

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaïa

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



Réf :

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

MASTER

Thème

**Contribution à l'étude de l'écobiologie de
la *Patella ulyssiponensis* en provenance de
la côte de Béjaïa**

Présenté par :

HAMOUCHE Katia & DIBOUNE Nawel

Soutenu le : 13 septembre 2022

Devant le jury composé de :

M. IGUER-OUADA Mokrane

Professeur

Président

Mme. AMOKRANE-TALBI Asma

MAA

Examinatrice

Mme. RAHMANI Amina

MCB

Encadreur

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Au terme de ce travail, nous remercions en premier lieu le bon dieu de nous avoir donné la santé, la patience, le courage et surtout la force pour dépasser toutes les difficultés durant nos années d'étude.

*La première personne que nous tenons à remercier est notre promotrice **Mme. Rahmani Amina**, pour sa confiance, ses orientations, sa disponibilité, sa persévérance dans le suivi et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Sincères remerciements et profonde gratitude à **M. Aissanou Sofiane** pour sa rigueur scientifique et pour avoir consacré son temps à nous aider dans nos travaux pratiques depuis le début, respectueux hommages.*

*Nous souhaitons remercier aussi les membres du jury pour leur présence, leur lecture attentive ainsi que pour les remarques afin d'améliorer notre travail.
Au président du jury **M. Iguer-ouada Mokrane** et à l'examinatrice **Mme. Amokrane-Talbi Asma***

*Nos profonds respects et remerciement s'adressent également à l'équipe du laboratoire de médecine du campus Aboudaou pour son chaleureux accueil à **Mme Bougandoura Louiza, Mlle Boukerrou Salima, Mme Issaadi Fella et Mme Mezhoud Linda***

*En outre, nous adressons nos chaleureux remerciements à nos collègues **Rabouhi Yanis et Abou Nassim** qui nous ont aidés au cours de la collecte d'échantillons.*

*Nous remercions aussi notre enseignant **M. Moussaoui Rabia** pour ses efforts durant notre cursus et plus particulièrement sa contribution et ses précieux conseils pour préparer ce mémoire de fin de cycle. On tient à exprimer envers vous notre profonde reconnaissance*

Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Merci.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*Au soleil de ma vie, la source de ma réussite, ma rose, à **ma mère** : ta peau tes yeux, ton sourire sont des fleurs de l'amour réunies dans un bouquet, chaque fois je te vois, je m'assure qu'entre l'amour et la bonté il y a ma mère.*

*À mon chéri, mon meilleur ami, mon âme, **mon père** je suis fière d'être ta fille merci beaucoup pour ta confiance, ton aide, tes orientations. Rien au monde ne pourra compenser les efforts et les sacrifices que tu as consentis pour mon bien-être, et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions. Aucune dédicace, ne saurait exprimer à sa juste valeur le profond amour que je te porte.
Puisse Dieu, te procurer santé, bonheur et longue vie.*

A mes chers frères : Ghilas et Lyes pour tous ce qu'ils ont fait pour moi.

A mon cher fiancé Redouane, qui n'a jamais cessé de m'encourager et d'être toujours présent à mes côtés pour me soutenir.

A mon binôme : Nawel qui s'y est donnée à fond pour réaliser ce projet.

Katia.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Louange à dieu tout puissant qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.

C'est avec une immense émotion que je dédie ce travail

A mes chers parents

Vous avez toujours été pour moi un exemple des parents respectueux, honnêtes et bienveillants, je suis fière de vous. Grace à vous, j'ai appris le sens de la responsabilité et vos conseils ont toujours guidés mes pas vers la réussite. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain. Que dieu le tout-puissant vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mes chers frères Hani et Ramzy

J'estime votre encouragement et votre soutien, et l'aide que vous m'avez apportés. Merci ! C'est un petit mot tout simple mais qui pèse lourd « merci d'être toujours là pour moi ».

A ma chère sœur Anissa

C'est un bonheur d'avoir une grande sœur sur laquelle on peut compter je te dis merci et je te souhaite une vie heureuse

A ma nièce Anaïs

Je t'adore ma nièce, tu as apporté le bonheur à notre famille

A toute ma famille

Toute ma considération pour votre soutien, que dieu le tout-puissant vous garde

Nawel.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction _____ 1

Chapitre I Synthèse bibliographique

I.1 Biologie de *Patella ulyssiponensis* _____ 3

I 1.1 Position systématique et diagnose _____ 3

I 1.2 Habitat et comportement _____ 4

I.1.3 Alimentation _____ 4

I 1.4 Reproduction _____ 6

I 1.5 Morphologie interne et externe _____ 7

I.1.5.1 Morphologie externe _____ 7

I.1.5.2 Morphologie interne _____ 8

I.2 Distribution des Patellidae dans le bassin méditerranéen _____ 10

I.3 Intérêt écologique des Patellidae _____ 12

Chapitre II Matériel et méthodes

II.1 Choix et localisation des stations d'étude _____ 14

II.2 Présentation des sites d'études _____ 14

II 2.2 Station 1 : Les Aiguades _____ 14

II 2.2 Station 2 : la plage de Sidi Ali Lebhar _____ 15

II.3 Echantillonnage _____ 16

II.4 Traitements des échantillons _____ 16

II.4.1 identification de l'espèce *P.ulyssiponensis* _____ 16

II.4.2 Biométrie _____ 17

II.5 Sex-ratio _____ 18

II.6 Cycle de reproduction	19
II.6.1 Rapport gonado-somatique (RGS)	19
II 6.2 Histologie des gonades	19
Chapitre III Résultats et discussion	
III.1 Morphométrie	25
III.2 Poids	26
III.3 Sex-ratio	28
III.4 Le rapport gonado-somatique (RGS)	28
III.5 Caractéristiques microscopiques des gonades	30
III 5.1 Histologie des ovaires	30
III 5.2 Histologie des testicules	34
Conclusion	37

Références bibliographiques

Résumé

Liste des tableaux

Tableau I : Systématique de <i>Patella ulyssiponensis</i>	<u>3</u>
Tableau II : Les différentes Patellidae dans le bassin méditerranéen	<u>11</u>
Tableau III: Valeurs moyennes de la longueur, largeur, hauteur des patelles (<i>P. ulyssiponensis</i>) au niveau des deux stations	<u>25</u>
Tableau IV : Valeurs moyennes des poids des différentes parties de la patelle dans les deux stations	<u>26</u>

Listes des figures

Figure 1 : Une patelle avec sa trace de mucus pédestre sur le rocher.	<u>4</u>
Figure 2 : Dents de patelle sous microscope électronique	<u>5</u>
Figure 3 : <u>La nourriture des patelles</u>	<u>6</u>
Figure 4 : Photographie illustrant la coquille de la patelle : face externe/ face interne	<u>8</u>
Figure 5 : Photographie illustrant une patelle avec ablation de la coquille.	<u>9</u>
Figure 6 : Photographie illustrant la dissection	<u>10</u>
Figure 7 : Schéma de synthèse des effets éco toxicologiques sur les bio-indicateurs	<u>13</u>
Figure 8 : Localisation des sites d'échantillonnages des Patelles dans le Golfe de Béjaïa sur photographie aérienne	<u>14</u>
Figure 9 : Photographie des Aiguades	<u>15</u>
Figure 10 : Photographie de la plage de sidi Ali Lebhar	<u>16</u>
Figure 11 : Différentes mensurations effectuées sur <i>P. ulyssiponensis</i>	<u>17</u>
Figure 12 : Différence de sexe chez <i>P. ulyssiponensis</i>	<u>18</u>
Figure 13 : Photographie représentant les étapes de la Post-fixation	<u>20</u>
Figure 14 : Photographie représentant l'automate des différents bains de déshydratation	<u>21</u>
Figure 15 : Photographie représentant les différentes étapes de l'inclusion	<u>21</u>
Figure 16 : Photographie représentant les rubans de coupes des blocs sur le microtome	<u>22</u>
Figure 17 : Photographie représentant les trois bains de la réhydratation	<u>22</u>
Figure 18 : Photographie représentant les deux bains de la coloration hématoxyline/éosine	<u>23</u>
Figure 19 : Photographie représentant les deux bains de la coloration éthanol/xylène	<u>23</u>
Figure 20 : Photographie représentant les lames après le montage	<u>23</u>
Figure 21 : Histogramme de la distribution de la moyenne des trois paramètres biométriques	<u>26</u>

Figure 22 : Histogramme de la distribution de la moyenne des poids étudiés dans les deux stations au niveau des deux stations	<u>27</u>
Figure 23 : Histogramme de la distribution du rapport gonado-somatique moyen chez <i>P.ulyssiponensis</i> dans les deux stations	<u>29</u>
Figure 24 : Photomicrographies des gonades chez les femelles <i>Patella ulyssiponensis</i> dans la station polluée.	<u>31</u>
Figure 25 : Photomicrographies des gonades chez les femelles <i>Patella ulyssiponensis</i> dans la station non polluée.	<u>32</u>
Figure 26 : Histogramme de la distribution de la superficie moyen d'ovocytes matures dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée).	<u>33</u>
Figure 27 : Histogramme de la distribution de la superficie moyenne d'ovocyte vitellogénique dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée)	<u>34</u>
Figure 28 : Photomicrographies du testicule	<u>35</u>
Figure 29 : Histogramme de la distribution La surface moyenne des tubes séminifères dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée)	<u>36</u>

Liste des abréviations

Aig : sain

DG : Début de gamétogenèse

Es : Espace inter tubulaire (Stade de maturité)

E : est

EG : Phase d'émission des gamètes

F : nombre de femelles

Fig : figure

G: grossissement

GPS: global positioning system

g : gramme

G : Gamétogenèse

Hz : unité de fréquence Hertz

h : heure

H : La hauteur externe de la coquille.

L : La longueur de la coquille

La : La largeur de la coquille

LM : lumière folliculaire

LM : lumière

M : nombre des mâles

m : mètre

mm : millimètre

Min : minute

Moy : moyenne

MT : Phase de maturation

N : nord

OG : ovogonie

OV : ovocyte vitellogénique

OP: ovocyte prévitellogénique

OM: ovocyte mature

OD : ovocyte dégénératif

PC : Le poids de la coquille

PG : Le poids des gonades après dissection

PF: paroi du follicule

Pt : Le poids total frais avant la dissection

Pp, PM : Le poids du pied

Pév : masse éviscérée de la patelle (g)

RGS : Rapport gonado-somatique

RS : Phase de repos sexuel

S: seconde

SAL : Sidi Ali Lebhar

SG : des spermatogonies

SC : des spermatocytes

SZ : des spermatozoïdes

STA : La surface des tubes séminifères

St : Station

SR : Sex-ratio

TC: tissu conjonctif

µm : micromètre

*Introduction
générale*

Introduction générale

Introduction

La terre appartient à l'homme, mais aussi à toutes les espèces du globe terrestre depuis 3.8 Milliards d'années. Subséquemment, la protection et les mesures de sauvegarde des espèces en voie d'extinction est devenue essentiel dont l'objectif est d'assurer le maintien de ces espèces

D'ailleurs, il est important de distinguer entre la « paléo-extinction » qui est la durée de vie naturels des espèces datée de 1 à 10 millions d'années ; et la « néo-extinction » d'origines anthropiques (**Boudouresque, 1995**) qui est l'impact le plus fort ; le plus grave et le plus irréversibles (**Boudouresque, 1997**). La patelle géante, *Patella ferruginea* est un exemple d'une espèce en déclin d'une manière irréversible (**Laborel, 1985**).

Ainsi, la pollution des milieux côtiers est soit d'origine anthropique ; soit causée par les facteurs physico-chimiques (**Pihl et al., 2005**). Or, cette pollution influence la santé des organismes aquatiques ce qui a poussé l'homme à effectuer de différents aménagements (**MC Lusky et al., 1992**). Parmi tant d'exemples d'animaux aquatiques, les mollusques sont des animaux cosmopolites placés à plusieurs niveaux de la chaîne alimentaire mais surtout utilisés dans des programmes comme bio-indicateur de la contamination des milieux marins (**Hakenkamp & Morin, 2000**).

C'est dans cette optique que s'insère notre travail, où on a pris un exemple biologique représenté par un mollusque gastéropode de la famille des Patellidae spécifiquement l'espèce appelé *Patella ulyssiponensis*, afin d'étudier la réponse physiologique de son organisme à la pollution environnementale. Le choix de cette espèce s'est reposé sur sa disponibilité dans la côte de Bejaïa ainsi que l'accès facile à son biotope.

L'objectif de ce travail est de rechercher la relation existante entre le suivi des mesures des paramètres biométriques de *Patella ulyssiponensis* (longueur, largeur et hauteur) et l'influence de la pollution sur sa biologie et sa physiologie. L'étude a été effectuée dans deux stations côtières différentes. Le choix de ces stations a été basé sur leur degré d'anthropisation. En effet, le choix a été porté sur les Aiguades comme la station sauvage non polluée, et Sid Ali Labhar pour représenter la station polluée.

Dans une seconde démarche, nous avons mesuré le poids des différentes parties de la patelle (la coquille, masse des gonades et du pied, etc...) pour estimer la résistance de la patelle

Introduction générale

à la pollution. En plus de ces mesures, notre contribution repose aussi sur l'étude du rapport gonado-somatique (RGS) et la sex-ratio pour déduire la dominance des mâles ou bien des femelles chez la patelle prise en considération. Notre contribution repose aussi sur l'étude de l'histophotométrie en mettant l'accent sur le changement de la surface des compartiments gonadiques en réponse à la pollution marine.

*Synthèse
bibliographique*

I.1 Biologie des *Patella ulyssiponensis*

I.1.1 Position systématique et diagnose

Patella ulyssiponensis est un mollusque gastéropode univalve à coquille de forme conique de la famille des Patellidae (**Tab. I**). Dans une étude consacrée à la révision de la famille des Patellidés, les chercheurs ont reconnu neuf espèces de patelles (**Ridgway et al., 1998**). Cependant, la grande plasticité morphologique de ces individus et sa forte subjectivité conduit à une profusion considérable d'espèces et sous-espèces et à des désaccords entre les auteurs concernant leur grand nombre et leur répartition géographique (**Fischer-Piette & Gaillard, 1959**). Ainsi, l'étude de la morphologie des dents radulaires a joué un rôle important pour la distinction et la discrimination intra/interspécifiques des espèces de patelles en combinaison avec la morphologie de la coquille (**Rampal, 1965**).

Tableau I : Systématique de *Patella ulyssiponensis* (**Hayward et al., 1998**).

Rang taxonomique	Descriptif / caractéristiques succinctes du groupe
Embranchement <i>Mollusca</i>	Corps non segmentés composé essentiellement d'un pied, une radula, et un manteau et circonscrivant une cavité contenant les branchies ; appareil respiratoire des organismes marins.
Classe <i>Gastropoda</i>	Mollusques dotés d'une tête distincte, le plus souvent d'une coquille univalve. La tête est équipée d'une ou deux paires de tentacules et deux yeux.
Sous-classe <i>Prosobranchia</i>	Branchies placées dans la partie antérieure du cœur. Aspect en limace avec une coquille couvrant la masse viscérale, pourvue d'un pied, et une tête (avec deux tentacules et des yeux).
Ordre <i>Archaeogastropoda</i>	Prosobranches archaïques se nourrissant exclusivement des végétaux. Ils sont dotés d'un appareil buccal « ou la radula » comportant de nombreuses dents.
Famille	<i>Patellidae</i>
Genre	<i>Patella</i>
Espèces	<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)*

- Autres noms scientifiques encore en usage : *Patella aspera* (Lamarck, 1819)
- Nom vernaculaire : Patelle rude, Bernique, patelle rugueuse , patelle de Chine.

I.1.2 Habitat et comportement

Les patelles sont des gastéropodes comestibles, benthique, sédentaires, confinées aux roches intertidales dans la zone de balancement des marées. Elles habitent la zone médiolittorale où elles constituent des populations denses ; favorisées par leur organisation qui leur permet de résister à la fois aux chocs des vagues et à la dessiccation (Neal & Skewes, 2004) grâce à l'emprisonnement de l'eau sous sa coquille et dans sa cavité palléale (Nakhlé, 2003).

Toutefois, elles ne pénètrent pas dans les baies abritées ni dans les estuaires. Les jeunes individus se développent dans les mares à lithothamniées avant de migrer vers leur habitat de la phase adulte, sur la roche.

Pour se nourrir la patelle se déplace à marée haute (Nakhlé, 2003) et la durée des excursions alimentaires est de 3 à 7 heures (Bondouresque & Bianchi, 2013). L'itinéraire de la patelle se trace par un mucus pédestre qui lui permet de rejoindre son habitat initial (Fig. 1) ; un comportement appelé « homing » ou « home finding ». A l'état normal les patelles suivent le trait de mucus pour rejoindre leurs habitats initiaux mais si les segments de mucus sont effacés les patelles ne trouveront plus le chemin de retour (Bondouresque, 2005).



Figure 1 : Une patelle avec sa trace de mucus pédestre sur le rocher.
(<https://www.alamy.com/limpet-with-homing-scars-in-rock-image2585415.html>)

I.1.3 Alimentation

La patelle est une espèce brouteuse herbivore, c'est-à-dire après qu'elle ait consommée les algues elle retourne à sa place initiale, avant le déplacement, pour les digérer suivant a un comportement de « homing » (Bondouresque, 2005). Cette espèce se nourrit des organismes ou débris collés sur le rocher qu'elle gratte grâce à une radula circulaire (sorte de ruban muni

de petites dents) (**Fig. 2**). Les jeunes larves planctoniques se nourrissent d'algues microscopiques jusqu'à leur métamorphose et leur fixation (**Laborel-Deguen et al., 1999**).

La cavité buccale de la patelle est constituée de petits denticules multiples de nature « scléroprotéines » imbibée de minéraux et placée sur la radula animée de mouvement de va-et-vient grâce aux muscles du bulbe buccal, à l'aide de cette radula la patelle gratte la surface des roches (**Boumaza, 2014**).

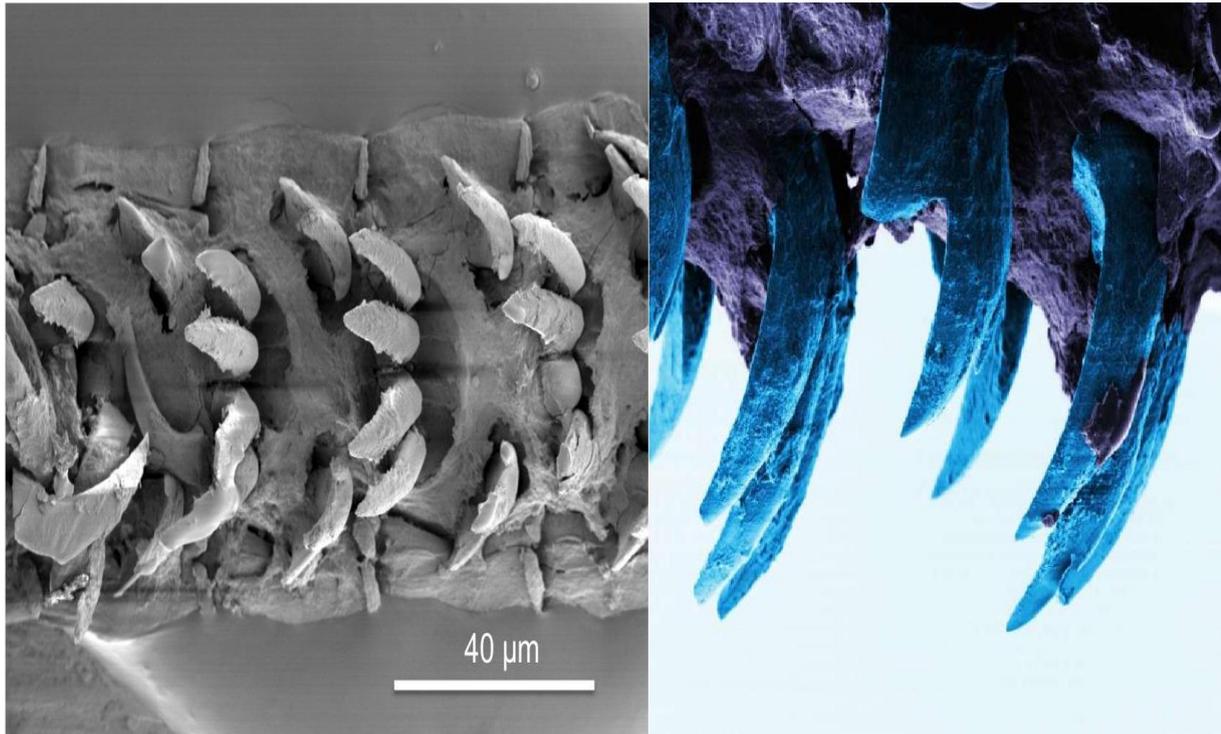


Figure 2 : Dents de patelle sous microscope électronique, (Asa H.Barber et col , 2015 Universitéde Portsmouth).

Dans un écosystème, il existe des liens de natures alimentaires entre les êtres vivants pour le transfert de l'énergie « c'est la chaîne alimentaire ». Dans le cas des patelles, qui sont des herbivores, elles se nourrissent de micro algues (**Fig. 3A**), macro algues (**Fig. 3B**), diatomées, et de macrophytes. A leur tour, les patelles sont consommées par des crustacés, des crabes, l'étoiles de mer, des oiseaux marins, et demeurent aussi prisées par l'homme (**Delanoy et al., 2016**). Fort heureusement pour les patelles, considérées comme une source de nourriture dans un étagement médiolittoral très sévère et difficile, celui-ci leur serait favorable pour

s'échapper des compétiteurs qui se trouve largement dans le milieu : On parle de biotope-refuge « scape in space » (**Boudouresque, 2013**).



Figure 3 : La nourriture des patelles (A : micro algue ; B : macro algue)

(<https://www.aquaportail.com/fiche-algue-1361-ulva-lactuca.html>)

(<https://melkath.wixsite.com/microalgues/biotechnologie>)

I.1.4 Reproduction

Les patelles sont des espèces à reproduction sexuée à fécondation externe. Cependant, elles sont hermaphrodites protandres : elles sont des mâles vers l'âge de neuf mois puis elles deviennent des femelles vers 2 ou 3 ans. Cependant, tout individu isolé devient rapidement une femelle.

La maturité sexuelle des mâles est atteinte quand la taille de la coquille est entre 2 et 3 cm alors que pour les femelles lorsque la coquille atteint 6 cm (**Neuthiec et Delemarre., 2003**). D'ailleurs, les grandes patelles assurent la production des œufs tandis que les petites émettent du sperme (**Roux, 2005**).

Durant la période d'activité sexuelle, le sexe est facilement identifiable par la couleur des gonades par contre pendant la période de repos et à la fin de frai, la couleur des gonades des deux sexes est similaire « brun rougeâtre », et par conséquent, il serait impossible de différencier les sexes durant cette période de redéveloppement des gonades (**Orton et al., 1956 ; Frenkiel,1975**). La reproduction est réalisée par la libération des éléments sexuels des deux sexes en pleine eau où se fait la fécondation.

Sur les îles britanniques (**Orton et Southward.,1961 ; Bowman et Lewis.,1986**) et dans le nord du Portugal (**Guerra et al.,1986**) ; la maturité sexuelle du *Patella ulyssiponensis* est atteinte en

mai et l'émission des gamètes se fait en mois de septembre. La fécondation engendre une larve véligère qui mène une vie planctonique de 10 à 15 jours. La larve finit par tomber sur de substrat rocheux, subit une métamorphose, et se transforme en une minuscule patelle (**Roux, 2005**).

Comme toute espèce de [gastéropode](#), le développement gonadique de la patelle passe par différents stades de maturité sexuelle, qui sont résumés d'après **McCarthy et al. (2008)** en six stades distincts :

- **Stade 1 : Phase de repos sexuel (RS)**
Les gonades mâles et femelles sont vides. Tissu conjonctifs dense et la présence de certains gamètes indifférenciés.
- **Stade 2 : Phase de début de développement ou début de gamétogenèse (DG)**
Pour les mâles, développement d'un épithélium germinale sur les contours des tubules séminifères et apparition de cellules germinales au centre de ces lobes. Pour les femelles, les ovocytes débutent leur vitellogenèse.
- **Stade 3 : Phase de fin de développement ou gamétogenèse (G)**
Pour les mâles, les tubules sont chargés de cellule à différents stades de maturation. Pour les femelles, les ovaires contiennent des ovocytes matures et ovocytes vitellins.
- **Stade 4 : Phase de maturation (MT)**
La gonade est en réplétion. Elle est occupée d'ovocytes matures (femelle) et de spermatozoïdes et de spermatides (mâle).
- **Stade 5 : Phase d'émission des gamètes (EG)**
Chez le mâle, les tubules séminifères se vident laissant apparaître une lumière centrale. Chez la femelle, il y a évacuation des ovocytes vers l'extérieur des ovaires.
- **Stade 6 : Phase de post-ponte**
Les tubules gonadiques régressent chez le mâle. Tissu conjonctif dense chez les deux sexes. La présence des hémocytes au niveau de tissu conjonctif des ovaires ou des tubules.

I.1.5 Morphologie interne et externe

I.1.5.1 Morphologie externe

Elle est principalement représentée par une coquille rugueuse de forme conique « chapeau chinois », non spiralée à sommet central, apex, décalé vers l'avant et une base pas complètement circulaire (**Guallart & Tenplado, 2012**). La coquille est sécrétée par « le

manteau » au niveau de l'épiderme (**Fisher-Piette, 1948**) de taille maximale 50 mm de long x 40 mm de large x 20 mm Les Crêtes rayonnantes fines, tendant à montrer un motif caractéristique d'alternance de crêtes simples et triples, en particulier au niveau de la marge postérieure quelque peu redressée. La face externe très variable en sculpture et fréquemment érodée ou attaquée par des organismes épizoïques (**Hayward & Ryland ,2017**). 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.

L'intérieur de la coquille est lisse, luisant avec une couleur blanc bleuté avec une couleur jaune-orange au centre et des bandes brunes au bord de l'ouverture. C'est à ce niveau qu'on trouve (l'intérieur) l'empreinte musculaire : lien d'insertion du muscle reliant la coquille (partie dure) à la partie molle de la patelle, en « fer de cheval » ouvert vers l'avant. À l'intérieure on peut aussi distinguer des reliefs concentriques représentent les arrêts de croissance (**Guallart & Tenplado, 2012**) (**Fig. 4**).



Figure 4 : Photographie illustrant la coquille de la patelle : face externe/ face interne(<https://flic.kr/p/BRLd2Z> *P. ulyssiponensis*.)

I.1.5.2 Morphologie interne

La partie interne de la patelle est constituée de quatre (4) parties principales : la tête, la cavité palléale, le pied et la masse viscérale (**Fig. 5a, b**).

a) La tête

Sensitive grâce à deux tentacules. Elle est constituée de deux taches noires qui représentent les yeux et une bouche munie de nombreuses dents chitineuses appelées dans son ensemble « radula » (**Le Roux, 2005**) constituée de 3 dents latérales et 3 dents marginales (**Christiaens, 1973**).

b) La cavité palléale

La cavité palléale est une formation caractéristique des mollusques qui contient des organes importants (orifice génital, orifice anal et les reins). C'est l'étalement du manteau ou pallium au-dessus de la tête à la manière d'un auvent et délimite ainsi une cavité. De chaque côté de cette cavité, sur le plancher, une tache rouge-orangée est perceptible nommée osphradie. Les deux osphradies sont des chimiorécepteurs, c'est-à-dire des organes qui détectent les substances chimiques dissoutes dans l'eau. Contrairement à de nombreux Prosobranches, la patelle ne possède pas de branchies primaires dans sa cavité palléale : ses organes respiratoires sont représentés par de très nombreux feuillets (ou branchies secondaires) disposés transversalement dans un sillon situé autour du pied en avant de la tête (**Fretter & Graham, 1962**).

c) Le pied

C'est une masse musculuse, a contour arrondi, recouverte par une couche de mucus visqueux. Il a pour rôle la fixation de l'espèce sur la roche (**Fischer-Piette, 1948**).

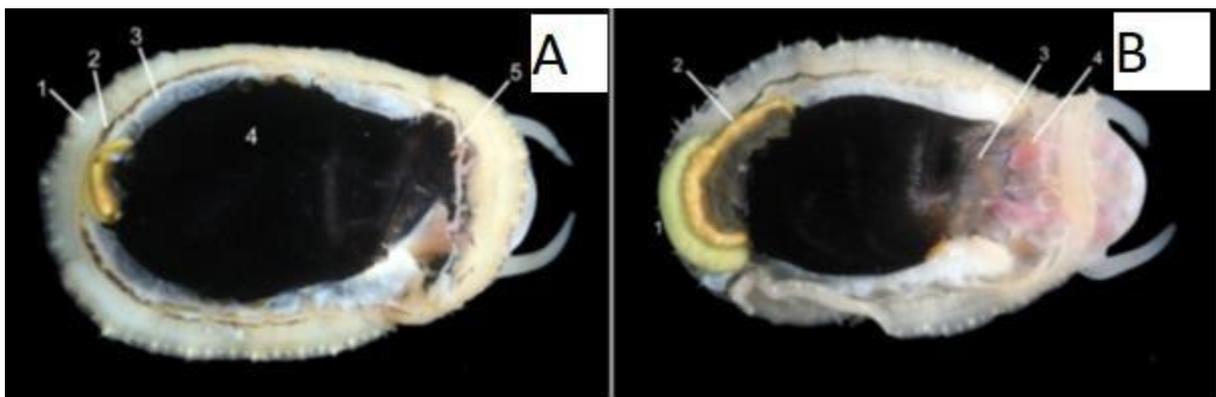


Figure 5 : Photographie illustrant une patelle avec ablation de la coquille. **A** : **1.** Manteau, **2.** Branchies, **3.** Faisceau musculaire, **4.** Grande zone noire enveloppant les viscères, **5.** Attachement manteau-zone antérieure (<https://flic.kr/p/BJKhmK> *P. ulyssiponensis*)

d) Masse viscérale :

Elle est constituée essentiellement par les parties suivantes (**Fischer-Piette, 1948**) (Fig. 6a, b)

- **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

- **Gonade** : Ovaire ou testicule, au-dessous de tube digestif (généralement) et se développe du côté gauche de la patelle.
- **Reins** : En nombre de deux, le gauche, de petite taille, est situé anatomiquement à gauche de l'anus. Alors que le rein droit est de grande taille et s'étale jusqu'à l'arrière de la glande digestive.
- **Cœur** : Il est enveloppé par le péricarde, et il est constitué d'un ventricule postérieur et d'une oreillette antérieure. Il est logé entre le rein gauche et le muscle de la coquille « muscle pilier antérieur gauche ».
- **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.

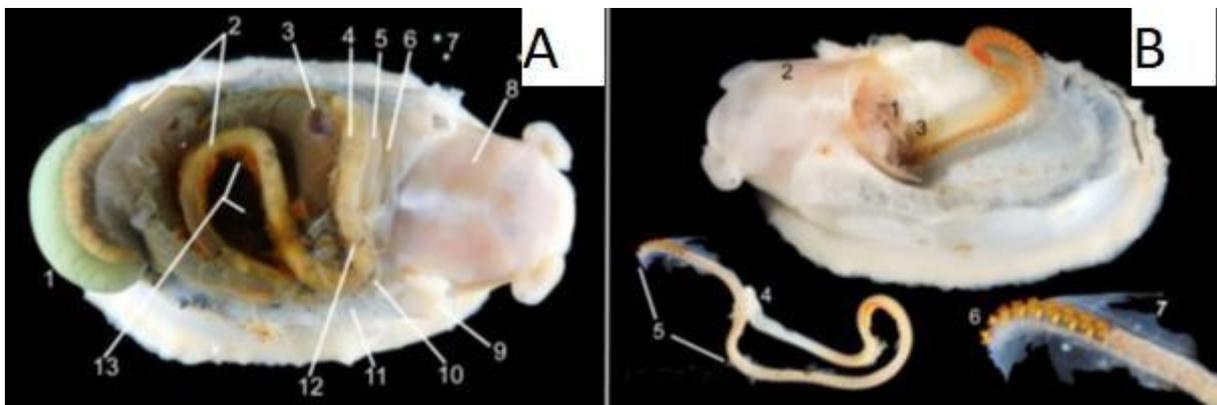


Figure 6: Photographie illustrant la dissection **A : du manteau et coquille** : 1. Ovaire, 2. Intestin, 3. Rein, 4. Rectum, 5. Ventricule (cœur), 6. Oreillette (cœur), 7. Ovules, 8. Ondotopore, 9. Faisceau musculaire du pédalier antérieur, 10. Ouverture urogénitale, 11. Muscle pédalo-rétracteur, 12. Anus, 13. Glande digestive (<https://flic.kr/p/BivTv4> *P. ulyssiponensis*). **B : de la masse buccale** : 1. Partie postérieure de la masse buccale, 2. Partie antérieure de la masse buccale, 3. Partie postérieure du sac radulaire s'insérant dans le corps, 4. Partie postérieure du sac radulaire retirée du corps, 5. Partie antérieure de la radula, 6. Partie antérieure de la radula élargie, 7. Bouclier hyalin (<https://flic.kr/p/AUvMhW> *P. ulyssiponensis*).

I.2 Distribution des Patellidae dans le bassin méditerranéen

Espèce méridionale distribuée de la Méditerranée aux îles Britanniques où elle atteint sa limite septentrionale. Le tableau suivant (**Tab II**) synthétise quelques répartitions des patelles le long de la mer méditerranéenne :

Tableau II : Les différentes Patellidae dans le bassin méditerranéen

Nom scientifique / vernaculaire	La forme de la coquille	Diamètre	La surface	L'intérieur	Saison de reproduction	Distribution géographique	Image photographique
<i>Patella rustica</i> = <i>Patella lusitanica</i> (Gmelin, 1790) (Patelle pointu ou patelle ponctué)	-Conique assez haute, à base arrondie denticulée ; -robuste et épaisse.	Longueur maximum: 7 cm; commune: 5 cm	-Grise garnie de stries d'accroissement concentriques et de nombreux cordons rayonnants ; -granuleuse assez régulière et orné de ponctuations noirâtres.	-Foncé avec des bandes rayonnantes alternativement sombres (brun ferrugineux) et claires (grisâtres). (Rampal, 1965)	En automne (Anonyme, 1)	Dans le bassin méditerranéen (Rampal, 1965)	
<i>Patella Vulgata</i> (Linnaeus, 1758) (patelle grise)	-Conique : le cône est pointu chez les specimens supralittoraux, plus bas chez ceux de l'infralittoral,	Atteint 6 à 7cm	-Grisâtre ou brunâtres avec des stries radiaires plus ou moins marquées.	-Couleur nacré, blanche ou jaune.	-Toute l'année avec un pic entre la période automne /hiver (Nakhlé, 2003)	-En Atlantique, la Manche, Mer du Nord et Méditerranée.	
<i>Patella caerulea</i> (Linnaeus, 1758) (patelle de Méditerranée)	-mince et aplatie -À contour ovale ; -fortement irrégulière (parfois en étoile) (Boudouresque, 2005).	Longueur maximum: 7 cm; commune: 5 cm	-La présence de 6 à 8 rayons colorés et /ou reliefs rayonnants (alternance entre rayons claires et rayons brunâtres coïncidant avec l'alternance des reliefs).	-Bleu grisâtre	-En automne (Anonyme, 2)	-En l'atlantique nord-est, le long des côtes Ibériques et Marocaines, en Mer Noire et en Méditerranée (Veron, 1992). Au niveau de la côte ouest algérienne, (Benghali (2006), Kallouche	

						(2008) et Seddik (2008).	
<p><i>Patella ferruginea</i> (Gmelin, 1791)</p> <p>(Chapeau chinois)</p>	<p>-grande, -épaisse, -Solide</p> <p>Deux types morphologiques sont identifiés par Payraudeau (1826)</p> <p>1- caractérisée par des côtes très marquées et par une coquille déprimée</p> <p>2- plus grande, présentant des côtes moins profondes (la forme la plus fréquente)</p>	<p>Peut atteindre plus de 9 cm</p>	<p>-Roux clair, généralement avec des lignes ferrugineuses concentriques.</p>	<p>-Blanc nacré avec parfois un reflet bleuâtre et un pourtour bordé de noir (Maurin, 1994).</p>	<p>-Entre septembre et décembre (Anonyme, 3)</p>	<p>- En Méditerranée occidentale, notamment en Corse, en Sardaigne, dans le sud de l'Espagne et en Afrique du Nord (Laborel Degu en & Laborel, 1991; Porechedu & Millela, 1991; Guerra-Garcia et al, 2004 ; Casu et al., 2005). Au niveau de la côte occidentale algérienne (Ils Habibas et CapFalcon)(Larbi Doukara, 2007) et (Bouzaza, 2018)</p>	

I.3 Intérêt écologique des Patellidae

La bio surveillance peut être définie comme « l'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement et pour suivre l'évolution » **(Garrec & Van Haluwyn., 2002).**

Les Patellidae sont des bio indicateurs grâce à leurs réponse par instance physiologique pour les changements de l'environnement dont le degré de présence de l'animal est utilisé pour surveiller le milieu marin pollution de l'eau ; par leur dynamique de population, présence, absence ou abondance **(Grochet, 1999)**. Deux stratégies ont été développées en bio surveillance selon **Peakall, 1992** :

La bio surveillance passive : faire une comparaison des résultats biologiques entre une population native avec une population impactée. Cela permet de suivre l'impact de la pollution des années précédentes.

La bio surveillance active : c'est transférer une espèce indigène de son milieu propre vers un autre pollué. Permet de savoir l'impact de la pollution pendant la période d'exposition.

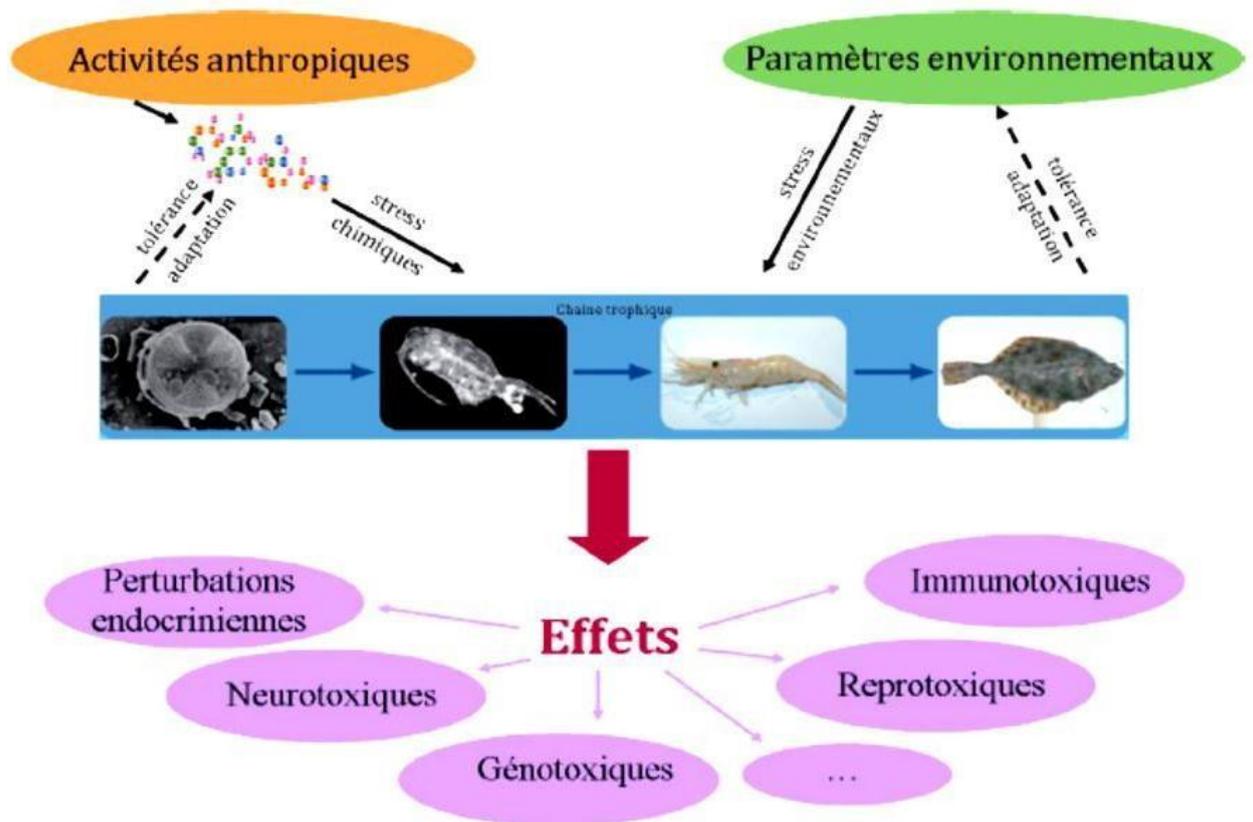


Figure 7 : Schéma de synthèse des effets éco toxicologiques sur les bios indicateurs (Poissonet *al.*, 2011).

*Matériel
et
méthodes*

II.1 Choix et localisation des stations d'étude

La prospection préliminaire réalisée au niveau des bords de mer de la commune de Béjaïa situés dans le golfe de Béjaïa, nous a permis de choisir deux stations distantes d'environ 9,2 km. La station 1 est les Aiguades située à la limite ouest de la commune, et la station 2 à Sidi Ali Labhar représente le bord Est de la commune (**Fig. 8**). Le choix de ces stations repose principalement sur les critères suivants :

- a) présence d'une source de pollution (rejet des Oueds, des zones industrielles, du port, etc.) pour la station 2 ;
- b) l'abondance et la diversité des patelles ;
- c) l'accessibilité à ces sites.



Figure 8 : Localisation des sites d'échantillonnages des Patelles dans le Golfe de Béjaïa sur photographie aérienne : Station 1 (St1) les Aiguades, station 2 (St2) plage de Sidi Ali Lebhar. (GoogleMap consulté le 10/09/2022)

II.2 Présentation des sites d'études

II.2.2 Station 1 : Les Aiguades

Les Aiguades est l'une des plus importantes anses du golfe de Béjaïa. Elle est creusée dans le contrefort du mont Gouraya, et est cernée entre la falaise abrupte du cap Bouak et le cap

Carbon. Elle est située dans le périmètre du Parc National de Gouraya, occupant le massif montagneux qui domine, au Nord-ouest la ville de Béjaïa et située au bord de la Méditerranée. Cette station est marquée par une richesse floristique et faunistique importante où elle comporte même quelques espèces protégées (**Fig. 9**).

La station 1 est déterminée par les coordonnées GPS : 36°45'52.038''N, 5°649.438''E, et une altitude de 0 m.



Figure 9 : Photographie des Aiguades (station 1) (photo originale).

II.2.2 Station 2 : la plage de Sidi Ali Lebhar

Quant à la station 2, elle se situe au niveau de la banlieue de Sidi Ali Labhar (Fig.10), un site urbanisé située à l'Est de Bir Slam (sortie Est de la commune de Béjaïa). Cette station a été choisi pour ses importantes dégradations sur les écosystèmes suite aux rejets de déchets industriels ainsi qu'à l'augmentation observée jour après jour des points de rejets d'eaux usées domestiques et l'embouchure de l'Oued Soummam.

La station 2 est déterminée par les coordonnées GPS : 36°43'34.882''N, 5°4'24.688''E, et une altitude de 0 m.



Figure 10 : Photographie de la plage de sidi Ali Lebhar (station 2) (photo originale).

II.3 Echantillonnage

Les spécimens de *P. ulyssiponensis*, ayant servis à cette étude, ont été collectés à l'aide d'un couteau, au cours de la période allant d'avril à mai 2022 à raison de trois sorties pour chaque station.

Une fois les échantillons récoltés, ils sont mis dans un bocal en plastique rempli d'eau de mer (de la station échantillonnée) et transportés directement au laboratoire d'écologie, de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie – UAMB, pour effectuer les différentes mesures et analyses. Au total 118 individus ont été échantillonnés durant la période d'étude.

II.4 Traitements des échantillons

II.4.1 identification de l'espèce *P.ulyssiponensis*

Les patelles récoltées sont identifiées à partir des caractères morphologiques et anatomiques à l'aide du guide d'identification de **Delachaux (2014)**. Les coquilles sont alors lavées et observées à l'œil nu et/ou sous loupe binoculaire.

II.4.2 Biométrie

Une fois au laboratoire, trois mesures métriques ont été effectuées (**Fig. 11**) pour chaque spécimen de *P. ulyssiponensis* à l'aide d'un pied à coulisse électronique (précision 1/20 mm) en prenant en compte :

- La longueur (**L**) de la coquille (la plus grande distance entre le bord antérieur et le bord postérieur de la coquille) ;
- La largeur (**La**) de la coquille ;
- La hauteur externe (**H**) de la coquille.



Figure 11 : Différentes mensurations effectuées sur *P. ulyssiponensis* : A : la largeur (La), B : la longueur (L), C : la hauteur (H) de la coquille (photo originale).

Les mêmes individus ont été pesés à l'état frais en utilisant une balance de précision (0,001g), afin de déterminer les paramètres de poids : le poids total frais (**Pt**) avant la dissection, et le poids du pied (**Pp**), le poids de la coquille (**Pc**) et le poids des gonades (**Pg**) après dissection (**Fig. 12**).

La détermination des sexes a été mise en évidence macroscopiquement et sous la loupe binoculaire en fonction de la couleur des gonades selon **Orton et al. (1956)** et **Frenkiel (1975)**. Ainsi, les mâles matures sont de couleur rose clair ou crème et plutôt brun verdâtre chez les femelles matures, on a identifié aussi des individus indéterminés sous la loupe qui représentent les hermaphrodites.

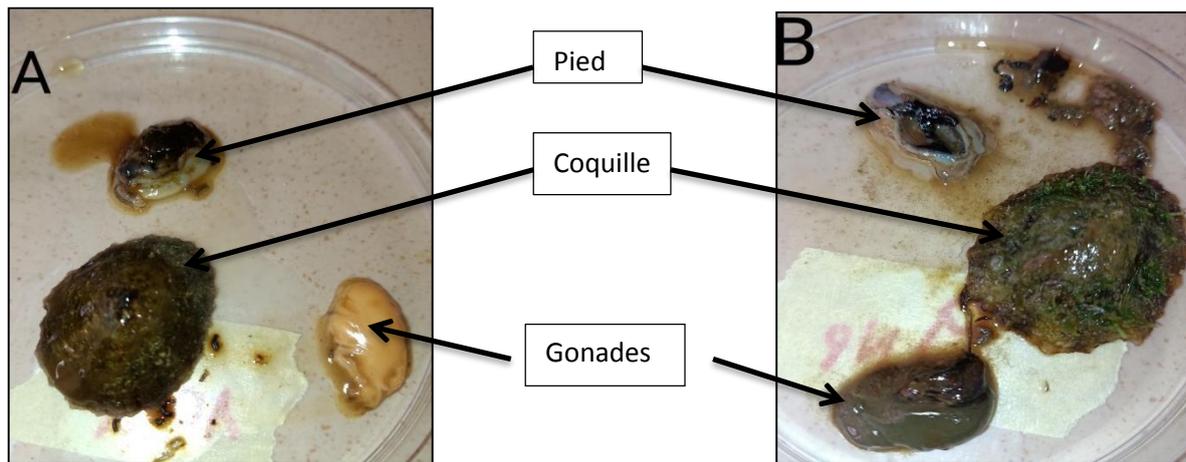


Figure 12 : Différence de sexe chez *P. ulyssiponensis* (A : mâle, B : femelle) (photo originale).

II.5 Sex-ratio

La proportion des sexes ainsi que la fécondité est une caractéristique de l'espèce et dont les variations sont parfois liées à l'environnement, par divers mécanismes d'ajustement en réponse aux conditions variables du milieu (Kartas & Quignard, 1984).

Ce ratio renseigne sur l'équilibre des sexes à l'intérieur d'une population. Il a été calculé à partir d'individus de sexe connu, car chez *P. ulyssiponensis*, il n'existe aucun dimorphisme sexuel. La dissection est donc nécessaire pour déterminer le sexe.

La sex-ratio (SR) traduit le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée ; les proportions numériques des sexes sont exprimées en pourcentage respectif des mâles et des femelles. Nous avons calculé :

- **le taux de masculinité :** $SR = (M / M+F) \times 100$
% mâles = nombre des mâles \times 100 / nombre total des mâles et des femelles
- **le taux de féminité :** $SR = (F / M+F) \times 100$
% femelles = nombre de femelles \times 100 / nombre total des mâles et des femelles.

II.6 Cycle de reproduction

L'étude du cycle de reproduction est réalisée en se basant sur deux paramètres complémentaires : le rapport gonado-somatique (caractère quantitatif), l'observation histologique des gonades (caractère qualitatif).

II.6.1 Rapport gonado-somatique (RGS)

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques du développement des organes reproducteurs. Cependant, le rapport gonadosomatique (RGS) mettant en relation la masse des gonades et celle du corps est le plus souvent utilisé. Outre le stade de développement des gonades, la variation annuelle du RGS donne des informations sur la stratégie et la période de ponte d'une espèce (**West, 1990**). La formule utilisée pour établir le RGS individuel est la suivante :

$$\text{RGS} = (\text{Pg} / \text{Pév}) \times 100$$

Où :

Pg =masse des gonades (g)

Pév =masse éviscérée de la patelle (g)

Son évolution dans le temps traduit les modifications pondérales subies par les gonades au cours du cycle reproducteur, caractérisant ainsi d'une manière globale leur maturation. Afin d'éliminer la variabilité due à l'état de réplétion de l'estomac, le poids du l'espèce marine sans estomac et sans gonades (**Pév**) a été utilisé de préférence au poids total.

II.6.2 Histologie des gonades

Les gonades prélevées sur les patelles, après avoir été pesées, sont directement fixées dans du formol à 10% pour une durée de 14-15 jours. Dans notre cas, nous avons appliqué le protocole expérimental habituel de microscopie gonadique des patelles décrit par **Martoja (1967)**, avec des modifications effectuées au niveau du laboratoire de médecine du campus Aboudaou. Ce protocole comprend plusieurs étapes qui sont synthétisées comme suit :

- ***Post-fixation*** : déposer les prélèvements dans des cassettes en plastique pour les fixer dans du formol à 10% pendant 24h (**Fig. 13**).

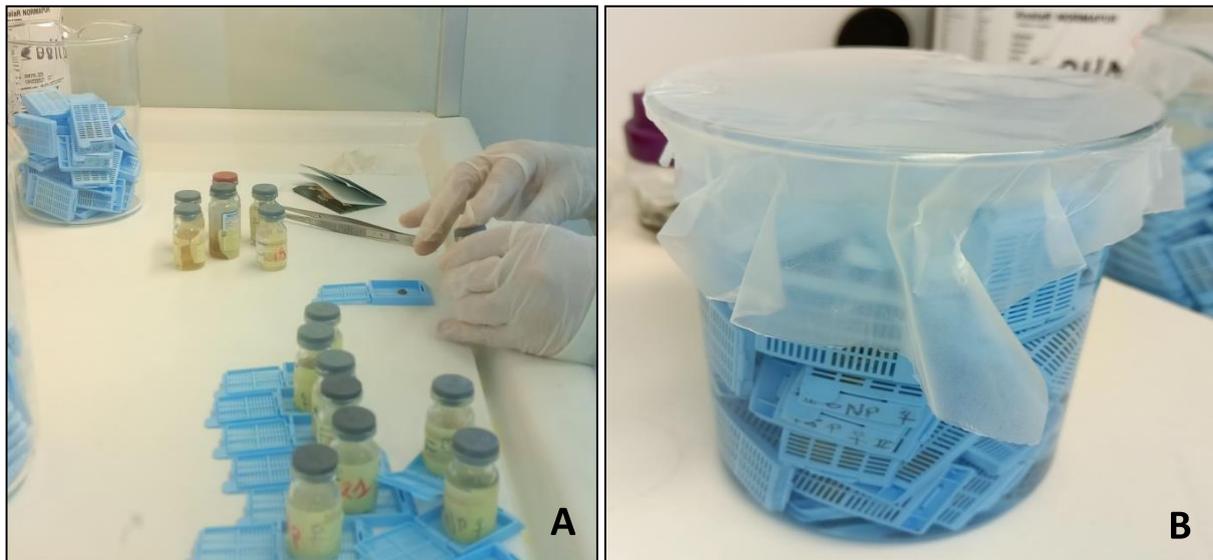


Figure 13 : Photographie représentant les étapes de la Post-fixation : la mise en cassette des gonades (A) ; la mise des cassettes dans le bain de formol (B) (photo originale).

- **La déshydratation** : Les échantillons ont ensuite été déshydratés dans un automate de déshydratation qui contient douze bains différents par leur contenu et le temps consommé par le bloc qui se trouve dans le bain (**Fig. 14**).
Mise des échantillons dans huit bains d'éthanol de concentration décroissante pendant 45 min pour chacun d'eux et ensuite dans deux bains de xylène pendant 1h/30 min pour chacun, pour être finalement immergés dans deux bains de paraffine durant 1h et 30min pour chaque bain.



Figure 14 : Photographie représentant l'automate des différents bains de déshydratation (photo originale).

- **Inclusion (réalisation du bloc en paraffine)** : Mettre les tissus dans des moules métalliques en réorientant correctement le fragment de tissu dans le sens de la coupe dans un moule à paraffine puis mettre ces moules contenant le tissu au réfrigérateur pour qu'ils durcissent et facilitent la réalisation des coupes (**Fig. 15**).



Figure 15 : Photographie représentant les différentes étapes de l'inclusion (photo originale).

- **Réalisation des coupes** : Les blocs de paraffine contenant les tissus sont coupés avec un microtome (**Fig. 16**). Ils sont d'abord dégrossis jusqu'à ce que la coupe traverse toute la section de la gonade, puis coupés à 2,5 μm d'épaisseur. Les tranches sont placées sur une lame de microscope, puis elles sont étalées au bain-marie (70°C) et sur une plaque chauffante (70°C) et séchées dans une étuve à 70°C pendant 4 à 5 heures.



Figure 16 : Photographie représentant les rubans de coupes des blocs sur le microtome (photo originale).

- **Réhydratation :** Les lames contenant des coupes histologiques des gonades sont immergées, à l'aide d'un porte-lame, dans un bain de xylène pendant 30min puis mises dans un bain d'éthanol pendant 10min et enfin dans l'eau pendant 10min (**Fig. 17**).



Figure 17 : Photographie représentant les trois bains de la réhydratation (photo originale).

- **Coloration :** Après l'étape de la réhydratation, les lames sont mises dans de l'hématoxyline pendant 3 min puis rincer à l'eau puis plongées dans l'éosine pendant 3 min puis rincer les lames (**Fig.18**).



Figure 18 : Photographie représentant les deux bains de la coloration hématoxyline/éosine (photo originale).

Ensuite, chaque lame est passée dans deux bains distincts d'éthanol, puis dans deux bains distincts de xylène (**Fig. 19**).



Figure 19 : Photographie représentant les deux bains de la coloration éthanol/xylène (photooriginale).

- **Montage** : Enfin les lames sont montées à l'aide quelques gouttes de colle spéciale (Eukitt) en les recouvrant d'une lamelle (**Fig. 20**).



Figure 20 : Photographie représentant les lames après le montage (photo originale).

Les préparations histologiques ont été observées sous un microscope optique avec deux grossissements selon la taille des cellules (X10 pour les mâles et X40 pour les femelles). Le microscope été muni d'une caméra (future winjoe) afin d'enregistrer les images.

*Résultats
et
discussions*

III.1 Morphométrie

Les différents résultats obtenus pour les paramètres biométriques (longueur, largeur, hauteur) sont résumés dans le **tableau III** et la **Fig 21**.

Tableau III: Valeurs moyennes de la longueur, largeur, hauteur des patelles (*P. ulysiponensis*) au niveau des deux stations ($p < 0.05$ ou $p > 0.05$).

Station/Paramètre	Sidi Ali Lebhar	Les Aiguades
Longueur (mm)	31.38 ± 1.02	32.94 ± 1
Largeur (mm)	26.16 ± 0.9	27.25 ± 0.91
Hauteur (mm)	8.64 ± 0.38	9.6 ± 0.51

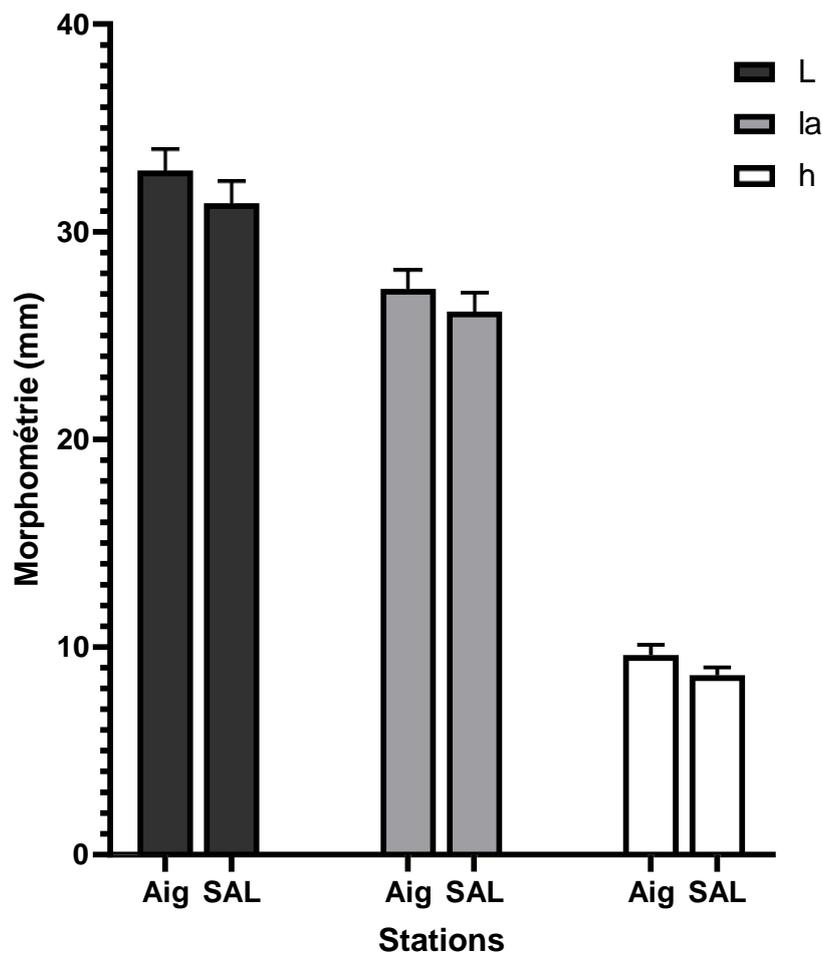


Figure 21 : Histogramme de la distribution de la moyenne des trois paramètres biométriques au niveau des deux stations (Aig : sain ; SAL : pollué).

Les moyennes de la longueur, largeur, et hauteur sont légèrement plus importantes chez les individus appartenant de la station des Aiguades par rapport à celle de Sidi Ali Lebhar. Toutefois, la différence entre ces 3 paramètres au sein des deux stations reste non significative.

Les paramètres biométriques longueur, largeur, hauteur chez les patelles sont utilisés dans les relations biométriques (Nakhlé, 2003; Espinosa et al., 2009; Rivera-Ingraham et al., 2011; Belkhodja & Romdhane, 2012).

Dans un certain nombre d'études sur la pollution, il a été suggéré que les espèces de Patella pourraient être utilisées comme indicateurs de pollution (Sotorelli & Margotrigiano, 2005 ; Nakhle et al., 2006, Ayas et al., 2009). Gharred et al. (2019) ont clairement démontré que la pollution chronique et multiple de la zone contaminée du littoral tunisien a une influence sur la morphométrie et réduit les performances de reproduction des Limnées de Méditerranée (*Patella caerulea*).

III.2 Poids

Les différents résultats obtenus pour les poids de la patelle (poids total, poids du manteau, poids des gonades et le poids de la coquille) sont résumés dans le **tableau IV** et la **Fig 22**.

Tableau IV : Valeurs moyennes des poids des différentes parties de la patelle dans les deux stations

	Sidi Ali Lebhar	Les Aiguades
PT (g)	4.51±0.54	4.57±0.4
PM (g)	2.19±0.26	2.37±0.21
PG (g)	0.305±0.024a	0.541±0.065b
PC (g)	1.046±0.13	1.037±0.09

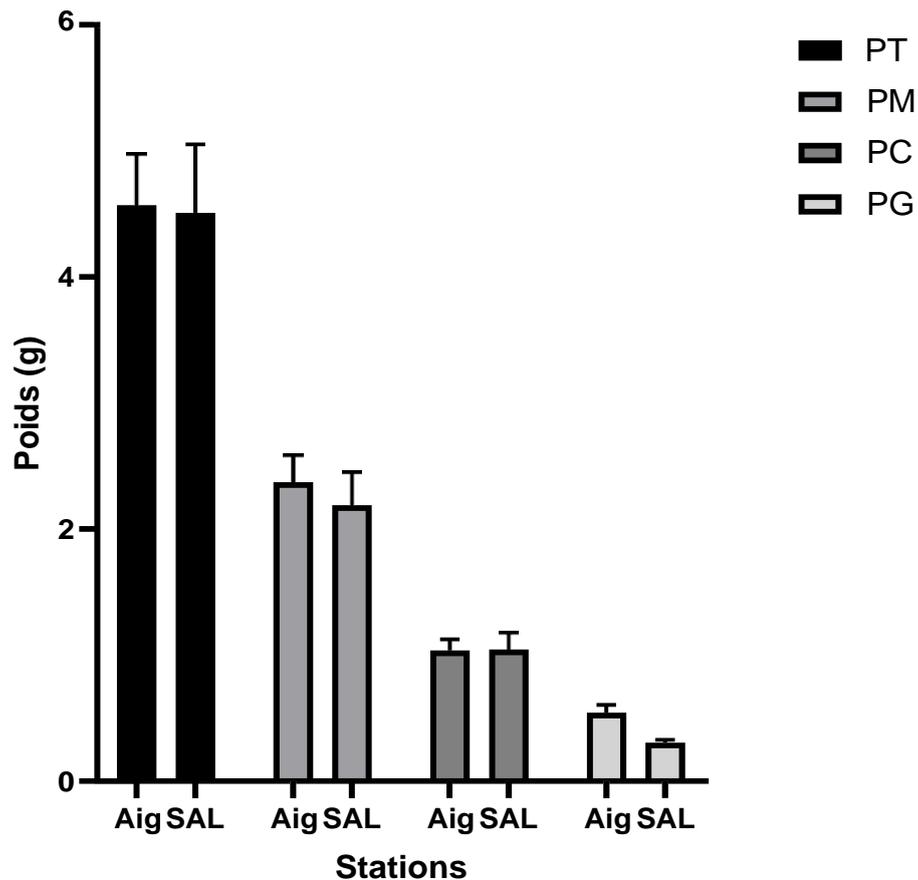


Figure 22 : Histogramme de la distribution de la moyenne des poids étudiés dans les deux stations (Aig : sain ; SAL : pollué).

La moyenne du poids total (PT) et poids de pied (PM) est légèrement plus importante chez les individus appartenant à la station des Aiguades par rapport à Sidi Ali Lebhar mais sans que cette différence, entre ces deux paramètres dans les deux stations, ne soit significative. En ce qui est du poids des coquilles (PC) aucune signification n'a été signalé entre les deux stations.

Tandis que la moyenne de poids des gonades (PG) est de 0.541 ± 0.065 dans la station des Aiguades et de 0.305 ± 0.024 dans la station de Sidi Ali Lebhar et cette différence semble être statistiquement significative. Cependant, le poids des gonades augmente avec la taille de la patelle, ce qui entraînerait une plus grande fécondité (nombre total d'œufs par ovaire ou bien stock spermatique).

Les facteurs externes pourraient, donc, influencer la morphologie de l'espèce étudiée. Il s'agit d'une réponse adaptative aux conditions physico-chimique et écologiques présentes dans nos eaux côtières.

III.3 Sex-ratio

Chez *P.ulyssiponensis*, l'identification macroscopique des sexes est facilement reconnaissable grâce à la couleur des gonades.

Les résultats des échantillons traités montrent que le taux des femelles récolté sur le site des Aiguades est de 66.66%, plus abondantes que les mâles dont le pourcentage est de 33.33%. Alors qu'à Sidi Ali Lebhar les taux sont de 61,54% et 38,46% pour les mâles et les femelles respectivement ; les mâles sont donc plus nombreux que les femelles.

La dominance masculine est connue chez plusieurs espèces de patelles. **McCarthy (2008)** a signalé des rapports de sexe en faveur des mâles chez les deux espèces *Patella vulgata* et *P. ulyssiponensis* qui vivent sur les littoraux irlandais. Le même résultat a été rapporté pour l'espèce *Patella depressa* collectée sur les littoraux portugais par **Morais et al. (2003)**.

Cette variation des résultats peut être due à des fluctuations des paramètres environnementaux tels que :

- Les paramètres physico-chimiques des deux stations.
- L'exposition des deux milieux.
- L'exposition aux différents agents polluants.

III.4 Le rapport gonado-somatique (RGS)

L'étude comparative du rapport gonado-somatique au cours de la période d'échantillonnage dans les deux stations a montré une différence hautement significative ($P \leq 0,001$). Au niveau de la station des Aiguades la valeur de RGS la plus élevée est de 15,97 % (male) et la plus faible est de 3,39 % (femelle). Alors qu'à Sidi Ali Lebhar le RGS atteint un maximum de 13,85 % (male) et un minimum de 1,65 % (male).

Le rapport gonado-somatique moyen (RGS) pour les deux stations pendant la période d'étude est plus élevé aux Aiguades qui atteint une valeur de 12,80% par rapport à Sid Ali Labhar qui présente uniquement une valeur de 7,17% (**Fig.23**).

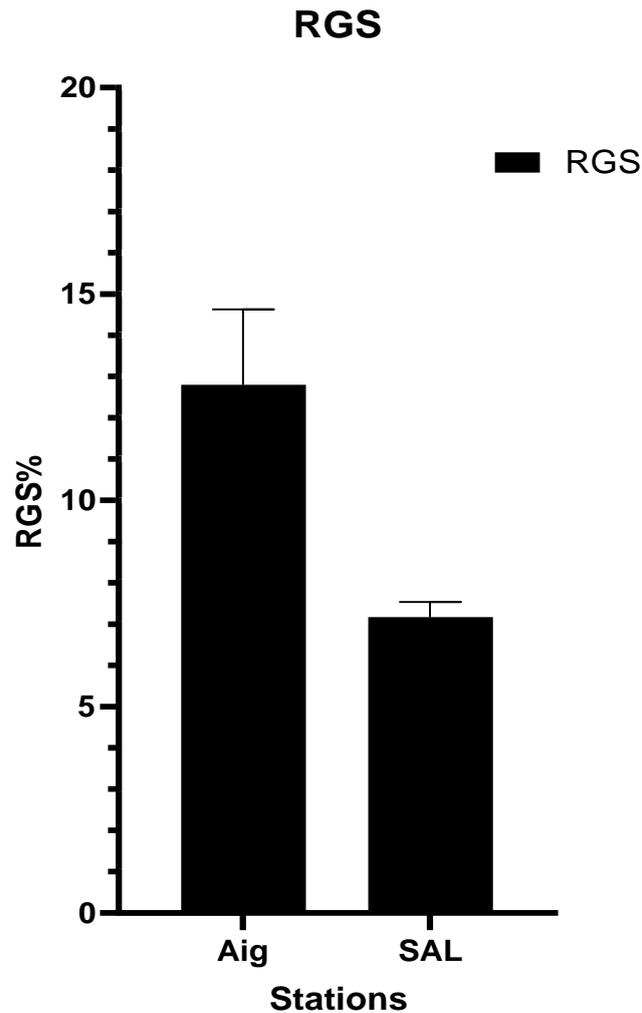


Figure 23 : Histogramme de la distribution du rapport gonado-somatique moyen chez *P.ulyssiponensis* dans les deux stations (Aig : sain, SAL : pollue).

C'est dans la station des Aiguades que les valeurs les plus élevées de RGS ont été enregistrées, ce qui pourrait être dû au fait que la maturation des gonades est plus développée dans cette station et que la prolifération cellulaire au sein des gonades mâles et femelles est beaucoup plus active comparativement à la station de Sid Ali Labhar.

La période de développement des gonades chez les patelles varie d'une espèce à une autre. Elle est hivernale chez *P. aspera* dans le Nord-Est de l'Atlantique (Sousa et al., 2017), *P. Candei* dans l'archipel de Madère (Henriques et al., 2012) et *P. vulgata* dans les îles britanniques (Orton, 1929 ; Orton et al., 1956). Par contre, *P. ulyssiponensis* et *Patella depressa* dans la côte portugaise centrale, sont décrites comme espèces à développement

gonadique estivale (Guerra & Gaudêncio, 1986 ; Bowman & Lewis, 1986 ; Brazão et al., 2003 ; Ribeiro et al., 2009).

III.5 Caractéristiques microscopiques des gonades

Cette étude vise à déterminer d'éventuelles perturbations et/ou différences au niveau du cycle de la reproduction chez *p.ulyssiponensis* prélevée dans la station du Sidi Ali Lebhar exposées à la pollution et dans la station des Aiguades qui est éloignée des sources de pollution. A cet effet, une dizaine de patelle ont été collectées durant la période d'études au niveau des deux stations retenues.

III.5.1 Histologie des ovaires

Grâce à l'observation microscopique de coupes histologiques d'ovaires de *P. ulyssiponensis*, on a pu distinguer dans la station Sid Ali Labhar (polluée) la présence de plusieurs ovogonies, d'ovocytes prévitellogéniques et d'ovocytes matures d'une surface moyenne d'environ 10653,38 μm^2 . Nous avons également observé une présence significative d'ovocytes vitellogénique d'une surface moyenne de 5030,56 μm^2 (**Fig. 24**).

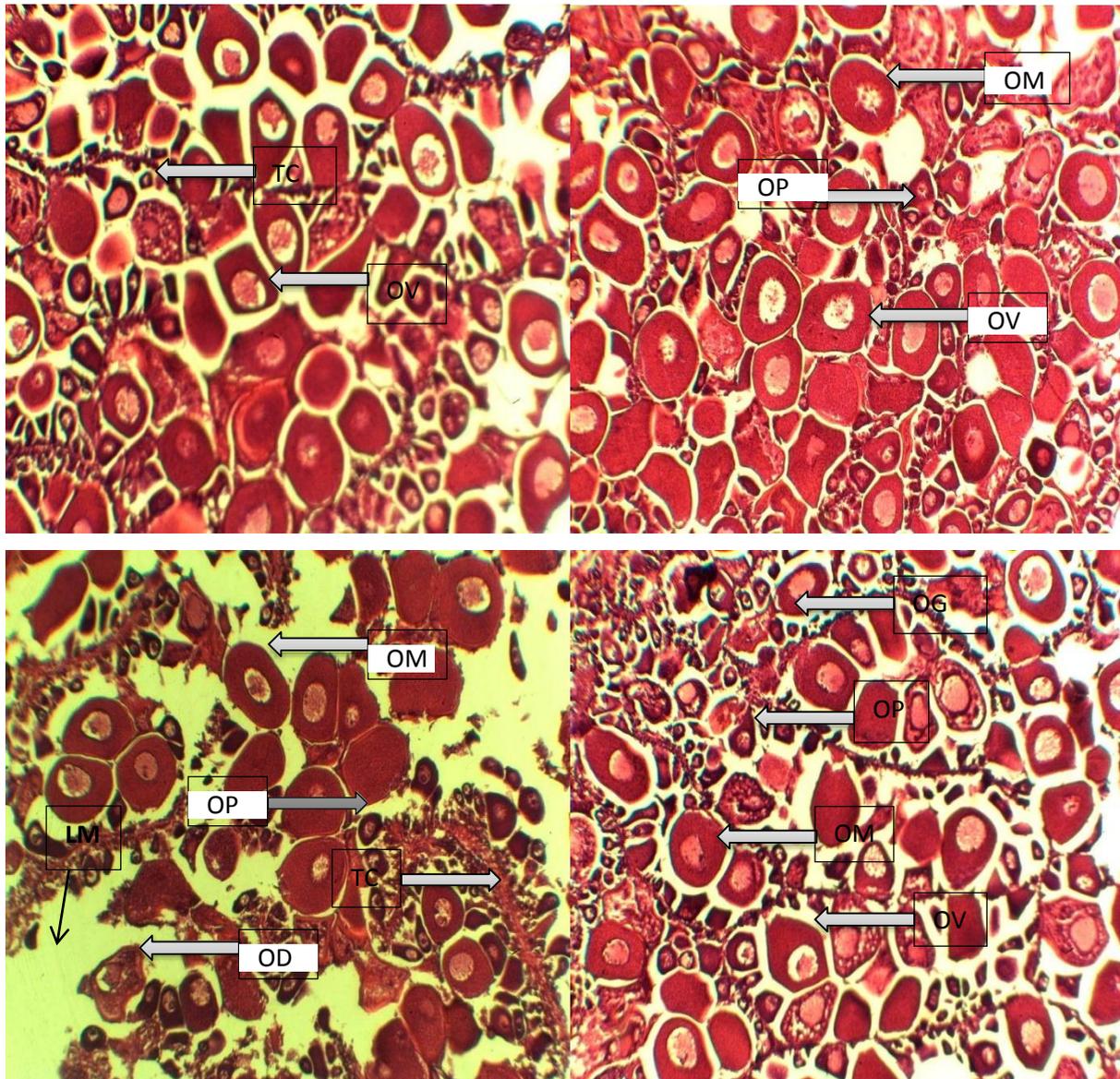


Figure 24 : Photomicrographies des gonades chez les femelles *P. ulysiponensis* dans la station polluée. (TC: tissu conjonctif, OG: ovogonie, OV: ovocyte vitellogénique, OP: ovocyte prévitellogénique, OM: ovocyte mature, LM : lumière folliculaire, OD: ovocyte dégénératif) G = 10*40.

Pour ce qui est de la station des Aiguades (non polluée), la gonade atteint son volume maximal, elle est remplie principalement d'ovocytes matures d'une surface moyenne d'environ $11541,525 \mu\text{m}^2$ et d'ovocyte vitellogénique d'une surface moyenne d'environ $10789,75 \mu\text{m}^2$ (Fig. 25).

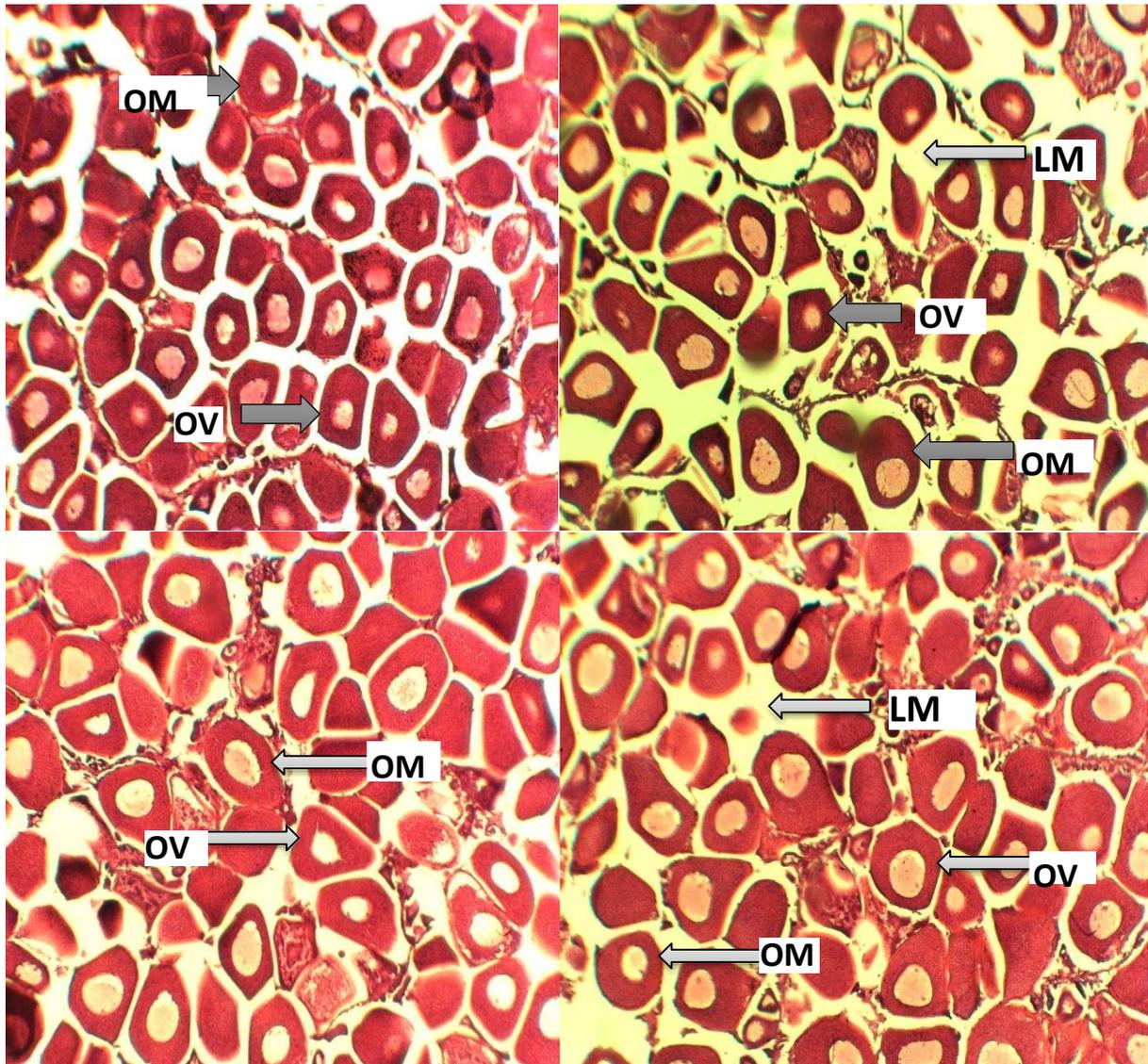


Figure 25 : Photomicrographies des gonades chez les femelles *P. ulyssiponensis* dans la station non polluée. (TC: tissu conjonctif, OV: ovocyte vitellogénique, OP: ovocyte prévitellogénique, OM: ovocyte mature, LM : lumière folliculaire) G = 10*40.

La mesure des superficies ovocytaires nous ont permis de trouver une différence entre les deux stations (**Fig. 26**). En effet, dans la station d'Aiguade (non polluée) la valeur la plus élevée de la superficie de OM est de $17856\mu\text{m}^2$ et la valeur la plus faible est de $5398\mu\text{m}^2$, alors qu'à Sidi Ali Lebhar (polluée) la superficie de OM atteint un maximum de $15781\mu\text{m}^2$ et un minimum de $6175\mu\text{m}^2$.

En analysant ce graphique, nous pouvons voir que la surface moyenne de l'ovocyte mature est de $11541,525\mu\text{m}^2$ dans la station saine ; et de $10653,38\mu\text{m}^2$ dans la station polluée.

On peut constater que la superficie moyenne des OM est plus importante dans le milieu sain que dans celui qui est pollué.

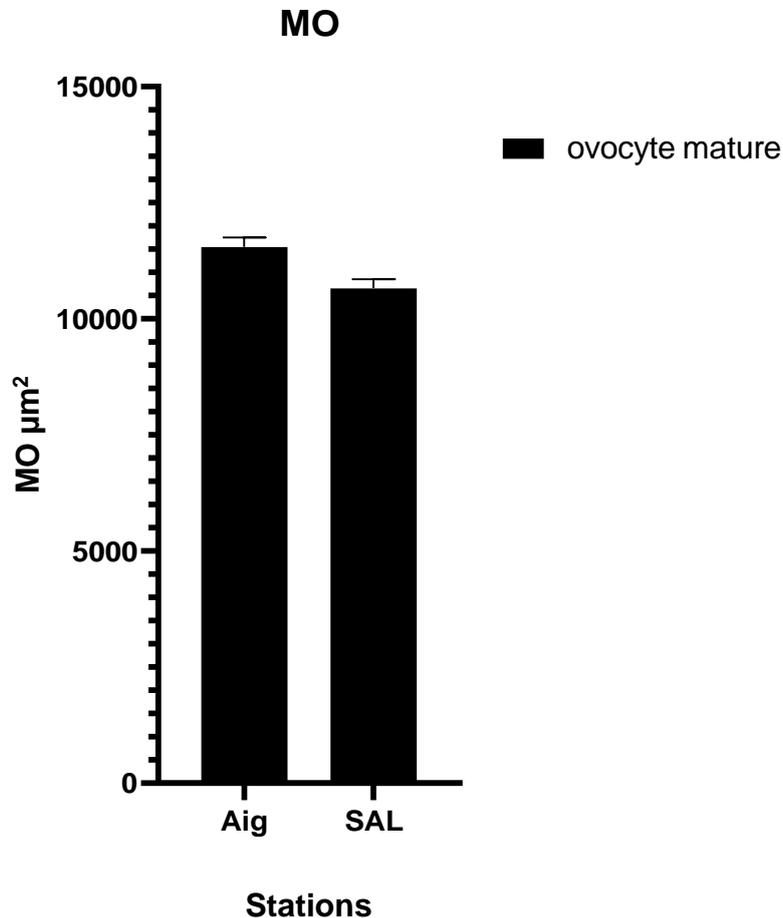


Figure 26 : Histogramme de la distribution de la superficie moyen d'ovocytes matures dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée).

L'analyse de la distribution de la superficie moyenne d'ovocyte vitellogénique dans les deux stations, nous démontré qu'en ce qui concerne la station des Aiguade (non polluée) la surface de OV atteint une haute valeur de $19714\mu\text{m}^2$ et une basse valeur de $5530\mu\text{m}^2$. A sidi Ali Lebhar (polluée) la surface de OV a une valeur maximale de $8179\mu\text{m}^2$; et une minimale de $2745\mu\text{m}$ (**Fig. 27**)

En examinant ce diagramme, nous pouvons voir que la surface moyenne des ovocytes vitellogéniques est égale à $10789.75 \mu\text{m}^2$ dans le milieu sain et $5030.56 \mu\text{m}^2$ dans le milieu

contaminé. L'analyse statistique a révélé une différence très hautement significative ($P \leq 0,001$) entre les deux stations.

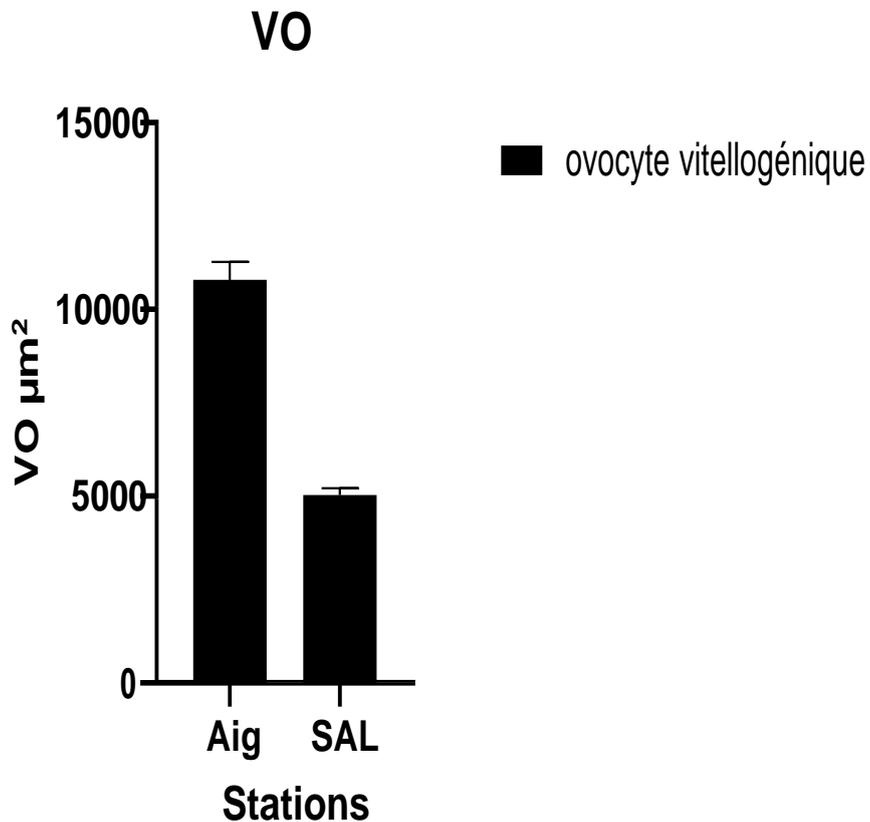


Figure 27 : Histogramme de la distribution de la superficie moyenne d'ovocyte vitellogénique dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée)

III.5.2 Histologie des testicules

L'observation des coupes histologiques des testicules ont permis d'observer les différents types de cellules spermatiques dans les deux stations (**Fig. 28**).

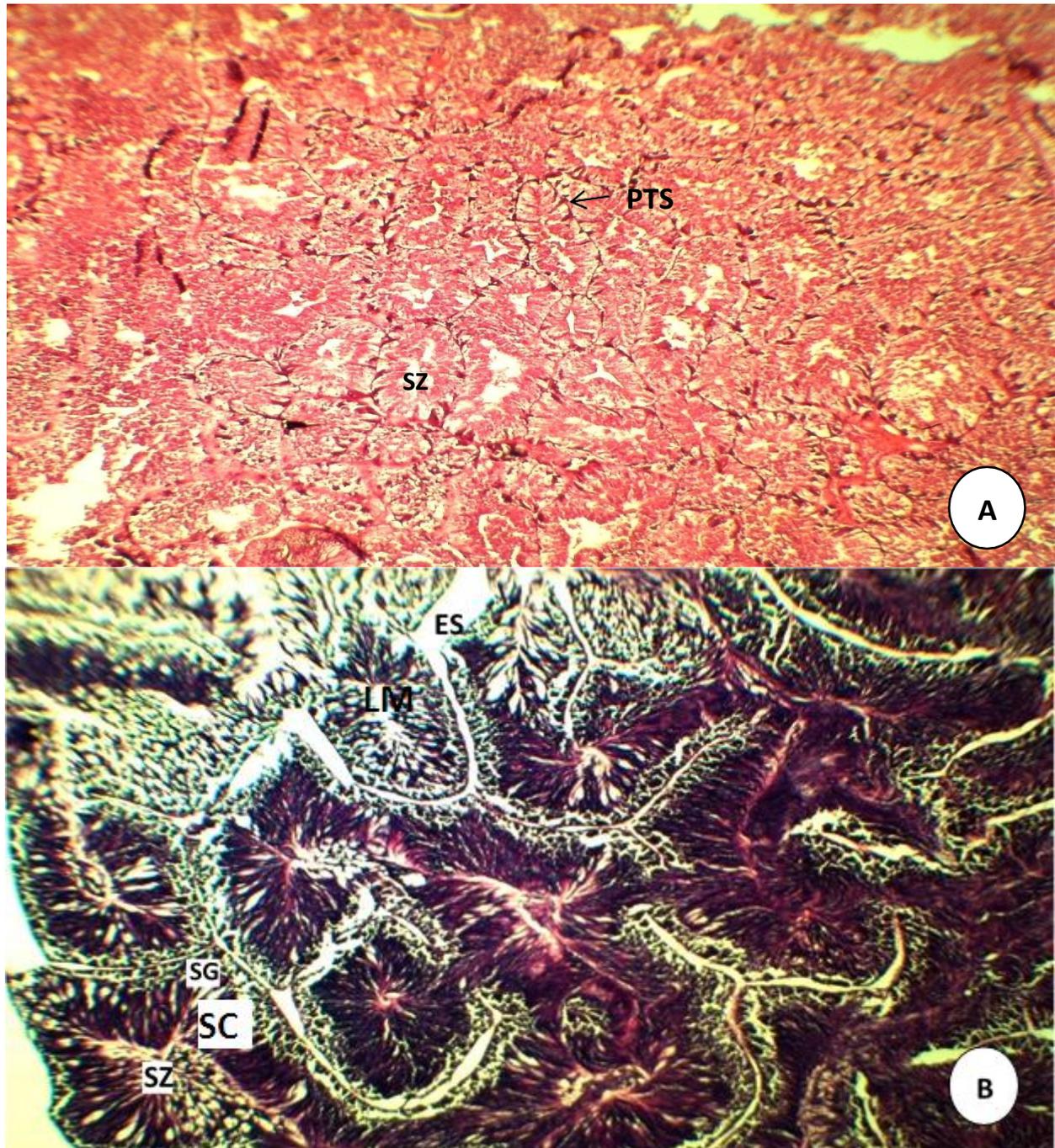


Figure 28 : Photomicrographies du testicule. (A) : station polluée ;(B) : station non polluée ; présentant des spermatogonies (SG) et des spermatocytes (SC) et des spermatozoïdes (SZ)

LM : lumière, PTS : paroi du tube séminifère ; Es : Espace inter tubulaire (Stade de maturité).

Gr : 04×40

La station saine présente des tubes séminifères dont la surface maximale atteint $530179\mu\text{m}^2$ et minimale $8516\mu\text{m}^2$; en revanche, en ce qui concerne la station polluée, la valeur

optimale atteint $237035\mu\text{m}^2$ tandis que la valeur minimale est égale à $9265\mu\text{m}^2$. A partir de l'analyse de l'histogramme ; on peut conclure que la surface moyenne des tubes séminifères aux aiguades est de $168354,69\mu\text{m}^2$ et à sidi Ali Lebhar $80097,87\mu\text{m}^2$ (Fig. 29).

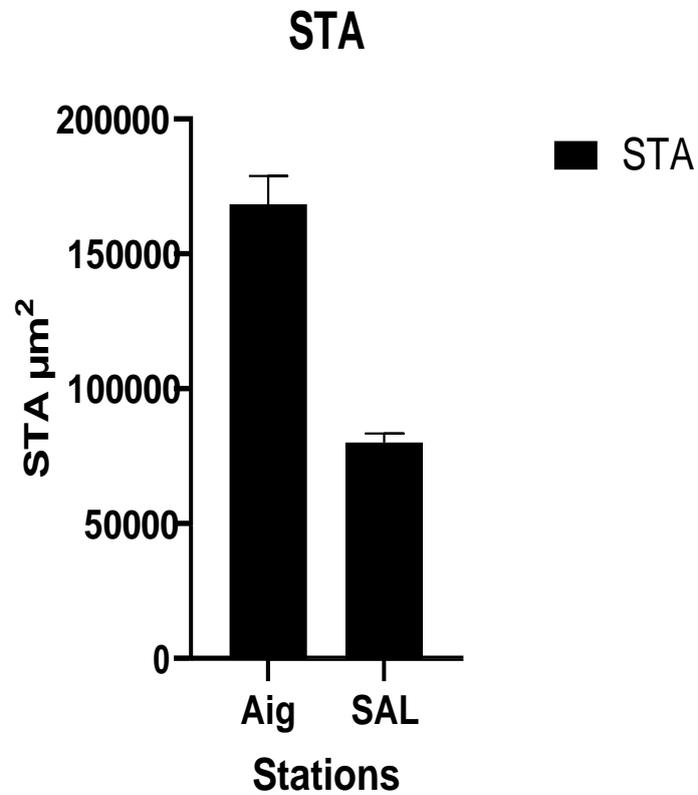


Figure 29 : Histogramme de la distribution La surface moyenne des tubes séminifères dans les deux stations (Aig : non polluée ; SAL : polluée).

Conclusion

Conclusion

L'intérêt porté à *Patella ulyssiponensis* (Linnaeus, 1758) est lié au fait qu'il s'agit d'un mollusque gastéropode très fréquent sur toutes les côtes rocheuses du Golfe de Bejaia exposant ainsi des traits écologiques et comportementaux complexes qui varient d'un milieu à l'autre en fonction du degré de pollution

Ce travail vise à évaluer l'impact de la pollution sur la croissance et la reproduction d'une espèce de Gastropode prosobranches *Patella ulyssiponensis*, en étudiant certains paramètres biologiques et écologiques de cette espèce échantillonnée au niveau du Golfe de Béjaïa. Sur six prélèvements répartis sur une période de deux mois (avril-mai 2022), 54 individus ont été récoltés au niveau de la station des Aiguades, site choisi pour ses propriétés environnementales saines et protégé de toute dégradation d'origine anthropique, et 64 individus provenant du site Sidi Ali Lebhar qui est une station anthropisée et relativement polluée.

En effet, ce travail rapporte la caractérisation morphométrique de cette espèce dans notre région. Ces mesures concernent la mesure de la longueur, la largeur et la hauteur du corps dont les valeurs sont légèrement plus importantes chez les individus appartenant à la station des Aiguades comparativement à ceux de Sidi Ali Lebhar.

Concernant les poids des patelles (poids total, poids du manteau, poids des gonades et poids de la coquille), certains facteurs externes pourraient influencer sur la morphologie de *P. ulyssiponensis* car des différences des poids ont été enregistrées entre les deux stations, plus le milieu est pollué plus on a une diminution de poids de la patelle.

L'étude du sex-ratio a révélé une nette dominance des femelles sur les mâles au niveau du site des Aiguades contrairement au site de Sidi Ali Lebhar.

Conclusion

D'après les résultats obtenus sur le rapport gonado-somatique, la maturation des gonades de *P. ulyssiponensis* est plus développée dans la station des Aiguades comparativement à la station de Sid Ali Labhar.

L'étude de l'histophotométrie a démontré que la surface moyenne des ovocytes matures et des ovocytes vitellogénique ainsi que les tubes séminifères est plus importante dans le milieu sain que celui qui est pollué.

A la lumière des résultats acquis, nous estimons que ce travail contribuera à une meilleure compréhension de la physionomie et de physiologie de la reproduction de *P. ulyssiponensis*, particulièrement à l'échelle de la dynamique des gonades. Cependant, ce travail soulève plus de questions qu'il n'apporte de réponses. Ainsi, d'autres travaux devraient être lancés pour cette espèce en touchant un nombre plus important d'individus et sur tous les mois de l'année en se focalisant sur l'échelle microscopique aussi bien chez les femelles que chez les males.

*Reference
bibliographique*

Références bibliographiques

A

-**Agnello G., Manneville O. & Asta J., 2004.** Mousses et lichens, bioindicateurs (sl) de l'état des zones humides: exemples de quatre sites protégés du Département de l'Isère (France). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 59(1-2), 147-162.

-**Ayas, D. ,2010.** Distribution and morphometric characteristics of patella species (Archaeogastropoda) in Mersin-Viranşehir region of the Northeastern Mediterranean Sea. *Journal of Fisheries Sciences*, 4, 171-176.

B

- **Belkhodja H. & 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.

-**Benghali S., 2006.** Biosurveillance de la pollution marine au niveau de la côte occidentale algérienne par la mesure de l'activité de l'acétylcholinestérase chez la moule *Mytillus galloprovincialis*, l'oursin *Paracentrotus lividus* et la patelle *Patella caerulea*. Mémoire de Magister, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie, 83 pp.

-**Bougis. P., 1952.** Rapport hépatosomatique et rapport gonadosomatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. oc. Zool. France*, : 326-330.

- **Boumaza F.Z., 2014.** Évaluation de l'état de santé des eaux du golfe d'Annaba à travers un Mollusque Gastéropode *Patella caerulea* (L., 1758) : paramètres écologiques et biochimiques. Thèse de Doctorat LMD. Université Badji Mokhtar, Annaba. 163 P.

- **Boudouresque C.F., 1995.** « Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée ». Cours DEUG B2 (module "Sciences et techniques de l'environnement. De l'Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II), Faculté des Sciences de Luminy.

- **Boudouresque C. F., Beaubrun P. C., Relini G., Templado J., Van Klaveren M. C., Van Klaveren P., Walmsley J. G. & Zotier R., 1996.** Critères de sélection et Liste révisée d'espèces en danger et menacées (marines et saumâtres) en Méditerranée, Programme des Nations Unies pour l'environnement (Rac/Spa Tunis). – *GIS Posidonie Publishers, Marseille*. 73 pp.

- **Boudouresque C.F., 1997.** Ces espèces qui disparaissent... Conférence

"Paroles de mer", Librairie Chemins de Mer. *GIS Posidonie publ., Marseille*, Fr.: 1-11.

Références bibliographiques

- Boudouresque C.F., 2001.** Conférence au Comité du Vieux Marseille en mai 2000 et entièrement révisé en février 2003.
- **Boudouresque C.F., 2005.** Excursion au Cap-Croisette (Marseille) : le milieu marin. 12° Ed. GIS Posidonie publ., Marseilles, Fr., 1-48.
- **Boudouresque C.F. & Bianchi C.N., 2013.** Une idée neuve : la protection des espèces marines. In : GIS Posidonie : plus de 30 ans au service de la protection et de la gestion du milieu marin. Le Diréach L., Boudouresque C.F. (éds.), *GIS Posidonie publ.*, Marseille : 85-91.
- Boyer, S.P., R.O. Davis, and D.F. Katz. 1989.** Automated semen analysis. *Curr. Probl. Obstet. Gynecol. Fertil.* 5:167-200. Castellini, C., A. Dal-Bosco, S. Ruggeri, and G. Collodel. 2011. What is the best frame rate for evaluation of sperm motility in different species by computer-assisted sperm analysis? *Fertil Steril* 96:24-27.
- **Bowman R.S. & Lewis J.R., 1986.** Geographical variation in the breeding cycles and recruitment of *Patella spp.* *Hydrobiologia*, 142: 41-56.
- **Branch G. M., 1985.** Limpets: evolution and adaptation. Pp. 187–220. In: Trueman, E. R. & Clarke, M. R. (eds): *The Mollusca*. Vol. 10. Evolution. – Academic Press, New York.
- Brazão S., Boaventura D., Morais S., Narciso L. et Ré P., 2003.** Reproduction of *Patella depressa* Pennant, 1777 on the central Portuguese coast. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 19: 453-460.

C

Crochet V., 1999. Le point sur les bioindicateurs de l'état du milieu marin. *Journal La gazette du laboratoire*.n°39.

D

Delannoy J., Deline P. & Lhenaff R., 2016. Géographie physique : Aspects et dynamique du géosystème terrestre, Ed. Vuibert, 992 pages.

E

- **Espinosa F., Rivera-Ingraham G., García-Gómez J.C., 2009.** Gonochorism or protandrous hermaphroditism? Evidence of sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea*. *Marine Biodiversity Records*. 2, e153.

F

Références bibliographiques

- **Frenkiel, L., 1975.** Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. *Pubblicazionidella Stazione Zoologica di Napoli*, 39: 153-189.
- **Fioroni P., Oehlmann J., & Stroben E., 1990.** Le pseudohermaphrodisme chez les prosobranches analyse morphologique et histologique the pseudohermaphroditism of prosobranchs; a morphological and histological analysis. *Vie et Milieu/Life & Environment*, 45-56.
- **Fisher-Piette E., 1948.** Sur les éléments de prospérité des patelles et sur leur spécificité, *Journal de Conchyliologie*, 88: 45-96.
- **Fisher W., Bauchot M.L. & Schneider M., 1987.** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37, Vol. 1, *Végétaux et Invertébrés*. Publication FAO et commission de communautés européennes, Rome, FAO, 760 P.

G

- **Guallart J. & Templado J., 2012.** *Patella ferruginea*. 86 pp. In: Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Gharred N., Dbeibia A., Falconieri D., Hammami S., Piras A., & Dridi-Dhaouadi S., 2019.** Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of essential oils from flowers, leaves and aerial parts of Tunisian *Dittrichia Viscosa*. *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 582-589.
- **Guerra M.T. & Gaudêncio M.J., 1986.** Aspects of the ecology of *Patella spp.* on the Portuguese coast. *Hydrobiologia*, 142: 57-69.

H

- Hakenkamp CC., Morin A., 2000.** The importance of meiofauna to lotic ecosystem functioning. *Freshw Biol* 44: 165-175.
- **Hayward P. J. & Ryland J.S., 2017.** Manuel de la faune marine de l'Europe du Nord-Ouest . L'université d'Oxford. p. 472. ISBN 978-0-19-954944-3.

Références bibliographiques

-Hakima, N., Sermondade, N., Sifer, C., 2012. Causes spermatiques et échecs de fécondance : quelles explorations autres que le spermogramme ? Can specialized sperm analysis predict fertilization ability? *GynécologieObstétrique&Fertilité*.40, 543–548.

- Hayward P.J., Nelson-Smith T. & Shields C., 1998. Guide des bords de mer, mer du nord, manche, atlantique, méditerranée. *Delachaux & Niestlé Ed.*, Paris. 351pp.

Hodgson A. N., Ridgway S., Branch G. M., & Hawkins S. J., 1996. Spermatozoan morphology of 19 species of prosobranch limpets (Patellogastropoda) with a discussion of patellid relationships. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1337), 339-347.

K

-Kartas F., J. P. Quignard., 1984. La fécondité des poissons téléostéens, Coll. Biol. Milieux Marins Masson (éd.), Paris, 1984, 121p

-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

L

-Laborel-Deguen F., Laborel J., 1991. 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., 1999. Nouvelles données sur la patelle géante

Patella ferruginea Gmelin en Méditerranée. *Statut, répartition et étude des populations.*

Haliotis, 20. pp 41-54.

- Laborel F., 1985. S.O.S. Arapèdes géantes : dépliant. *Parc Naturel Régional de Corse.*

Lamarck [J.-B. M.] de., 1819. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.* Tome 6(1): vi + 343 pp. Paris: published by the author. , available online at <http://www.biodiversitylibrary.org/item/47441> page(s): 327

M

-Maree, L., 2021. Standard Semen Analysis: Computer-Assisted Semen Analysis. In A. Agarwal, R. Henkel, & A. Majzoub (Eds.), *Manual of Sperm Function Testing in Human Assisted Reproduction* Cambridge: Cambridge University Press. (pp. 11-22).

Références bibliographiques

- **McCarthy M., Woosnam P. & Culloty S. C., 2008.** Histological investigation of the reproductive cycles of the limpets *Patella vulgata* and *Patella ulyssiponensis*. *Mar. Biol.*, 153: 871- 877.
- **McLusky D.S., Bryant D.M., Elliott M., 1992.** The impact of land-claim on macrobenthos, fish and shorebirds on the Forth Estuary, eastern Scotland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 2, 211–222.
- MEDD (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable), 2004.** Fiche d'identification de projet appui au développement du commissariat national du littoral algérien – algérie. Comité de pilotage du 27 octobre 2004.
- MEDD (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement), 2005.** Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise" Activité: Gestion intégrée de la zone côtière Rapport de synthèse final. Programme d'Actions Prioritaires Centre d'Activités Régionales Septembre 2005. pp 136.

N

- **Nakhlé K.F., 2003.** Le mercure, le cadmium et le plomb dans les eaux littorales libanaises : apport et suivi au moyen de bio indicateurs quantitatifs (éponges, bivalves et gastéropodes). Thèse de doctorat, univ.denis didrot , paris, France, 246pp.
- Nakhlé K.F., 2003.** Le Mercure, Le Cadmium et le Plomb dans les eaux littorales libanaises : Apport et suivi au moyen de bioindicateurs quantitatifs (Esponges, Bivalves et Gastéropodes), Thèse de Doctorat., Univ. Paris 7 : 255p.
- Neal K.J.,Skews M., 2004.** *Patella ulyssiponensis*. Chine arapède.*Marine Life Information Network*.
- **Le Neuthiec R., Delemarre J.L., 2003.** **Patelles de chez nous**, *Xenophora* n°103 pages 28 à 34.

O

- Orton J.H., 1929.** Observations on *Patella vulgata*: Part III: habitat and habits. *J Mar Biol Assoc UK*. 1929 ; 16:277–88.

Références bibliographiques

- **Orton J.H., Southward A.J. & Dodd J.M., 1956.** Studies on the biology of limpets. II. The breeding of *Patella vulgate* L. in Britain. *J.Mar. Biol. Ass. U K.*, 35: 149-176.
- **Orton J.H. & Southward A.J., 1961.** Studies on the biology of limpets. IV. The breeding of *Patella depressa* Pennant on the North Cornish coast. *J. Mar. Biol. Ass. U K.*, 41: 653-662.

P

- P. J. Hayward & J.S. Ryland., 2017.** Manuel de la faune marine de l'Europe du Nord-Ouest . L'université d'Oxford. p. 472. ISBN 978-0-19-954944-3.
- **Peakall D., 1992.** Animals biomarkers as a pollution indicators. *Ed Springer. UK.* 320p.
- **Pihl J., Modin J., Wennhage H., 2005.** Relating plaice (*Pleuronectes platessa*) recruitment to deteriorating habitat quality: effects of macroalgal blooms in costal nursery grounds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62, 1184–1193.

R

- **Rampal J., 1965.** Utilisation des dents radulaires pour la systématique des patelles méditerranéennes. *Rev. Trav. inst. Pêches marit.*, 29 (2).
- Ribeiro P., Xavier R., Santos A.M. et Hawkins S.J., 2009.** Reproductive cycles of four species of *Patella* (Mollusca: Gastropoda) on the northern and central Portuguese coast. *J Mar Biol Assoc UK.* 2009 ; 89(6):1215–21.
- **Ridgway S.A., Reid D.G., Taylor J. D., Branch G.M.& Hodgson A.N., 1998.** A cladistic phylogeny of the family Patellidae: (Mollusca: Gastropoda). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 353 : 1645-1671.
- **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: 191-198.
- **Le Roux A., 2005.** Des patelles et des algues, Ed Penn ar bed, Bulletin trimestriel de Bretagne vivante n°192, 36p.

S

- Sousa R., Delgado J., Pinto A.R. et Henriques P., 2017.** Growth and reproduction of the North-eastern Atlantic keystone species *Patella aspera* (Mollusca: Patellogastropoda). *Helgol. Mar. Res.*, 71:8.

Références bibliographiques

-Seddik Y., 2008. Evaluation du niveau de la pollution bactériologique chez un Mollusque Gastéropode *Patella caerulea* (Linné, 1758) dans la côte oranaise est, Mémoire de Magister, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie, 121pp.

T

-Talarczyk-Desole, J., Berger, A., Taszarek-Hauke, G., Hauke, J., Pawelczyk, L., & Jedrzejczak, P., 2017. Manual vs. computer-assisted sperm analysis: can CASA replace manual assessment of human semen in clinical practice?. *Ginekologia Polska*, 88(2), 56-60.

V

- Viarengo A, Canesi L., 1991. Les moules comme indicateurs biologiques de la pollution. *Science Direct. P* 225-243.

-Vicente N., 2021. Présence de *Pinna rudis* (Linné, 1758) sur les côtes méditerranéennes françaises.

W

-West, G.,1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Marine and freshwater research*, 41(2), 199-222.

Références numériques

Anonyme 1 : <https://doris.ffessm.fr/Especies/Patella-rustica-Patelle-ponctuee-1844>

Anonyme 2: <https://doris.ffessm.fr/Especies/Patella-caerulea-Patelle-bleue-1845>

Anonyme 3: <https://doris.ffessm.fr/Especies/Patella-ferruginea-Patelle-ferrugineuse-1614>

Anonyme 4: <https://www.alamy.com/limpet-with-homing-scars-in-rock-image2585415.html>

Anonyme 5: <https://www.aquaportail.com/fiche-algue-1361-ulva-lactuca.html>

Anonyme 6: <https://melkath.wixsite.com/microalgues/biotechnologie>

Résumé

Ce travail vise à étudier la diversité biométrique et gonadique de *P. ulyssiponensis* peuplant deux sites rocheux à savoir les Aiguades et Sidi Ali Lebhar.

Le travail consiste en une série de mesures biométriques effectuées sur les échantillons de *P. ulyssiponensis* à savoir : la hauteur (H), la longueur (L) la largeur (La) de la coquille, le poids total (Pt), le poids du pied (Pp), le poids de la coquille (Pc) et le poids des gonades (Pg). En effet, la moyenne des différents paramètres mesurés est plus importante chez les individus appartenant à la station des Aiguades (saine) par rapport à la station Sidi Ali Lebhar (polluée) mais sans aucun changement significatif ($P > 0.05$). Cependant, le poids des gonades est plus important au niveau de la première station avec un changement significatif ($P < 0.05$).

Les résultats du sex-ratio révèlent la dominance des femelles aux Aiguades contrairement à Sid Ali Lebhar où les mâles sont plus nombreux que les femelles. Concernant le rapport gonado-somatique, des valeurs élevées ont été observées aux Aiguades par rapport à Sid Ali Lebhar avec une différence hautement significative ($P < 0.05$).

L'étude de l'histophotométrie a démontré que la surface moyenne des ovocytes matures et des ovocytes vitellogénique ainsi que les tubes séminifères est plus importante dans le milieu sain que celui qui est pollué. Il s'agit bien d'une réponse adaptative aux conditions physiques et écologiques du milieu. Plus ces facteurs sont favorables, plus on aura une bonne croissance de l'organisme de la patelle et vice-versa.

Mot-clé : *Patella ulyssiponensis*, Golfe de Béjaïa, pollution, biométrie, poids, sex-ratio, rapport gonado-somatique.

Abstract

This work aims to explore the biometric and gonadal diversity of *P. ulyssiponensis* populating two rocky sites, namely Les Aiguades and Sidi Ali Lebhar.

The study consists of a series of biometric measurements carried out on samples of *P. ulyssiponensis*, including: height (H), length (L), width (W) of the shell, total weight (Pt), weight of the foot (Pp), weight of the shell (Pc) and weight of the gonads (Pg). Indeed, the average of the different parameters measured is higher in individuals belonging to the Aiguades station (healthy) compared to the Sidi Ali Lebhar station (polluted) but without any significant change ($P > 0.05$). However, the weight of gonads was greater at the first station with a significant change ($P < 0.05$).

The results of the sex ratio reveal the dominance of females at Aiguades in contrast to Sid Ali Lebhar where males are more prevalent than females. The histophotometric study showed that the average surface area of mature oocytes and vitellogenic oocytes as well as the seminiferous tubules is greater in the non-polluted environment than in the polluted one.

Regarding the gonado-somatic ratio, high values were observed at Aiguades compared to Sid Ali Lebhar with a highly significant difference ($P < 0.05$).

This is clearly an adaptive response to the physical and ecological conditions of the environment. The more favorable these factors are, the better the growth of the limpet organism and vice versa.

Keyword: *Patella ulyssiponensis*, Gulf of Béjaïa, pollution, biometry, weight, sex ratio, gonado-somatic ratio.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة التنوع الحيوي والغدد التناسلية في *P. Ulyssiponensis* التي تسكن موقعين صخريين، هما Les Aiguades و Sidi Ali Lebhar. تتكون الدراسة من سلسلة من القياسات الحيوية التي أجريت على عينات من *P. Ulyssiponensis*، بما في ذلك: الارتفاع (H)، الطول (L)، العرض (W) للصدفة، الوزن الإجمالي (Pt)، وزن القدم (Pp)، ووزن القشرة (Pc) ووزن الغدد التناسلية (Pg). وبالفعل، فإن متوسط المقاييس المختلفة التي تم قياسها أعلى في الأفراد المنتمين إلى محطة أجواد (صحية) مقارنة بمحطة سيدي علي للبحار (ملوثة) ولكن دون أي تغيير معنوي ($P > 0.05$). ومع ذلك، كان وزن الغدد التناسلية أكبر في المحطة الأولى مع تغير معنوي ($P < 0.05$). أظهرت دراسة قياس الأنسجة أن متوسط مساحة سطح البويضات الناضجة والبويضات المحضرة وكذلك الأنابيب المنوية أكبر في البيئة غير الملوثة منها في البيئة الملوثة. تكشف نتائج نسبة الجنس عن هيمنة الإناث في Aiguades على عكس Sid على Lebhar حيث ينتشر الذكور أكثر من الإناث. فيما يتعلق بنسبة الغدد التناسلية الجسدية، لوحظت قيم عالية في Aiguades مقارنة مع Sid Ali Lebhar مع وجود فرق معنوي ($P < 0.05$).

من الواضح أن هذا استجابة تكيفية للظروف المادية والبيئية للبيئة. كلما كانت هذه العوامل أكثر ملاءمة، كان نمو الكائن الحي أفضل والعكس صحيح.

الكلمات الدالة: الرفضة *P. ulyssiponensis*، خليج بجاية، التلوث، القياس الحيوي، الوزن، نسبة الجنس، نسبة الغدد التناسلية إلى الجسم.

