

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

N°...../SNV/2017

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par:

**BENMAGHNI Amel et ZBALAH El-kehla**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN HYDRO BIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE**

**Spécialité: Ressources Halieutiques et Exploitation Durable**

**THÈME :**

Etude démographique de deux espèce de Gastéropodes Prosobranche  
(*Patella rustiqua* Linnaeus, 1758) et (*Patella caerulea* Linnaeus, 1758 )  
de la côte de Mostaganem (Stidia et Picard)

Soutenue publiquement le **01/07/2017**

**DEVANT LE JURY :**

|                   |                          |                                 |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Président :       | <b>Mr. Mezali Karim</b>  | <b>Professeur U. Mostaganem</b> |
| Encadreur :       | <b>M. BOUZAZA Zouhir</b> | <b>MAA U. Mostaganem</b>        |
| Examineur/trice : | <b>Mme OULHIZ Aicha</b>  | <b>MAA U. Mostaganem</b>        |

# Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon Dieu le tout puissant, qui nous a donné le courage d'arriver à ce niveau d'instruction.

Nous tenons à remercier **M. BOUZAZA Zoheir**, notre promoteur, pour nous avoir guidés et conseillés tout au long de notre travail. Nous lui sommes très reconnaissantes.

Nous exprimons également nos remerciements au **Mr MEZALI Karim** pour avoir accepté de présider le Jury de soutenance et **Mme OULHIZ Aicha** pour avoir accepté d'examiner notre mémoire de fin d'étude.

Tous les enseignant(e)s qui nous ont assuré une bonne formation sont également remercié(e)s.

Un grand merci aux ingénieurs du laboratoire d'halieutique, notamment M. Mourad et Mme **Amina**, pour leurs soutient précieux durant notre stage de laboratoire.

Sans oublier nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous n'oublions pas nos ami(e)s pour leur amabilité et d'avoir toujours été à notre entière disposition.

**Amel& Kahla**



## Dédicaces

Ce travail, et bien au-delà, je le dois à mes très chers parents qui m'ont fourni au quotidien un soutien et une confiance sans faille et de ce fait, je ne saurais exprimer ma gratitude seulement par des mots que dieu vous protège et vous garde pour nous.

Ainsi à mes très chères frères : Sid Ahmed, Mohamed, mes sœurs: Ikrame , kholoud et mon âme sœur Naima.

A tous mes amis, et en particulier Zahira et Fatiha, et à toute ma famille.

A mes oncles et mes tantes

A tous mes collègues et enseignants

A mon cher amie et binôme Kahla

Enfin, à tous ceux qui m'ont aidé à élaborer ce travail par leur soutien moral.

***Amel***

## **Dédicaces**

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail à mes très respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie ainsi à

Mes trèschers frères : Mohamed et leur famille, et Abdelkader.

Et mes chères sœurs :Fatiha, Yamina et leur famille.

A tous mes amis, et en particulier Mansouria et Fouzia, et à toute ma famille.

A mes oncles et mes tantes

A tous mes collègues et enseignants

A mon cher amie et binôme Amel

A tous mes collègues et enseignants

Enfin, à tous ceux qui mon aidé à élaborer ce travaille  
par leur soutien morale.

***Kahla***

# *Sommaire*

## **Sommaire**

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux et des figures

|   |   |
|---|---|
| Introduction.....   | 1 |
| I. Notions et principes de base .....                                   | 2 |
| I.1. Principe de la démographie en milieu marin.....                    | 2 |
| I.2. La démographie spatio-temporelle .....                             | 2 |
| II. La mer Méditerranée comme zone d'étude .....                        | 3 |
| II.1. Les caractéristiques du milieu marin méditerranéen .....          | 4 |
| II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques de la mer méditerranée ..... | 4 |
| II.2.1.1. Les facteurs physiques .....                                  | 4 |
| II.2.1.1.1. La lumière.....   | 4 |
| II.2.1.1.2. La température .....  | 4 |
| II.2.1.1.3. L'hydrodynamisme .....                                      | 4 |
| II.2.1.2. Les facteurs chimiques .....                                  | 4 |
| III. Les patelles en tant que model d'études démographiques .....       | 5 |
| III.1. Taxinomie des espèces ciblées .....                              | 5 |
| III.1.1. <i>Patella rustica</i> .....                                   | 5 |
| III.1.2. <i>Patella caerulea</i> .....                                  | 5 |

|   |           |
|---|-----------|
| III.1.3. Classification .....                                       | 6         |
| III.2. Biologie, écologie et exploitation des espèces ciblées ..... | 6         |
| III.2.1. Biologie .....   | 6         |
| III.2.2. Anatomie externe et interne .....                          | 7         |
| III.2.2.1. La coquille .....  | 7         |
| III.2.2.2. Le corps .....   | 7         |
| III.2.2.2.1. La tête .....  | 7         |
| III.2.2.2.2. La cavité palléale .....                               | 7         |
| III.2.2.2.3. Le pied .....  | 7         |
| III.2.2.2.4. La masse viscérale .....                               | 8         |
| III.2.3. Reproduction et cycle de vie .....                         | 8         |
| III.2.4. Nutrition .....  | 9         |
| III.2.5. Habitat .....  | 10        |
| III.2.6. Respiration .....  | 10        |
| I. Description de la zone d'étude.....                              | 11        |
| I.1. Caractéristiques de la côte de Mostaganem.....                 | 11        |
| I.1.1. Présentation de la zone d'étude.....                         | 11        |
| I.1.1.1. Hydrodynamisme.....  | 11        |
| I.1.1.2. Températures .....   | 11        |
| I.2. Description des zones d'échantillonnage .....                  | 11        |
| I.3. Choix des stations de prélèvement .....                        | 12        |
| <b>II. Matériel et méthodes.....</b>                                | <b>13</b> |
| II.1. Collecte des échantillons et densité de population .....      | 13        |

|  |           |
|--|-----------|
| II.2. Etiquetage des échantillons .....          | 14        |
| II.3. Etude taxonomique .....                    | 14        |
| II.4. Mesures biométriques .....                 | 14        |
| II.5. Traitement statistique des données .....   | 16        |
| II.5.1. Statistique descriptive .....            | 16        |
| II.5.1.1. La moyenne arithmétique .....          | 16        |
| II.5.1.2. L'écart-type .....                     | 16        |
| II.5.1.3. Coefficient de corrélation .....       | 16        |
| II.5.2. Densité de peuplement .....              | 17        |
| II.5.3. Comparaison des moyennes ou test-z ..... | 17        |
| II.5.4. Analyses démographiques .....            | 17        |
| <b>I. Résultats .....</b>                        | <b>19</b> |
| I.1. Etude de la densité de population .....     | 19        |
| I.2. Etude biométrique .....                     | 19        |
| I.3. Analyses démographiques .....               | 21        |
| <b>II. Discussion .....</b>                      | <b>25</b> |
| <b>Conclusion.....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>Références bibliographiques.</b>              |           |

## **Liste des abréviations :**

P r : Patella rustica.

Pc:Patella caerulea.

Ln : la longueur.

Lr : la largeur.

Ht : la hauteur.

MG : la moyenne géométrique.

Frisat II : FAO-ICLARMSTATISTIQUE.

r : coefficient de croissance.

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1</b> :Position systématique des deux espèces <i>P. rustica</i> et <i>P. caerulea</i> proposée par (Hayward et al, 1998).....  | 6  |
| <b>Tableau 2</b> : Stations de prélèvement et positions géographiques.....  | 12 |
| <b>Tableau 3</b> : Moyennes et écart-type des variables longueur, largeur, hauteur et moyenne géométrique de la coquille des individus des deux espèces <i>P. caerulea</i> et <i>P.rustica</i> dans les stations d'étude..... | 19 |
| <b>Tableau 4</b> :Résultat de l'étude corrélative des deux relations (Ln-Ps) et (MG-Ps) pour <i>Patella caerulea</i> et <i>Patella rustica</i> des six prélèvements de la station de Stidia.....                              | 20 |
| <b>Tableau 5</b> :Résultat de l'étude corrélative des deux relations (Ln-Ps) et (MG-Ps) pour <i>Patella caerulea</i> et <i>Patella rustica</i> des six prélèvements de la station de Picard.....                              | 21 |
| <b>Tableau 6</b> :Valeurs des modalités des classes de tailles de <i>P. Caerulea</i> pour les deux stations de prélèvement. Chaque couleur représente une génération.....   | 22 |
| <b>Tableau 7</b> : Valeurs des modalités des classes de tailles de <i>P.rustica</i> pour les deux stations de prélèvement. Chaque couleur représente une génération.....  | 23 |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1 :</b> Carte géographique de la Méditerranée.....  | 3  |
| <b>Figure 2 :</b> Morphologie de la coquille de l'espèce <i>P. rustica</i> .....  | 5  |
| <b>Figure 3 :</b> Morphologie de la coquille de l'espèce <i>P. Caerulea</i> .....   | 5  |
| <b>Figure 4 :</b> Anatomie des Patelles.....  | 8  |
| <b>Figure 5 :</b> Microscopie électronique de la radula des patelles.....   | 9  |
| <b>Figure 6 :</b> Carte géographique montrant les stations d'échantillonnage de la présente étude.  | 12 |
| <b>Figure 7 :</b> Positionnement du quadra sur la zone de peuplement de <i>P.rustica</i> et <i>P.caerulea</i> .   | 13 |
| <b>Figure 8 :</b> Collecte des patelles à l'aide d'un couteau.....  | 13 |
| <b>Figure 9 :</b> Etiquetage des échantillons de patelles.....  | 14 |
| <b>Figure 10 :</b> Insertion des patelles échantillonnées dans l'étuve à 60 °C.....   | 14 |
| <b>Figure 11 :</b> Pesée du poids sec de la chaire de la patelle sur la balance à précision.....  | 15 |
| <b>Figure 12 :</b> Différentes mensurations effectuées sur les coquilles des patelles étudiées...   | 15 |
| <b>Figure 13:</b> Exemple de décomposition modale selon le logiciel FisatII. L'histogramme représente les fréquences observées des différentes classes de taille. Les courbes, en gris, représentent les décompositions modales associées à chaque cohorte..... | 18 |
| <b>Figure 14 :</b> Histogramme montrant la densité de population de <i>P. caerulea</i> (Pc) et <i>P.rustica</i> (Pr) des deux stations . <b>A</b> : stidia et <b>B</b> : picard.....  | 19 |
| <b>Figure 15:</b> Histogrammes de classe de taille et décompositions modales de <i>P. caerulea</i> présentés pour les deux populations de Stidia et de Picard.....  | 22 |
| <b>Figure 16:</b> Histogrammes de classe de taille et décompositions modales de <i>P. rustica</i> présentés pour les deux populations de Stidia et de Picard.....   | 23 |
| <b>Figure 17 :</b> Suivi temporel de l'évolution des classe modales de <i>P. caerulea</i> au niveau des deux stations d'étude. A :Stidia, B : Picard.....   | 24 |
| <b>Figure 18 :</b> Suivi temporel de l'évolution des classe modales de <i>P. rustica</i> au niveau des deux stations d'étude. A :Stidia, B : Picard.....  | 24 |

## Résumé

Une étude démographique spatio-temporel de deux espèces gastéropodes *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) et *Patella rustica* (Linnaeus, 1758) a été réalisée sur la côte de Mostaganem au niveau de deux stations Stidia et Picard.

Plusieurs paramètres biométriques tel que la Longueur (Ln), la Moyenne Géométrique (MG) de la coquille et le Poids sec de la chaire de chaque individu échantillonné a été calculé.

Les résultats de notre étude ont montré que pour *P. caerulea* MG semble plus corrélée avec le poids sec des individus de *P. caerulea* ce qui n'est pas toujours le cas chez *P. rustica*. De plus, *P. caerulea* est plus abondante dans le médiolittorale que *P. rustica*. L'analyse démographique montre que la station de Picard semble recruter les larves des patelles avant la station de Stidia en concordance avec l'influence des courants de surface. Enfin, le fait d'avoir trouvé des événements de recrutement de *P. caerulea* et *P. rustica* en plein moi de mai, montre que la période de reproduction de ces deux patelles s'étale sur une période beaucoup plus large que la saison hivernale.

**Mots clés :** démographie, côte de Mostaganem, *Patella caerulea*, *Patella rustica*. Gastéropode.

## **Abstract**

A spatio-temporal démographique study of two gastropod species *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) and *Patella rustica* (Linnaeus, 1758) was carried out on the coast of Mostaganem at two stations Stidia and Picard.

Several biometric parameters such as Length (Ln), Geometric Mean (MG) of the shell and the pulpit Dry weight of each individual sampled were calculated.

The results of our study showed that for *P. caerulea* MG it seems more correlated with the dry weight of individuals of *P. caerulea*, however it is not always the case in *P. rustica*. Furthermore,

*P. caerulea* is more abundant in the mediolateral than *P. rustica*.

The demographic analysis shows that the station of Picard seems to recruit limpet's larvae before the station of Stidia according to the influence of surface currents.

Finally, recruitments events of *P. caerulea* and *P. rustica* found in the middle of May shows that the reproduction period for these two limpets is spread out over a much wider period than the winter season.

**Key words:** demography, Mostaganem coast, *Patella caerulea*, *Patella rustica*, Gasteropod.

## Introduction

La répartition dans le monde et l'importance biologique et écologique des mollusques, entre autres les gastéropodes, ont depuis toujours suscité l'intérêt des scientifiques, vu qu'ils sont situés à plusieurs niveaux de la chaîne trophique, ce qui accroît davantage leur rôle déterminant dans le fonctionnement des écosystèmes. Parmi ces mollusques, le genre *Patella* qui est défini par **Ridgway et al. (1998)** comme étant des gastéropodes prosobranches généralement très abondants et facilement repérables sur les côtes rocheuses intertidales. Plusieurs espèces de patelles sont présentes en Mer Méditerranée (**Cretella et al., 1994**) parmi lesquelles, *Patella caerulea* (**Linnaeus, 1758**) et *Patella rustica* (**Linnaeus, 1758**) dont la première est endémique à la Mer Méditerranée (**Frenkiel, 1975 ; Nakhlé, 2003 ; Espinosa et al., 2008; TligZouari et al., 2010**).

Plusieurs travaux sur la démographie et la répartition des patelles ont été réalisés en méditerranée et dans les mers environnantes, nous pouvons citer les travaux de **Mezali (2005)** sur la démographie de *P. ferruginea* (Gmelin, 1791) de la côte de Mostaganem, L'étude de **Lima et al. (2007)** sur les récents changements dans la distribution de *P. rustica* au niveau de la côte atlantique dus aux changements climatiques, l'étude de **Kallouche (2011)** sur l'aspect et la répartition de *P. caerulea* de la zone côtière oranaise (littoral algérien occidental), l'étude morphométrique de *Patella caerulea* des côtes nord de la Tunisie de **Belkhodja et Romdhane (2012)** sans oublier l'étude de **Boumaza (2001)** sur la croissance de *P. caerulea*.

Notre travail est basé sur une étude démographique comparative entre deux espèces de patelles (*Patella caerulea* et *Patella rustica*) de la zone intertidale de la côte de Mostaganem au niveau de deux stations éloignées (Stidia et Picard) afin de comprendre et de suivre leur dynamique démographique spatio-temporelle en utilisant les mesures biométrique de la coquille et le poids sec de la chaire des patelles étudiées en prenant en considération les facteurs environnementaux.

Dans cette partie, nous allons définir quelques concepts de base relatifs à la démographie en milieu marin, ensuite nous présenterons la mer Méditerranée comme zone d'étude, et à la fin nous ferons une description des deux espèces *Patella caerulea* et *Patella rustica*.

## I. Notions et principes de base

### I.1. Principe de la démographie en milieu marin

La démographie est l'étude quantitative des caractéristiques des populations et de leurs dynamiques, à partir de thèmes telles que la natalité, la fécondité, la mortalité, et la migration [A]. Nous allons faire une analyse démographique des variations de ces phénomènes dans le temps et dans l'espace.

Au sein des invertébrés marins à cycle benthopélagique, les durées de vie larvaire sont d'une grande variabilité allant de quelques heures [e.g. *Ciona intestinalis*, (Petersen et Svane, 1995)] à plusieurs années [e.g. *Fusitriton oregonensis*, (Strathmann et Strathmann, 2007)]. Ces différences de durée de vie larvaire ont fait l'objet d'un classement par Scheltema(1972) in (Régal, 2009).

### I.2. La démographie spatio-temporelle

La démographie est particulièrement riche en termes, concepts, indicateurs, renvoyant au champ temporel : taux par âge, mouvement de la population, effets d'âge et effets de génération, cycle de vie,... etc. L'âge est l'une des variables descriptives centrale de l'analyse démographique mais c'est aussi un objet d'étude. Dans un premier temps, l'âge, peut être entendu comme l'intervalle qui sépare la naissance d'un moment.

Cette foison illustre bien la centralité du temps dans cette discipline, temps long et historique, comme dans le modèle de la transition démographique et la mesure la plus précise possible des phénomènes démographiques, d'abord dans une perspective transversale puis longitudinale, sera une préoccupation constante des chercheurs de la discipline. Pour analyser au mieux ces phénomènes – fécondité, mortalité, nuptialité et migration.

La diversité des échelles temporelles auxquelles ont recours les démographes témoigne donc de leurs efforts pour que le temps devienne une unité de mesure. Cette approche par les générations qui deviendra « classique » étudie la survenue d'un événement (et d'un seul) au cours du temps, au sein d'un groupe initialement défini par un temps commun.

L'approche longitudinale pose deux préalables pour l'analyse démographique préalables contraints par les données et les outils disponibles : les phénomènes démographiques

(naissances, mortalité, accouplement,...) les limites analytiques imposées par les hypothèses d'indépendance et d'homogénéité, ont permis et conduit, à un «Changement de paradigme en démographie » (Courgeau et Lelievre, 1996).

Un événement biographique doit pouvoir être mis en relation avec les expériences individuelles passées et la situation au moment de sa survenue. Cette nouvelle orientation permet de mieux situer les événements dans leurs temporalités et leur espace propres. La perspective biographique relie plus directement le temps et l'individu (Courgeau, 2004).

## II. La mer Méditerranée comme zone d'étude

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de km<sup>2</sup> (Fig. 1). Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14km. [B]

La mer Méditerranée ne présente pas un système régulier de circulation des eaux, mais seulement des courants locaux et discontinus. Dans le détroit des Dardanelles et dans le Bosphore, l'eau court vers la Méditerranée comme un véritable fleuve (Millot, 1995). La circulation de l'eau en mer Méditerranée est liée à la configuration de cette mer quasiment fermée. Les apports en eau douce par les fleuves, les précipitations et le ruissellement sont faibles et ne compensent pas l'évaporation importante (environ 3500km<sup>3</sup> d'eau par an) (Bryden et al, 1994).



Figure 1: Carte géographique de la Méditerranée (Source du fond de carte : Natural Earth [C]).

## **II.1. Les caractéristiques du milieu marin méditerranéen**

Le milieu marin méditerranéen a une grande homogénéité, elle a pour causes les faibles variations des facteurs environnants (température, salinité et éclaircissement), la lenteur des phénomènes de diffusion et de dilution, la quasi absence de marées et de grands courants et enfin le brassage insuffisant des eaux estivales. [D]

### **II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques de la mer méditerranée**

Les organismes vivant en milieu marin sont soumis à ces facteurs qui constituent leur environnement.

#### **II.2.1.1. Les facteurs physiques**

**II.2.1.1.1. La lumière:** La durée d'éclaircissement est très élevée (plus de 3000 heures d'ensoleillement par an), c'est un facteur favorable à l'épanouissement de la vie végétale. L'absorption de lumière croissant avec la profondeur.

**II.2.1.1.2. La température:** La température des eaux marines en surface n'est pas constante, elle est étroitement liée à celle de l'atmosphère, par conséquent, varie en fonction des saisons. En méditerranée, les eaux se caractérisent par des écarts de température entre les couches superficielles et les couches profondes relativement peu important ; sur le littoral algérien l'eau de surface subit tout du long de l'année des variations thermométrique considérables. La moyenne des maximales du mois le plus chaud, la température est de 25,05 C°.

(Lekmeche, 2007).

**II.2.1.1.3. L'hydrodynamisme :** Les marées, de faible amplitude (20 à 30 cm en général) sont influencées par les vents et les variations barométriques. L'hydrodynamisme dû à l'action des vagues pour l'essentiel, détermine:

- des milieux de mode battu où l'agitation est forte.
- des milieux de mode semi battu à calme caractérisés par une agitation faible ou nulle.

#### **II.2.1.2. Les facteurs chimiques**

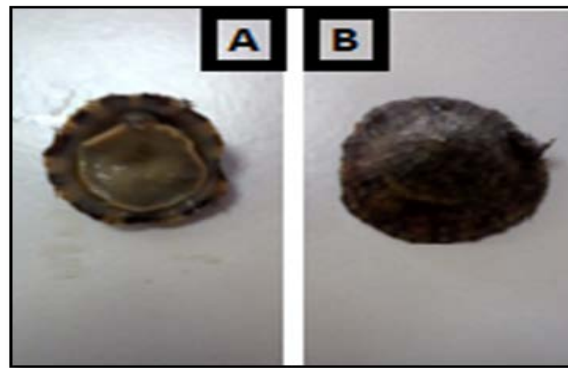
Le pH du milieu joue un rôle fondamental dans la répartition de l'espèce. Ce paramètre peut varier de manière très importante dans les mares de l'espace médiolittorale, il est stable au large, la valeur moyenne des eaux marines superficielles étant légèrement supérieure à 8. [E]

### III. Les patelles en tant que model d'études démographiques

#### III.1. Taxinomie des espèces ciblées

##### III.1.1. *Patella rustica*

Cette espèce possède une coquille épaisse, en forme de cône haut et pointu. La Coquille est striée, souvent marquée de points noirs intérieur foncé à doubles rayons clairs (**Fig. 2**). Cette espèce est répartie en Méditerranée et au Nord-Est de l'Atlantique (**Harmelin et Bassemayousse, 2008**).



**Figure 2:** Morphologie de la coquille de l'espèce *P. rustica*. **A** : vue dorsale, **B** : vue ventrale. (Présent travail, 2017).

##### III.1.2. *Patella caerulea*

Cette espèce présente une coquille mince et aplatie, avec un contour ovale à fortement irrégulier (**Bourdouesque, 2005**) et est caractérisée par la présence de 6 à 8 rayons colorés et/ou reliefs rayonnant. Sa face interne est bleu grisâtre, et sa face externe présente une alternance entre rayons claire et rayons brunâtre coïncidant avec l'alternance des reliefs (**Hakabe, 2010**).



**Figure 3:** Morphologie de la coquille de l'espèce *P. caerulea*. **A** : vue dorsale, **B** : vue ventrale. (Présent travail, 2017).

### III.1.3. Classification

-La systématique de l'espèce *Patella rustica* (Linnaeus, 1758) et *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) est montrée sur le tableau 1.

**Tableau 1:** Position systématique des deux espèces *P. rustica* et *P. caerulea* proposée par (Hayward et al, 1998).

| Rang taxinomique | Termes scientifiques (international)              | Termes en français | Descriptif / caractéristiques succinctes du groupe  |
|------------------|---|--------------------|---|
| Embranchement    | <i>Mollusca</i>                                   | Mollusques         | Organismes non segmentés à symétrie bilatérale possédant un pied musculeux, une radula, un manteau sécrétant des formations calcaires (spicules, plaques, coquille) et délimitant une cavité ouverte sur l'extérieur contenant les branchies. |
| Classe           | <i>Gastropoda</i>                                 | Gastéropodes       | Mollusques à tête bien distincte, le plus souvent pourvu d'une coquille dorsale d'une seule pièce, torsadée. La tête porte une ou deux paires de tentacules dorsaux et deux yeux situés à la base, ou à l'extrémité des tentacules.           |
| Sous-classe      | <i>Prosobranchia</i>                              | Prosobranches      | Branchies en avant du cœur. Aspect de limace avec une coquille protégeant une masse viscérale enroulée (spiralée). Pied large pour ramper, tête bien développée avec deux tentacules céphaliques portant à leur base un œil.                  |
| Ordre            | <i>Archaeogastropoda</i>                          | Archéogastéropodes | Prosobranches archaïques, herbivores, radula à dents nombreuses.  |
| Famille          | <i>Patellidae</i>                                 |                    | Patellidés  |
| Genre            | <i>Patella</i>                                    |                    |   |
| Espèces          | <i>Patella rustica</i> et <i>Patella caerulea</i> |                    |   |

## III.2. Biologie, écologie et exploitation des espèces ciblées :

### III.2.1. Biologie

Les patelles sont des animaux benthiques sédentaires qui vivent fixés sur les rochers battus et éclairés de l'étage médiolittoral (Neal et Skewes, 2004). Elles s'y fixent très solidement à la manière d'une ventouse très puissante pour résister à la fois à la dessiccation et aux chocs des vagues (Boudouresque, 2005). Dans les substrats tendres comme la roche calcaire, elles creusent grâce à une sécrétion acide des cavités appelées cupules dans lesquelles elles s'encastrent pour mieux résister à l'assaut des vagues (George et George, 1980).

Bien qu'elles soient sédentaires, les patelles se déplacent à marée haute pour se nourrir, et regagnent leur gîte à marée basse tout en épousant parfaitement la forme du rocher afin de réduire les pertes d'eau par évaporation (Nakhlé, 2003).

### **III.2.2. Anatomie externe et interne**

#### **III.2.2.1. La coquille**

La forme de la coquille est conique, sa base n'est pas exactement circulaire et son sommet est assez nettement excentré et est déporté du côté de la tête de l'animal. Cette coquille est ornée de stries, plus ou moins marquées, rayonnant à partir de son sommet. Des reliefs concentriques, correspondant à des arrêts ou des perturbations de la croissance.

Le bord de la coquille s'applique étroitement au support en épousant ses éventuelles irrégularités. L'intérieur de la coquille est lisse (Fretter et Graham, 1962).

#### **III.2.2.2. Le corps**

Le corps de la patelle est constitué : d'une tête, d'une cavité palléale, d'un pied et d'une masse viscérale.

##### **III.2.2.2.1. La tête**

Elle est équipée de deux grands tentacules à fonction tactile et qui sont peut-être aussi le siège du sens chimique. Ces tentacules portent, près de leur base, du côté externe, deux taches noires : les yeux. La tête est prolongée par un mufler extensible à l'extrémité duquel se trouve la bouche dont le plancher est équipé d'un organe qui permet à la patelle de prélever sa nourriture : la radule (radula), équipée de très nombreuses dents. Cet organe remarquablement long (environ 1,5 fois la longueur de la coquille) est replié sur lui-même dans une poche indépendante du tube digestif et s'étend jusqu'à la partie arrière droite du corps où il peut décrire une boucle (Le Roux, 2005).

##### **III.2.2.2.2. La cavité palléale**

Le manteau s'étale au-dessus de la tête à la manière d'un auvent et délimite ainsi une cavité appelée cavité palléale, au fond de laquelle s'ouvre sur la droite, l'anus (Fisher-Piette, 1948).

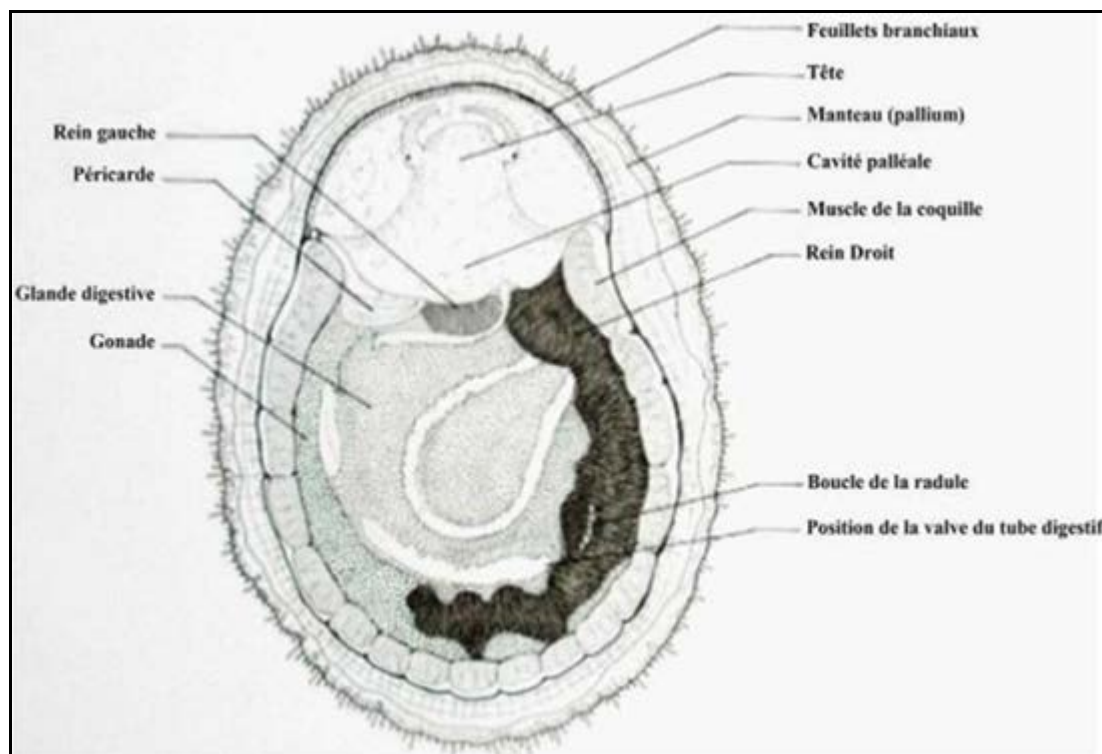
##### **III.2.2.2.3. Le pied**

A contour arrondi, il est musculeux. Il sert à la reptation et à la fixation de l'animal sur son support. Le contact extrêmement étroit de cet organe avec la roche est rendu parfaitement étanche grâce à une couche de mucus qui participe à la remarquable solidité de l'adhérence (Fisher-Piette, 1948).

### III.2.2.2.4. La masse viscérale

Elle est constituée essentiellement par :

- Le tube digestif très long et contourné, logé dans son annexe, la glande digestive, de couleur jaune, brune ou verdâtre. L'ensemble constitue une masse sombre située au-dessus du pied, en arrière de la tête.
- La gonade, mâle (testicule) ou femelle (ovaire) est située au-dessous de la glande digestive (généralement) et se développe surtout du côté gauche de l'animal. Les sexes sont séparés .
- Les reins : le rein gauche est de taille réduite, situé à gauche de l'anus, le rein droit, mince mais très étendu, s'étale sur tout le côté droit, jusqu'à l'arrière de la glande digestive .
- Le cœur (1 oreillette à l'avant, 1 ventricule à l'arrière) est logé dans une poche péricardique située entre le rein gauche et le pilier antérieur gauche du muscle de la coquille, au fond de la cavité palléale .
- Le système nerveux comporte principalement trois paires de ganglions (cérébroïdes, pleuraux et pédieux) situés de part et d'autre de la région antérieure du tube digestif. (**Fisher-Piette, 1948**).



**Figure 4:** Anatomie interne des Patelles. [F]

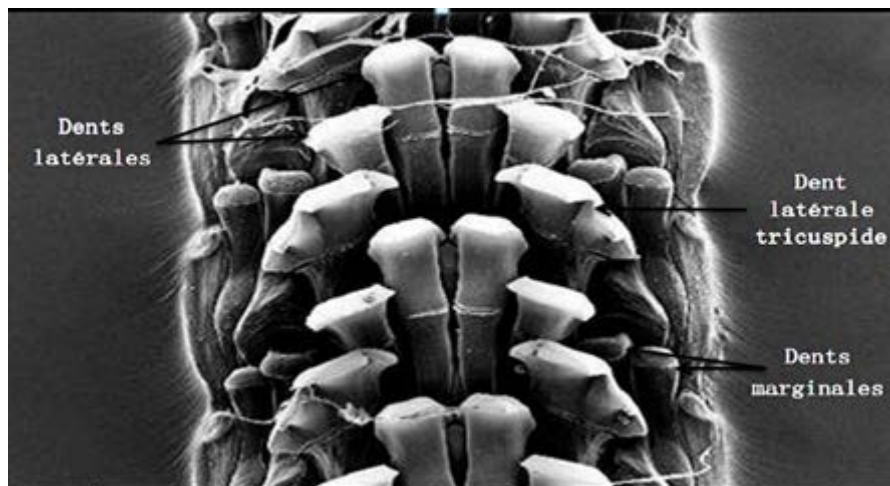
### III.2.3. Reproduction et cycle de vie

La patelle est hermaphrodite. La jeune patelle est en générale de sexe mâle, mais elle deviendra femelle dès sa deuxième année (**Fretter et Graham, 1962**). Il n'y a pas de copulation. La reproduction a lieu en automne ou au début de l'hiver (de septembre à janvier). Les gamètes mâles et femelles sont émis conjointement et la fécondation a lieu en plein eau. Les œufs planctoniques donnent naissance à des larves qui se métamorphosent sur le fond, en donnant des juvéniles mesurant environ 0,20mm de longueur. Ces jeunes patelles vont avoir une vie planctonique de 10 à 15 jours (**Nakhlé, 2003**) avant qu'elles se fixent sur les roches pour commencer ainsi leur vie benthique et finir par changer de sexe dès la deuxième année. La patelle atteint au cours de sa première année une longueur de 3cm.

### III.2.4. Nutrition

Brouteur herbivore, la patelle consomme des micro-algues (Cyanobactéries) qu'elle racle sur les rochers avec sa radula (**Figure 5**), puis retourne à sa place pour les digérer (**Boudouresque, 2005**).

Cette radula dont sont dotés tous les mollusques gastéropodes, est composée de dents disposées symétriquement par rangées, et actionnées par les muscles. Et d'après **Christiaens (1973)**, elle est caractérisée par trois dents latérales, dont une, la plus extérieure, est tricuspide, et par trois dents marginales.



**Figure 5:** Microscopie électronique de la radula des patelles (**Nakhlé, 2003 in Hakabe, 2010**).

### **III.2.5. Habitat**

Les patelles *P.caerulea* et *P.rustica* sont fixées sur les roches battus et éclairés de l'étage médiolittoral (Neal et Skewes,2004). Elles s'y fixent très solidement à la manière d'une ventouse très puissante pour résister à la dessiccation et aux chocs des vagues (boudouresque,2005).

### **III.2.6. Respiration**

L'embranchement des mollusques gastéropodes comprend des opisthobranches et les prosobranches. Dans ces derniers, les branchies se situent dans la cavité palléale et ont une forme de cercle continu situé sous le rebord du manteau les patelles sont des prosobranches et quant elles sont baignées par vagues,elle soulèvent leur coquille pour emprisonner l'eau puis la baissent afin qu'elle adhère parfaitement au rocher grace a cette réserve d'eau. La patelle peut respirer,en y tirant de l'oxygène,et resiter à l'émersion (Marshall et Mc Quaid, 1989).

Dans cette partie, nous allons décrire la zone d'étude et la méthodologie utilisée.

## **I. Description de la zone d'étude**

### **I.1. Caractéristiques de la côte de Mostaganem**

#### **I.1.1. Présentation de la zone d'étude**

Notre étude s'est établie sur deux stations de la wilaya de Mostaganem. Cette wilaya est limitée par quatre autres (Oran à l'ouest, Mascara et Relizane au sud et Chlef à l'est) et la mer Méditerranée au nord avec une façade maritime de 149km. Elle présente la plus grande zone de pêche en Algérie. Cette spécificité a conféré à cette wilaya une grande importance dans la stratégie nationale de développement du secteur de la pêche et des ressources halieutique (**Autorité local**).

##### **I.1.1.1. Hydrodynamisme**

Le courant dominant au large de la région de Mostaganem est d'origine atlantique. Au fur et à mesure que ses eaux se déplacent vers l'est, la veine de courant devient plus large environ 50km de diamètre accompagné de phénomène d'upwellings (**Millot, 1985**).

##### **I.1.1.2. Températures**

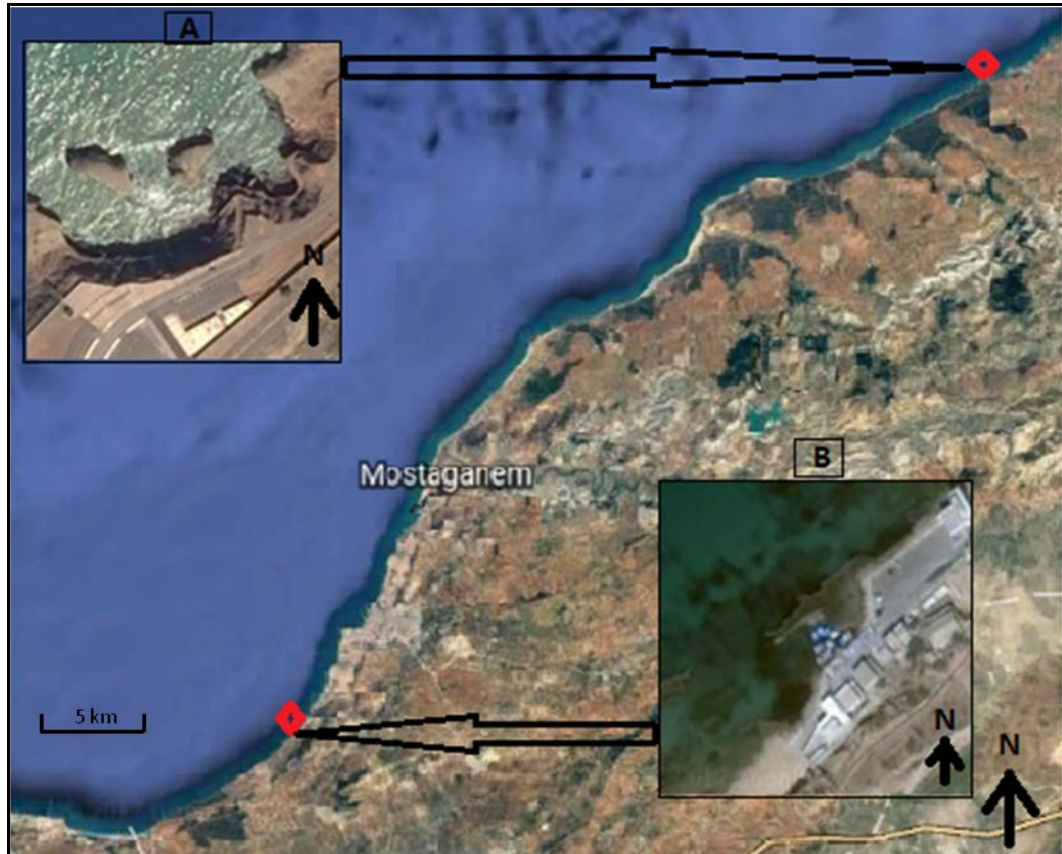
**Lalami-Taleb, (1970)** montrent que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant, elles varient entre 21°C et 27°C en moyenne. Les maximums de températures se situent au mois d'octobre, les températures minimales se situent au mois de février-mars. En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables fluctuants entre 13°C en toute saison.

## **I.2. Description des zones d'échantillonnage**

Les sites de notre étude se situent dans la zone intertidale à substrat dur. Cet étage renferme les peuplements de l'espace intertidal qui en sont en quelque sorte spécifiques, parce que leur niveau est tel qu'ils sont régulièrement soumis aux alternances d'émersion et d'immersion (**Pérès et Picard, 1964**).

### I.3.Choix des stations de prélèvement

Nous avons opté pour deux stations de prélèvement dans deux sites différents: Stidia et Khadra (Picard) (**Fig. 6**), pour cette dernière il n'y a pas eu beaucoup d'études réalisés. Cependant, la collecte des échantillons a été réalisée sur des zones faciles d'accès où les deux espèces *P. rustica* et *P. caerulea* sont abondantes (**Tab. 2**).



**Figure 6 :** Carte géographique montrant les stations d'échantillonnage de la présente étude. **A** : représente la station de Stidia, **B** : représente la station de Picard. Carte tirée de Google Earth (Modifiée) [G].

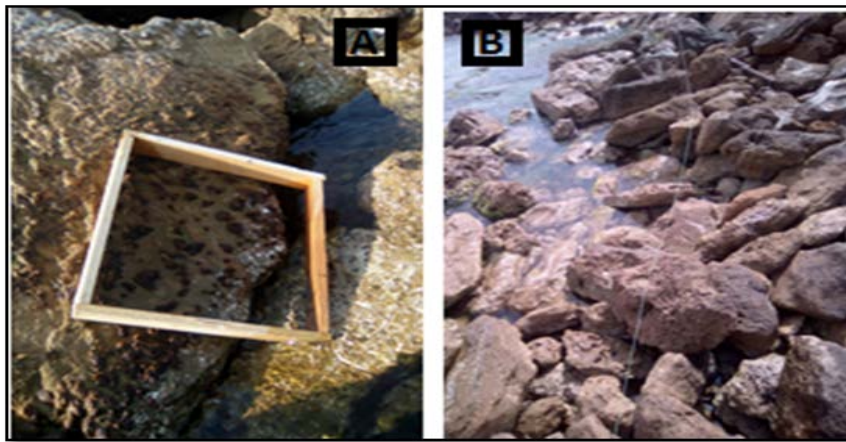
**Tableau 2.** Stations de prélèvement et positions géographiques

| Nom de la Station | Coordonnées géographiques |
|-------------------|---------------------------|
| Stidia            | 35 38° N, 0 .01°W         |
| Picard            | 36 26°N, 0.37°E           |

## II. Matériel et méthodes

### II.1. Collecte des échantillons et densité de population

La collecte des échantillons a été faite entre les mois de mars et mai 2017 au niveau des deux stations précitées. L'étude a été menée dans des conditions météorologiques variées en se déplaçant à pied sur le rivage. Pour l'étude de densité de population (Voir plus bas), un quadra de dimension 50×50 cm a été déposé chaque 10m sur un transe de 100 m au niveau des deux stations d'étude afin de calculer la densité de population des deux espèces *P. caerulea* et *P. rustica* (**Fig. 7**). Les deux espèces de patelles qui se trouvent à l'intérieur de chaque quadra déposé sont comptées puis prélevées.



**Figure 7:** Positionnement du quadra sur la zone de peuplement de *P. rustica* et *P. caerulea*.

**A :** le quadra utilisé, **B :** le transe établi. (Zbala&Benmaghni, 2017).

Les individus de *P. caerulea* et *P. rustica* ont été récoltés manuellement à l'aide d'un couteau en prenant soin de ne pas abimer leur coquille (**Fig. 8**).



**Figure 8:** Collecte des patelles à l'aide d'un couteau. (Présent travail, 2017).

## II.2. 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. 9**).



**Figure 9:** Etiquetage des échantillons de patelles. (Zbalah&Benmaghni, 2017).

## II.3. Etude taxonomique

Pour l'étude taxonomique des clés de détermination ont été utilisées [H]. Ceci nous permettra de trier les espèces échantillonnées après la collecte.

## II.4. Mesures biométriques

Avant les mensurations morphométriques des coquilles, les patelles échantillonnées ont été mises dans l'étuve pendant 24h. (**Fig.10**).



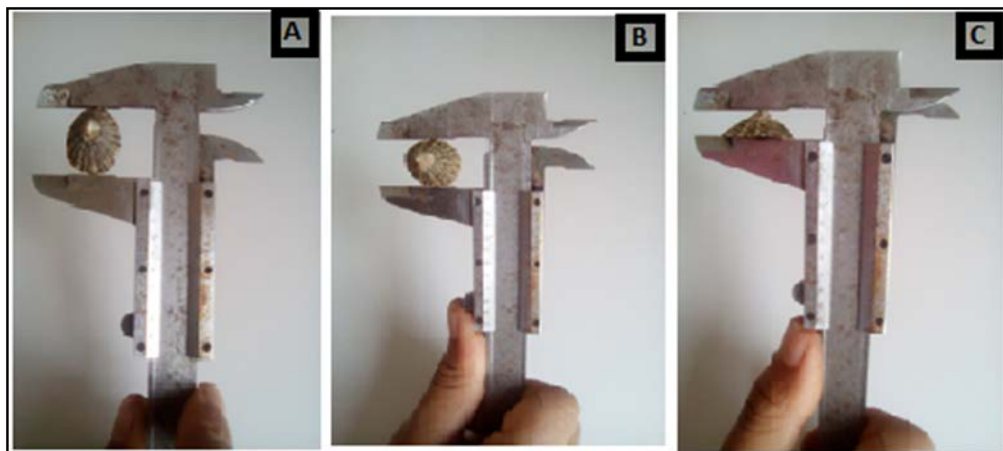
**Figure 10:** Insertion des patelles échantillonnées dans l'étuve à 60°C. (Zbalah&Benmaghni, 2017)

Ensuite, les coquilles ont été trillées et isolées encore une fois afin de les peser à l'aide d'une balance à précision (0,01mg) pour calculer le poids sec de la chaire des patelles échantillonnées (**Fig.11**).



**Figure 11:** Pesée du poids sec de la chaire de la patelle sur la balance à précision. (Zbala&Benmaghni, 2017).

L'étude biométrique de l'espèce étudiée (*P. rustica* et *P. caerulea*) est basée sur les trois paramètres suivants : la longueur totale ( $L_n$ ), la largeur totale ( $L_r$ ) et la hauteur ( $H_t$ ) de la coquille des patelles. Ces paramètres ont été mesurés grâce à un pied à coulisse de précision (0,1mm) (**Fig.12**). La moyenne géométrique (MG), utile à l'analyse démographique (voir plus bas), a été calculée suivant la formule :  $MG = \sqrt[3]{L_n \times L_r \times H_t}$ . Ce paramètre donne une idée sur la taille moyenne des coquilles des individus mesurés en prenant en considération les trois paramètres  $L_n$ ,  $L_r$  et  $H_t$  à la fois.



**Figure 12:** Différentes mensurations effectuées sur les coquilles des patelles étudiées. (Zbala&Benmaghni, 2017). **A** : Mesure de la longueur, **B** : Mesure de la largeur, **C** : Mesure de la hauteur.

## II.5. Traitement statistique des données

### II.5.1. Statistique descriptive

Toutes les données recueillies concernant l'analyse statistique : moyenne, écart-type, coefficient de corrélation des deux espèces *P. rustica* et *P. caerulea* ont été traitées par le logiciel « Microsoft XLStat 2011 » et « Statistica » version 6.

#### II.5.1.1. La moyenne arithmétique

La moyenne ou paramètre de position sert à caractériser l'ordre grandeur des observations. Sa formulation mathématique peut se faire comme suit :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Sachant que :

$x_i$  : valeur observée (taille d'individu).

N : nombre d'observation (effectif total d'individus échantillonnés).

#### II.5.1.2. L'écart-type

L'écart-type ( $\sigma$ ) est une notion mathématique définie en probabilités et appliquée à la statistique.

Sa formulation mathématique peut se faire comme suit :

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Sachant que :

$\bar{x}$  : moyenne des valeur observée

#### II.5.1.3. Coefficient de corrélation

Calculer le coefficient de corrélation entre 2 variables numériques X et Y revient à chercher à résumer la liaison qui existe entre eux à l'aide d'une droite. On parle alors d'un ajustement linéaire (Monfort, 1997). Le coefficient de corrélation (r) est toujours compris entre -1 et 1:

Si  $r > 0$  ➡ X et Y varient dans le même sens

Si  $r < 0$  ➡ X et Y varient en sens inverse

La formulation mathématique qui suit a été utilisée :

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

### II.5.2. Densité de peuplement

La densité de population est une mesure biologique courante et est souvent utilisée par les protecteurs de la nature comme une valeur plus appropriée que les nombres absolus. La densité de population a été calculée suivant la formule :

$$Ds = \frac{Ns}{Nt}$$

Où :

Ds : Densité spécifique.

Ns : Effectif spécifique.

Nt : Effectif total.

### II.5.3. Comparaison des moyennes ou test-z

Cette partie s'est basée sur la comparaison des moyennes des paramètres mesurés entre les populations de patelles des deux stations par un test-z. Celui-ci est un test reposant sur la statistique « z » qui suit la loi normale standard sous l'hypothèse nulle. Le test-z utilisé dans notre étude est le test de comparaison des moyennes de deux populations dont les effectifs sont supérieurs à 30. L'hypothèse nulle indique que le prédicateur n'est pas significatif [H]. Nous avons utilisé ce test afin de comparer la densité de peuplement entre les deux espèces étudiées au sein des deux stations d'étude.

### II.5.4. Analyses démographiques

Les mesures individuelles de la taille moyenne des individus récoltés sont regroupées par classe de taille permettant la construction d'histogramme de distribution de fréquences de classe de taille. Le pas de classe (P) utilisé est celui pris en compte en réalisant la formule :

$$p = \frac{VT_{max} - VT_{min}}{Nc}$$

Où :

VT<sub>max</sub> : valeur de la taille moyenne maximale de tous les individus mesurés.

$VT_{\min}$  : valeur de la taille moyenne minimale de tous les individus mesurés.

$N_c$  : nombre de classes.

Afin d'identifier les différentes cohortes apparaissant et croissant au sein de chaque population, ces histogrammes ont subi une décomposition modale selon la méthode des différences logarithmiques de **Battacharya (1967)**, effectuée grâce au logiciel « Fisat II » (**Gayaniloet al., 1997**). Cette méthode permet de décomposer une population en sous-populations, en cohortes ou classes d'âge (**Fig. 13**). Elle se base sur une transformation logarithmique des effectifs regroupés de taille d'égale amplitude « h » et de centre de classes.

On construit un graphe en portant en ordonnées pour chaque centre de classes la quantité suivante :

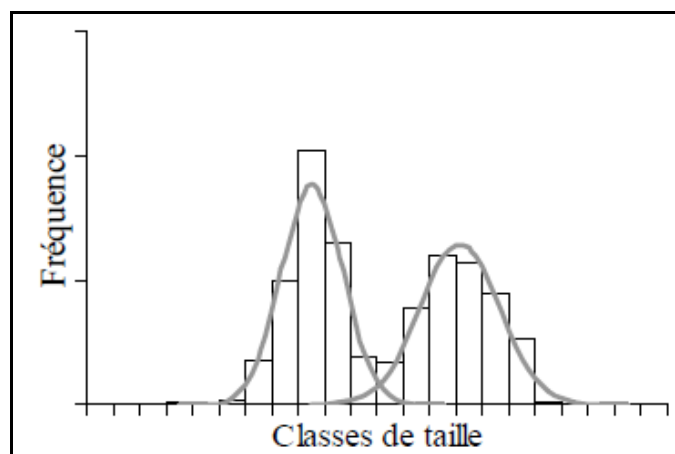
$$\text{Log } Z = \text{Log } Z(x+h) - \text{Log } Z(x)$$

Avec respectivement :

$Z(h+x)$  : effectifs de la classe de longueur de centre de classe ( $X+h$ )

$Z(x)$  : effectif de la classe de longueur précédente, de centre de classe ( $x$ )

On recherche les droites de pentes négatives, sur le graphe. Afin d'appliquer cette méthode, il est indispensable que l'histogramme ne contienne pas des classes de taille vides, et l'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts-types. Les estimations de croissance des cohortes sont effectuées en suivant la valeur moyenne de ces distributions normales au cours du temps.



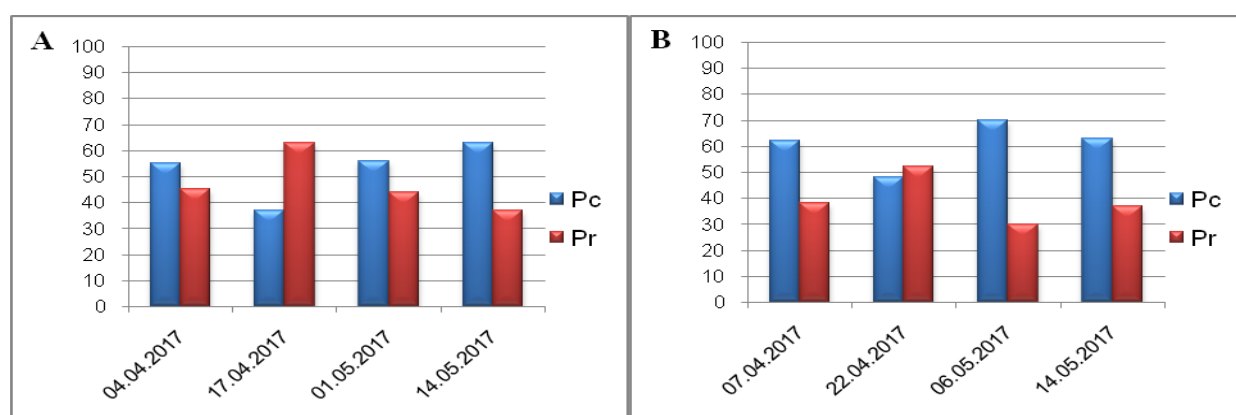
**Figure 13:** Exemple de décomposition modale selon le logiciel Fisat II. L'histogramme représente les fréquences observées des différentes classes de taille. Les courbes, en gris, représentent les décompositions modales associées à chaque cohorte.

Dans ce chapitre, nous citerons tous les résultats trouvés dans notre étude. Ces résultats seront discutés en comparant avec des études similaires.

## I. Résultats

### I.1. Etude de la densité de population

Nous pouvons constater dans les deux stations d'étude que la densité de peuplement des deux espèces étudiées est dominée par *P. caerulea* sauf pour le prélèvement du 17 avril 2017 de Stidia et le prélèvement du 22 avril 2017 de Picard (**Fig. 14**). Ce dernier est marqué par une très forte domination de *P. rustica* avec une densité de 63% par rapport à *P. caerulea* (37%).



**Figure 14:** Histogramme de densité de population (en %) de *P. caerulea* (Pc) et *P. rustica* (Pr) au sein des deux stations d'étude. **A:** stidia, **B:** picard.

En revanche, les densités globales de *P. caerulea* au niveau de la station de Stidia et de Picard sont de 58% et 56% contrairement à *P. rustica* qui sont de 42% et 44% respectivement. Nous pouvons constater que *P. caerulea* est plus abondant que *P. rustica*.

### I.2. Etude biométrique

Après avoir fait toutes les mesures biométriques et calculer la moyenne géométrique de tous les individus échantillonnés, nous avons comparé les moyennes des paramètres de chaque espèce entre les deux stations d'études (Stidia et Picard) en prenant en considération l'écart-type (**Tab.3**).

**Tableau 3:** Moyennes et écart-type des variables longueur, largeur, hauteur et moyenne géométrique de la coquille des individus des deux espèces *P. caerulea* et *P. rustica* dans les stations d'étude.

| Espèce             | Stations | N   | Ln (mm)       | Lr (mm)       | Ht (mm)       | MG (mm)       |
|--------------------|----------|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>P. caerulea</i> | Stidia   | 331 | 21,46 ± 5,199 | 17,62 ± 4,645 | 5,65 ± 1,780  | 13,84 ± 4,466 |
|                    | Picard   | 270 | 20,54 ± 4,700 | 16,86 ± 4,197 | 6,663 ± 2,146 | 13,11 ± 3,189 |
| <i>P. rustica</i>  | Stidia   | 239 | 19,14 ± 4,057 | 15,41 ± 3,661 | 6,46 ± 1,583  | 12,35 ± 2,714 |
|                    | Picard   | 204 | 21,02 ± 4,376 | 17,22 ± 3,951 | 8,38 ± 2,518  | 14,42 ± 3,324 |

Le test-z nous a révélé que pour l'espèce *P. rustica*, les moyennes des paramètres Ln, Lr, Ht et MG des deux stations de Stidia et Picard sont comparable et qu'il y a un effet d'éloignement des deux stations d'étude très hautement significatif ( $p < 0.001$ ). Cependant, concernant *P. caerulea* il y a un effet d'éloignement significatif pour les paramètres Ln, Lr et MG ( $p < 0.05$ ) et très hautement significatif pour le paramètre Ht. ( $p < 0.001$ )

L'étude de corrélation des deux relations (Ln-Ps) et (MG-Ps) au sein des deux stations (Stidia et Picard) tout au long des six prélèvements réalisés dans chaque station a montré des résultats pertinents (Tab. 4, 5). En effet, pour la station de Stidia nous remarquons chez *P. caerulea* qu'il y a une meilleure corrélation au sein de la relation (MG-Ps) qu'au sein de la relation (Ln-Ps) tout au long des six prélèvements, et pour *P. rustica* nous remarquons le même phénomène sauf pour les dates de prélèvements du 09 et du 20 mars 2017 (Tab. 4).

**Tableau 4:** Résultat de l'étude corrélatrice des deux relations (Ln-Ps) et (MG-Ps) pour *Patella caerulea* et *Patella rustica* des six prélèvements de la station de Stidia.

| Date de prélèvement | Relation de corrélation | <i>Patella caerulea</i> |                            | <i>Patella rustica</i>  |                            |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
|                     |                         | Equation de corrélation | Coefficient de corrélation | Equation de corrélation | Coefficient de corrélation |
| 09/03/2017          | Ln-Ps                   | $Y=0,1162x-1,381$       | $r=0,94$ ( $p<0,05$ )      | $Y=21,176x+16,448$      | $r=0,84$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=0,1866x-0,9904$      | $r'=0,94$ ( $p<0,05$ )     | $Y=0,366x+1,1895$       | $r'=0,78$ ( $p<0,05$ )     |
| 20/03/2017          | Ln-Ps                   | $Y=7,7919x+16,046$      | $r=0,93$ ( $p<0,05$ )      | $Y=1,04x+12,25$         | $r=0,97$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=5,1366x+0,9121$      | $r'=0,95$ ( $p<0,05$ )     | $Y=6,9167x+8,0669$      | $r'=0,95$ ( $p<0,05$ )     |
| 04/04/2017          | Ln-Ps                   | $Y=7,0808x+17,259$      | $r=0,80$ ( $p<0,05$ )      | $Y=8,1075x+14,336$      | $r=0,85$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=6,4132x+15,098$      | $r'=0,84$ ( $p<0,05$ )     | $Y=5,3686x+9,2151$      | $r'=0,86$ ( $p<0,05$ )     |
| 17/04/2017          | Ln-Ps                   | $Y=6,8268x+12,52$       | $r=0,87$ ( $p<0,05$ )      | $Y=4,5265x+13,655$      | $r=0,72$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=3,9282x+8,352$       | $r'=0,88$ ( $p<0,05$ )     | $Y=3,23x+8,8151$        | $r'=0,78$ ( $p<0,05$ )     |
| 01/05/2017          | Ln-Ps                   | $Y=4,4361x+15,622$      | $r=0,88$ ( $p<0,05$ )      | $Y=2,4714x+14,881$      | $r=0,87$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=2,9544x+8,7$         | $r'=0,91$ ( $p<0,05$ )     | $Y=1,8902x+8,8927$      | $r'=0,90$ ( $p<0,05$ )     |
| 14/05/2017          | Ln-Ps                   | $Y=4,2184x+17,597$      | $r=0,80$ ( $p<0,05$ )      | $Y=3,9477x+16,39$       | $r=0,84$ ( $p<0,05$ )      |
|                     | MG-Ps                   | $Y=2,5909x+10,307$      | $r'=0,84$ ( $p<0,05$ )     | $Y=2,1817x+10,584$      | $r'=0,84$ ( $p<0,05$ )     |

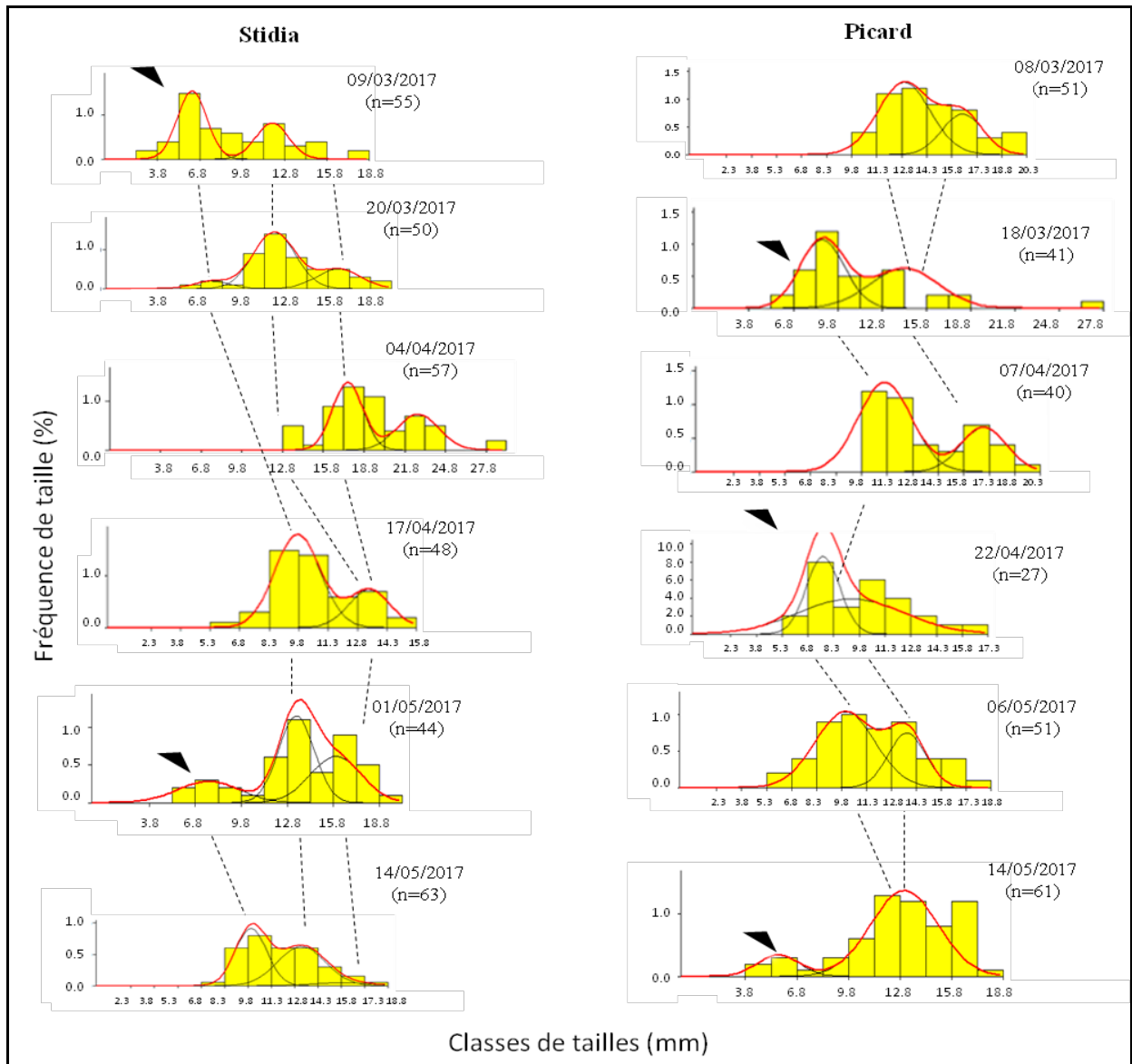
En revanche, pour *P. caerulea* de picard il y a une meilleure corrélation pour la relation (MG-Ps) que pour la relation (Ln-Ps), sauf pour les dates de prélèvements du 18 mars 2017 et du 07 avril 2017. Cependant, pour *P. rustica* de Picard nous remarquons qu'il y a une meilleure corrélation au sein de la relation (Ln-Ps) qu'au sein la relation (MG-Ps) sauf pour les dates de prélèvements du 07 et du 22 avril 2017.

**Tableau 5:** Résultat de l'étude corrélative des deux relations (Ln-Ps) et (MG-Ps) pour *Patella caerulea* et *Patella rustica* des six prélèvements de la station de Picard.

| Date de prélèvement | Relation de corrélation | <i>Patella caerulea</i> |  | <i>Patella rustica</i>  |  |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
|                     |                         | Equation de corrélation | Coefficient de corrélation                           | Equation de corrélation | Coefficient de corrélation                           |
| 08/03/2017          | Ln-Ps                   | $Y=9,7553x+16,777$      | $r=0,90$ ( $p<0,05$ )                                | $Y=5,272x+16,829$       | <b><math>r=0,77</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  |
|                     | MG-Ps                   | $Y=6,4861x+11,936$      | <b><math>r'=0,94</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b> | $Y=3,5811x+11,944$      | $r'=0,73$ ( $p<0,05$ )                               |
| 18/03/2017          | Ln-Ps                   | $Y=4,9421x+15,19$       | <b><math>r=0,90</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  | $Y=4,0658x+17,405$      | <b><math>r=0,83</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  |
|                     | MG-Ps                   | $Y=3,1007x+9,7845$      | $r'=0,89$ ( $p<0,05$ )                               | $Y=3,6374x+11,302$      | $r'=0,81$ ( $p<0,05$ )                               |
| 07/04/2017          | Ln-Ps                   | $Y=6,4664x+16,438$      | <b><math>r=0,87</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  | $Y=5,4649x+16,283$      | $r=0,75$ ( $p<0,05$ )                                |
|                     | MG-Ps                   | $Y=4,7493x+10,957$      | $r'=0,86$ ( $p<0,05$ )                               | $Y=4,5424x+10,778$      | <b><math>r'=0,80</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b> |
| 22/04/2017          | Ln-Ps                   | $Y=56,751x+9,5243$      | $r=0,81$ ( $p<0,05$ )                                | $Y=84,819x+11,969$      | $r=0,84$ ( $p<0,05$ )                                |
|                     | MG-Ps                   | $Y=47,788x+4,0817$      | <b><math>r'=0,84</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b> | $Y=34,905x+7,8262$      | <b><math>r'=0,85</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b> |
| 01/05/2017          | Ln-Ps                   | $Y=4,9572x+13,724$      | $r=0,84$ ( $p<0,05$ )                                | $Y=4,2032x+12,626$      | <b><math>r=0,79</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  |
|                     | MG-Ps                   | $Y=3,0661x+8,1487$      | $r'=0,84$ ( $p<0,05$ )                               | $Y=2,6632x+8,4886$      | $r'=0,78$ ( $p<0,05$ )                               |
| 14/05/2017          | Ln-Ps                   | $Y=3,7223x+17,607$      | $r=0,80$ ( $p<0,05$ )                                | $Y=2,7913x+17,233$      | <b><math>r=0,60</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b>  |
|                     | MG-Ps                   | $Y=2,3696x+10,336$      | <b><math>r'=0,84</math> (<math>p&lt;0,05</math>)</b> | $Y=1,9407x+11,323$      | $r'=0,57$ ( $p<0,05$ )                               |

### I.3. Analyses démographiques :

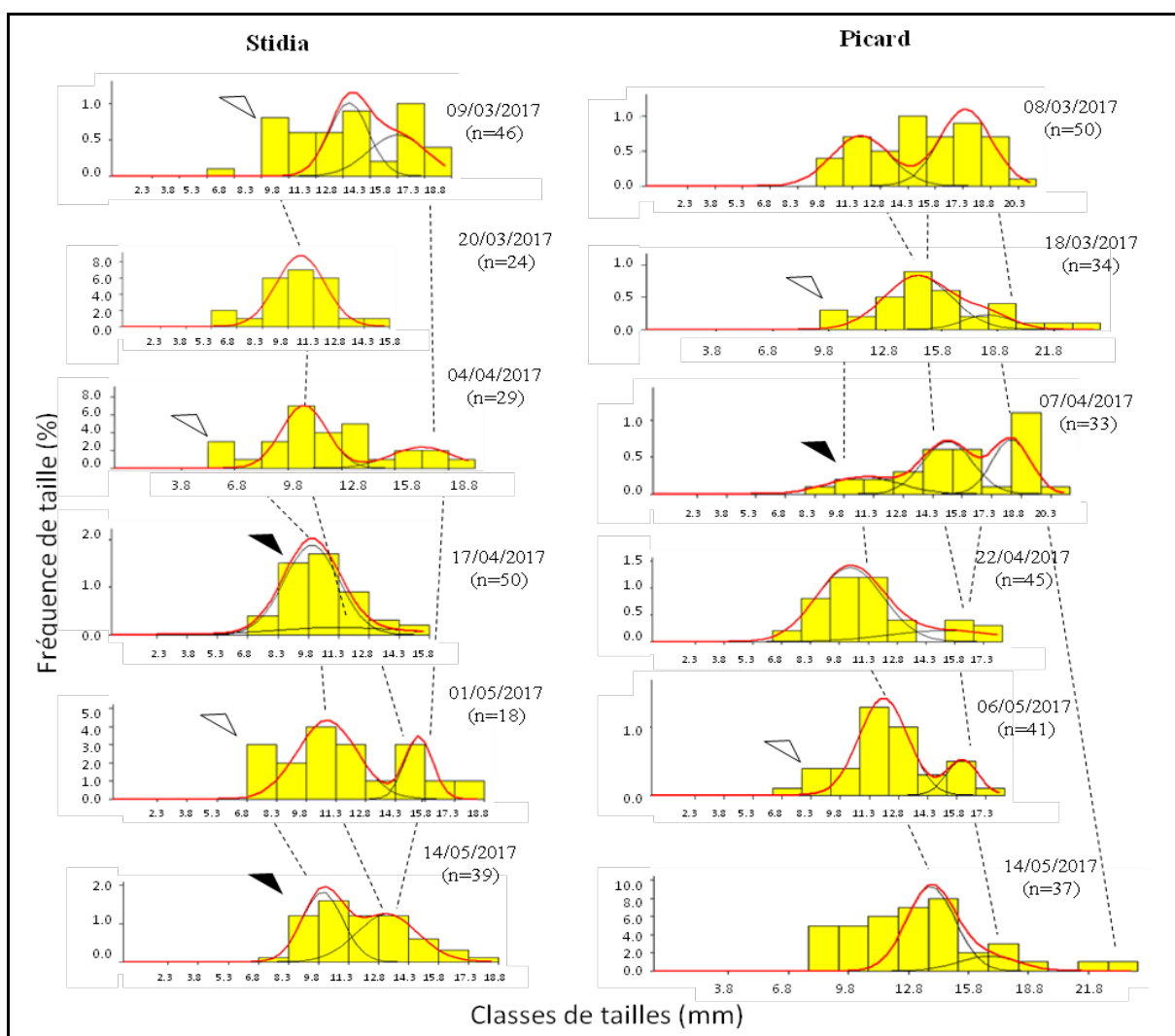
Après avoir calculé un « pas de classe » d'1.5 mm chez *P. caerulea* et *P. rustica* nous avons trouvé plusieurs classes de tailles pour chaque échantillon réalisé entre mars et mai 2017. Un histogramme de fréquences de tailles moyennes (exprimées en %) avec une décomposition modale a été réalisé suivant la méthode de Bhattacharya (**Fig. 15, 16**). Les modalités des classes de tailles de chaque espèce pour chaque date de prélèvement sont mentionnées dans les **tableaux 6 et 7**.



**Figure 15:** Histogrammes de classe de taille et décompositions modales de *P. caerulea* présentés pour les deux populations de Stidia et de Picard. Les dates d'échantillonnage sont indiquées sur chaque graphe, suivi du nombre d'individus mesurés (entre parenthèses). Les triangles noirs indiquent les différents événements de recrutements observés et les triangles blancs indiquent les événements de recrutement non détectés mais suspectés. Les valeurs des fréquences de tailles sont en (%  $\cdot 10^{-1}$ ).

**Tableau 6 :** Valeurs des modalités des classes de tailles de *P. caerulea* pour les deux stations de prélèvement. Chaque couleur représente une génération (voir la figure 16 plus bas).

| Station de Stidia     |                             | Station de Picard     |                      |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| Dates de prélèvements | Modalités (mm)              | Dates de prélèvements | Modalités (mm)       |
| 09/03/2017            | <b>6.3 - 11.87</b>          | 08/03/2017            | <b>12.89 - 16.39</b> |
| 20/03/2017            | <b>7.5 - 11.93 - 16.49</b>  | 18/03/2017            | <b>8.91 - 14.25</b>  |
| 04/04/2017            | <b>17.55 - 22.72</b>        | 07/04/2017            | <b>11.11 - 16.75</b> |
| 17/04/2017            | <b>9.69 - 13.35</b>         | 22/04/2017            | <b>7.63 - 9.71</b>   |
| 01/05/2017            | <b>7.62 - 13.34 - 16.49</b> | 06/05/2017            | <b>9.79 - 13.68</b>  |
| 14/05/2017            | <b>9.95 - 13.18 - 15.75</b> | 14/05/2017            | <b>5.65 - 13.36</b>  |

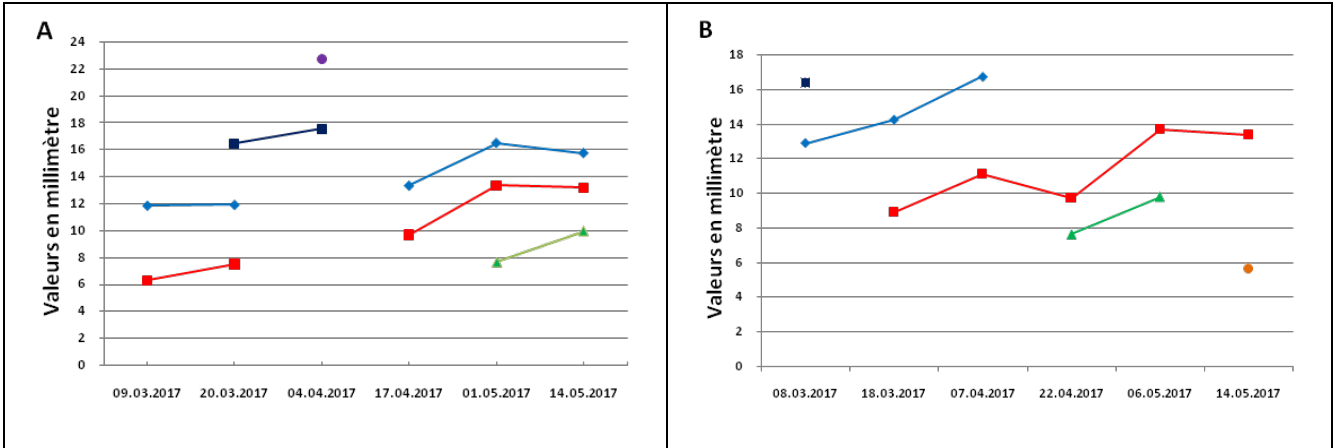


**Figure 16:** Histogrammes de classe de taille et décompositions modales de *P. rustica* présentés pour les deux populations de Stidia et de Picard. Les dates d'échantillonnage sont indiquées sur chaque graphe, suivi du nombre d'individus mesurés (entre parenthèses). Les triangles noirs indiquent les différents événements de recrutements observés et les triangles blancs indiquent les événements de recrutement non détectés mais suspectés. Les valeurs des fréquences de tailles sont en (%  $\cdot 10^{-1}$ ).

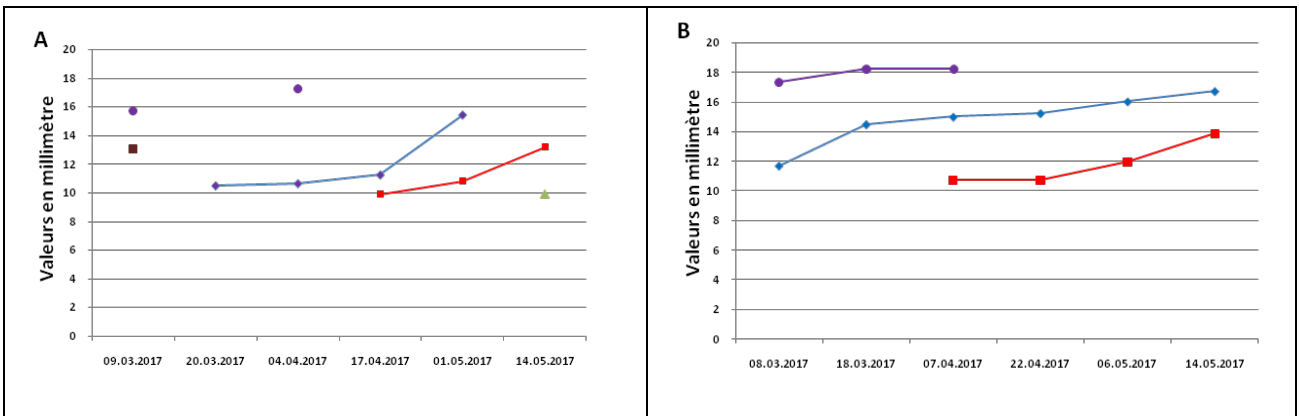
**Tableau7:** Valeurs des modalités des classes de tailles de *P. rustica* pour les deux stations de prélèvement. Chaque couleur représente une génération (voir la figure 17 plus bas).

| Station de Stidia     |                | Station de Picard     |                       |
|-----------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Dates de prélèvements | Modalités (mm) | Dates de prélèvements | Modalités (mm)        |
| 09/03/2017            | 13.07 - 15.75  | 08/03/2017            | 11.69 - 17.39         |
| 20/03/2017            | 10.5           | 18/03/2017            | 14.50 - 18.25         |
| 04/04/2017            | 10.65 - 17.25  | 07/04/2017            | 10.75 - 15.01 - 18.25 |
| 17/04/2017            | 9.91 - 11.25   | 22/04/2017            | 10.75 - 15.25         |
| 01/05/2017            | 10.81 - 15.42  | 06/05/2017            | 11.98 - 16.05         |
| 14/05/2017            | 9.95 - 13.18   | 14/05/2017            | 13.88 - 16.75         |

Un suivi de l'évolution des classes modales des deux espèces étudiées a été réalisé afin de distinguer les différentes générations dans le temps au niveau de chaque station d'étude (Fig. 17, 18).



**Figure 17 :** Suivi temporel de l'évolution des classe modales (moyennes géométriques) de *P. caerulea* au niveau des deux stations d'étude. A :Stidia, B : Picard. ◆: génération 1, ■: génération 2, ▲: génération 3, ●: génération 4, ■ et ● : anciennes générations au recrutement non-observé.



**Figure 18 :** Suivi temporel de l'évolution des classe modales (moyennes géométriques) de *P. rustica* au niveau des deux stations d'étude. A :Stidia, B : Picard. ◆génération 1, ■génération 2, ▲génération 3, ● ancienne génération au recrutement non-observé et ■: génération intermédiaire.

## II. Discussion

Les valeurs de la densité globales des deux populations étudiées ont montrées que dans les deux stations d'étude *P. caerulea* est plus dominante que *P. rustica* (58% contre 42% au niveau de la station de Stidia et 56% contre 42% au niveau de la station de Picard respectivement). Ce phénomène pourrait être expliqué par le fait que le médiolittoral est l'habitat préférentielle de *P. caerulea* (Ridgway et al., 1998 ; Nakhlé, 2003 ; Gray et Hodgson, 2003). De plus, *P. rustica* préfère les zones du médiolittoral-supérieure et les premières couches de l'étage supralittoral (Lima, 2007). Cependant, en ce qui concerne la date de prélèvement du 17 avril 2017 au niveau de la station de Stidia et la date de prélèvement du 22 avril au niveau de la station de Picard, *P. rustica* est plus abondante que *P. caerulea* (63% contre 37% et 52% contre 48% respectivement). Ceci pourrait être causé par un décalage de l'emplacement des quadras vers les zones les plus hautes du médiolittoral suite aux intempéries survenues lors des deux dates de prélèvement citées ci-dessus qui ont provoqué des mouvements de vagues importants nous poussant à déposer les quadras dans les zones les moins houleuses et plus propice à l'abondance de *P. rustica* (Sella et al., 1993; Titselaar, 1998; Lima et al., 2007)#

Le test-z des paramètres biométrique des deux espèces *P. rustica* et *P. caerulea* nous a montré des résultats très pertinents quant à leur comparaison entre les deux stations d'étude. Pour *P. rustica* les deux populations sont très différentes puisque les paramètres biométriques des individus de Picard sont plus importants que ceux de Stidia (Tab. 3), ce qui est marqué par un effet d'éloignement très hautement significatif due au fait que cette espèce se fait moins collectée au niveau de Picard par les plaisanciers qu'au niveau de Stidia qui est beaucoup plus sujette aux activités anthropique et à la collecte des pêcheurs (Hayward et al. 1998, Lima et al., 2007). Concernant *P. caerulea*, il y a une différence significative des paramètres biométriques Ln, Lr et MG entre les deux populations des deux stations d'étude. Cependant, il y a une différence très hautement significative entre les deux stations quant au paramètre Ht. La moyenne des paramètres Ln, Lr et MG des individus de Stidia sont supérieures à ceux de Picard (Tab. 3). A l'inverse, la moyenne de Ht au niveau de la station de Picard (6,66 mm) est plus importante que celle de Stidia (5,65 mm) (Tab. 3). L'espèce *P. caerulea* à tendance à faire des migrations vertical en allons vers les zones les plus profond (Garay et Hodgson, 2003). Ce phénomène explique la grosseur des individus de *P. caerulea* de Stidia (Zone à fort hydrodynamisme) comparé aux individus de *P. caerulea* de Picard (Zone à faible hydrodynamisme) qui ont de plus petites tailles mais des coquilles plus hautes (Tab. 3) ce qui leur permet d'emmagasiner le plus d'eau (Gerard, 1978 ; Moreteau et Vsicente, 1988 ; Belkoudja et

**al., 2012).** La hauteur importante des coquilles de *P. caerulea* de Picard pourrait être expliquée par le fait que les quadra n'ont pas pu être placés dans des zones de médio-inferieure profond à cause de dangerosité le milieu de ce fait nous avons prélevée plus d'individus situé plus aux niveaux supérieurs.

Concernant la relation corrélatrice taille/poids, il semblerait pour *P.caerulea* de Stidia que la moyenne géométrique (MG) soit plus sensible et plus corrélées au poids sec (Ps) que la longueur (Ln) à travers toutes les dates de prélèvement (**Tab. 4**). Chez *P. rustica* de Stidia, un cas différent est observé, puisqu'aux dates de prélèvement du 09 et du 20 mars Ln est plus corrélé avec Ps (**Tab.4**). Pour la station de Picard, *P. caerulea* montre une relation de corrélation entre MG et Ps plus robuste qu'entre Ln et Ps sauf pour les dates de prélèvement du 18 mars et du 07 avril où la collecte s'est faite sur des parties hautes du médiolittoral (**Tab. 5**). Chez *P. rustica* de Picard, nous remarquons que la relation Ln-Ps est plus corrélée que la relation MG-Ps sauf pour les dates du 07 et du 22 avril (**Tab.5**) où la collecte a été faite sur la zone du médiolittorale supérieur, qui est la zone favorite de cette espèce (**Lima et al., 2007**). Même si le paramètre MG semble être très représentatif de la forme globale de la coquille des patelles (Voir Chapitre 2), il n'est pas toujours aussi bien corrélé avec Ps que l'ait Ln. Ceci pourrait être expliqué par les fait que les vents et les mouvements de la houle peuvent éroder la coquilles en influençant sur le paramètre Ht jusqu'à faire perdre à la coquille sont aspect d'origine.

Pour le suivi des classes modales de *P. caerulea* à travers des dates de prélèvements (**Fig. 15**) nous pouvons noter une différence au niveau du nombre d'événements recrutement et de l'évolution temporelle des différentes générations.

En effet, La station de Stidia est marquée par deux événements de recrutement majeurs le 09 mars et le 01 mai avec des classes modales respectives de 6.3 et 7.62 mm représentant deux générations différentes (**Tab.6**). Une autre génération plus avancée est représenté par un événement de recrutement moins marqué le 09 mars avec une class modale de 11.87 mm. Notons la présence d'une ancienne génération le 20 mars avec une classe modale de 16.49 mm qui évoluera en une classe modale de 17.55 mm le 04 avril et une autre classe modale beaucoup plus importante (22.72 mm) représentant une autre génération. Le fait de ne pas observer ces deux générations dans le reste des autres dates de prélèvement pourrait être expliqué par un effet écologique dû à la migration verticale de *P. caerulea*, qui en prenant du volume, se déplace vers les zones les plus immergées (**Garay et Hodgson, 2003**). Concernant la station de Picard, il y a trois événements de recrutement majeurs le 18 mars, le 22 avril et le 14 mai avec des classes modales respectives de 8.91, 7.63 et 5.65 mm représentant trois générations différentes (**Tab.6**). Ces modalités représentent chacune une

génération homologue au niveau de la station de Stidia sauf pour la modalité de 5.65 mm (**Tab.6, Fig. 17**). Notons qu'une autre génération plus avancée est représenté par un événement de recrutement moins marqué le 08 mars avec une classe modale de 12.89 mm. Cette génération possède un homologue dans la station de Stidia (**Tab.6, Fig. 17**).

En ce qui concerne *P. rustica* le suivi des classes modales à travers les dates de prélèvements (**Fig. 16**) a montré là aussi une différence au niveau du nombre d'événements de recrutement et de l'évolution temporelle des différentes générations.

Là aussi, la station de Stidia est marquée par deux événements de recrutement majeurs le 17 avril et le 14 mai avec des classes modales respectives de 9.91 et 9.95 mm représentant deux générations différentes (**Tab.7**). Un événement de recrutement non-détecté du 09 mars ayant une modalité d'environ 9.8 mm pourrait induire la modalité du 20 mars marquant le départ d'une génération plus avancée que les deux précédentes. Nous pouvons noter pour le 09 mars la présence d'une ancienne génération avec une classe modale de 15.75 mm qui évoluera en une classe modale de 17.25 mm le 04 avril et une autre classe modale le 09 mars constituant une génération intermédiaire avec une classe modale de 13.07 mm. Le fait de ne pas observer ces deux générations dans le reste des autres dates de prélèvement pourrait être expliqué par un effet écologique dû à la migration verticale de *P. rustica*. En prenant du volume, cette espèce a tendance à se déplacer vers les zones les plus hautes du médiolittoral supérieur et même les limites inférieure du supralittoral

(**Lima et al., 2007**). Concernant la station de Picard, il y a deux événements de recrutement suspectés, le premier le 18 mars avec une modalité aux alentours de 9.8 mm qui donnera juste après (07 avril) la classe modale de 10.75 mm qui donnera la première génération et le deuxième le 06 mai avec une classe modale aux alentours de 8.3 mm qui ne sera pas prise en considération (manque d'individus) (**Fig. 16**). Cependant, il y a deux générations distinctes. L'une avancée et commençant par une classe modale de 11.69 mm sans détecter la classe de recrutement et la seconde marquée par une classe modale de recrutement suspectée aux alentours de 8.3 citée précédemment (**Tab7, Fig. 16**). Notons qu'une plus ancienne génération est représenté le 08 mars avec un événement de recrutement beaucoup moins marqué et une classe modale de 17.39 mm qui évoluera jusqu'à donner une classe modale de 18.25 le 07 avril. Cette génération ne sera plus détecté à travers les dates de prélèvement de Picard suivant, cependant nous suspectons une classe modale aux alentours de 21.8 mm à la date du 14 mai qui pourrait en provenir (**Fig. 16**). Cette disparition de la cohorte de cette génération pourrait être due aux migrations verticales de *P. rustica* mais surtout à la position de l'emplacement du quadra influencé par les changements de temps lors de l'échantillonnage. En effet, l'activité hydrodynamique peut tromper notre vision des limites des étagements benthiques. Lorsque la mer est calme les quadras peuvent être déposés dans des zones plus basses du

médiolittorale où un nombre important de *P. caerulea* peut être trouvé (**Garay et Hodgson, 2003**). En revanche, lorsque la mer est houleuse les quadra en tendance à être déposés dans des zones plus haute du médiolittorale, là où réside en masse *P. rustica*. Il est à noter que toutes les générations citées de *P. rustica* de Picard possèdent une homologue à la station de Stidia (**Tab7, Fig. 18**).

Le suivi temporel de l'évolution des classes modales entre les deux stations d'échantillonnage montre que pour *P. caerulea* les générations 1, 2 et 3 de Picard semblent évoluer plus vite et recrutées avant leurs homologues de Stidia avec des valeurs des classes modales plus élevées chez à Picard qu'à Stidia (**Tab.6, Fig. 17**). De plus, nous pouvons remarquer la présence de la génération 4 au niveau de Picard qui est inexistante à ce niveau de l'échantillonnage à Stidia (**Fig. 17**). En ce qui concerne *P. rustica*, Le même phénomène est observé par rapport aux générations 1 et 2 qui évoluent avec des valeurs plus élevées à Picard qu'à Stidia (**Tab.7, Fig. 18**). Cependant, nous pouvons observer la présence de la génération 3 à Stidia (**Fig. 18**) mais suspectée à Picard (**Fig.16**). Ce phénomène de recrutement des individus de *P. caerulea* et *P. rustica* qui se produit à Picard avant Stidia, pourrait être due aux mouvements des courants de surfaces induits par les vents **Millot (1985, 1987)**. Ces courants adoptent des mouvements circulaires anticycloniques charriant les larves des Patelles d'est en ouest, ce qui pourrait expliquer le recrutement précoce au niveau de la station de Picard.

La présence de la génération 4 de *P. caerulea* à Picard (**Fig. 17**) et la génération 3 de *P. rustica* à Stidia (**Fig. 18**) toutes deux à la date du 14 mai montre que la période de reproduction de ces deux patelles va au-delà de la période hivernale, ce qui ne concorde pas avec les travaux de **Fretter et Graham (1962)** qui indiquent que la période de reproduction s'étale entre septembre et janvier. De plus, **Nakhlé (2003)** estime que la durée de la phase larvaire est comprise entre 10 et 15 jours. De plus, dans son étude phylogénétique de *P. rustica* au niveau de la côte de Mostaganem, **Rabah (2015)** a montré qu'il y avait une relation de parenté entre les individus de Sidi Mejdoub, Salamandre et Stidia influencée par les courants de surface qui ont tendance à charrier les larves de cette patelle d'est en ouest.

Le but de notre étude est d'expérimenter le paramètre biométrique de la moyenne géométrique (MG) sur les deux espèces de Gastéropodes prosobranches *Patella caerulea* et *Patella rustica* afin de pouvoir rendre les études démographiques sur les patelles plus robustes.

Sur 6 prélèvements étalés sur 3 mois (mars, avril et mai 2017) nous avons récolté 601 individus de *P. caerulea* (331 de Stidia et 270 de Picard) et 443 individus de *P. rustica* (239 de Stidia et 204 de Picard).

Les résultats obtenus sur la densité de peuplement des deux espèces au sein des deux Stations d'étude ont montré que *P. caerulea* a une grande préférence pour le médiolittoral et plus précisément le médiolittoral inférieur là où elle est constamment immergée par l'eau.

L'étude corrélative entre les deux relations MG-Ps et Ln-Ps a montré que pour *P. caerulea* MG semble plus corrélé avec Ps que ne l'ait Ln. Ce qui n'est pas toujours le cas avec *P. rustica* qui montre parfois le phénomène inverse. Ce qui s'explique par le fait que cette espèce vit la plus part du temps dans les zones les plus sujettes aux paramètres physicochimiques (Vents, hydrodynamisme...) qui influent sur la morphologie de sa coquille en changeant son aspect d'origine.

L'analyse démographique montre que la station de Picard semble recruter les larves des patelles avant la station de Stidia. Ceci pourrait être expliqué par l'influence des mouvements des courants de surface charriant les larves des patelles étudiées d'est en ouest tout au long de la côte de Mostaganem. Cette information est cruciale, puisqu'elle nous permet d'avoir une idée sur les courants de surface et leur incidence sur la propagation des larves d'autres invertébrés benthiques.

Enfin, le fait d'avoir trouvé des événements de recrutement de *P. caerulea* et *P. rustica* en plein mois de mai, montre que la période de reproduction de ces deux patelles s'étale sur une période beaucoup plus large que la saison hivernale.

Pour les études future sur la démographie des patelles il serait plus convenant de :

- Calculer le volume des coquille en utilisant le calcul du volume par la poussée d'Archimède, afin d'avoir une meilleur idée sur le volume intérieur de la coquille qui n'est pas très influencé par les facteurs environnementaux.
- Travailler sur une plus large zone de prélèvement avec beaucoup plus d'individus collectés.

## ***Avant Propos***

*Le but principal du présent travail est de faire une étude démographique des deux espèces *Patella caerulea* Linnaeus, 1758 et *Patella rustica* Linnaeus, 1758 au niveau de deux stations éloignées Stidia et Picard. Nous avons utilisé un paramètre expérimental « Moyenne géométrique » afin de prendre en considération tous les aspects de la coquille des patelles étudiées. Cependant, nous avons été confronté à quelques soucis tel que la période de collecte qui était très courte et qui dépend de la période de la réalisation de mémoire (de mars jusqu'au mois de mai), le manque de moyens logistiques propre à l'élaboration de ce genre d'étude et les changements du temps brusques qui nous ont annulés quelques dates de prélèvement.*

## Référence Bibliographique

**Avice J C (2000).** *Phylogeography: the history and formation of species*, Cambridge: Harvard.

**Belkhodja H, Romdhane M S, (2012).** Etude morphométrique du mollusque Gastéropode *Patella caerulea* Linnaeus, 1758 des côtes nord de la Tunisie. *Sci Technol Mer* 39: 15-23.

**Boudouresque C (2005).** Excursion au cap-croisette (Marseille) : le milieu marin. 12eme Ed. *GIS posidonie publ*, Marseille, France 1-48 p.

**Boumaaza F#Z (2014).** Évaluation de l'état de santé des eaux du golfe d'Annaba à travers un# Mollusque Gastéropode *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) : paramètres écologiques et biochimiques. Thèses de doctorat. 194 p.

**Branch G M (1981).** The biology of limpets: physical factors, energy flow and ecological interactions. *Oceanogr.Mar Biol A Rev* 19: 235-380.

**Courgeau D (2004).** Du groupe à l'individu. Synthèse multi-niveau, Paris, INED

**Courgeau D et Lelièvre E (1996).** Changement de paradigme en géographie. *Population* 53 (3): 645-654.

**Cretella M, Scillitani G, Toscano F, Turella P, Picariello O et Cataudo A (1994).** Relationships between *Patella ferruginea*Gmelin, 1791 and the other Tyrrhenian species of *Patella* (Gastropoda: Patellidae). *J Mollus Stud* 60: 9-17.

**Espinosa F, Gonzalez A R, Maestre M J, Fa D, Guerra-Garcia J M,Garcia-Gomez J C (2008).** Responses of the endangered limpet *Patella ferruginea* to reintroduction under different environmental condition: survival, growth rates and life-history. *Ital. J. Zool.*, 75(4): 371-384.

**Frenkiel L (1975).** Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. *Pub Staz Zool Nap* 39 : 153–189.

**Fretter V et Graham A (1962).** Les patelles et des algues. Ed. Pennarbed bulletin trimestrielles de Bretagne vivant 192 : 36 pp.

**Gayanilo F C J r et Pauly D (1997).** *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools: Reference Manual*. FAO Computerized Information Series/Fisheries. No. 8. Rome, 262 p.

**George D et George J (1980).** La vie marine, encyclopédie illustrée des invertébrés marins, *Ed. Maloine S.A.*, 173 pp.

- Gerard A (1978).** Recherches sur la variabilité de diverses populations de *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum*. 3rd cycle thesis, University of Brest, France.
- Gray D R et Hodgson (2003).** Growth and reproduction in the high-shore South African limpet *Helicon pectunculus* (Mollusca: Patellogastropoda). *Afr Zool* 38: 371-386.
- Grosberg R et Levitan D (1992).** For adults only? Supply-side ecology and the history of larval biology. *Trends in Ecology and Evolution* 7:130-133.
- Hakabe Y L (2010).** Mise en évidence de l'impact de la pollution portuaire d'Oran sur la distribution spatiale (*Patella ferruginea*, *Patella caerulea*, *Patella vugata*) : étude pré-molaire. 35 P.
- Hamenlin J G, Bassemayousse F (2008).** Méditerranée à la découverte des paysages sous-marins ed Glénat. 192p.
- Hayward P J, Nelson-Smith T et Shields C (1998).** Guide des bords de mer, mer du nord, manche, atlantique, méditerranée. *Delachaux & Niestlé Ed.*, Paris, France. 351 pp.
- Kallouche M S, Bouras D, Ghalek M et Abdelghani F (2011).** Aspect et répartition de la patelle commune méditerranéenne (*Patella caerulea*) de la zone côtière oranaise (littoral algérien occidental). Mémoire de magister. Université d'Oran. 360 p.
- Kharaz A (2015).** Biologie et dynamique de la population exploitée du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Linné, 1758) pêche de la région de la Mostaganem. Thèse de doctorat. Université d'Oran. 101 P.
- Lalami Y et talab R (1970).** Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. thèse de doct. 3<sup>ème</sup> cycle en biologie université d'Alger : 168p.
- Lekmeche Z (2007).** Évaluation de la qualité des eaux de baignade. Mémoire de fin d'étude pour obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie option E.V.E. P 15.
- Lima F P, Queiroz N, Ribeiro P A, Hawkins S J et Santos A M (2007).** Recent changes in the distribution of a marine gastropod *Patella rustica* (Linnaeus, 1758), and their relationship to unusual climatic events. *J Biogeogr* 33: 812-822.
- Linnaeus C (1758).** Systema Naturae per regna tria naturæ secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata ; Tom I Halmiae : Laurentiae Salvii.

- Marshall C et Mc Quaid D (1989).** The influence of respiratory responses on the tolerance to Sand inundation of the limpet *Patella granularis* L. (prosobranchia) and *Siphonaria capensis* Q. et G. (pulmonata). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 128 (3) : 191-201.
- Millot C (1985).** Some feature of the Algerian current jour. *Geoph Reseavol.*90 (4): 7169-7176.
- Monfort A (1997).** Cours de Statistique Mathématique, Paris, éditions Economica, 333 pp
- Moreteau J C et Vicente N (1988).** Etude morphologique et croissance de *Pinna nobilis* (Mollusque Eulamellibranche) dans le parc national sous-marin de Port-Cros (Var, France). *Rapp Comm int Mer Médit* 31: 20.
- Nakhlé K F (2003).** le mercure, le cadmium et le plomb dans eaux littorales libanais : apport et suivi au moyen de bioindicateurs quantitatifs (éponges, bivalves, et gastéropodes). The thèse de doctorat, Univ. Denis Diderot Paris France, 246p.
- Neal K J et Skewes M (2004).** *Patella ulyssiponensis*. Chine arapèdes. Marine Life Information Network Ocana T.M.J (1997). An investigation into the ecology and life history dynamics of the pulmonate *Siphonaria pectinata* (L) at Gibraltar. Unpublished PhD Thesis, King's College, London.
- Pérès J M et Picard J (1964).** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endomne*, 31 (47): 1- 137.
- Petersen J K et Svane I (1995).** Larval Dispersal in the Ascidian *Ciona intestinalis* (L.). Evidence for a Closed Population. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 186: 89-102.
- Rabah N (2015).** Etude démographique et phylogénétique de l'espèce *Patella rustica* (Linnaeus, 1758) de la côte de Mostaganem. Mémoire de Master II. Université de Mostaganem, Algérie. 77p.
- Rampal J (1965).** Utilisation des dents radulaire pour la systématique de patelles méditerranées. 210 pp.
- Ridgway S A, Reid D G, Taylor J D, Branch G M et Hodgson A N (1998).** A cladistic phylogeny of the family Patellidae: (Mollusca: Gastropoda). *Philos T Roy Soc B* 353: 1645-1671.
- Rigal F (2005).** Barrières biogéographiques et processus historiques chez les invertébrés marins : Définition des unités taxonomiques et populationnelles chez *Sabellaria alveolata*. Mémoire de Master II. Université de Paris11, 45 pp.
- Scheltema R S (1972).** Reproduction and dispersal of bottom dwelling deep-sea invertebrates: a speculative summary. Pages 58-66.

**Sella G, Robotti C A et Biglione V (1993).** Genetic divergence among three sympatric species of Mediterranean *Patella* (Archaeogastropoda). Mar Biol 115: 401-405.

**Strathmann M F et Strathmann R R (2007).** An extraordinarily long larval duration of 4.5 years from hatching to metamorphosis for teleplanicve ligers of *Fusitriton oregonensis*. Biological Bulletin 213:152-159.

**Titselaar F (1998).** A revision of the recent European Patellidae (Mollusca: Gastropoda). Vita Marina 45: 21-62. University press.

**Tlig-Zouari S, Rabaoui L, Frigui H et Ben Hassine O K (2010).** Status, habitat and distribution of the endangered limpet *Patella ferruginea* along the northern and eastern Tunisian coastline: results and implications for conservation. Cah. Biol. Mar. 75-84.

### **Autres références bibliographiques**

[A]: <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie>.

[B]: [http://christophe.quintin.pageserso-orange.fr/facteurs\\_chimique.html](http://christophe.quintin.pageserso-orange.fr/facteurs_chimique.html).

[C] : Cell lysis buffer: 0.5 M Tris, 0.1 M EDTA, 2% SDS, pH 8.8. Autoclaved.

[D] : [mglebrusc.free.fr/textes/la%20mer/Mediterranee/caracteristiques\\_mediterranee.html.cite](http://mglebrusc.free.fr/textes/la%20mer/Mediterranee/caracteristiques_mediterranee.html.cite).

[E] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mer\\_M%C3%A9diterran%C3%A9e](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mer_M%C3%A9diterran%C3%A9e).

[F] : <http://berniques.pageserso-orange.fr/library/anato.htm>.

[G]: <https://www.google.com/intl/fr/earth>.

[H]: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Taxonomie>.

[I]: [doris.ffessm.fr/Especes/Patelle-bleue3](http://doris.ffessm.fr/Especes/Patelle-bleue3).

[J]: [support.minitab.com/fr-fr/minitab/17/topic-library/...tests/tests-of.../what-is-a-z-test/](http://support.minitab.com/fr-fr/minitab/17/topic-library/...tests/tests-of.../what-is-a-z-test/).

[K]: [https://www.researchgate.net/publication/220786982\\_Echantillonnage\\_spatio-temporel\\_de\\_flux\\_de\\_donnees\\_distribues](https://www.researchgate.net/publication/220786982_Echantillonnage_spatio-temporel_de_flux_de_donnees_distribues) [accessed May 21, 2017].

## ملخص

هذه الدراسة الديموغرافية الزمانية و المكانية قد اجريت على نوعين من الرخويات، المتمثلة في الرخويات الرضفة *P.caerulea* (لينبوس، 1758) والرضفة *P.rustica* (لينبوس، 1758) على ساحل مستغانم في محطتين ستيديا وخضرة (Picard).

باحتراب أكثر من معلمات الحيوية مثل طول (Ln)، العرض (Lr) والالوسط الهندسي (MG) من الصدفة والوزن الجاف (Ps) للمادة الحية لكل فرد من العينة.

هناك الارتباط كبير بين (MG) و الوزن الجاف لكل فرد من العينة المدروسة. *P. caerulea* بينما يتغير الحال في *P.rustica*.

اضافة *P. caerulea* هو أكثر وفرة من *P. rustica* في الساحل. ويظهر التحليل الديموغرافي بمحطة بيكار تجنيد يرفقات الرضفة قبل تجنده بمحطة ستيديا وفقا لتأثير التيارات السطحية. وأخيرا فعاليات التجنيد، بعد أن وجدت *P. caerulea* و *P.rustica* في شهر مايو، تبين أن تكاثر هذه الرضفة بنوعها تتعدى فترة أطول بكثير من فصل الشتاء. كلمات البحث: الساحل الديموغرافيا، مستغانم، الرضفة *P.caerulea* و الرضفة *P.rusica*. بطنيات الارجل.