphonaria*. *Zool. Jahrb. Abt. Anat.* 7: 1–92.
- **Laborel-Deguen F., Laborel J. (1990)**. Nouvelles données sur la patelle géante *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. I. Statut, répartition et étude des populations. II. Ecologie, Biologie, Reproduction. *Haliotis*, 10, 41-62.
- **Laborel-Deguen F., Laborel J. (1991a)**. Nouvelles observations sur la population de *Patella ferruginea* Gmelin. de Corse. Les espèces marines à protéger en Méditerranée. Boudouresque C.F., Avon M. et Gravez V., *Ed GIS Posidonie publ.*, 105-117.
- **Laborel-Deguen F., Laborel J. (1991b)**. Statut de *Patella ferruginea* Gmelin. en Méditerranée. Les espèces marines à protéger en Méditerranée. Boudouresque C.F., Avon M. et Gravez V., *Ed. GIS Posidonie publ.*, 91-103

- **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.
- **LALLI, C., et GIMER, S., 1989-** Pelagic Snails, the biology of peloplanktonic gasteropode molluscs. *Ed. Stanford university presse, USA, 259 p.*
- **Larbi Doukara K. (2007).** La Patelle géante *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 : statut, biologie, écologie, et distribution sur le littoral occidental algérien, *Mémoire de Magister, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie, 136pp.*
- **LECLAIRE, L., 1972-** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléares. *Ed. Muséum National d'Histoire Naturelle, France, 396 p.*
- **Lemee R. (2002)**mollusques www.club-aquabulles.fr/lecoindelabio/mollusques.
- **Lopez G V, Batthyany C, Blanco F, Botti H, Trostchansky A, Migliaro E, Radi R, Gonzalez M, Cerecetto H, and Rubbo H., 2005.** Design, synthesis, and biological characterization of potential antiatherogenic nitric oxide releasing tocopherol analogs. *Bioorganic & Medicinal Chemistry. 13:5787–5796.*
- **Luiz Ricardo L. Simone¹, Maria Inês G. L. Seabra 2017** .Shell and body structure of the plesiomorphic pulmonate marine limpet siphonaria pectinata (LINNAEUS, 1758) from Portugal (GASTROPODA: HETEROBRANCHIA: SIPHONARIIDAE)
- **Magain D., 2004.** Financement de l'enseignement supérieur et aide aux étudiants dans les pays de l'OCDE. *Analyses Economiques, N° 28* fevrier. Paris : ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, direction de la prévision et de l'analyse économique
- **Marcus E., Marcus E. 1960.** On *Siphonaria hispida*. *Bol. Fac. Filos. Univ. São Paulo, Zool. 260: 107–140.*
- marines à protéger en Méditerranée. Boudouresque C.F., Avon M. et Gravez V., *Ed. GIS Posidonie publ., 119-128.*
- **Millot C. 1987.** Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta, 10 (2): 143-149.*
- **Millot, C., 1985-** Some features of the Algerian current. *J. geophy. Res., 90 (C4): 7169-7176 p.*
- **MORIN, A., 2002-** Animaux structures et fonctions. *Ed. Université d'Ottawa, Canada, 142 p.*
- **Myers G., 1986.** Writing biology: tests in the social construction of science, Madison: university of Wisconsin press

- **Nakhlé K.F. (2003).** Le mercure, le cadmium et le plomb dans les eaux littorales libanaises: apport et suivi au moyen de bioindicateurs quantitatifs (éponges, bivalves et gastéropodes). *Thèse de Doctorat*, Univ. Denis Diderot, Paris, France, 246pp.
- **Ocana TMJ, Emson RH.** Maturation, frai et développement chez *Siphonaria pectinata* Linnaeus (Gastropoda: Pulmonata) à Gibraltar. *J Molluscan Stud.* 1999; 65: 185–93. Voir l'article Google Scholar
- **Poinsot D., 2004.** Statistiques pour statophobes (en ligne ; <http://perso.univ-rennes1.fr/denis.ponson>)
- **Porcheddu A., Milella I. (1991).** Aperçu sur l'écologie et sur la distribution de *Patella ferruginea* (L.) Gmelin 1791 en mers italiennes.
- **Puizina JM, Despalatović M, Vladislavić N, Šamanić I, Cvitković I.** Caractérisation du mollusque envahissant marin potentiel *Siphonaria pectinata* (Gastropoda: Pulmonata) en mer Adriatique à l'aide de marqueurs moléculaires - résultats préliminaires. *Vie et Milieu - Vie et environnement.* 2012; 62: 61–8. Google Scholar.
- **QUERO. J.C., ARZEL. P., DARDIGNAC. M.J., LATROUITE. D., VERON. G., 1992-** Les algues et invertébrés marins pêches françaises. *Ed. IFREMER*, France 300 p.
- **Rampal J. (1965).** Utilisation des dents radulaires pour la systématique des patelles méditerranéennes, 210pp.
- **Rivera-Ingraham GA, Espinosa F, Garcia-Gomez JC; 2011.** Ecological considerations and niche differentiation between juvenile and adult black limpets (*Cymbula nigra*). *J Mar Biol Assoc UK* 91: 191-19.
- **Rusmore-Villaume, M.L. 2008.** Seashells of the Egyptian Red Sea. The American University in Cairo Press - Cairo - Egypt; 307 p.
- **Saleuddin A. S. M., Ashton M. L., Khan H. R. 1997.** An electron microscopic study of the endocrine dorsal bodies in reproductively active and inactive *Siphonaria pectinata* (Pulmonata: Mollusca). *Tissue Cell* 29: 267–275. [https://doi.org/10.1016/S0040-8166\(97\)80002-X](https://doi.org/10.1016/S0040-8166(97)80002-X)
- **Sellem F. 1990.** Données sur la biométrie de *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* et *Sphaerechinus granulatus* et sur la biologie de *Paracentrotus lividus* dans le golfe de Tunisie. *Rapp. DEA. Biol mar. oceanol*, Univ. Tunis II, Faculté des Sciences de Tunis, 158p +

- **Taibi A, Oubaziz B, Ghermaoui M, Kaddour Hocine A, Bendimerad M-E., 2013.** Etude de la biométrie de la Patelle géante Littoraux, Oran, Algérie
- **UNEP/WHO., 2003.** Second Report on the pollution hot spots in the Mediterranean- Part II-Revised Country reports. Meeting of the MED POL National Coordinators, Sangemini Italy, 27-30 May 2003 *UNEP (DEC) MED WG.231/5b.*
- **Vela A., Leoni V. (2007).** Etudes des espèces de l'étage médiolittoral sur la jetée du port de commerce de Bastia. Recensement des effectifs de *Patella*
- **Voss N. A. 1959.** Studies on the pulmonate gastropod *Siphonaria pectinata* (Linnaeus) from the southeast coast of Florida. Bull. Mar. Sci. 9: 84-94
- **Zenetos, A., Gofas, S., Russo, G. & Templado, J. [2003] 2004.** *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Volume 3 Molluscs.* Frederic Briand, Editor CIESM Publisher / Monaco; 376 p.