

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة البليدة -1-
Université Blida -1-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master
Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème :

**L'étude de la biologie de la reproduction de la patelle
*Vulgata (Patella vulgata Linnaeus, 1758)***

Présenté par :

Date de soutenance : 19/07/2022

Mr. BECHKOUNE Mohamed Issam
Melle . BENYAMINA Nesrine

Devant le Jury:

Mr. BESSAAD M. A.	MCA	U. Blida 1	President
Mr. ALLAOUI A.	MCB	U. Blida 1	Examineur
Mr. LARBI DOUKARA K.	MCA	U. Blida 1	Promoteur

2021/2022



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, **Mr. LARBI DOUKARA .K** 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. BESSAAD. A**, pour avoir
accepté de présider le Jury de soutenance et **Mr. ALAOUI . A** pour avoir accepté
d'examiner notre mémoire de fin d'étude.*

*Merci à **Mme . Djazouli**, qui nous a aidé à analyser les coupes histologiques
Tous les enseignant(e)s qui nous ont assuré une bonne formation
Sont également remercié(e)s.*

*Un grand merci à l'ingénieur du laboratoire zoologie notamment **Mlle .Bouchkif**
pour leurs soutient précieux durant notre stage de laboratoire.*

*Un grand merci à **Pr. M.ABDELALI** pour sa gentillesse a notre acceptation dans
le laboratoire de cytologie de Nafissa Hammoud Sans oublier **Mme . Karaoui .** Et
l'équipe de laboratoire cytologie à l'hôpital Franz fanon*

*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*



Dédicaces

*Je dédie ce travail
Mon cher père **NASSER**, que le temps n'a
pas pu atténuer son absence, que Dieu lui accorde
sa miséricorde
(Repose au paradis...)*



*Mille mercis ne suffisent pas pour exprimer
ma grande gratitude à ma mère **Zohra** qui m'a
soutenu au long de ma vie dans les moments
difficiles et dans mes études.*

*À mon binôme **Nesrine***

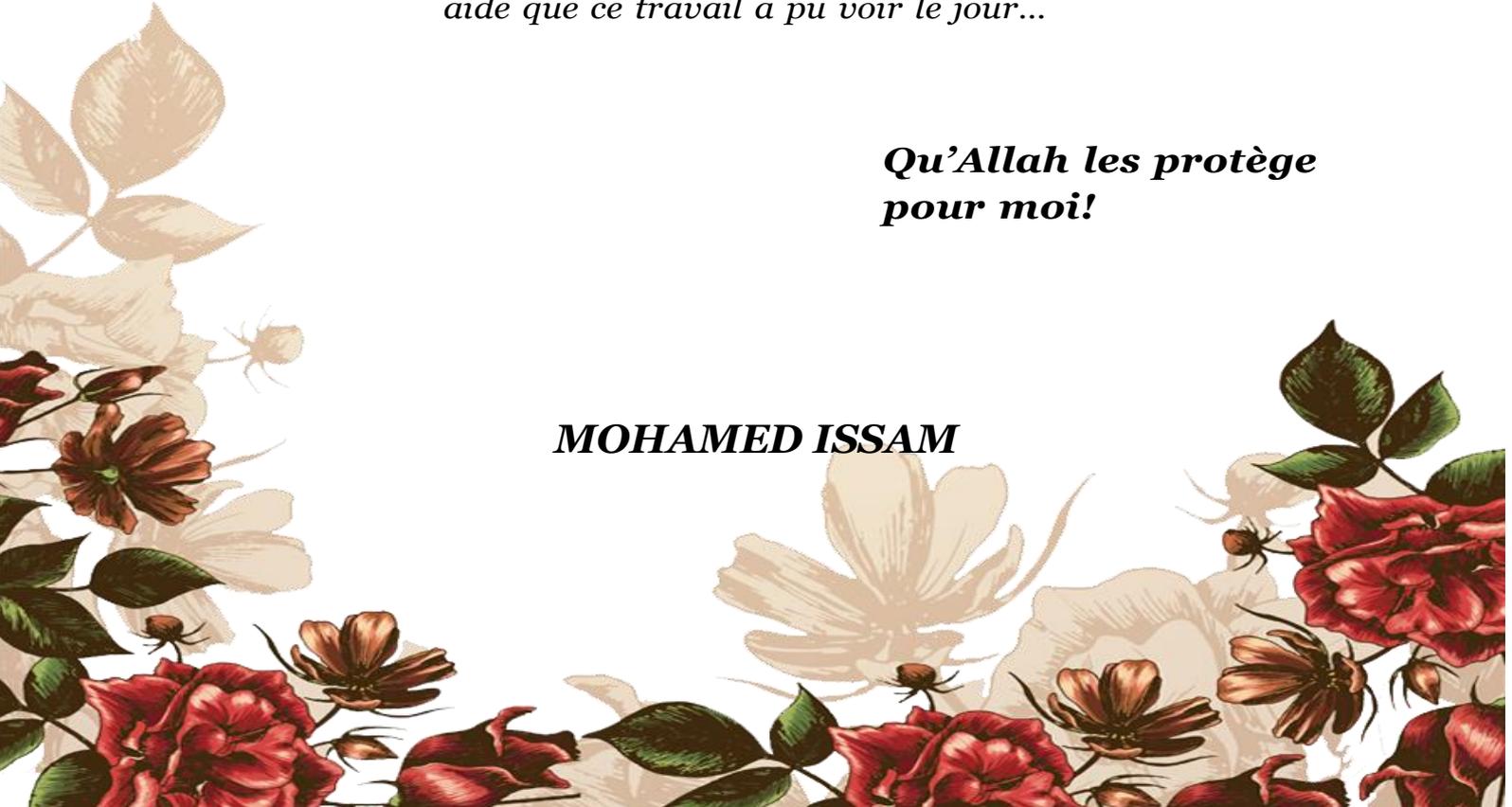
*À mes sœurs **Samia, Fella, Nawel et Adrien***

*À mes amis **Lotfi, Aymen, et Kader**.*

*Que ce travail soit le témoignage de ma profonde
reconnaissance et de mon affection, car grâce à votre
aide que ce travail a pu voir le jour...*

***Qu'Allah les protège
pour moi!***

MOHAMED ISSAM





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 sœurs : **faiza, Meriem** et mon âme sœur **Farida***

A tous mes collègues et enseignants

*A mon binôme **Issam***

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



Nesrine

Sommaire

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

1.Généralités sur les patelles.....	3
1.1 .Description	3
1.2.Systématique.....	5
2. Notion de biologie des patelles.....	5
2.1. Habitat	6
2.2. Alimentation.....	8
2.3. Prédateurs	8
2.4. Morphologie	9
2.5. Anatomie externe et interne.....	9
2.6. Respiration.....	15
3. Reproduction chez <i>Patella vulgata</i>	15
3.1. Reproduction	15

3.2. Le sex-ratio chez <i>Patella vulgata</i>	16
3.3. Période de reproduction	17
3.4. Cycle biologique de la patelle.....	17

Chapitre 02 : Matériels et méthodes

1. Site échantillonnage	19
1.2. Stratégie d'échantillonnage.....	19
1.3. Etiquetage des échantillons	20
2. Traitement au laboratoire.....	21
2.1 . Étude biométrique (macroscopique).....	21
2.2. Étude pondérale	22
3. Détermination des paramètres de la reproduction.....	23
3.1. Le Rapport Gonado Somatique (RGS) des gonades mâles et femelles.....	23
4. Dissection et manipulation.....	23
4.1. Préparation des coupes histologique.....	26
4.2. Coloration.....	29

Chapitre 03 : Résultat et Discussion

1.1.- Résultats de la biométrie de <i>Patella vulgata</i>	31
1.2. Discussion de la biométrie	37
1.3 Résultat de dissection des spécimens (<i>Patella vulgata</i>)	39
1.4.Discussion de dissection des spécimens (<i>Patella vulgata</i>).....	40
1.5. Résultat de sexe ratio chez <i>Patella vulgata</i>	41
1.6. Discussion de sexe ratio	42

2.1 . Résultats de rapport gonado-somatique RGS (ou indice gonado-somatique IGS) ..	42
2.2. Discussion de rapport gonado-somatique RGS	45
3.1 Résultat des coupes histologique (gonades mâle et femelle)	46
3.2. Discussion des coupes histologiques.....	51
3.2. Résultat microscopique de radula chez <i>Patella vulgata</i>	52
3.3. Discussion de Radula.....	53
Conclusion et perspectifs	54
Références bibliographiques.....	56

Liste des abréviations

P: patelle

L: la longueur

H: la hauteur

RGS: Le Rapport Gonado Somatique

Pg: poids des gonades

Pe: poids éviscérée

ml: millitre

G: Grossissement

m: Mâle

f: femelle

g: gramme

μm : micromètre

Liste des tableaux

N° TABLEAU	Titre	Page
<i>Chapitre 01</i>		
01	Systématique des patelles (Linné, 1758) (Cuvier, 1797) (Thiele, 1929)	5
<i>Chapitre 03</i>		
02	Les résultats des différents paramètres biométriques relevés au niveau de phare (Cap Caxin, Alger) en novembre 2021.	31
03	Les résultats des différents paramètres biométriques relevés au niveau De phare (Cap Caxin, Alger) en mai 2022.	32
04	Les résultats de la classe des tailles chez la <i>Patella vulgata</i> .	33
05	Résultat de dissection des gonades chez <i>Patella vulgata</i> .	40
06	Les résultats des calcules de rapport gonado somatique on période de reproduction chez <i>Patella vulgata</i> (mois de novembre).	43
07	Les résultats des calcule de rapport gonado somatique on période de repos chez <i>Patella vulgata</i> (mois de mai).	44

Liste des figures

Figure 01 :	Les différentes formes de la coquille <i>Patella vulgata</i> (originale)	4
Figure 02 :	Localisation de <i>P. vulgata</i> en communauté sur la roche calcaire	4
Figure 03 :	Organisation des Patelles dans leur milieu naturel	6
Figure 04 :	Traces de gîte de patelles en déplacement (Kallouche, 2008)	7
Figure 05:	Homing ou Home finding, (Branche, 1981)	7
Figure 06 :	Quelque prédateur en Algérie (originale)	9
Figure 07 :	Schéma de <i>Patella vulgata</i> (originale)	9
Figure 08 :	Face dorsal de patelle (originale)	10
Figure 09 :	Coquille de patelle du coté externe et du coté interne (originale)	10
Figure10 :	Face ventrale d'une patelle (originale).	11
Figure11 :	Patelle âgée recouverts par d'algues (originale)	11
Figure12 :	Organisation général de corps de patelle (Bethmont, 2015)	12
Figure13 :	Morphologie de la tête des patelles (Fisher-Piette 1948)	12
Figure14 :	Radula d'une Patelle (Boudouresque et al, 1991).	13
Figure 15 :	Gonade mâ let,gonade femelle(Le Roux,2006)	13
Figure16 :	Anatomie des <i>Patellidae</i> d'après Fisher-Piette (1948)	15
Figure 17 :	Embryogenèse chez <i>Patella vulgata</i>	16
Figure 18 :	Cycle biologique de la patelle (Zegaoula, 2014).	18
Figure 19 :	Port de la Madrague Ain banian Alger	19
Figure 20 :	Vue générale du phare Cap Caxine (originale).	19
Figure 21 :	<i>Patella vulgata</i> ramassée à l'aide d'un canif	19
Figure 22 :	Étiquetage des échantillons de <i>Patella vulgata</i>	20
Figure 23	Différentes mensurations effectuées sur les coquilles des patelles	21
Figure24 :	Mesures pondérales de poids vif de <i>Patelle vulgata</i>	22
Figure 25 :	Mesures pondérales de poids éviscéré	22
Figure26 :	Mesure pondérales des gonades de <i>Patella vulgata</i>	23
Figure27 :	Isolement de corps et la coquille de <i>Patella vulgata</i>	24
Figure28 :	Libération des gonades a l'aide d'une brucelles fine	25
Figure29 :	Libération soigneusement de la radula	25
Figure30:	Les étapes de préparation d'un fixateur histologique	26
Figure31 :	Fragment de la gonade dans une cassette d'histologie	27
Figure 32 :	Cassette histologique conservé dans un fixateur	27

Figure 33 :	Les étapes d'Inclusion	28
Figure34:	Les étapes de Réalisation des coupes	29
Figure35:	Les différents étapes de coloration et montage des la coupe histologique	30
Figure36:	Répartition du nombre d'individus par classes de taille.	33
Figure37:	Rapport entre la longueur des coquilles contre la hauteur novembre 2021	34
Figure38:	Rapport statistique entre la longueur des coquilles contre la hauteur mai	34
Figure39:	Rapport statistique entre la longueur des coquilles contre le poids, novembre	35
Figure40:	Rapport statistique entre la hauteur des coquilles contre le poids novembre.	35
Figure41:	Rapport statistique entre la longueur des coquilles contre le poids mai	36
Figure42 :	Rapport statistique entre la Hauteur des coquilles contre le poids, mai	36
Figure43:	Les résultats de l'ablation des gonades de patelle (novembre et mai)	39
Figure44:	Pourcentage de sexe ratio <i>Patella vulgata</i>	41
Figure45:	Evolution menstruelle du rapport gonado-somatique (RGS)	45
Figure46:	Photomicrographies des coupes transversales des gonades mâle , mai	46
Figure 47:	Photomicrographies de coupes transversales des gonades mâles novembre	47
Figure48:	Photomicrographie de coupes transversales des gonades femelles	48
Figure49 :	Agrandissement de la figure 48	49
Figure50:	Coupes histologiques transversales de mosaïque hermaphrodite	49
Figure51:	Photomicrographies de coupes histologiques hermaphrodite transitionnel	50
Figure52:	Coupes histologiques au microscope optique d'une radula	52

Résumé :

Dans cette étude, nous sommes d'intéressés à la détermination des différents stades du développement gonadique chez le mollusque gastéropode: *Patella vulgata*, prélevé au niveau de Phare Cap Caxine Ain Benian Alger située à environ 2 km de l'entrée Ouest de la baie d'Alger (35°48'46"N, 2°57'15" E). En nous basant sur les techniques d'histologie classique de la gonade, Cette étude s'est déroulée sur deux période ; de novembre 2021 et mai 2022 et a porté sur 100 spécimens de longueur comprise entre 15 et 31 mm (± 2 mm). L'étude de la sex-ratio a montré une nette dominance des mâles par rapport aux femelles Les résultats du rapport gonado-somatique montre que *P. vulgata* a un seul cycle de reproduction par an avec un pic de ponte qui coïncide avec la période froide de l'année. L'étude biométrique indique que la *P. vulgata* change de sexe de mâle à femelle lorsqu'il atteint une taille de 23 à 26 mm (± 2 mm), certains échantillons peuvent rester des mâles tout au long de leur vie. Notre objectif dans toute cette étude est de donner un point de Départ aux chercheurs algériens dans le domaine de la reproduction de cet espèce, du fait que la recherche en Algérie se limite à la écologie et la biologie marine (protection, pollution...) uniquement, et l'étude de la reproduction est très limitée.

Mots clés : *Patella vulgata*, Phare Cap Caxine Ain Benian Alger, Sex-ratio, Techniques d'histologie classique, longueur, rapport gonado-somatique, Cycle de reproduction, L'étude biométrique, dominance

Summary:

In this study, we were interested in determining the different stages of gonadal development in the gastropod mollusc: *Patella vulgata*, sampled at Phare Cap Caxine Ain Banian Alger located about 2 km from the western entrance to the bay of Algiers. Algiers (35°48'46"N, 2°57'15"E). Based on the techniques of classic histology of the gonad, this study took place over two periods; from November 2021 and May 2022 and involved 100 specimens of length between 15 and 31 mm (± 2 mm). The study of the sex ratio showed a clear dominance of males over females. The results of the gonado-somatic ratio show that *P. vulgata* has only one reproductive cycle per year with a peak in egg laying coinciding with the cold period of the year. The biometric study indicates that the *P. vulgata* changes sex from male to female when it reaches a size of 23 to 26 mm (± 2 mm), some samples may remain male throughout their life. Our objective throughout this study is to give a starting point to Algerian researchers in the field of the reproduction of this species, because research in Algeria is limited to ecology (protection, pollution, etc.) only, and the study reproduction is very limited.

Key Words ; *Patella vulgata*, Phare Cap Caxine Ain Banian Alger, techniques of classic histology, sex ratio, gonado-somatic ratio, dominance, biometric study, size.

الملخص :

في هذه الدراسة ، نحن مهتمون بتحديد المراحل المختلفة لتطور الغدد التناسلية في الرخويات بطنية الأرجل ، تم أخذ عينات منها في منارة كاب كاكسين عين بنيان الجزائر العاصمة الواقعة على بعد حوالي 2 كم من المدخل الغربي لخليج الجزائر بناءً على تقنيات الأنسجة الكلاسيكية للغدد التناسلية، تمت هذه الدراسة على فترتين؛ من نوفمبر 2021 ومايو 2022 وتضمنت 100 عينة يتراوح طولها بين 15 و 31 ملم (± 2 ملم). أظهرت دراسة نسبة الجنس هيمنة واضحة للذكور على الإناث. وأظهرت نتائج نسبة الغدد التناسلية - الجسدية أن لها دورة تكاثر واحدة فقط في السنة مع ذروة في وضع البيض تتزامن مع فترة البرودة من العام. تشير دراسة القياسات الحيوية إلى أن يغير جنسه من ذكر إلى أنثى عندما يصل حجمه من 23 إلى 26 ملم (± 2 ملم) ، وقد تظل بعض العينات ذكورًا طوال حياتهم. هدفنا في كل هذه الدراسة هو إعطاء نقطة انطلاق للباحثين الجزائريين في مجال تكاثر هذا النوع ، لأن البحث في الجزائر يقتصر على علم البيئة والأحياء البحرية (الحماية ، التلوث ، إلخ) فقط ، ودراسة علم الأحياء المائية. التكاثر محدود للغاية.

الكلمات المفتاحية

هيمنة. عين البنيان. الجزائر العاصمة. منارة كاب كاكسين. الطول. بطنيات الأرجل باتيلا فولغاتا الغدد التناسلية. الجنس. تقنية الأنسجة الكلاسيكية

Introduction

Introduction :

Les patelles sont des gastéropodes marins ; Ils sont distribués à différentes zones intertidales de la plupart des océans, du littoral supérieur à l'infralittoral peu profond sur les côtes rocheuses. Ils se nourrissent en broutant des macro algues, des diatomées benthiques poussant sur un substrat rocheux ; parce qu'ils se fixent aux rochers et ou à tout substrat à l'aide de mucus pédieux ; et un "pied" musclé qui leur permet également d'aller à l'encontre de l'action dangereuse des vagues, dessèchement et prédateur (**Orton et al., 1956**).

La diversité et l'importance écologique des patelles ont suscité des recherches intensives au cours des dernières décennies (**Lima et al., 2007 ; Ribeiro et al., 2008**). Cependant, les connaissances concernant l'histoire de la vie, la structure par âge et les modes de croissance de ces espèces sont encore limitées (**Prusina et al., 2015**).

Cependant, certains aspects de la biologie de la patelle comme la reproduction ont été étudiés pour d'autres espèces telles que *Patella ulyssiponensis* Gmelin, 1791, *Patella depressa* Pennant, 1777, *Patella rustica* Linnaeus, 1758, *Patella candei* Orbigny, 1840 et *Patella aspera* Linnaeus, 1758 (**Guerra et Gaudêncio, 1986 ; Bowman et Lewis, 1986 ; Delany et al., 2002 ; Brazão et al., 2003 ; Ribeiro et al., 2009 ; Prusina et al., 2014 ; Henriques et al., 2012 ; Sousa et al., 2017**).

Malgré l'importance écologique des patelles dans le bassin méditerranéen, on n'enregistre que quelques études consacrées à la biologie et la reproduction de ce Gastéropode Prosobranch. L'ensemble des investigations entreprises jusqu'alors sont orientées vers l'espèce protégée ; la patelle géante *Patella ferruginea* (**Frenkiel, 1975 ; Curini-Galletti, 1979 ; Granfils, 1982 ; Boudouresque et Laborel-Deguen, 1986 ; Laborel-Deguen et Boudouresque, 1990, 1991a, 1991b ; Porcheddu et Milella, 1991 ; Moreno, 1992 ; Laborel-Deguen et al., 1993 ; Cretella et al., 1994 ; Aparici-Seguer et al., 1995 ; Paracuellos et al., 2003 ; Barba et al., 2005**).

Quant aux études consacrées à la reproduction et à la croissance des patelles du bassin méditerranéen, on a enregistré quelques contributions chez *P. rustica* (**Prusina et al., 2014 ; Prusina et al., 2015**) et *P. caerulea* (**Belkhodja et al., 2010 ; Belkhodja et al., 2012**).

Cependant en Algérie, et à notre connaissance peu d'études ont été consacrées à la famille des Patellidae et la biologie et la physiologie de la reproduction de l'espèce *Patella vulgata* ; à l'exception d'une contribution relative à la patelle géante (*Patella ferruginea*) réalisée dans l'île Habibas (au large d'Oran), afin de créer un parc national marin (**Semroud et Boumaza, 1998**).

Une seconde étude sur la même espèce dans le littoral oranais (**Larbi Doukara, 2007**) et incessamment une étude consacrée à la pollution bactériologique.

Chez la patelle bleue *Patella caerulea* (**Seddik, 2008**) et une étude sur la biodiversité des Patellidae (**Boumaza et al., 2016**).

Bien que les patelles ne soient actuellement pas commercialisées exploités, ils sont soit systématiquement soit occasionnellement collectés pour la consommation humaine ou comme appâts de pêche (**Zavodnik et Kovacic, 2000**).

L'existence d'un changement de sexe protandrique chez les mollusques ; est reconnue depuis longtemps (**Coe, 1953 ; Hoaglund, 1978**), et on pense que plusieurs espèces de patelles présentent cette forme de développement sexuel (**Branche, 1981**).

Chez l'espèce *Patella vulgata* L'une des raisons de leur vulnérabilité accrue est leur histoire de vie protandrique, puisque les individus de plus grande taille ont une plus grande probabilité d'être capturés, ce qui entraîne un échec du recrutement en raison à une diminution du rendement reproducteur (**Hawkins et al., 2000**).

Le développement des gonades et le frai des patelles ont fait l'objet d'études approfondies depuis de nombreuses années (**Orton et al., 1956**) pour plusieurs espèces (**Branch, 1981**). Cycles de reproduction de Les rotules de la région nord-est de l'Atlantique sont particulièrement bien connu dans les îles britanniques pour *Patella vulgata* Linnaeus, 1758 (**Orton et al., 1956 ; Thompson, 1980 ; Bowman et Lewis, 1986; Delany et al., 2002**), mais aussi pour *Patella depressa* (**Orton et Southward, 1961 ; Moore et al., 2007**) et *Patella ulyssiponensis* Gmelin, 1791 (**Evans, 1953 ; Thompson, 1979 ; Mc Carthy et al., 2008**). Dans une moindre mesure, nord de la France (**Fisher-Piette, 1948 ; Choquet, 1966**) et l'Espagne (**Othaitz, 1994**) ont également été couvertes.

En revanche, rapports sur les cycles de reproduction de Patelle pour le Portugal sont rares, autres que ceux de **Guerra et Gaudencio (1986)** englobant toute la côte portugaise (à trois endroits) pour *P. vulgata*, *P. depressa* et *P. ulyssiponensis*.

Notre objectif dans cette étude est d'ajouter contribution en Algérie à l'étude de la biologie de la reproduction (hermaphrodisme) de l'espèce *Patella vulgata* et quelques caractéristiques de la reproduction ont été signalées, techniques histologiques, sex-ratio, les stades de développement des gonades, indice gonado-somatique, et en fin l'étude biométrique de cette espèce.

Chapitre 01

Synthèse bibliographique

1) Généralités sur les patelles :

La patelle est un gastéropode dont la coquille est approximativement conique à base presque circulaire; Possèdent une seule coquille conique rugueuse non spiralée de diamètre pouvant atteindre 5cm (**Elie, 2004**).

La patelle commune est un animal hermaphrodite (**Guallart et al., 2010**), c'est-à-dire qu'il commence son activité sexuelle comme mâle après devenir femelle.

Le terme patelle est largement utilisé pour couvrir une gamme de mollusques en forme de cône (**Le Quesne et al., 2005**).

Les membres vivent sur les cotes rocheuses de toutes les mers du monde (**Bouzaza et al., 2016**).

L'espérance de vie des patelles est estimée à environ 10-12 ans (**Louisy et Maître-Allain, 2000**).

Les autres noms communs de patelle ; français Bernique, Bernicle, Bernique, Chapeau chinois, Brennigenn, Brinnigenn, Bernacle (Bretagne), Jambes (Charentes), Lappes (Pays Basque) (**Le Roux, 2005**).

1.1 –Description :

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**).

Leur corps est mou et non segmenté, constitué d'une tête, cavité palléale, pied et masse viscérale ; leur pied musculueux, unique et élargi sert à la reptation et à la fixation de l'animal sur son support rocheux.

Leur tête porte les yeux et les tentacules. Les viscères sont enveloppés dans un manteau, lui-même protégé par l'unique coquille externe protectrice. Les yeux chez les patelles ne perçoivent pas le mouvement, mais uniquement la direction de la lumière (**Fisher et al., 1987**).

Sa hauteur dépend des conditions hydrodynamiques environnantes bombée (figure 01 A) en mode et plus aplatie (figure 01 B) en mode calme ou en profondeur. A l'intérieur, à mi distance entre le sommet et le bord de l'ouverture, on observe une bande étroite et terne en forme de fer à cheval ouverte vers l'avant : c'est l'empreinte musculaire, la trace de l'insertion du muscle qui relie les parties molles de l'animal à sa coquille (**Le Roux, 2005**).

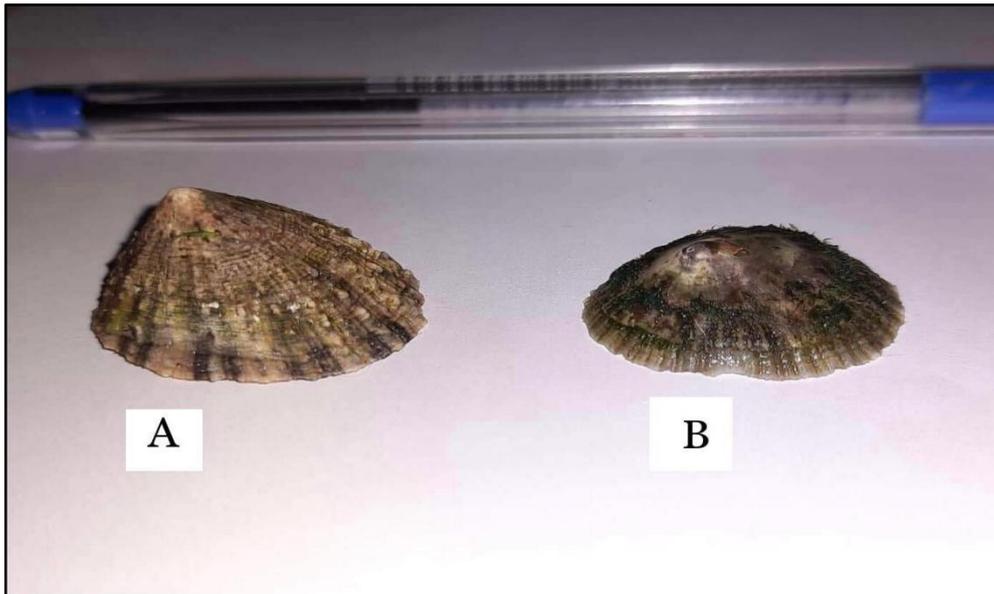


Figure 01 : Les différentes formes de la coquille *Patella vulgata* **A**:forme bombé ; **B**:forme aplatie (originale).

Dans les substrats tendres comme la roche calcaire (figure 02), 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).



Figure 02 : Localisation de *P. vulgata* en communauté sur la roche calcaire Cap Caxine Ain benian (originale).

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).

1.2 Systématique :

Les Patelles, mollusques très abondants sur les côtes méditerranéennes, présentent au sein d'une même espèce des variations morphologiques qui sont, dans le domaine de la systématique, à l'origine de controverses dont témoignent de nombreux essais de classification.

La classification des Patelles a été élaborée en effet en plusieurs étapes. Les premiers auteurs, tel **Dautzenberg (1887 ; 1900)**, ont utilisé des caractères écologiques et anatomiques (longueur du ruban radulaire, couleur des papilles du bord du manteau, etc.) auxquels, pour diminuer l'incertitude qui subsistait souvent, on a ajouté d'autres critères portant notamment sur les différences dans les périodes de maturité sexuelle (**Orton, 1946; Fischer-Piette, 1948**), sur les éléments radulaires et plus particulièrement sur les dents pluri-cuspidées (**Fischer-Piette, 1935; Evans, 1947**).

En revanche, **Fischer-Piette et Gaillard (1959)** ont proposé pour les Patelles atlantiques (ibériques et amarccaines) un système de classification fondé sur la morphologie des dents latérales unicuspidées et plus précisément de la dent latérale interne (**Rampal, 1965**).

Voilà ci-dessous tableau (1) une position systématique suivante très simplifiée:

Tableau 01: Systématique des patelles (**Linné, 1758**).

Règne	Animalia
Sous-règne	Metazoa
Branche	Protostomes
Phylum	Mollusca (Linné, 1758)
Classe	Gastéropoda (Cuvier, 1797)
Sous classe	Prosobranchia (Thiele, 1929)
Super ordre	Archeogastropoda (Thiele, 1929)
Ordre	Docoglossa
Superfamille	Patelloidea
Famille	Patellidae
Genre	<i>Patella</i> (Linné, 1758)
Espèce	<i>Patella vulgata</i> (Linné, 1758)

2. Notion de biologie des patelles

2.1-Habitat :

La distribution des patelles s'étend sur la façade Atlantique, de la Norvège jusqu'aux Açores, On les trouve également sur les côtes Ouest des Îles Britanniques, ainsi qu'en Manche, en Mer du Nord, en Méditerranée et en Afrique du Sud (**Sa-Pinto et al., 2005**), les Patelles y sont favorisées par leur organisation (figure 03), qui leur permet de résister à la fois aux chocs des vagues et à la dessiccation (**Sa-Pinto et al., 2005**).



Figure 03:Organisation des Patelles dans leur milieu naturel (originale).

Par mer apaisée et calme, elle regagne son gîte sans se tromper et occupe de nouveau exactement la même place. L'itinéraire de la patelle se fait grâce au mucus pédestre qui trace le chemin aller-retour et que les spécialistes nomment(homing) ou (home finding) (**Branche, 1981 ; Nakhlé, 2003 ; Boudouresque, 2005**) (Figure 04).

Lors de l'excursion suivante, elle évite de partir dans la même direction, ce qui assure une exploitation optimale de son territoire alimentaire ; La durée de ces excursions alimentaires varie entre 3 à 7 h (**Boudouresque et Bianchi, 2013**).

Quand la mer est moyennement agitée, elle peut faire un déplacement de 40cm environ, de part et d'autre, de son gîte (domicile) à la recherche de nourriture (**Guallart et Templado, 2012**).

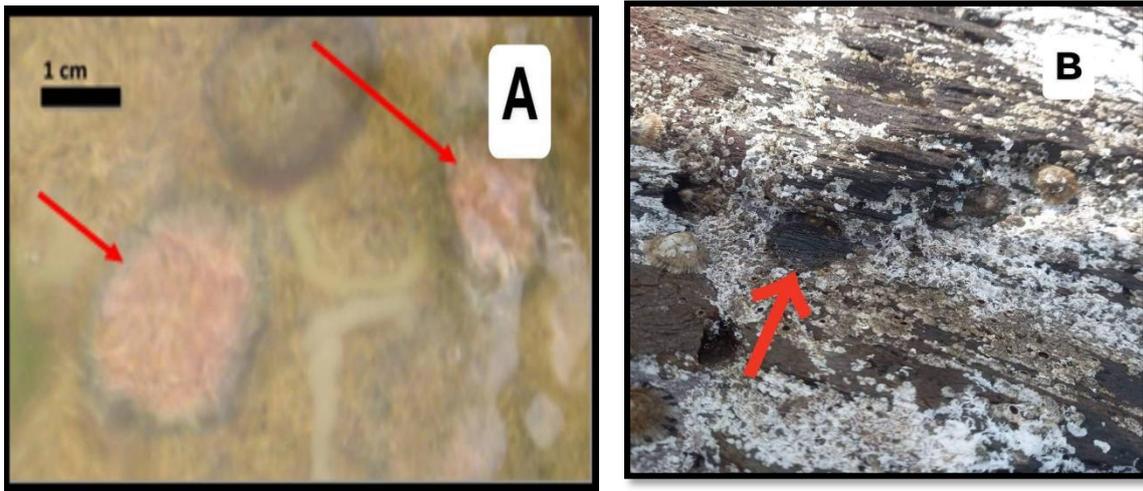


Figure 04: A: Traces de gîte de patelles en déplacement (Kallouche, 2008) ;
B: trace de gîte (originale).

Lorsque la nourriture se fait rare, la patelle quitte son refuge en quête de zone riche en nourriture algale. Elle ne s'éloigne de ce site de repos ("home") (de 10 à 30 cm) que pour s'alimenter ("excursions alimentaires") (Branche, 1981 ; Nakhlé, 2003 ; Boudouresque, 2005).

Chez la patelle : les animaux dans (a) suivent le trait de mucus pour revenir à leur habitat. Dans (b) des segments de mucus ont été nettoyés après le passage des patelles (A et C) les empêchant ainsi de trouver le chemin de retour (Branche, 1981) (figure 05).

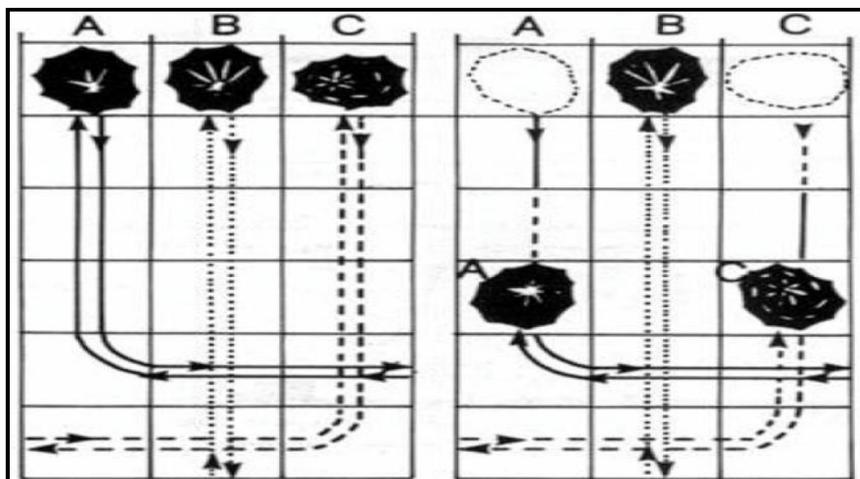


Figure 05: *Homing ou Home finding*, (Branche, 1981).

Les patelles résistent à l'émersion en emprisonnant de l'eau dans sa cavité palléale, et sous leur coquille qui est alors fortement appliquée sur les roches. Elles sont capables également de mener une vie ralentie, afin de supporter de longues dessiccations et de variations importantes de salinité et de température (dans l'air jusqu'à 55°C) (Bannister, 1970).

2.2-Alimentation:

La patelle est un mangeur d'algues et a plusieurs rangées de dents crochues sur sa langue (radula). Lorsqu'une patelle mange, sa radula se déplace d'avant en arrière comme si elle léchait un rocher. La patelle est une brouteuse d'algues sur sa langue (la radula), il y a plusieurs rangées de dents en forme de crochets (**Boumaza, 2014**).

Comme une râpe, la radula arrache tout ce qui pousse à la surface de la roche, permettant aux patelles de récolter les algues qui y poussent (**Le Quesne et al., 2005**).

La patelle utilise la radula pour gratter la surface de la roche attachée. Elle consomme donc les algues fines et les petites membranes d'algues qui y poussent. Il en va de même pour les petits organismes animaux qui vivent dans cette "pelouse", comme les crustacés, les annélides et les mollusques (**Fischer- piette, 1948**).

Mais il leur arrive aussi de s'attaquer aux grandes algues que sont les ascophylles et les fucus dont elles prélèvent des morceaux et qu'elles sont susceptibles de couper et d'éliminer (**Fischer- piette, 1948**).

Chaque patelle exploite durant la période d'immersion (surtout de jour) et d'émersion (surtout de nuit), un territoire de quelques décimètres de diamètre (mais elle peut s'éloigner jusqu'à 1,6 m et revient, avant que la mer se retire, à son emplacement d'origine) (**Lorenzen, 2007**).

Cependant, sur des rochers lisses ou lorsque la nourriture se fait rare, certaines patelles présentent un comportement de locomotion beaucoup plus fort et peuvent parcourir des distances de plusieurs mètres sans retourner à leur emplacement (**Guallart et Templado, 2012**).

2.3 Prédateurs :

Les principaux prédateurs des patelles sont les Crabes, la Pourpre (un gastéropode particulièrement friand d'huîtres), les étoiles de mer, certains poissons et certains oiseaux marins (comme les Goélands et l'Huîtrier d'Amérique) (**Kallouche, 2018**) (figure 06).

Les prédateurs naturels des Patelles, sur nos côtes, sont les Crabes (*Pachygrapsus marmoratus*), les Goélands d'audouin (*Ichthyaetus audouinii*) et Leucophée (*Larus michahellis*) (**Kallouche, 2018**), auxquels s'ajoute le gastéropode *Stramonita haemastoma*, il est répandu en Méditerranée, qui consomme les bivalves et les Patelles (**Bendoula 2017**).



Figure 06 : Quelques prédateurs en Algérie (originale).

2.4-Morphologie :

Organisation générale de patelle

Le corps de patelle est mou, non segmenté, constitué d'une tête, cavité palléale, pied et masse viscérale (figure 07).

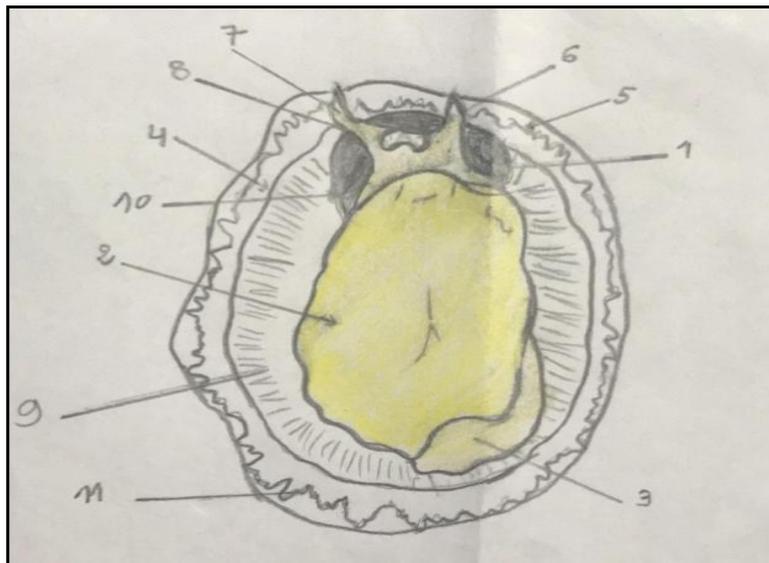


Figure07: Schéma de *Patella vulgata* (originale) (1 : tête ; 2 : pied ; 3 : masse viscérale ; 4 : manteau ; 5 : coquille ; 6 : lèvre entourant la bouche ; 7 : tentacules ; 8 : œil ; 9 : branchie ; 10 : cavité palléale ; 11 : papille sensible).

I.2.2. Anatomie externe et interne

A- 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 (figure 08). 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 (**Fretter et Graham, 1962**) (figure 09).



Figure 08: Face dorsal de patelle (originale).



Figure 09 : Coquille de patelle du côté externe et du côté interne (**originale**).

La coquille est sécrétée par un bourrelet de l'épiderme appelé manteau ou pallium flesh rouge (Fretter, et Graham, 1962) (figure 10).



Figure 10: Face ventrale d'une patelle (originale).

Les individus les plus âgés sont souvent recouverts d'algues ou de balanes (Arzel et al., 1992) (figure 11).



Figure 11: Patelle âgée recouverts par d'algues (originale).

B- Le corps :

Le corps mou présente une symétrie bilatérale et se compose de trois parties : La tête (ventrale avec bouche et organes sensoriels); Le pied (ventral, musculueux à rôle locomoteur) (figure 12 ; 13) ; La masse viscérale recouverte par le manteau il secrète dorsalement la coquille; à l'arrière, entre la masse viscérale et le manteau se trouve la cavité palléale ou s'ouvrent l'anus, les organes excréteurs et les conduits génitaux. Les branchies (expansions

tégumentaires respiratoires) font saillie dans la cavité palléale (figure13) (Fisher et Piette, 1948).

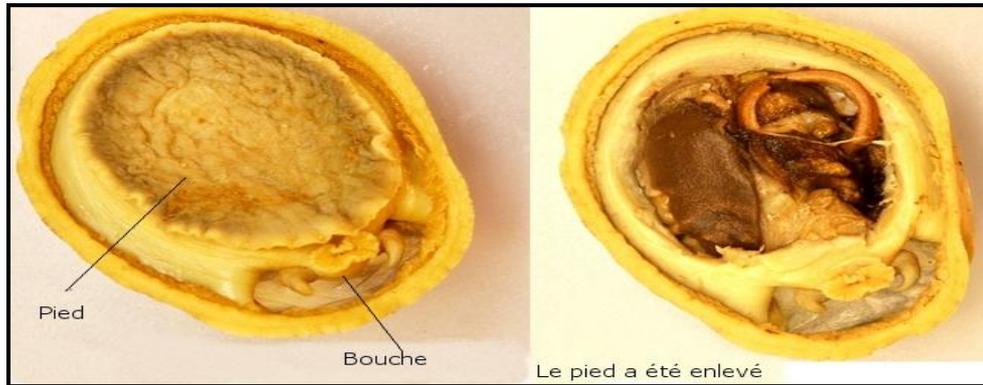


Figure12: Organisation général de corps de patelle (Bethmont, 2015).

-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.

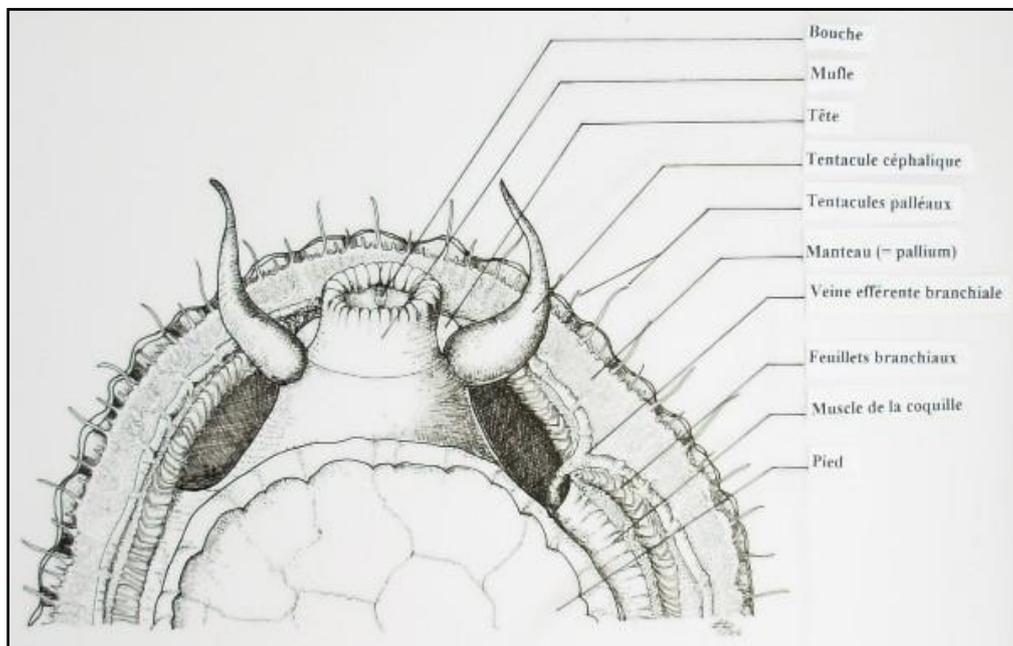


Figure13 : Morphologie de la tête des patelles (Fisher-Piette 1948).

- **La 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) (figure14).

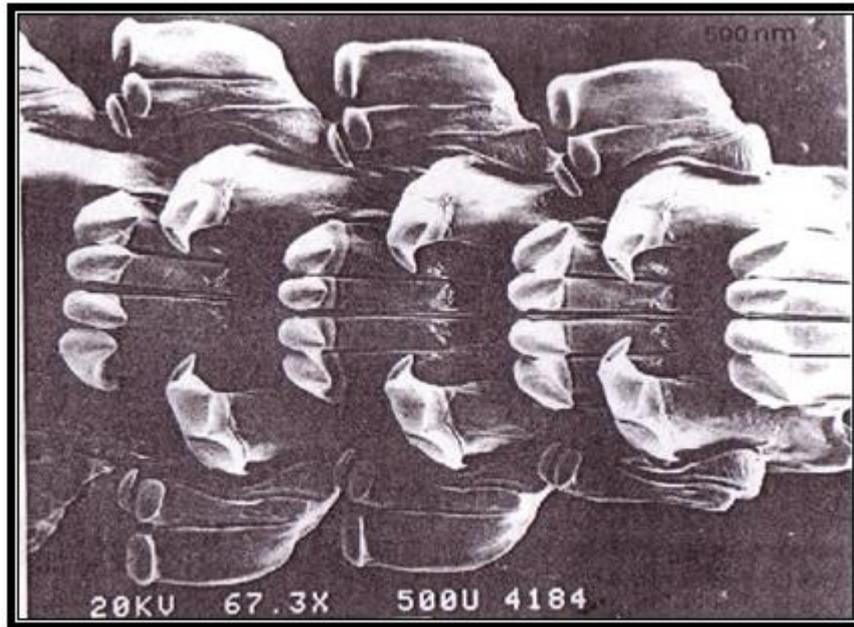


Figure 14: Radula d'une Patelle (Boudouresque et al, 1991).

-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).

-Le pied :

Comme tous les Gastéropodes mous, non segmentés et de symétrie bilatérale mais présentant exclusivement des torsions et des enroulements, leur pied unique est élargi, composé d'une masse musculieuse à contour arrondi, qui adhère au substrat comme une ventouse. Le contact extrêmement étroit de cet organe avec la roche est rendu parfaitement étanche grâce à une couche de mucus visqueux, qui participe à la remarquable solidité de l'adhérence (Fisher- Piette 1948).

C-La masse viscérale :

Selon Fisher-Piette (1948), la masse viscérale (figure 16) est formée 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) (Figure 15) est située au-dessous de la glande digestive (généralement) et se développe surtout du côté gauche de l'animal. Les sexes sont séparés



Figure15: Gonade mâle croissant blanc-crème, à gauche, gonade femelle ; marron a droit (flèche) (Le Roux, 2006).

-**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.

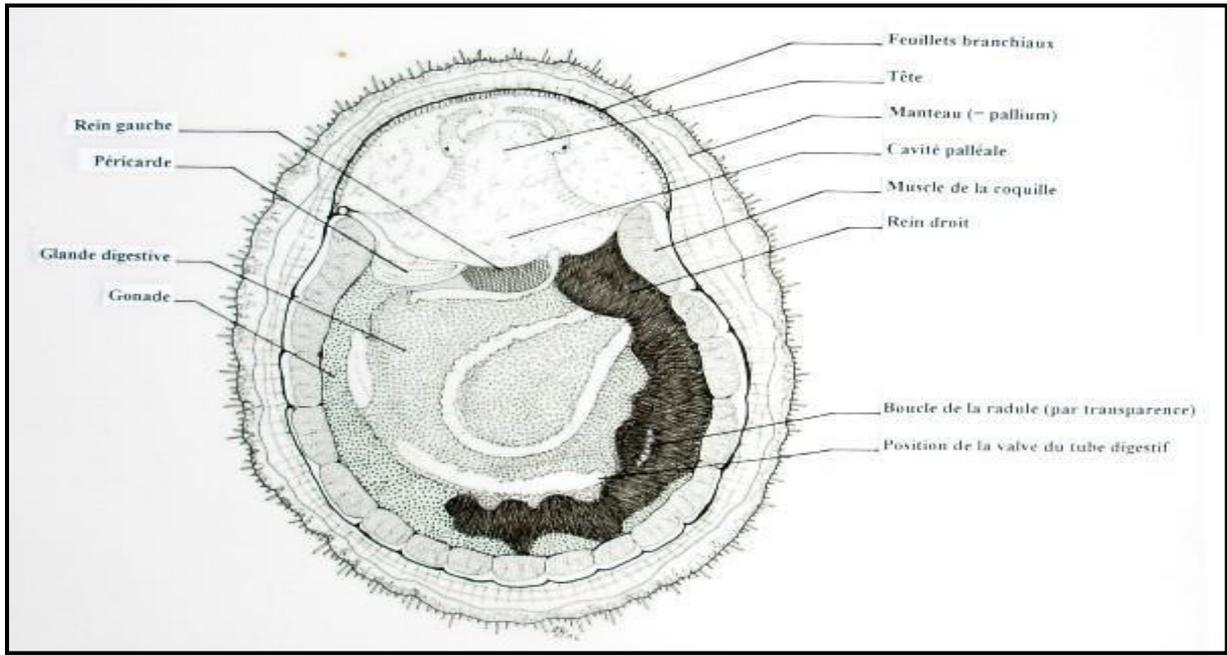


Figure 16: Anatomie des *Patellidae* d'après Fisher-Piette (1948).

2.5 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, les patelles sont des prosobranches et quant elles sont baignées par vagues, elle soulève leur coquille pour emprisonner l'eau puis la baissent afin qu'elle adhère parfaitement au rocher grâce a cette réserve d'eau. La patelle peut respirer, en y tirant de l'oxygène, et résister à l'émersion (Marshall et Mc Quaid, 1989).

2) Reproduction chez *Patelle vulgata* :

2-1 Reproduction :

La patelle commune est un animal hermaphrodite protandre (Guallart et al., 2010), c'est-à-dire qu'il commence son activité sexuelle comme mâle et qu'une partie au moins des individus devient ensuite femelle (les mâles demeurent toujours majoritaires dans les populations).

Les gonades sont mûres à la fin de l'été et en automne. La ponte a lieu en automne et en hiver (Guallart, 2013).

Les gamètes (spermatozoïdes et ovules) sont libérés directement dans l'eau de mer où se produit la fécondation. Les larves, ciliées, vivent dans le plancton environ deux semaines et se métamorphosent sur le fond en donnant des juvéniles qui ne mesurent que 0.2 mm de longueur (Belkhodjaet al., 2010).

Les juvéniles se rencontrent principalement dans les parties basses de l'estran où les rochers restent toujours humides et dans les flaques (**Belkhodja et al., 2010**).

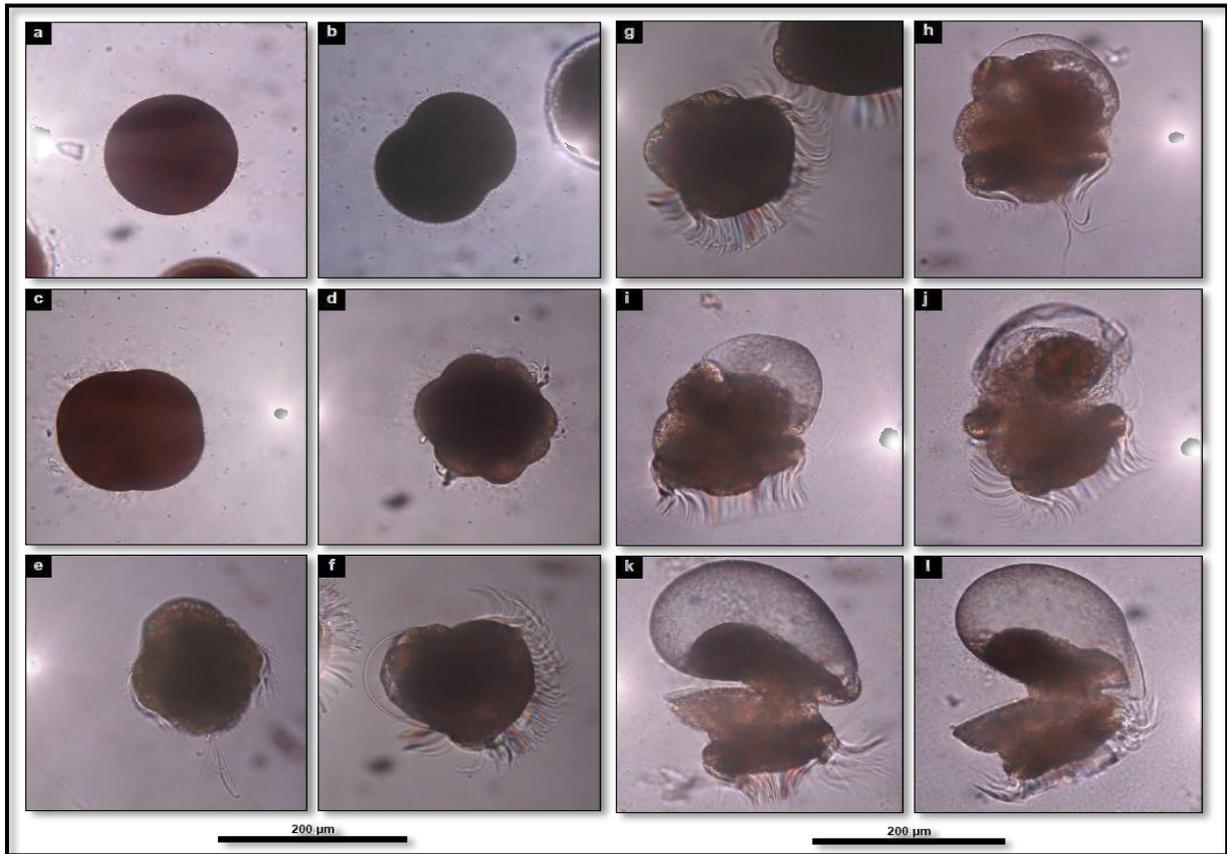


Figure 17: Embryogenèse chez *patella ferruginea* : Segmentation (a, b, c, d) gastrulation (e, f, g, h, i) et torsion (j, k, l) (**Guallart, 2013**).

La figure 16 illustre la succession des premières divisions mitotiques jusqu'à l'obtention d'une morula, puis une gastrula ciliée et enfin la torsion de la larve.

2.2 Le sex-ratio :

Étude des sex-ratio chez les espèces de patelles penchent en faveur des mâles (**Mc Carthy et al., 2008 ; Belkhodja et al., 2010**).

Il est même possible que certaines femelles redeviennent ensuite mâles quand leur nombre soit en excès (**Guallart et al., 2013**). Pour ces derniers, plusieurs possibilités relatives au changement de sexe ont été proposées: la fréquence des contacts entre les individus, l'aire de mouvement disponibles, l'apport alimentaire, taux de croissance, l'information et la communication phéromonale par des traces de mucus laissées par les individus lors des excursions de recherche de nourriture (**Wright, 1989**).

2.3 Période de reproduction :

D'après des observations réalisées en Algérie et en Corse, la période reproduction se situe entre septembre et décembre (**Guallart, 2013**).

Chez les patelles, l'évacuation des produits sexuels peut être provoquée par le contact de l'eau après une période d'exposition à l'air ou par un choc thermique résultant d'une brusque variation de la température de l'eau de mer ou d'une différence de température entre l'air et l'eau (**Belkhodjaet al., 2010**).

La période de reproduction s'étend de la fin de la saison estivale au début de la saison automnale, soit environ deux mois. Ce constat, selon de nombreux spécialistes semble être vraiment très limité dans le temps pour une patelle (**Beaufort et al., 1987 ; Laborel-Deguen et Laborel, 1990 ; Guallart et al., 2013**).

3. Cycle biologique de la patelle :

Le cycle biologique de la patelle se compose de deux phases : planctonique et sédentaire, cette dernière donne naissance à des œufs planctoniques qui, après un développement larvaire va aboutir à la formation de la larve trochophore mesurant 0,18 mm de diamètre. Cette larve apparaît 24 heures après la fertilisation de l'œuf et au bout de 2 jours elle devient une larve véligère présentant déjà un pied et une coquille avec un operculum.

C'est alors qu'au moyen de contractions musculaires, la larve subit deux torsions de 90°, en deux phases de 15 et 30 heures chacune, pendant lesquelles la larve se déplace par des battements ciliaires et des ondulations. Le maximum de présence de larves dans le plancton se trouve en hiver avec un pic en décembre-janvier (**Fretter et Graham, 1962**).

Cette vie pélagique très courte; de 3,5 à 4 jours aboutit à une métamorphose où la coquille définitive plate remplace la coquille larvaire. Le velum se maintient pendant environ trois semaines chez le jeune animal benthique (**Smith, 1935**).

Les jeunes individus peuplent une zone verticale plus large que celle de répartition des adultes (**Hatton, 1936**) et il apparaît que l'alternance immersion - émergence soit indispensable pour les jeunes individus.

Cependant, selon **Jones (1948)** et **Choquet (1969)**, la première fixation surviendrait dans les mares d'eau de mer peu profondes, suivie d'une migration sur les rochers lorsqu'ils atteignent la taille de 3mm. Des conditions climatiques clémentes (tant pendant la maturation

des gonades en été, que lors de la ponte en automne), sont indispensables pour favoriser un bon recrutement (**Bowman et Lewis, 1977**).

La place disponible (absence de couverture algale trop importante, ou de balanes) étant également un facteur prépondérant pour un bon recrutement (**Fretter et Graham, 1962**) (figure18).

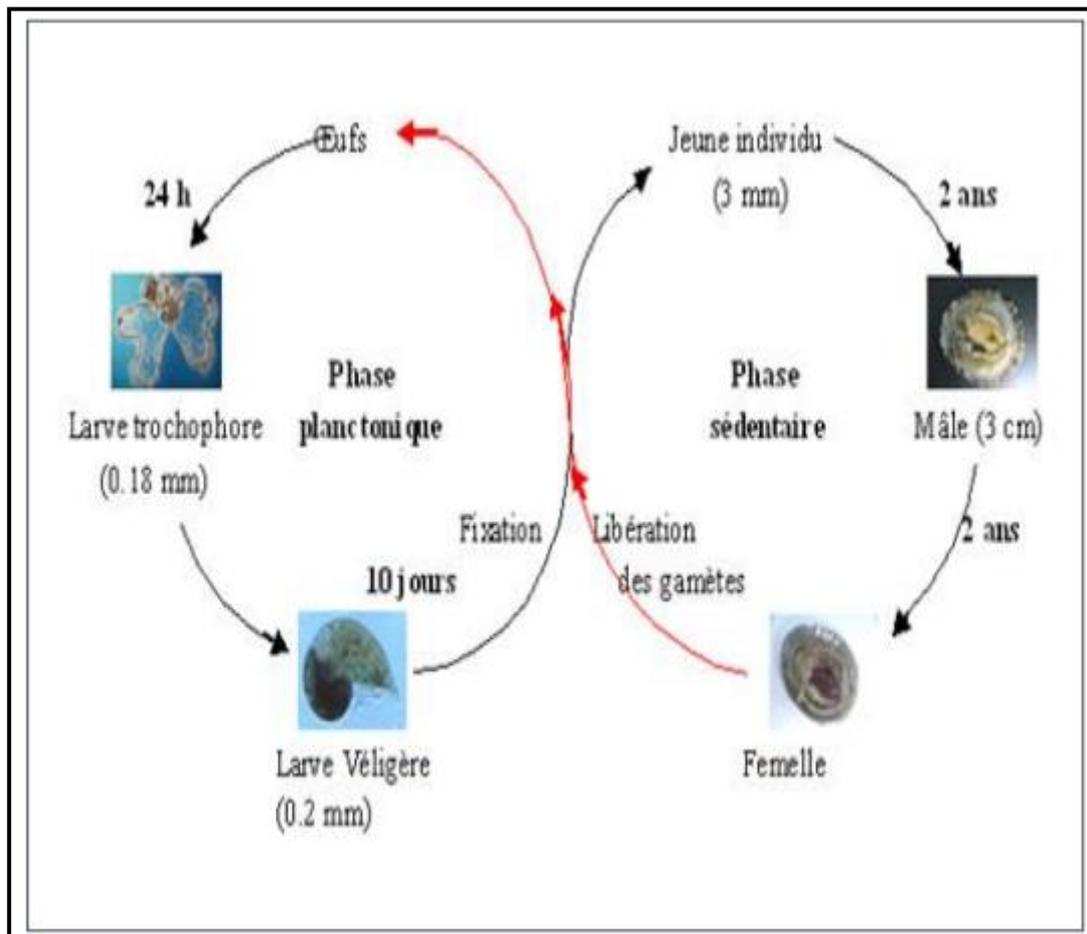


Figure 18 : Cycle biologique de la patelle (**Zegaoula, 2014**).

Chapitre 02

Matériel et méthodes

1. Site échantillonnage :

Pour notre travail, nous avons ciblé un site dans la zone côtière algérienne, la station Cap Caxine est un village à activité agricole et de pêche (elle abrite un petit port de pêche) (figure 19), elle est très fréquentée par les estivants et les pêcheurs.

Le phare Cap Caxine est un phare d'atterrissage située à environ 2 km de l'entrée Ouest de la baie d'Alger (35°48'46,N,2°57,15, E) El Hammamet Ain Banian, Alger (**Zebar et Balhi, 2015**) (figure 20).



Figure 19: Port de la Madrague Ain banian Alger.



Figure 20 : Vue générale du phare Cap Caxine

1.2. Stratégie d'échantillonnage:

L'espèce *Patella vulgata* est très facilement visible et détectable à l'œil. Nous avons collecté des échantillons selon les références faites par les chercheurs en termes de forme et de taille de la coquille (la coquille est approximativement conique à base presque circulaire) (**Elie, 2004**).

Les spécimens ayant fait l'objet de cette étude, ont été prélevés du médiolittoral supérieur et sont ramassée à la main à l'aide de levier (figure21).



Figure 21 : *Patella vulgata* ramassée à l'aide d'un canif

La période d'échantillonnage s'est étalée de (novembre 2021 au mai 2022) au total 100 individus de patelles (*Patella vulgata*). Les patelles sont entreposées dans une glacière à 4°C, contenant de l'eau de mer du milieu ambiant. Nos missions en mer vers Cap Caxine ont été réalisées à l'aide d'un pêcheur amateur.

1.3. 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 (figure 22). Ceci nous permettra de transférer facilement les informations propres à l'échantillon afin de réaliser les étapes suivantes:



Figure 22: Etiquetage des échantillons de *Patella vulgata*

2. Traitement au laboratoire :

Le travail que nous avons fait au niveau du laboratoire est divisé en deux parties : une partie des études biométrique (macroscopique) au niveau de (laboratoire pédagogique zoologie, de la faculté des sciences de la nature et de la vie, l'université Blida-1) et une partie des études histologique (microscopique) au niveau de laboratoire de cytologie de hôpital Nefissa Hamoude et Frantz fanon.

2.1 Étude biométrique (macroscopique) :

Une série de mesures linéaires à l'aide d'un pied à coulisse (1/20 mm précision) (figure 23) sont réalisées à savoir la longueur de la coquille (L) (figure 23 B), la hauteur (H) de la coquille (figure 23 A).

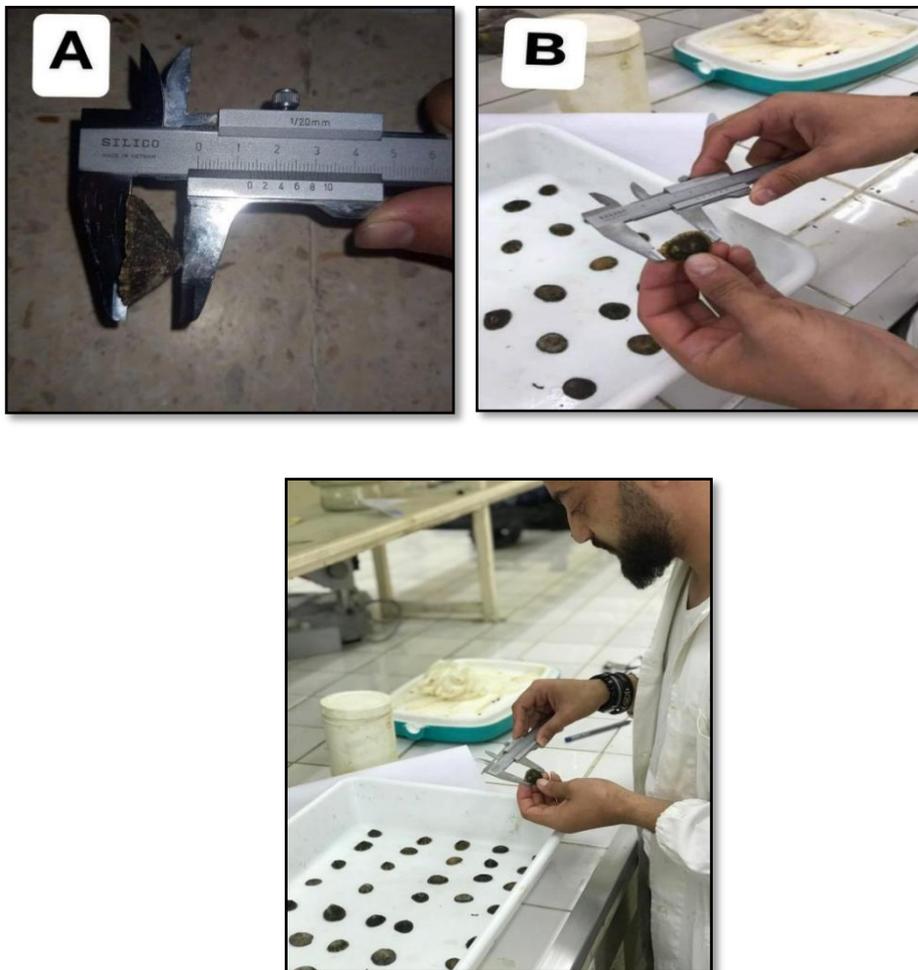


Figure 23 : Différentes mensurations effectuées sur les coquilles des patelles étudiées.

A : Mesure de la hauteur B: Mesure de la longueur

2.2 Étude pondérale :

Des mesures pondérales des spécimens (poids vif) (figure24) et le poids éviscéré (figure 25) poids des gonades (figure 26).



Figure24 : Mesures pondérales de poids vif de *Patella vulgate*



Figure 25: Mesures pondérales de poids éviscéré de *Patella vulgata*



Figure 26 : Mesure pondérales des gonades de *Patella vulgata*

3. Détermination des paramètres de la reproduction :

3.1 Le Rapport Gonado Somatique (RGS) des gonades mâles et femelles :

C'est le rapport entre le poids des gonades et le poids de la patelle éviscérée, exprimé en pourcentage. Il est considéré comme étant un bon coefficient de maturité des patelles (Lahaye, 1980).

$$\text{RGS} = (\text{Pg} / \text{Pe}) * 100$$

Pg: poids des gonades en gramme.

Pe: poids de la patelle éviscérée en gramme.

4. Dissection et manipulation :

L'autopsie consiste à ouvrir le corps d'un animal selon un protocole établi par **Von Staden (1989) et Basterra et Fumeaux (2013)**. A l'aide d'un canif passé entre la coquille et le corps de l'animal, on détache la coquille (figure 27).



Figure 27: Isolement de corps et la coquille de *Patella vulgata*



Figure 28 : Libération des gonades a l'aide d'une brucelles fine



Figure29: Libération soigneusement de radula de toutes ses attachées avec les viscères

Les gonades et la radula sont aussitôt récupérées dans des piluliers contenant du formole (dilué à 10%) (McCarthy *et al.*, 2008) (figure30).

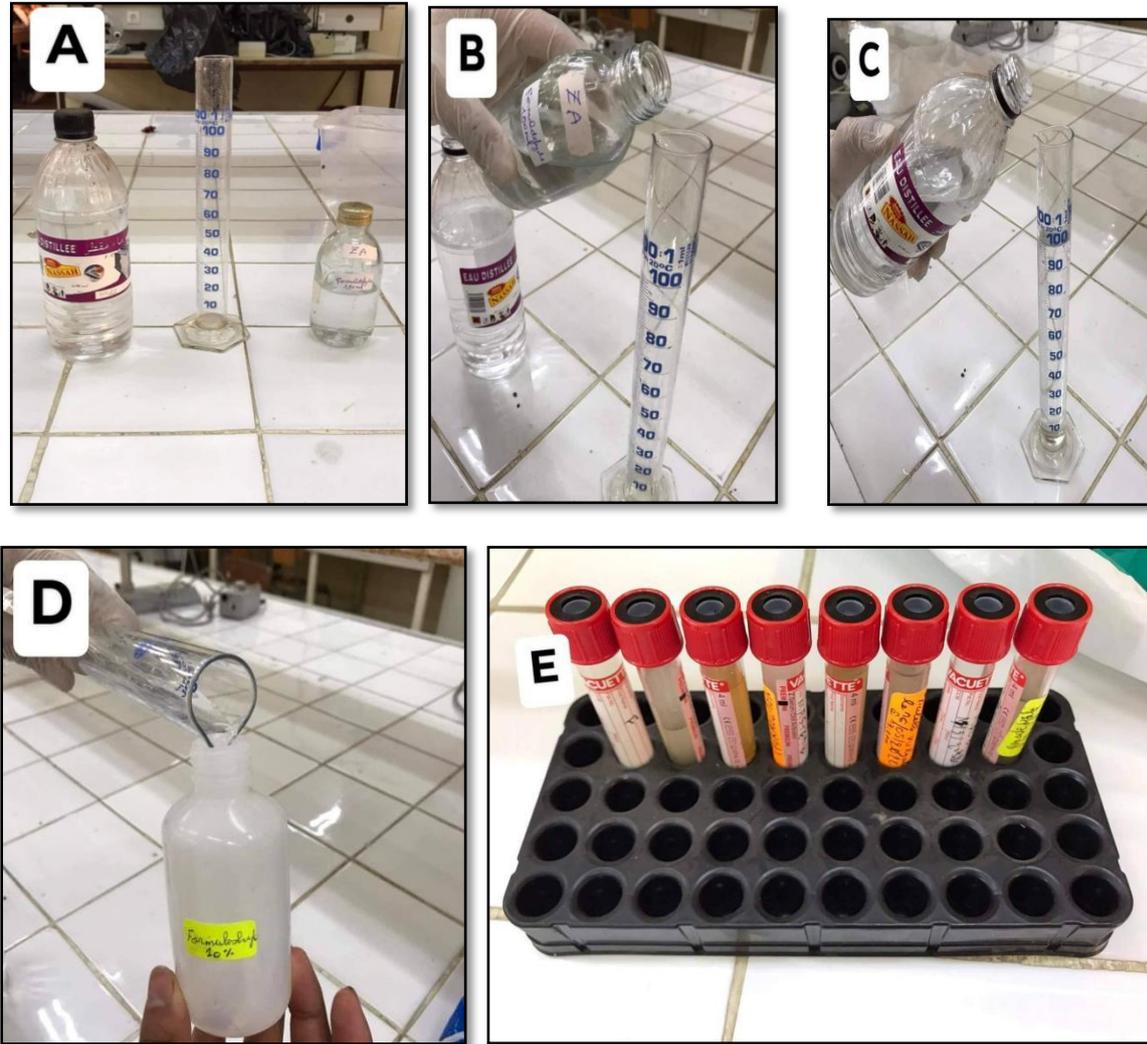


Figure 30: Les étapes de préparation d'un fixateur histologique

(A : Matériaux utilisés pour la dilution (l'eau distillée, éprouvette graduée, formol concentré) ;

B: Eprouvette graduée contenant 10ML formol ; C: Ajouter 90ml de l'eau distillée ;

D: Formol à 10% prêt à l'emploi ; E: Des piluliers contenant du (formol à 10%) pour

conserver la radula et les gonades).

4.1. Préparation des coupes histologiques :

Notre travail a porté sur l'étude histologique des gonades mâle et femelle, dont le but est d'étudier la forme de cellule pour déterminer le sexe (mâle, femelle et le cas d'hermaphrodisme).

En plus de connaître la période pendant laquelle les cellules sont matures, après dissection, les gonades sont immédiatement fixées dans du formol à 10%.

Les différentes étapes de la technique d'histologie classique ont été appliquées selon la méthode décrite par **Martoja et Martoja (1967)**.

- **Fixation** : le fragment de la gonade est placé dans une cassette d'histologie (figure 31), et conservé dans un fixateur d'histologie le Bouin alcoolique (26 ml formol, 7 ml acide acétique, 45 ml acide picrique (1% dans l'alcool 95°), 75 ml eau distillé) durant 48 heures (figure 32).



Figure31: Fragment de la gonade de *Patella vulgata* dans une cassette d'histologie



Figure32 : Cassette histologique conservé dans un fixateur d'histologie le Bouin alcoolique durant 48 heures

- **Pré inclusion** : les échantillons ont ensuite été déshydratés dans deux bains successifs d'éthanol, et de trois bains de butanol, finalement être imprégné dans la paraffine, quatre bains de 24 heures ont été effectués.

- **Inclusion** : les tissus imprégnés de paraffine doivent ensuite être inclus dans un bloc de paraffine (figure33 A, B, C), que l'on moulera autour des tissus sur banc d'inclusion.

Le socle du moule est constitué par la cassette d'histologie annotée afin de conserver la référence de l'individu (figure 31). Une fois solidifié (figure 33 D, E), le bloc de paraffine est débité en prisme autour du fragment de tissu (figure33 F).

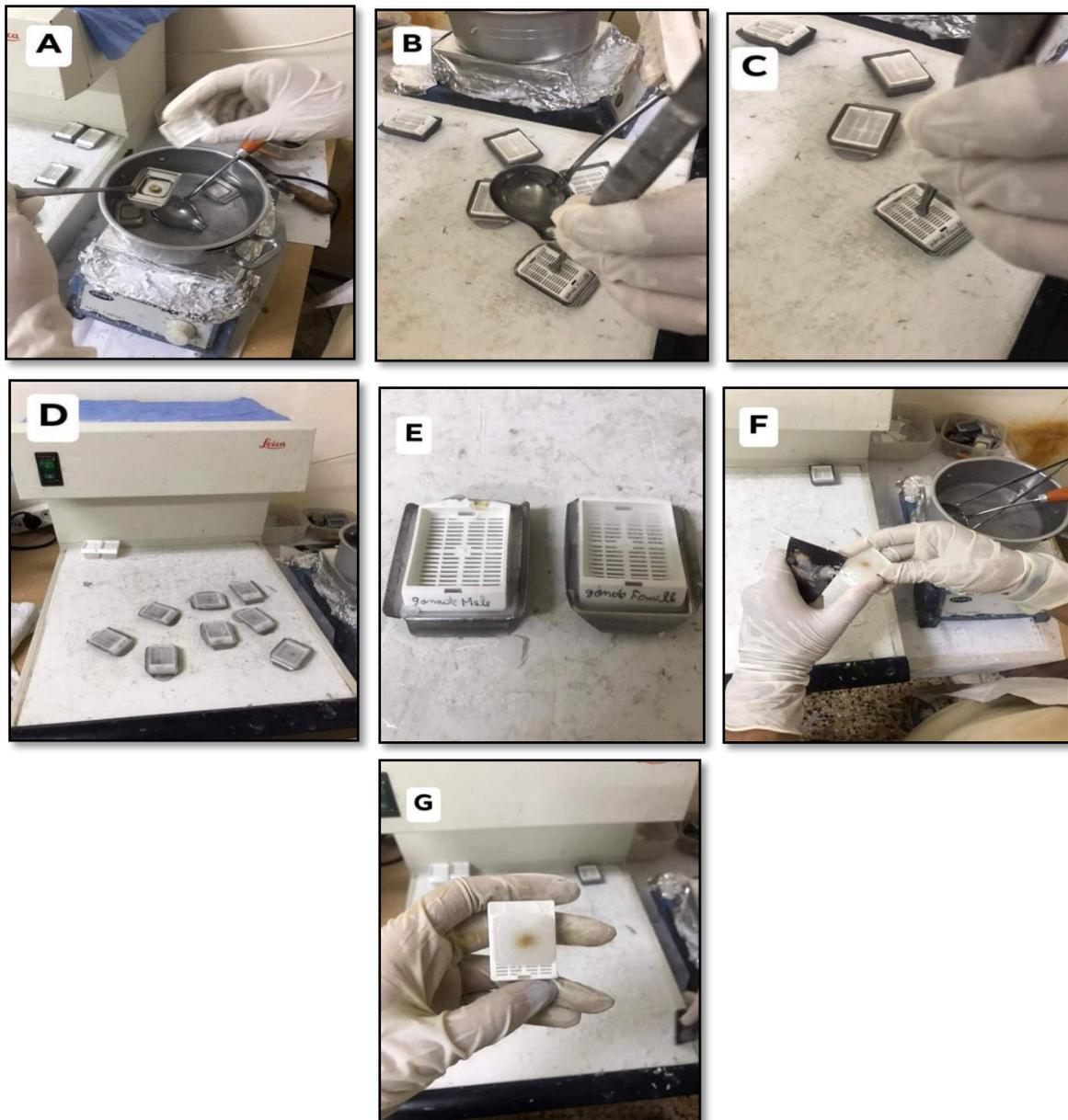


Figure33 : Les étapes d'Inclusion des coupes inclus dans un bloc de paraffine

- **Réalisation des coupes** : Les blocs de paraffine contenant les tissus sont coupés à l'aide d'un microtome (figure 34 A). Ils sont d'abord dégrossis jusqu'à ce que la coupe passe par la totalité de la section de la gonade, puis coupés à 5 μm d'épaisseur (figure 34B).

Les coupes sont déposées sur une lame de microscope (figure 34C), ensuite étalées 1 heure (figure 34 D, E) et observées sous un microscope optique avec grossissements (G ; x40).

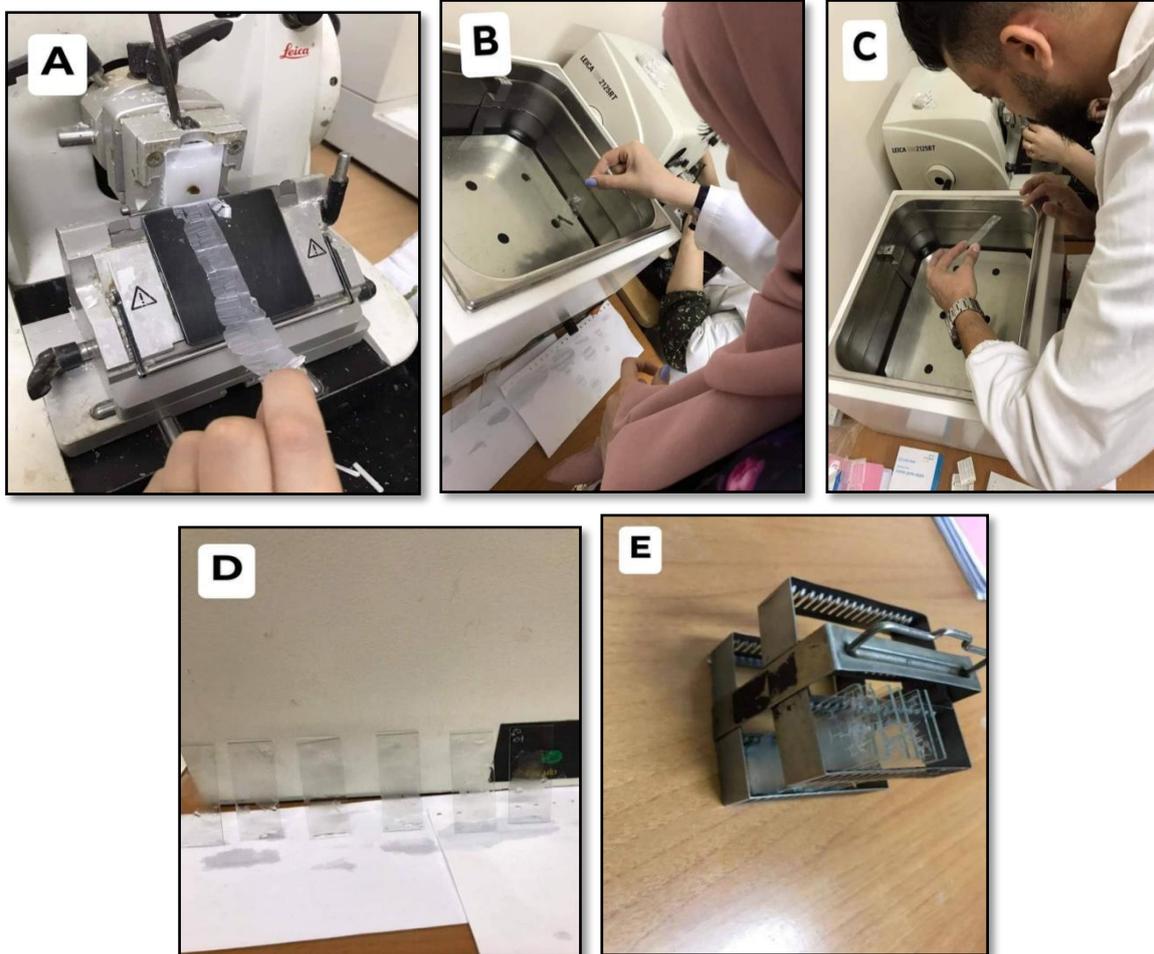


Figure 34 : Les étapes de réalisation des coupes

4.2. Coloration : Afin d'obtenir une coloration contrastée des tissus, on utilise une coloration hématoxyline-éosine (Martel, 2005).

Hématoxyline-éosine est la coloration histologique la plus couramment utilisée, l'hématoxyline colore les noyaux en bleu, et l'éosine colore le cytoplasme et le tissu conjonctif en rouge/rose, démontrant de bons détails intracellulaires pour une vaste gamme de types et de structures cellulaires, à l'aide de multi-colorant (Leica ST5020) et de la colleuse automatique (Martel, 2005) (figure 35A, B).

Les lames sont placées sur une étuve (de 45 à 60°C) pendant 15 min, éliminé la paraffine (Figure 35 C), afin d'obtenir la liquéfaction et donc l'élimination de la paraffine périphérique.

-Montage et Observation microscopique :

Les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle avec une résine (xylène) (figure 35 D ; E). On obtient, ainsi, une préparation histologique (figure 35 F) prête à être observée au microscope optique. Le microscope été muni d'une caméra vidéo afin d'enregistrer les images.

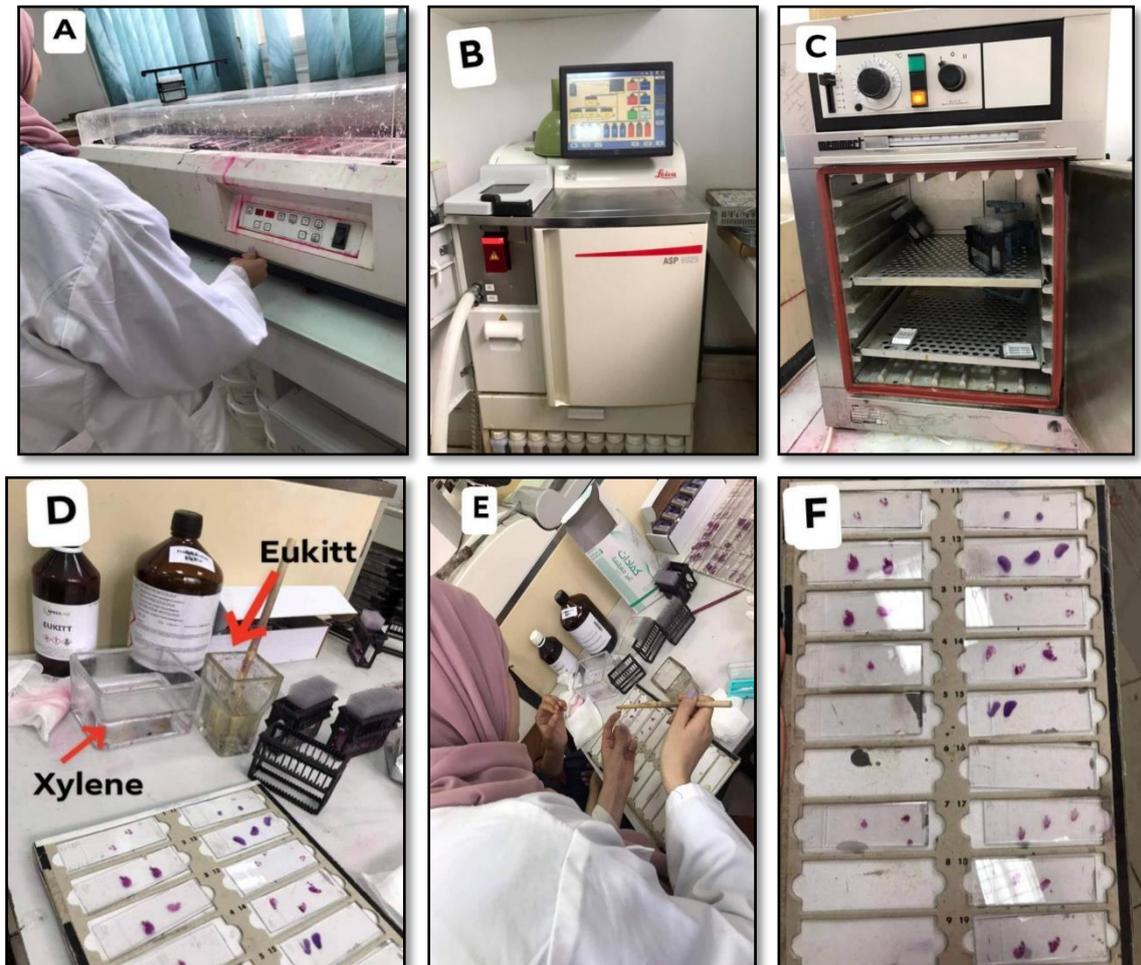


Figure 35 : Les différents étapes de coloration et montage des la coupe histologique

Chapitre 03:
Résultat et Discussion

Le chapitre (03) est subdivisé en trois parties, la première concerne l'étude biométrique d'un modèle biologique d'une patelle (*Patella vulgata*) la deuxième partie est l'analyse de rapport (gonado-somatique) et enfin études histologique, des gonades (mâle et femelle) et la radula de la patelle.

Partie 01 : Biométrie de *Patella vulgata* :

1.1.- Résultats de la biométrie de *Patella vulgata* :

Un total de (100) individus de *Patella vulgata* au niveau du phare (Cap Caxine Ain Benian, Alger) ont été enregistrés et mesurés (59 individus), le reste (41 individus) est neutre selon (Orton, 1928 ; Dodd, 1956).

Les résultats des différents paramètres biométriques relevés au niveau de site (Cap Caxine,), récupérer dans le (Tableau 02 et 03), montrent la biométrie de *Patella vulgata*.

Le but de cette étude est de déterminer, la taille de changement de sexe et le sexe ratio aussi l'âge de la patelle.

Tableau 02 : Les résultats des différents paramètres biométriques relevés au niveau de phare (Cap Caxin, Alger), en novembre 2021 (L ; longueur H ; hauteur) (f : femelle m ; mâle).

Période de novembre 2021	Poids Vif (g)	Poids éviscéré (g)	Poids de gonade (g)/sexe	L (mm)	H (mm)
Patelle N°1	2,312	0,556	0,290 /f	29,4	7,6
Patelle N°2	2,104	0,543	0,224/ m	18,2	7,6
Patelle N°3	1,657	0,540	0,110/m	20,10	6,8
Patelle N°4	3,982	1,226	0,130/m	29,4	8,6
Patelle N°5	1,927	0,463	0,138/m	19,10	2,5
Patelle N°6	3,793	0,875	0,140/m	19,2	6,8
Patelle N°7	2,265	0,482	0,164/m	17,2	6,8
Patelle N°8	2,582	0,660	0,154/m	18,2	6,8
Patelle N°9	1,152	0,737	0,120/m	18,2	9,2
Patelle N°10	1,250	0,429	0,207/f	22,2	9,2
Patelle N°11	2,580	0,600	0,210/f	25,4	9,2
Patelle N°12	1,580	0,354	0,146/m	17,2	7,4
Patelle N°13	3,106	0,937	0,258/f	31,8	13,4
Patelle N°14	0,771	0,156	0,134/m	16,28	6,8
Patelle N°15	1,347	0,322	0,242/f	23,2	6,8
Patelle N°16	1,935	0,488	0,160/m	16,2	3,6

Patelle N°17	0,861	0,200	0,244/f	26,67	7,9
Patelle N°18	1,403	0,311	0,245/f	29,4	9,2
Patelle N°19	1,107	0,248	0,160/m	19,10	7,6
Patelle N°20	1,803	0,405	0,285/f	24,2	9,2
Patelle N°21	1,237	0,258	0,153/m	15,2	6,2
Patelle N°22	1,231	0,285	0,175/m	18,2	8,6
Patelle N°23	1,821	0,410	0,206/f	23,4	8,6
Patelle N°24	0,958	0,215	0,220/f	15,22	7,6
Patelle N°25	1,237	0,267	0,184/m	25,8	3,6
Patelle N°26	1,277	0,260	0,265/f	26,7	10,8
Patelle N°27	1,538	0,391	0,206/f	30,2	10,8

Tableau 03: Les résultats des différents paramètres biométriques relevés au niveau de phare (Cap Caxin, Alger), en mai 2022 (L ; longueur H ; hauteur) (f ; femelle m; mâle).

Période de mai2022	Poids Vif (g)	Poids éviscéré(g)	Poids de gonade (g)/sexe	L (mm)	H (mm)
Patelle N°1	2,312	0,556	0,290/ f	19,1	9,2
Patelle N°2	2,104	0,543	0,224 /m	22,2	7,6
Patelle N°3	1,657	0,540	0,110/m	20,1	8,6
Patelle N°4	3,982	1,226	0,130/m	21,6	10,8
Patelle N°5	1,927	0,463	0,138/m	19,1	7,6
Patelle N°6	3,793	0,875	0,140/m	28,1	8,6
Patelle N°7	2,265	0,482	0,164/m	22,8	10,8
Patelle N°8	2,582	0,660	0,154/m	18,2	7,6
Patelle N°9	1,152	0,737	0,120/m	21,4	6,8
Patelle N°10	1,250	0,429	0,207/f	22,2	7,6
Patelle N°11	2,580	0,600	0,210/f	25,4	11,6
Patelle N°12	1,580	0,354	0,146/m	20,1	9,2
Patelle N°13	3,106	0,937	0,258/f	31,8	9,2
Patelle N°14	0,771	0,156	0,134/m	19,2	7,6
Patelle N°15	1,347	0,322	0,242f	23,2	6,8
Patelle N°16	1,935	0,488	0,160/m	22,2	3,6
Patelle N°17	0,861	0,200	0,244/f	29,4	7,9
Patelle N°18	1,403	0,311	0,245/f	26,67	9,2
Patelle N°19	1,107	0,248	0,160/m	21,4	7,6
Patelle N°20	1,803	0,405	0,285/f	24,2	9,2
Patelle N°21	1,237	0,258	0,153/m	22,2	6,2
Patelle N°22	1,231	0,285	0,175/m	22,2	8,6

Patelle N°23	1,821	0,410	0,206/f	23,4	8,6
Patelle N°24	0,958	0,215	0,220/f	25,8	7,6
Patelle N°25	1,237	0,267	0,184/m	15,2	3,6
Patelle N°26	1,277	0,260	0,265/f	26,7	10,8
Patelle N°27	1,538	0,391	0,206/f	30,2	10,8
Patelle N°28	2,277	0,590	0,023/m	22,2	6,2
Patelle N°29	2,059	0,398	0,034/m	20,1	7,6

A-Classe de taille chez la Patelle :

Les résultats des classes de tailles sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau 04 : résultats de la classe de taille chez *Patella vulgata*

Classe de taille (mm)	Nombre des spécimens en novembre	Nombre des spécimens en mai
[15 – 20]	13	5
[20 – 25]	7	16
[25 – 30]	5	6
[30– 35]	2	2



Figure36: Répartition du nombre d'individus par classe de taille.

L'analyse des différents histogrammes de fréquences de tailles a permis la mise au point de la structure démographique de *Patella vulgata* durant mois de novembre et mai.

Au niveau de la station Cap Caxine l'examen des histogrammes au mois de novembre et mai montre la présence d'individus appartenant aux classes de taille entre [15-20] jusqu'au [30-35] mm. En novembre, on observe la majorités des individus a des tailles entre [15-20] mm et en mai entre [20-25] mm.

B) Biométrie de *Patella vulgata* :

La comparaison des différentes mesures biométriques entre elles et les ajustements aux relations linéaires ont été réalisés en utilisant un modèle linéaire

($Y = aX + b$), à l'aide d'Excel, nous avons obtenu les courbes suivante :

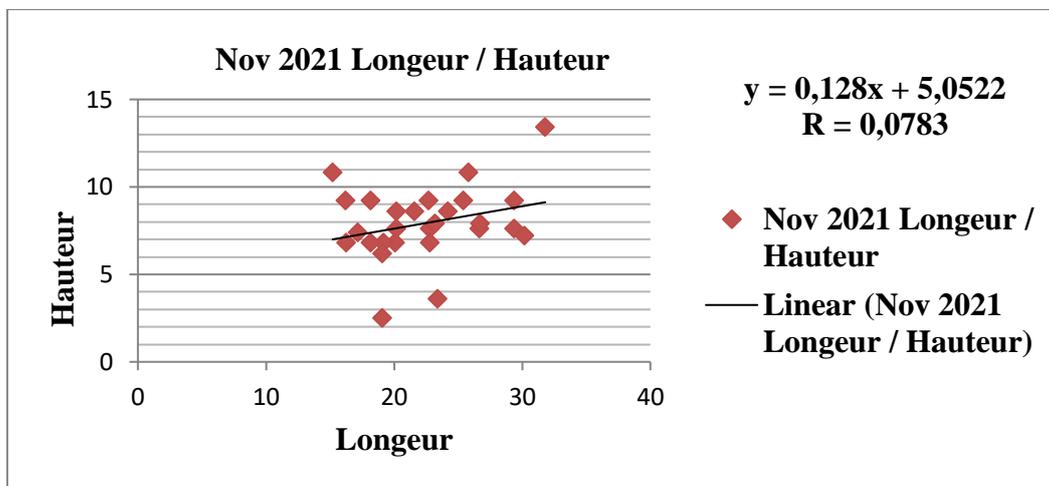


Figure 37 : Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : (a) la longueur des coquilles contre la hauteur de la première période (novembre 2021).

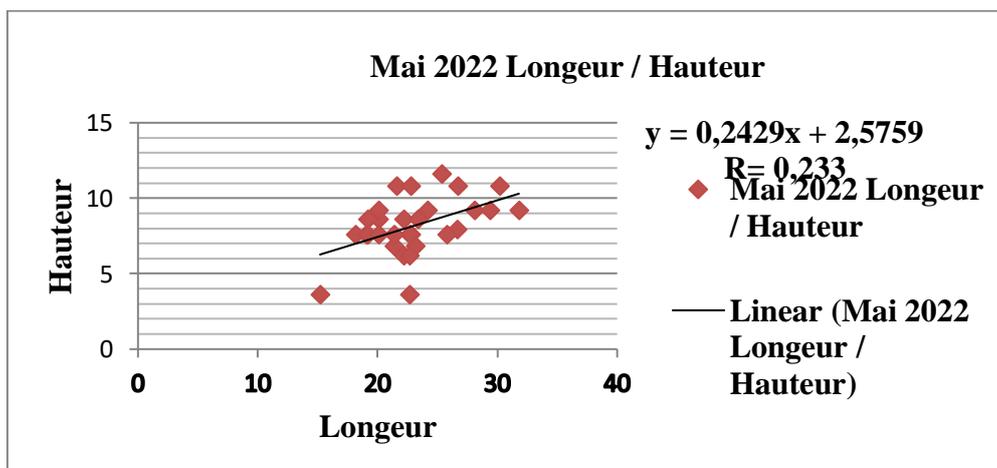


Figure38 : Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : la longueur des coquilles contre la hauteur de la deuxième période (mai 2022).

L'analyse statistique des donnee une valeur $R : 0,0783$ en novembre (figure 37) et $R ; 0.233$ en mai(figure 38), pour le coefficient de corrélation (R) qui est $R < 1$, et confirmant une corrélation linéaire positive, et attestant de l'existence d'une relation entre la longueur et la hauteur de la coquille des Patelles.

C) Relation taille-poids :

Pour déterminer la relation entre le poids, la longueur et la hauteur des Patelles, les données biométriques des deux derniers paramètres sont comparées en fonction du poids.

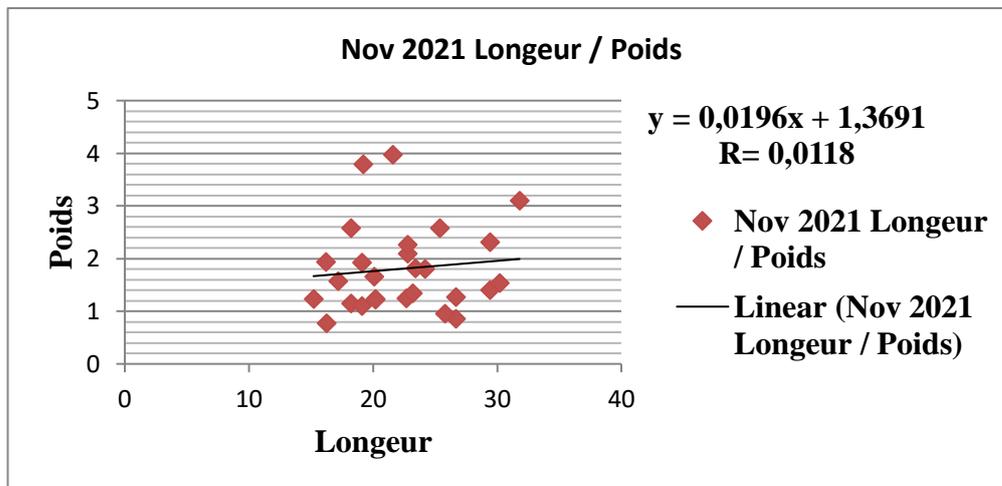


Figure 39: Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : la longueur des coquilles contre le poids de la premier période (novembre 2021).

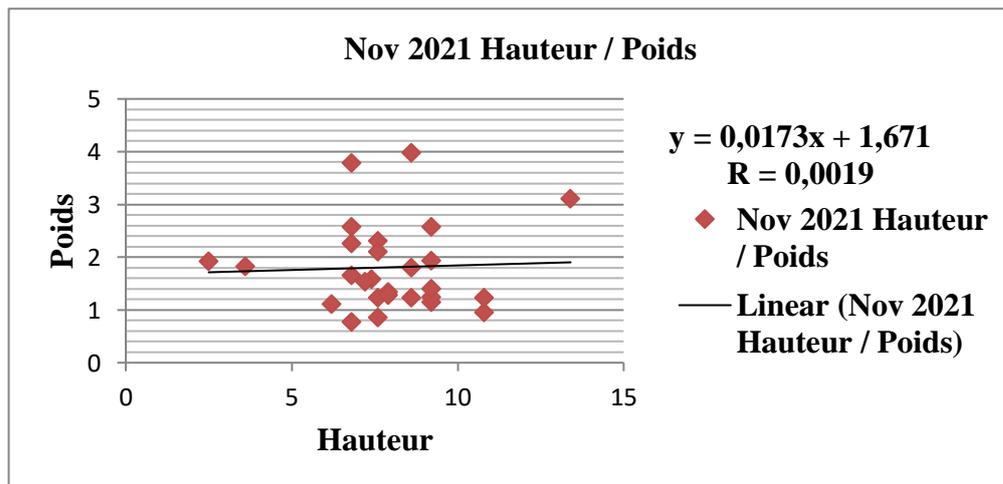


Figure40 : Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : la hauteur des coquilles contre le poids de la premier période (novembre 2021).

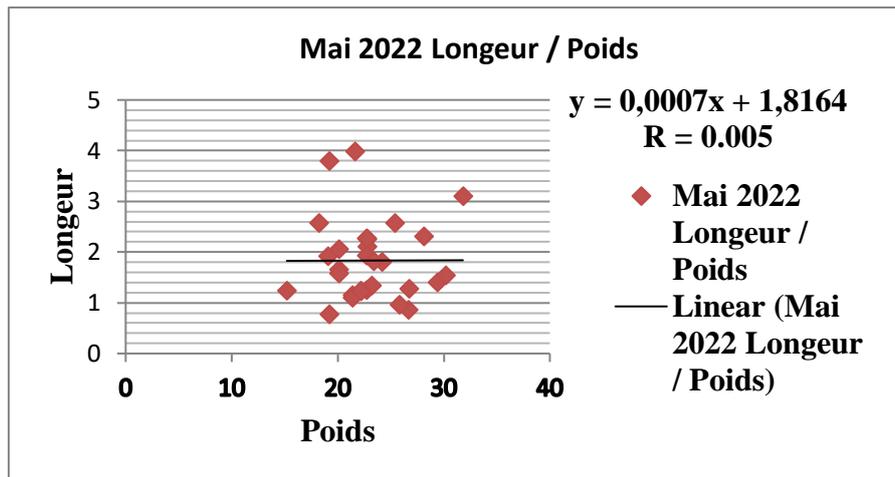


Figure41 : Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : la longueur des coquilles contre le poids de la deuxième période (mai 2022).

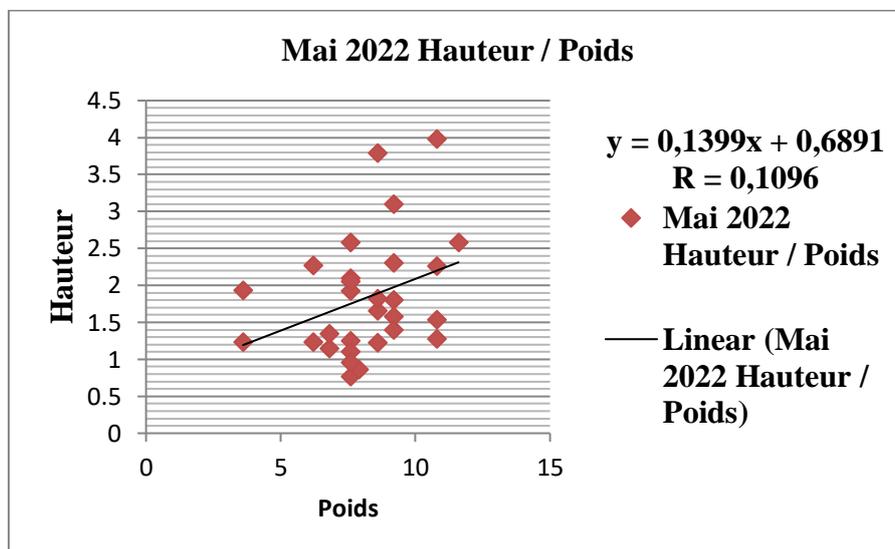


Figure 42 : Rapport statistique (analyse de régression simple) entre : la Hauteur des coquilles contre le poids de la deuxième période (mai 2022).

L'analyse statistique entre : la longueur des coquilles contre le poids en novembre et mai donne une valeur R ; 0,0196 en novembre (figure,39) et R ; 0.005 en mai (figure,41) Et entre hauteur contre le poids en mai et novembre donne la valeur R ; 0.019 en novembre (figure,40) et 0.0019 en novembre (figure,42)

Pour le coefficient de corrélation R , qui est $R < 1$, et confirmant une corrélation linéaire positive, et attestant de l'existence d'une relation entre le poids, la longueur et la hauteur de la Patelle.

1.2. Discussion de la biométrie de la patelle :

Tous les résultats obtenus lors de l'étude, seront discutés en les comparant avec d'autres études pourtant sur les paramètres biométriques.

La croissance des Patelles peut être mesurée à l'aide de différentes méthodes incluant les augmentations de la longueur, la hauteur et l'épaisseur de la coquille, les augmentations du poids total ou une combinaison de tous ces facteurs (**Shumway, 1991**).

Elle varie d'une manière importante selon les espèces de Patelles, leur distribution géographique, le climat, la localisation dans les zones subtidales ou intertidales, ainsi que les différences individuelles et leur origine génétique. Elle peut aussi varier d'une manière importante, d'une année à l'autre (**Delgado et Defeo, 2007**). la croissance des Patelles peut être affectée par les xénobiotiques (**Neuberger-Cywiak et al., 2007**).

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

Après avoir fait toutes les mesures biométriques de tous les individus échantillonnés, nous avons pu établir deux classes de tailles. Les grandes et les petits ; selon la variation de la taille des individus échantillonnés au mois novembre et au mois de Mai sur sites Cap Caxine (tableau 02,03).

On observe que la hauteur de Patelle croient moins vite que la longueur dans des deux mois (novembre et mai) selon **Bouzaza (2018) ; Nakhlé (2003) et Belkhoudja et Romdhane (2012)**.

Par contre on donne un exemple chez l'espèce *P. rustica* la hauteur croit plus vite que la longueur, *Rustica* présente une allométrie dans sa croissance en longueur par rapport à sa hauteur (**Ait mohamed ,2019**), ils se trouve qu'elle croit plus en hauteur qu'en longueur ce espèce riveraine est considérée comme employant une stratégie de conservation de l'énergie en raison de leur environnement instable et de leurs ressources alimentaires limitées.

Pour cela elle favorise le développement de sa coquille en hauteur pour pouvoir emmagasiner l'eau et ainsi s'hydrater en raison de périodes d'émersion prolongées (**Prusina et al., 2014**).

Les paramètres biométriques chez *P. rustica* affichent des minimas et des maximas respectivement pour la longueur de la coquille comprise entre 19mm et de 36mm , pour la hauteur de la coquille 5mm à 14mm et pour le poids total des valeurs de l'ordre de 1,21g a 7,84g) (**Ait mohamed ., 2019**).

Les résultats obtenus sur le site (Cap Caxine) (figure 37,38) et (figure 39, 40, 41,42) sont très proches de ces résultats. L'étude biométrique chez la *Patella vulgata* nous permet également de connaître l'âge et la taille de maturation sexuelle des échantillons grâce a la taille de patelle selon (**Blackmore, 1969 ; Ballantine, 1961 ; Das et Seshappa, 1947 ; Thompson, 1979**).

Patella vulgata a fait l'objet de plusieurs études, l'étude menée par (**Vasconcelos et al., 2019**) dans la côte d'Algarve (sud du Portugal) a indiqué la taille estimée au changement de sexe était légèrement plus petite chez *P. vulgata* \approx 29 mm, autre étude noté que des changements dans la forme de la coquille se produisent environ une longueur de et à 25 à 35 mm (**Russell, 1909**).

Théoriquement, on remarque la présence des petites classes de taille [15-20] jusqu'au [20-25] mm sont des mâles et des grandes classe entre [25-30] et mm [30-35] sont des femelle dans les deux mois (novembre et mai) (figure 36).

Dans notre étude, nous avons obtenu des échantillons de sexe mâle d'une longueur entre la classe [30-35] mm (figure 36), **Baxter (1983), Borges (2013) et Guallart et al. (2013)** signalent que quelques individus restent mâles au cours de leurs vies comme indiqué par la présence de grands mâles occasionnels, ce qui indique que chez *P. vulgata* il ya des individus ne changent pas le sexe.

Selon les études de **Blackmore (1969) ; Lewis et Bowman (1975) et Thompson (1980)** Patelles âgées de 1 an mesurant entre 8 et 14 mm. La deuxième cohorte est composée des patelles de 2 ans mesurant de 24 à 30 mm de long. La troisième cohorte concerne les coquilles de 36à 40 mm de long et enfin une dernière cohorte est composée de patelles de 4 ans et plus, mesurant plus de 45 mm de long. Les individus que nous avons récupérés en site (Cap Caxin) varient en longueur entre la classe [15-20] jusqu'au [30-35] (figure 36) , ce qui indique qu'ils ont environ deux ans.

1.3 Résultat de dissection des spécimens (*Patella vulgata*):

Nous avons examiné la couleur des gonades (mâle et femelle) chez *Patella vulgata* au cours des deux périodes novembre et mai. 100 spécimens ont été isolés et prélevé leurs gonades, la base de ce processus est de déterminer le sexe de *Patella vulgata* , par la couleur de sa gonade selon **Orton (1928)** et **Goodwin et Taha (1950)**, et les différents stades de maturation sexuelle selon **Southward et Dodd (1956)** et **Choquet (1966 ;1969)**.



Figure 43: Les résultats de l'ablation des gonades de patelle au mois de (novembre et mai).

Tableau 05 : Résultat de dissection des gonades chez *Patella vulgata*.

	Échantillons étudiés au mois de novembre 2021	Échantillons étudiés au mois de mai 2022
Nombre total des spécimens étudié	50 spécimens	50 spécimens
Spécimens de couleurs orange	7 spécimens	12 spécimens
Spécimens de couleurs blanc rosé ou crème	15 spécimens	17 spécimens
Spécimens de couleurs verts	5 spécimens	0 spécimens
Spécimens neutres	4 spécimens	37 spécimens
Spécimens mâles	15 spécimens	17 spécimens
Nombre total des femelles	12 spécimens	12 spécimens

1.3.1 Discussion de dissection des spécimens de *Patella vulgata* :

Les changements concomitants qui se produisent dans la couleur de la gonade sont associés en grande partie aux changements dans les proportions du matériel de réserve, ce dernier est orange ou brun, le pigment étant probablement identique aux caroténoïdes trouvés en quantités presque égales dans les gonades des deux sexes par (**Goodwin et Taha, 1950**), ce pigment se disperse au cours le développement des gamètes.

Les ovocytes matures sont colorés en vert (**Taha et Goodwin, 1950**). Dans notre étude la couleur verte était abondante au mois de novembre, contrairement au mois de mai, nous n'avons trouvé aucune couleur verte, ce qui indique que les femelles à cette période sont pas matures (figure 43 G).

La gonade neutre est une structure discrète en forme de rein brun rougeâtre (figure 43, C) les sexes pouvaient généralement être clairement séparés par la couleur (**Orton, 1928**), il n'y avait aucun moyen de distinguer les sexes chez certain individus dans la phase de repos.

Dans notre étude une couleur dominante brun au mois de mai (37 spécimens) (tableau 05), ce qui signifie qu'il n'est pas possible de déterminer le sexe dans ce cas selon **Orton (1928)**.

D'après **Taha et Goodwin (1950)** la gonade mâle étant blanc rosé ou crème (figure 43 E ;B) la femelle verte (figure 43,G) ou orange (figure 43 D ;F). Les résultats que nous avons obtenus montrent la présence des 7 échantillons de couleur orange en novembre et 12 échantillons de même couleur en mai (tableau 05) ; chez le mâle on trouve 15 échantillons de couleur blanc rosé en novembre et 17 échantillons de même couleur en mai (tableau 05).

La taille des gonades dans la période de novembre était grande par rapport à leur taille au mois de mai (tableau 02 ; 3). Nous avons montré que les gonades mâles sont plus petites que les gonades femelles dans les deux périodes (figure 43) et (tableau 2 ; 3).

1.4 Résultat de sexe ratio chez *Patella vulgata* :

A partir des résultats obtenus dans le tableau précédent (tableau 05), nous avons mené une étude sur le sexe ratio à l'aide du programme Excel (figure 44).

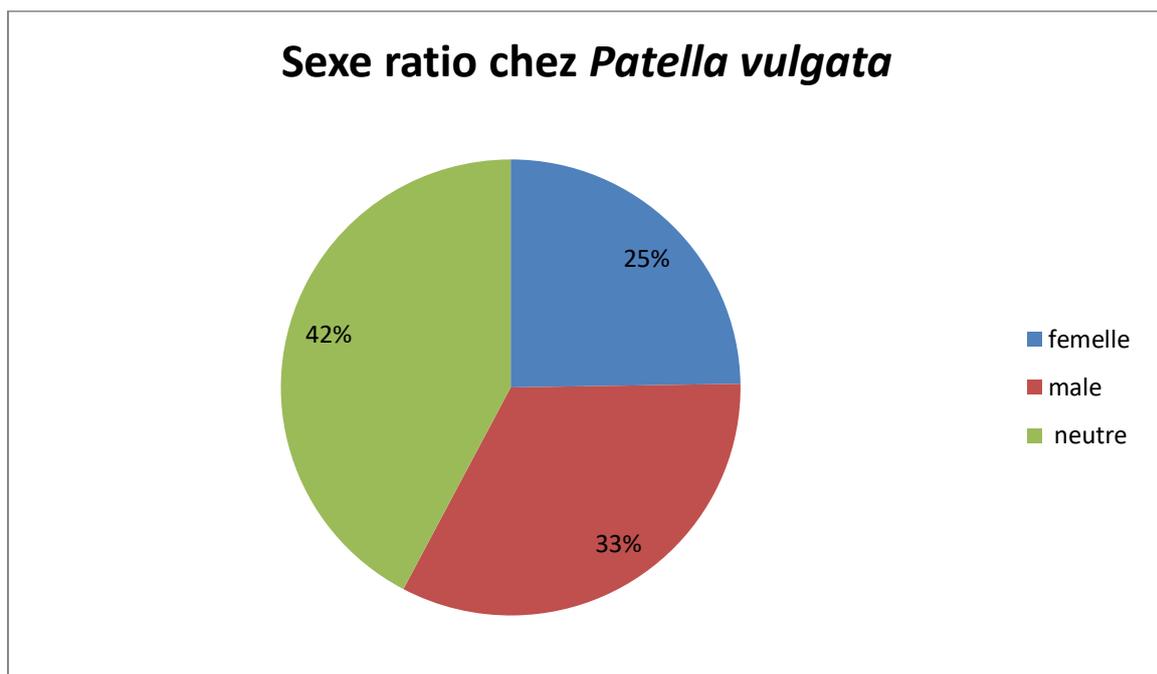


Figure44 : Pourcentage de sexe ratio chez *Patella vulgata*.

Les résultats mentionnés dans la (figure 39) montrent la proportion des mâles (33 %) dans les deux périodes précédentes est supérieure à celle des femelle (25 %), et proportion de (42%) chez les spécimens neutre.

1.4.1 Discussion de sexe ratio :

Le sexe ratio est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois liées à l'environnement, Selon **Kartas et Quignard (1984)**, le sexe ratio est un des paramètres qui contribuent pour maintenir dans une certaine limite, la capacité reproductrice de l'espèce.

Une nette dominance de 33 % chez les mâles avec une faible dominance 25 % dominance des femelles dans cette étude (figure44) mis en évidence la dominance de mâles comparés aux femelles pendant les deux périodes, alors le sexe ratio en phare Cap Caxine dominé par les mâles avec proportion de 33 % selon **Belkhodja et al. (2010)**.

Nos résultats (figure 44) sont d'accord avec ceux de l'étude menée par **Vasconcelos et al. (2019)** dans la côte d'Algarve (sud du Portugal) sur 444 spécimens de *Patella vulgata* montré que le sexe ratio dominé par les mâles avec proportion de (83,7 %) chez les femelles (81,4%).

Partie 02 : Etude de période de la reproduction de *Patella vulgata* :

2.1 Résultats de rapport gonado-somatique RGS (ou indice gonado-somatique IGS) :

Le calcul de RGS nous permet de déterminer la période de ponte pour l'espèce de *Patella vulgata* selon **Mc Carthy et al. (2008)**.

Les valeurs les plus importantes du rapport gonado-somatique sont enregistrées au mois de novembre et mai (**tableau 06 ; 07**) au niveau de phare Cap Caxine ; pour cela nous avons échantillonné deux groupe de *Patella vulgata*.

Le premier groupe de 27 spécimens a été prélevé au début de novembre 2021 et le deuxième groupe 29 spécimens à la mi-mai 2022, les résultats de calcul de rapport gonado somatique transformé dans la (figure45).

Tableau 06: Les résultats des calculs de rapport gonado somatique on période de reproduction chez *Patella vulgata* (novembre 2021) :

Période de novembre 2021	Poids Vif (g)	Poids de gonade (g)/sexe	Le rapport Gonado somatique
Patelle N°1	2 ,312	0,290 / f	12,54
Patelle N°2	2,104	0,224 / m	10,646
Patelle N°3	1,657	0,110/m	6,638
Patelle N°4	3,982	0,130/m	6,264
Patelle N°5	1,927	0,138/m	7,161
Patelle N°6	3,793	0,140/m	8,691
Patelle N°7	2,265	0,164/m	7,240
Patelle N°8	2,582	0,154/m	5,964
Patelle N°9	1,152	0,120/m	10,416
Patelle N°10	1,250	0,207/f	16,56
Patelle N°11	2,580	0,210/f	8,139
Patelle N°12	1,580	0,146/m	9,240
Patelle N°13	3,106	0,258/f	8,306
Patelle N°14	0,771	0,134/m	17,380
Patelle N°15	1,347	0,242/f	17,96
Patelle N°16	1,935	0,160/m	8,268
Patelle N°17	0,861	0,244/f	28,33
Patelle N°18	1,403	0,245/f	17,462
Patelle N°19	1,107	0,160/m	14,45
Patelle N°20	1,803	0,285/f	15,88
Patelle N°21	1,237	0,153/m	12,36
Patelle N°22	1,231	0,175/m	14,29
Patelle N°23	1,821	0,206/f	11,322
Patelle N°24	0,958	0,220/f	22,96
Patelle N°25	1,237	0,184/m	14,87
Patelle N°26	1,277	0,265/f	20,75
Patelle N°27	1,538	0,206/f	13,39

Tableau 07: Les résultats des calculs de rapport gonado somatique on période de repos chez *Patella vulgata* (mai 2022) :

Echantillons de mai (<i>Patella vulgata</i>)	Poids Vif (g)	Poids des gonades (g)	Rapport gonado-somatique
Patelle N°1	2,312	0,290/ f	2,38
Patelle N°2	2,104	0,224 /m	10,707
Patelle N°3	1,657	0,110/m	3,27
Patelle N°4	3,982	0,130/m	2,014
Patelle N °5	1,927	0,138/m	2,629
Patelle N°6	3,793	0,140/m	1,38
Patelle N°7	2,265	0,164/m	2,68
Patelle N°8	2,582	0,154/m	2,69
Patelle N°9	1,152	0,120/m	6,951
Patelle N°10	1,250	0,207/f	2,59
Patelle N°11	2,580	0,210/f	2,20
Patelle N°12	1,580	0,146/m	2,99
Patelle N°13	3,106	0,258/f	0,559
Patelle N°14	0,771	0,134/m	2,20
Patelle N°15	1,347	0,242/f	1,352
Patelle N°16	1,935	0,160/m	3,72
Patelle N°17	0,861	0,244/f	1,033
Patelle N°18	1,403	0,245/f	1,57
Patelle N°19	1,107	0,160/m	1,80
Patelle N°20	1,803	0,285/f	2,96
Patelle N°21	1,237	0,153/m	2,092
Patelle N°22	1,231	0,175/m	4,47
Patelle N°23	1,821	0,206/f	2,28
Patelle N°24	0,958	0,220/f	6,001
Patelle N°25	1,237	0,184/m	4,724
Patelle N°26	1,277	0,265/f	1,94
Patelle N°27	1,538	0,206/f	2,084
Patelle N°28	2,277	0,023/m	1,010
Patelle N°29	2,059	0,034/m	1,65

Cependant, a l'aide d'Excel, nous avons transformé les données du rapport gonado-somatique (Tableau 06 et 07) dans la courbe suivante :

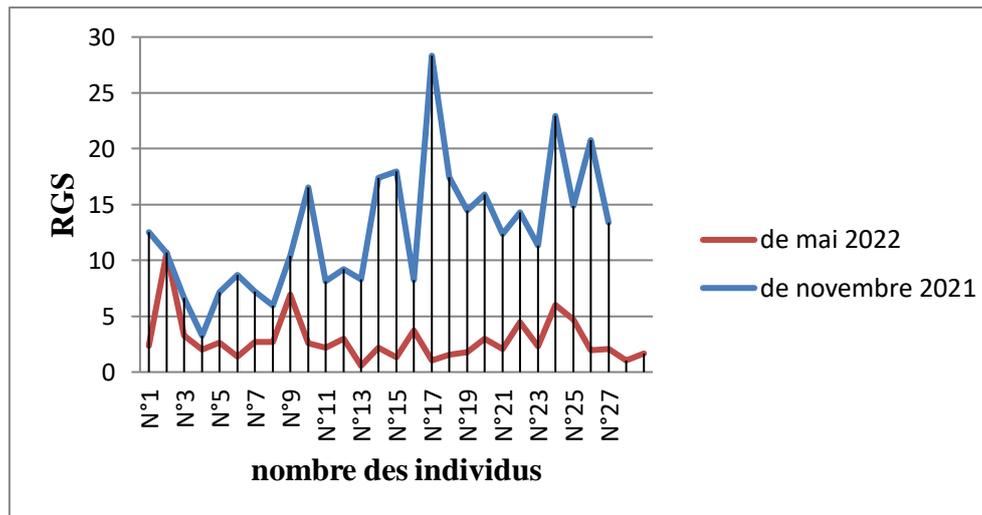


Figure45: Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique (RGS).

La station de cap Caxine abrite la moyenne la plus faible de RGS (0.559%) et la moyenne la plus élevée de RGS (10.707%). Au mois de mai, on note que les résultats de RGS dans cette période mai vont de 2.20% et 6.901 % avec un pic on 10.70% de mai (Figure 45).

Par contre le RGS atteint un maximum de 28.33% et un minimum de 6,264%, au mois de novembre, les résultats de RGS dans cette période novembre 2021 vont de 2.264 % et 22.66% (figure 45).

2.3 Discussion de rapport gonado-somatique RGS :

Les changements saisonniers dans le RGS reflètent les périodes d'accumulation et de libération des gonades ainsi que l'utilisation des réserves d'énergie stockées (**Toro et al., 2001**).

Selon **Fernández et al. (2015)**, la maturation des gonades chez *P. vulgata* a débuté en automne, avec une ponte principale à la fin de l'automne, début de l'hiver. La ponte a lieu entre octobre et janvier ensuite les gonades restent au repos pendant les mois d'été.

Dans notre étude les résultats de RGS indique un pourcentage entre 10% et 25% avec un pic de 28 % en novembre (figure45) , ce qui indique que pendant cette période, les gonade (gamètes mâle et femelle) de l'espèce *Patella vulgata* sont matures et prêts à être liber dans l'eau.

Par contre pendant la période de mai, on observe un pourcentage de RGS faible entre la valeur 0.55 % et 6%, (figure, 45) ce qui indique que les gamètes ne sont pas encore matures et ne sont pas prêts pour la reproduction.

Partie 03 : Etude histologique de gonades et la radula de *Patella vulgata* :

3. Résultat des coupes histologique gonades (mâle et femelle) chez *Patella vulgata* :

Dans cette partie, qui est la dernière partie de l'étude, nous avons abordé l'étude des gonades et la radula, au niveau microscopique en deux périodes, novembre et mai, où nous avons préparé des coupes transversales vu au microscope optique (figure 47) (figure 48) (figure 49).

Pour suivre les différents développements dans les cellules, nous avons étudié l'histologie des gonades et avons obtenu les résultats suivants :

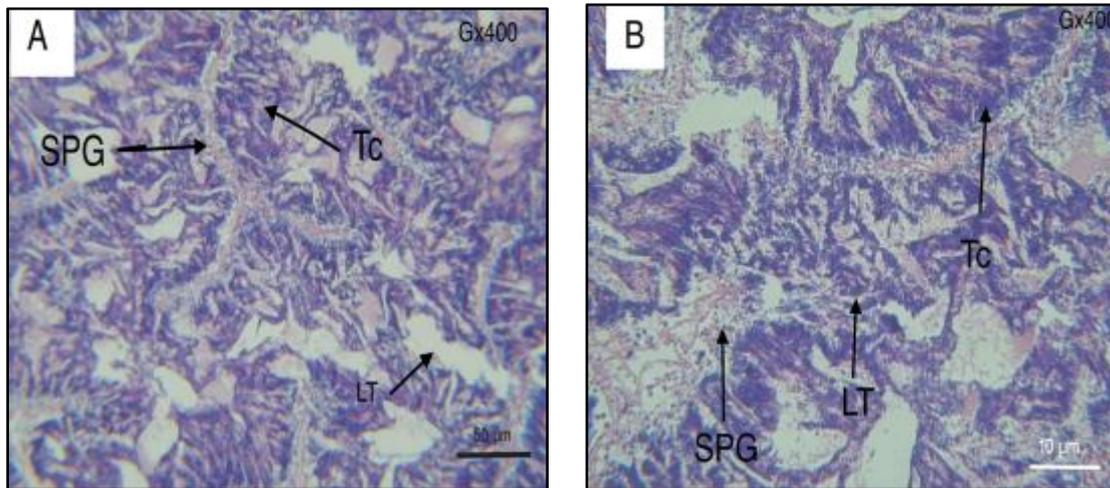


Figure46 : Photomicrographies des coupes transversales des gonades mâles de *Patella vulgata* (A-B) stade développement précoce, (TL) lumière tubulaire ; (SPG) spermatogonies ; (TC) tissu conjonctif ; **Barre d'échelle** : 50 um/10um (mai 2021).

On distingue la présence de spermatogonies sur les bords des lobes des testicules et toujours tissu conjonctif abondant (figure 46).

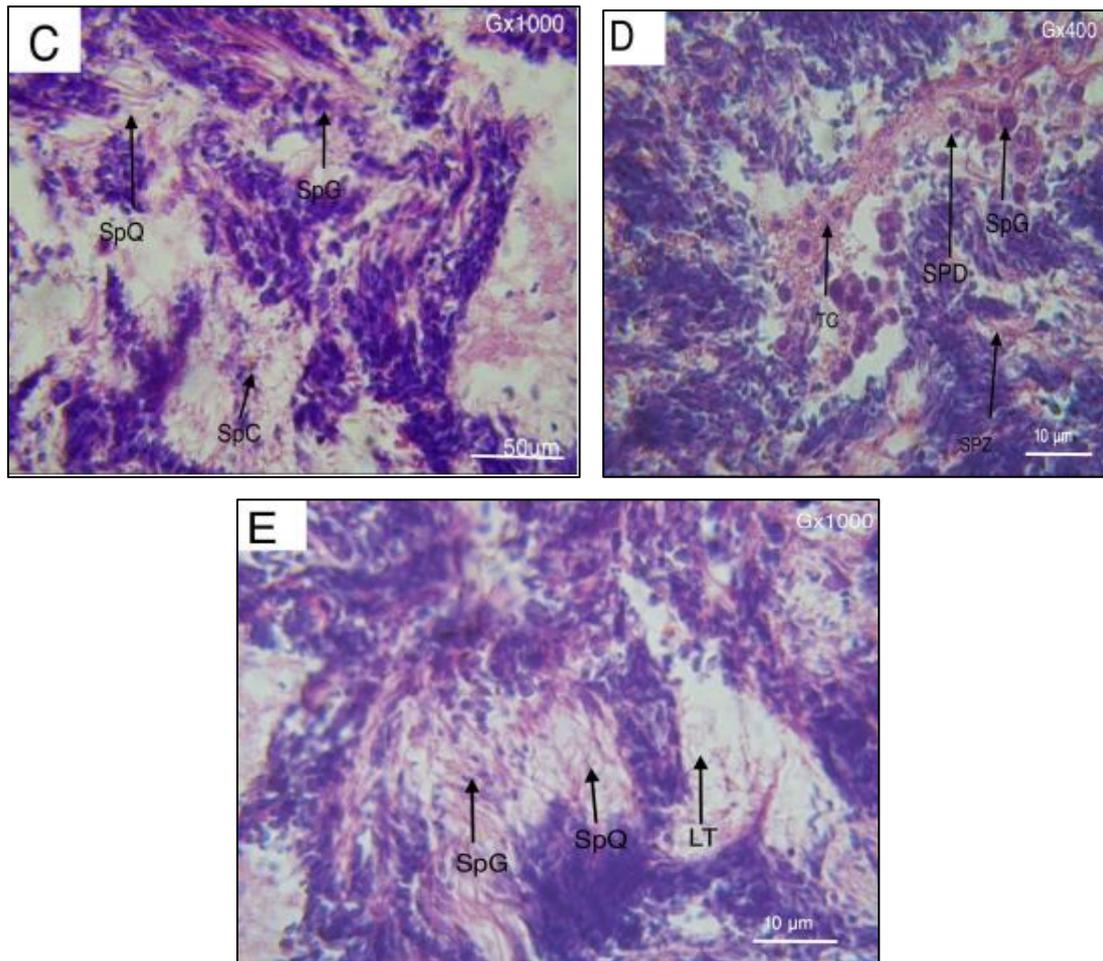


Figure47 : Photomicrographies de coupes transversales des gonades mâles de *Patella vulgata* (TL) lumière tubulaire. Barre d'échelle : 10um/50um (novembre 2022).

Cependant, dans la (figure 47 ; C ; D), on remarque un stade active tardif, les couches tardives de cellules reproductrices remplissent complètement la lumière. Ces cellules sont à différents stades de maturation formant un motif régulier depuis la paroi tubulaire jusqu'à la lumière spermatogonies, spermatocytes et spermatides.

Les queues des premiers spermatozoïdes sont dans le lumière tubulaire, entraînant la couleur rose de la lumen (E) stade maturation : Tubules remplis de cellules reproductrices matures ; libre les spermatozoïdes remplissent la lumière avec des queues de spermatozoïdes visibles dans le centre du tubule (TL) lumière tubulaire ; (SpQ) queue se spermatozoïde; (SpG) spermatogonies ; (SpC) spermatocytes ; (SPZ) spermatozoïdes ; (TC), tissu conjonctif (figure 46 E).

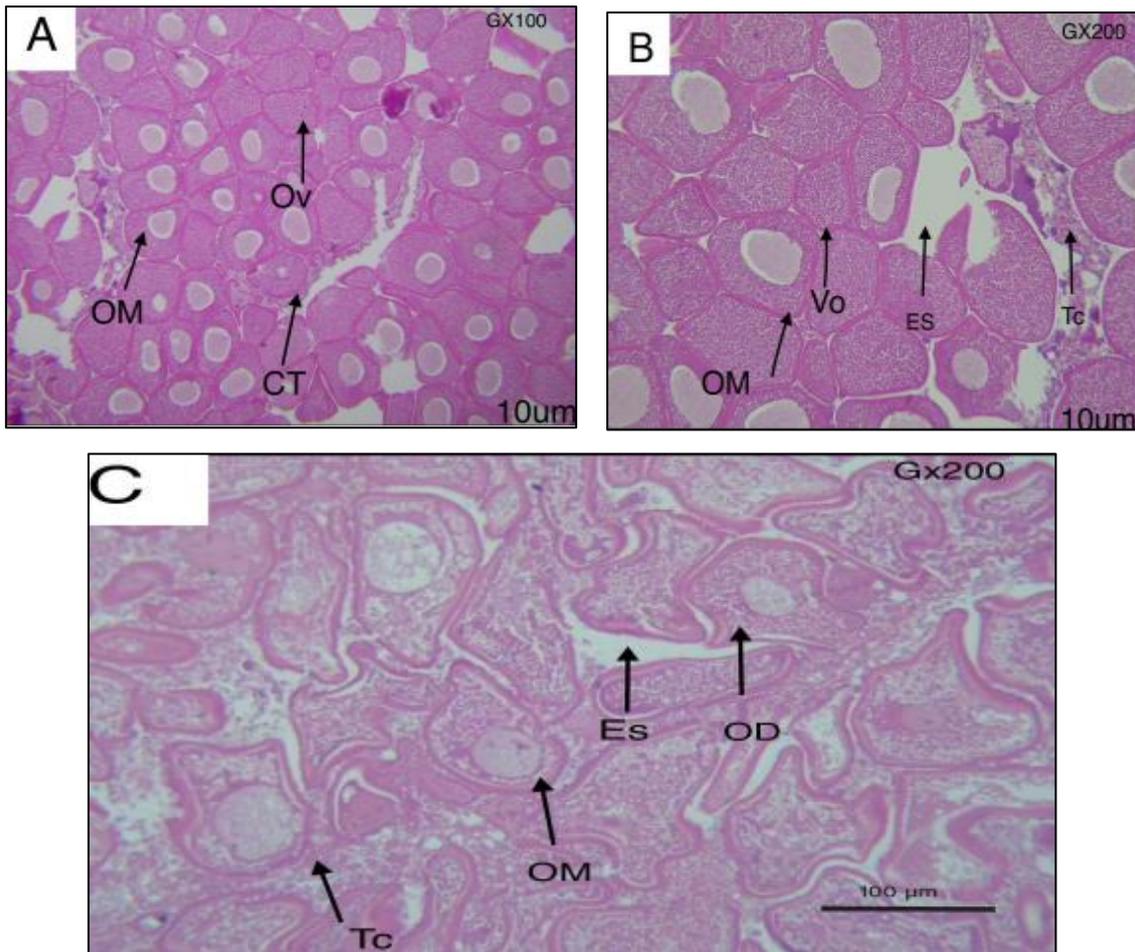


Figure 48 : Photomicrographie de coupes transversales des gonades femelles de *Patella vulgata* (A-B-) stade maturation. (Barre échelle : 10um/100um),
(C ; mai 2022, A-B; novembre 2021).

La gonade atteint son volume maximal, elle est remplie principalement d'ovocytes matures (c) stade post ponte: Ovaires montrant des signes de destruction des tissus évacuations d'ovocytes matures les ovaires ont un aspect beaucoup plus lâche ; Seulement quelques uns des ovocytes dégénératifs peuvent être présents, (OG)ovogonie ,(TC) tissu conjonctif ;(VO) ovocyte vitellogène, (OM) ovocyte mature ,(OD) ovocyte dégénératif, (ES) espèce vide (figure 48).

Pour une étude plus approfondie, nous avons agrandi le (figure 48) et on obtenu les résultats suivants :

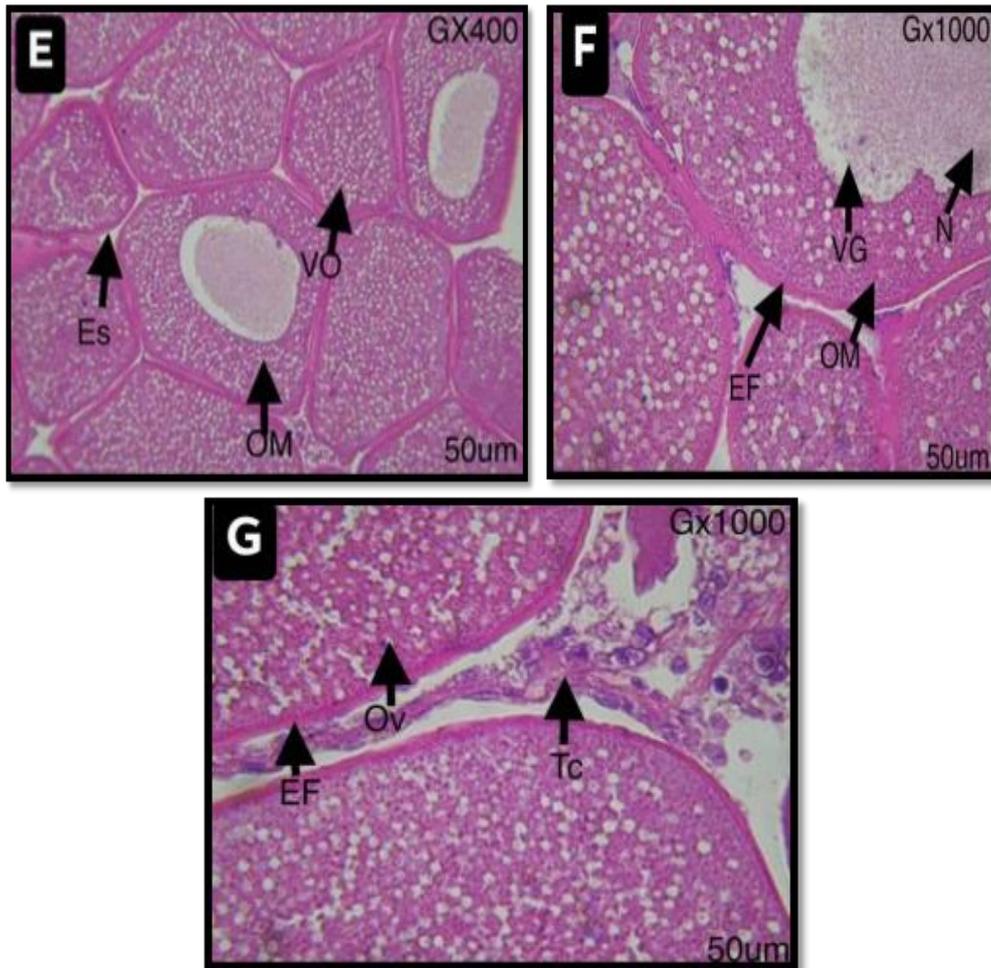


Figure 49 : Agrandissement de la figure48, (OG) ovogonie, (TC) tissu conjonctif, (VO) ovocyte vitellogène, (ES) espèce vide, (VG) vésicule germinale, (N) noyau, (EF) épithélium folliculaire, Barre d'échelle : 50um.

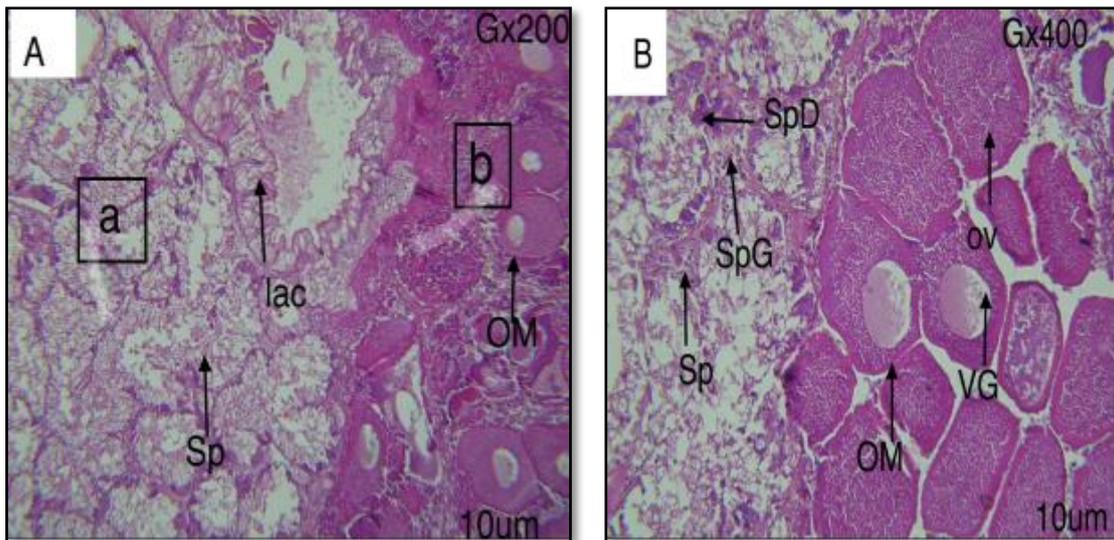


Figure 50: Coupes histologiques transversales de mosaïque hermaphrodite chez *Patella vulgata* (A) mosaïque hermaphrodite, (Barre échelle : 10µm/10µm).

On distingue, dans la figure 50, couche d'ovocytes s'est produite sur la surface dorsale d'une autre gonade mâle et des spermatocytes et ovocytes matures. (SPG) spermatogonies, (SP) spermatozoïdes, (VO) ovocyte vitellogène ; (OM) ovocyte mature, (lac) lacune des testicules, (ES) espèce vide, (VG) vésicule germinale, (SPD) spermatides.

Pour une étude plus approfondie, nous avons agrandi la partie (a) figure 50 et on obtenu les résultats suivants :

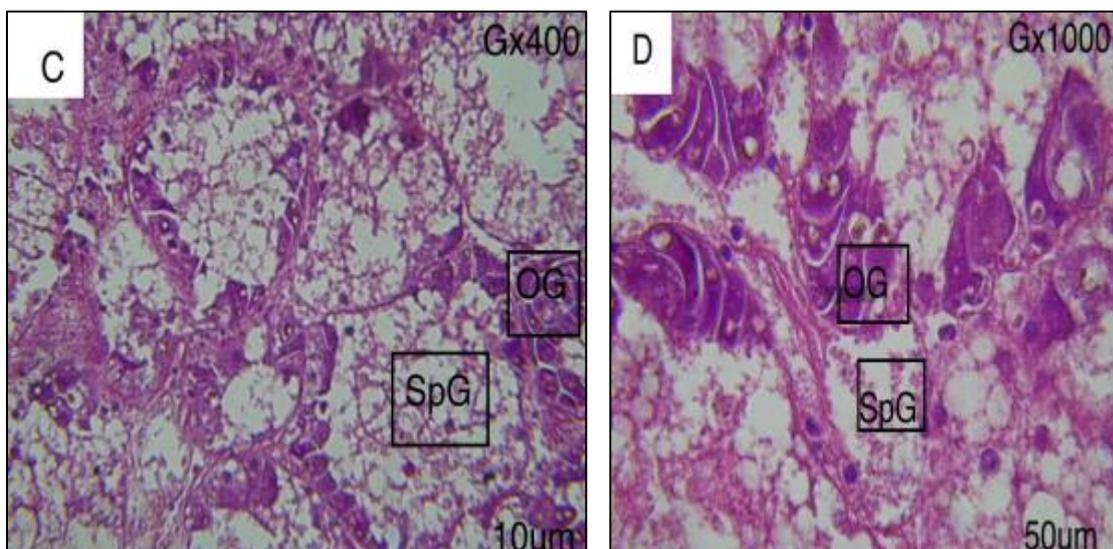


Figure 51: Photomicrographies de coupes histologiques transversales montrant une hermaphrodite transitionnel de *Patella vulgata* (SPG) spermatogonies, (OG) Ovogonies (Barre échelle : 10µm/50µm).

Discussion des coupes histologique :

L'histologie des gonades joue un rôle très important dans l'étude de la reproduction des espèces, la gamétogenèse caractérisée dans cette étude est semblable à celle décrite par **Mc Carthy et al., (2008)** et **Ivana prusina et al., (2014)**, la présence d'hermaphrodisme chez les patelles a été confirmée par l'étude de **Creese et al.,(1990)** chez l'espèce *Patella kermadecensis* confirmant aussi les résultats de **Vasconcelos et al.; (2019)**.

Cette étude elle nous permet de localiser une période et stades de reproduction en Algérie cap Caxine en mois de novembre période de reproduction (figure 47) et (figure 48 C) et période de repos sexuel en mois de mai chez l'espèce *Patella vulgata* (figure 46) et (figure 48 A).

L'étude histologique montre que les gonades inactives se produisait principalement pendant l'été (figure 47), dans des proportions légèrement plus élevées chez les mâles que chez les femelles, avec une période de repos longue, les mâles et les femelles mûrs ont été enregistré principalement pendant l'automne et l'hiver, fréquemment accompagnés d'individus reproducteurs surtout pendant l'hiver.

En ce qui concerne la principale période de ponte **Vasconcelos et al. (2019)** en comparaison avec d'autres mollusques *P. vulgata* a une période de repos beaucoup plus longue phase, mais il semble possible que ce soit caractéristique de certaines reproductions hivernales (**Orton et al. 1956**).

Delaney et al. (2002) ont noté que comme dans cette étude, le développement de *P. vulgata* sur la côte ouest de l'Irlande s'est déroulée rapidement de juin à septembre, avec le frai étant observé en octobre et novembre.

L'existence d'un changement de sexe protandrique chez les mollusques est reconnue depuis longtemps (**Coe 1953 ; Hoaglund 1978**), et on suppose que plusieurs espèces de patelles présentent cette forme de développement sexuel (**Branche 1981**).

Comme une étape intermédiaire dans la transformation d'un mâle en femelle (hermaphrodisme séquentiel) (figure50).

Cependant, les hermaphrodites mosaïques, contenaient quelques taches de gonades qui étaient fonctionnellement féminines et certaines qui étaient fonctionnellement masculin (**Creese et al. 1990**).

L'incidence de l'hermaphrodisme est liée au cycle de ponte (**Branch, 1974**), chez *P. vulgata* la transition prend place dans la phase de repos entre les pontes (**Creese et al. 1990**).

3.1 Résultat microscopique de radula chez *Patella vulgata* :

Grâce à l'étude menée par Fretter et Graham (1962), à travers laquelle il a pu donner une description de la radula. Nous avons mené une étude similaire après avoir retiré la radula de *Patella Vulgata*, celui-ci a été placé directement dans une lame et examiné au microscope optique, comme ils figurent dans les figures suivantes :

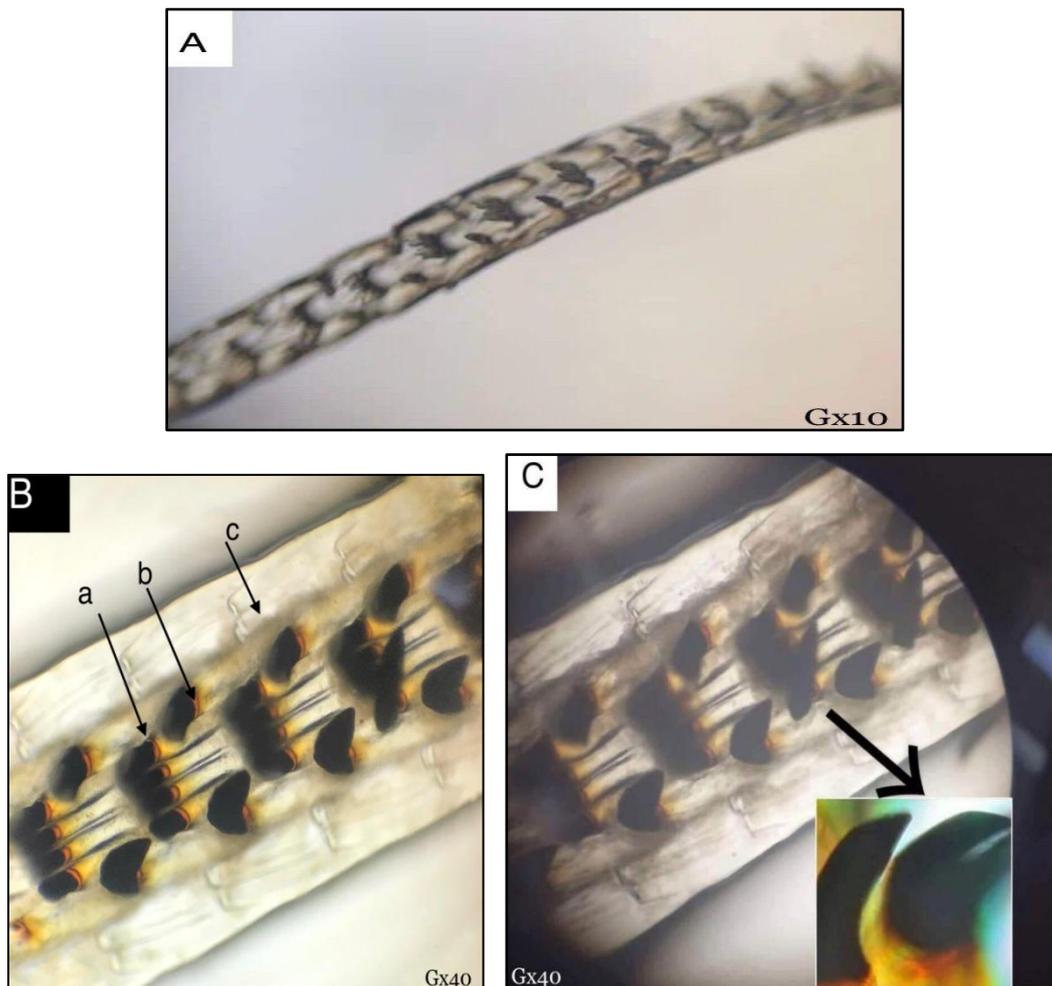


Figure52 : Coupes histologiques au microscope optique d'une radula de *Patella vulgata* (G :x40 Gx10) (a)Dents médianes ; (b)Dents latérales ; (c) Dents marginales.

Discussion de la radula de *Patella vulgata* :

En 1959, **Fischer-Piette et Gaillard** mettent au point l'analyse des dents latérales, analyse qui est souvent efficace pour identifier les espèces. Ces auteurs donnent comme

caractères spécifiques de *P. vulgata* : l'allure symétrique des bords dorsal et ventral de la partie basilaire de la dent latérale interne et le rétrécissement vers le haut de la bande dorsale qui se termine par un décrochage anguleux.

En 1973, Christilaens ajoute pour les quelques radula examinées : les cuspides plus pointues de la dent pluricuspidée et les dents marginales qui sont légèrement en forme de chevron confirmé par les études de **Fischer-Piette et Gaillard (1959)** et **Breton (2014)**.

Nous avons remarqué une longue chaîne contenant six dents alignées de longueurs différentes les dents de forme (y) (figure 52 C), est bien visible, elle se dégage doucement du tissu conjonctif qui l'entoure tout le long de sa progression le long de la bande radulaire (figure 52 A).

La succession des rangées de dents (figure 52 B ; C) met en évidence une alternance entre une rangée de 4 dents centrales qui ont un aspect de pic, deux rangées de une dent latéralisées sur la droite et sur la gauche, plus large de type raclaire, la dent elle même est formée de deux structures superposées, une base de faible hauteur 4 dents et une base grands hauteur 2 dents (figure 52 B ; C).

Conclusion et perspectives

Le but de notre étude était d'utiliser des paramètres biométriques (L : longueur, H : hauteur, P : poids) sur l'espèce de Gastéropodes marin *Patella vulgata* afin d'évaluer l'évolution de la reproduction de cette espèce au site ; Cap Caxine, Ain Benian Alger, mais aussi de mener une étude histologique pour avoir la forme des gonades dans la période de reproduction de prélèvements étalés sur deux mois (novembre 2021 et Mai 2022) nous avons prélevé 100 individus de *P. vulgata*.

En effet, la comparaison des études biométriques représentant une croissance relative de la hauteur, la longueur et la longueur par rapport au poids total, ainsi que de la hauteur par rapport à la poids total, ont pu montrer que *P. vulgata* , fait apparaître des relation significatives (relation entre les paramètres biométriques) avec des allométries majoritairement majorantes entre les paramètres d'étude, on a pu observer aussi que l'espèce se développe correctement dans le site Cap Caxine, par rapport aux études faites par d'autres chercheurs, avec de légères différences de taille, cela est dû à plusieurs facteurs.

Cette étude nous permet également de déterminer l'âge et le sexe et la taille de changement du sexe de la patelle, La plupart des individus trouvés en Phare ; Cap Caxine, ont entre deux ans (2ans) et la majorité sont des mâles.

P. vulgata a changé de sexe lorsqu'ils dépassent une taille de 20 à 25 mm et certains individus ne changent pas de sexe, ils restent mâles toute leur vie.

Quant à l'aspect étude histologique, on notera que l'espèce *P. vulgata* en phare Cap Caxine se reproduit normale, durant sa saison de reproduction, c'est ce que l'étude histologique a montré.

Les résultats que nous avons obtenus dans le même site, sont cohérents avec la théorie selon laquelle la patelle à deux périodes de reproduction, une période de repos été et une période de début de reproduction en automne ; avec différents stades de développement cellulaire.

La plupart des études sur les patelles en Algérie, touchent l'aspect écologique (environnemental, pollution, protection), surtout ce qui concerne les espèces menacées, et ici nous devons accorder une grande importance à l'aspect de la reproduction pour préserver cette espèce et augmenter sa production.

Conclusion et perspectives

Nous espérons que les prochaines recherches en Algérie donneront de l'importance à l'aspect de la reproduction et à la histologie des gonades de cette espèce ; Il serait d'élargir le spectre à plusieurs autres points d'échantillonnage avec en effectif bien plus important de ces mollusques gastéropodes pour une meilleure significativité des résultats.

Référence bibliographique

-**Ait mohamed Amer., L, 2019.** Evaluation biométrique et analyse biochimique de la patelle (*Patella rustica*) (Linné, 1758) de la côte ouest algérienne ; thèse Doctorat. Université d'Oran

-**Ait Mohamed, Amer. L, Benali. I, Dermeche. S, Bouderbala. M., 2018.** Seasonal variations of the biometric indices of *Patella rustica* Linnaeus, 1758 (Gastropoda Patellidae) from contrasted sites of the western Algerian coast. Biodiversity Journal, 2018, 9 (3): 205–212. - Adams, A. 1850. Monographs of *Cyprina*, *Maryat*, and *Separatista*, Gray; two genera of gasteropodous mollusks. Proceedings of the Zoological Society of London (part 18):41-45.

-**Aparici-Seguer V., Guallart-Furia J. et Vicent-Rubert J.J., 1995.** *Patella ferruginea* population in Chafarinas Islands (Alborin Sea, Western Mediterranean). In : Abstacs. Twelfth International Malacological Congress: 119-121 (A. Guerra , E. Rolin & F. Rocja, Eds.). Instituto de Investigaciones Marinas.

-**Arzel P., Baud J.P., Berthou P., Boltezy S.V., Campillo A., Clavier J., Dao J.C., Daignac M.J. et al.; 1992 .** Les algues et invertébrés marins des pêches françaises. Algues, éponges, corail rouge, escargots de mer, bivalves, poulpes, seiches, encornets, crustacés, oursins et violets, 1^o partie. Ed. Ifremer, 115 P Bailup.RE, 1. p. 468-485. atlas. GG pl.

- **Blackmore D.T., 1969.** Studies of biochemical (1.)2 Seasonal variation In biochemical composition. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., p: 231-245.

- **Buckmore D.T., 1969.** Studies of *Patella vulgata* Growth. reproduction and zonal distribution. J. Exp. ar. Biol. Ecol., 3 : 200-213.

-**Bannister J.V., 1970 .** Some adaptational differences in the limpets *Patella caerulea*

-**Barba R., Moreno D., Molina M., Sandino L., Linde A., Remon J.M., Rosa J., Arroyo M.C., Fernandez-Casado M. et Gomez G., 2005.** Programa de gestion sostenible de recursos para la conservacion del medio marino Andaluz : datos preliminares del censo de *Patella ferruginea* Gmelin.

Référence Bibliographique

-**Basterra, L., Fumeaux, P., 2013.** Représentations d'élèves vis-à-vis des travaux pratiques de dissection au secondaire 1 (Doctoral dissertation, Haute école pédagogique du canton de Vaud).

-**Baxter ,JM. 1983.**Annuel _variations dansdoux- corps secpeser ,cycle de reproduction et sex-ratios dans les populations de Rotulevulgata sur des sites adjacents dans les îles Orcades. Mar. Biol.76:149 – 157.

-**Baxter J.M ,1981.**Une étude de l'importance de la variabilité de l'opérateur et des paramètres de l'échantillon dans l'analyse de l'allométrie de la coquille chez *Patella vulgata* et *Littorina littorea* . Dans : Sixième rapport de l'unité de biologie marine des Orcades, pp 6–21. Université Dundee

-**Beaufort F., Lacase J. C., 1987 .** Livre rouge des espèces menacées en France: tome 2, espèces marines et littorales menacées. – Ed. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 356 pp.

-**Belkhodja H., et Romdhane M.S., 2012.** Etude morphométrique du mollusque gastéropode

-**Belkhouja H., Jaafoura M. H., Missaoui H., Romdhane M . 2010** biologie, écologie et distribution sur le littoral occidental algérien. Thèse Magister. Univ. Es

-**Bendoula M .C.,2019 .** Etude et conservation des espèces de gastéropodes d'une partie du littoral Centre et Ouest algérien

-**Bendoula M.C., Taibi A. et Bentaallah M.E., 2017 .** Abondance et structure démographique d'un prédateur des *Patelles Stramonita haemastoma* (Linné, 1767) à l'Ouest du littoral algérien. Bulletin de la Société zool ogique de France, 142(2) : 77-85.

-**Bethmont J .L .;2015 ,**La radula de *Patella vulgata* 28,juin 2015.

-**Blackmore, D. T. 1969.** Studies of *Patella vulgata* L. I. Growth, reproduction and zonal distribution. Jo Lewis, J. R. and R. S. Bowman 1975. Local habitat-induced variations in the

population dynamics of *Patella vulgata* L. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 17: 165-203. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 3: 200-213

-**Borges C. D., 2013.** L'influence de l'environnement et l'exploitation sur le changement de sexe chez les patelles. [Doctorat. thèse], Université de Southampton, Southampton, Royaume-Uni.

-**Boudouesque 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., Boudouesque C.F. (éds.), *GIS Posidonie publ.*, Marseille 85-91.

-**Boudouesque C. F., Avon M., Gravez V., 1991 .** Les espèces marines à protéger en Méditerranée, *Ed. GIS Posidonie publication*, France, pp : 91-132.

-**Boudouesque C., (2005).** Excursion au cap-croisette (Marseille) le milieu marin. 12eme Ed. GIS posidonie publ, Marseille, France

-**Boudouesque C.F., Laborel-Deguen F., 1986.** *Patella ferruginea*. In : Le benthos marin

-**Boumaza F.Z., Beldi H., Soltani N., 2016.** Biodiversity of patellidae (Gastropoda)

-**Bouzaza Z., Oualili D., Mezali K., 2016 .** Etude discriminante basée sur la morphométrie de deux espèces de Gastéropodes Prosobranch, *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) et *Patella rustica* (Linnaeus, 1758) de la mer méditerranée. 6emes Journées Scientifiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Mostaganem, pp. 59-63.

-**Bowman R.S. and Lewis J.R., 1986 .** Geographical variation in the breeding cycles and recruitment of *Patella* spp. *Hydrobiologia* 142, 41–56.

-**Bowman R.S., Lewis J.R. , 1986 .** Geographical variation in the breeding cycles and recruitment of *Patella* spp. *Hydrobiologia*

-Branch G.M., 1981 .The biology of limpets: physical factors, energy flflow, and ecological interactions. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 19, 235–379.

-Branch, G. M., 1974 . The ecology of *Patella* Linnaeus from the Cape Peninsula, South Africa. 2. Reproductive cycles. *Trans. R. Soc. S. Afr.* 41:111-160

-Brazao S., Boaventura D., Morais S., Narciso L.P.,2003. Reproduction of *Patella depressa*

-Carvalho ., Miguel B., Gaspar., 2019 .Size at sex change and reproductive cycle of the limpets *Patella vulgata* and *Patella ulyssiponensis* from intertidal rocky shores of the Algarve coast (southern Portugal).

-Choquet M., 1966 . Biologie de *Patella vulgata* L. dans le Boulonnais. *Cahiers de Biologie Marine* 7, 1–22.

-Guerra M.T. ,Gaude ncio M.J., 1986. Aspects of the ecology

-Choquet, M. 1969. Contribution a l'étude du cycle biologique et de l'inversion du sexe chez *Patella vulgata* L., (Mollusque Gastropode Prosobranchie). These de Sciences, Lille, n : 185, 234 p.

-Christiaens J., 1973. Révision du genre *Patella* (Mollusca, Gastropoda). *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle*, 182: 1305-1392.

-Coe W. R., 1953 . Influences of association, isolation and nutrition on the sexuality of snails of the genus *Crepidula*. *J. exp. Zool.* côtes de la Réserve marine de Scandola (Corse du Sud) et du Cap Corse (Haute Corse). *crobial bioerosion. Mediterr. Mar. Sci.* 2015

-Cretella M., Scillitani G., Toscano F., Tirella P., Picarello O. et Cataudo A., 1994. Relationships between *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 and the other Tyrrhenian species of *Patella* (Gastropoda : Patellidae). *Journal of Molluscan Studies*, 60 : 9-17

Creese R. G.,Sehiel D.R.,Kingsford M.J.,1990. Sex change in a giant endemic limpet, *Patella kermadecensis*, from the Kermadec Islands

- Curini-Galletti M., 1979.** Ritrovamento di una *Patella ferruginea*. Notiziario C.I.S.M.A
- Das S.M., Seshappa G., 1948.** A contribution to the biology of *Patella vulgata*. Population, distribution and sex proportions in *Patella vulgata* at Cullercoats England. Proc. Roy. Soc., London, 117 : 411-423.
- Dautzenderg P.h., 1887.** Une excursion malacologique à Saint-Lunaire (1 et V).
- Dautzenderg P.h., Dollpus G., 1886.** Les Mollusques marins du Roussillon. - Paris. J.B.
- Delany J., McGrath D., O’Riordan R. and Myers A., 2002.** Reproduction in the intertidal limpets *Patella vulgata* and *Patella ulyssiponensis*. In Myers A. (ed.) New survey of Clare Island, Volume 3. Marine intertidal ecology. Dublin: Royal Irish Academy,
- Delgado E., Defeo O., 2007.** Tisular and population level responses to habitat harshness in sandy beaches : the reproductive strategy of *Donax hanleyanus*. *Mar. Biol.*, 152: 919-927.
- Dodd J.M., 1956.** Studies on the biology of limpets. III. Hermaphroditism in the three British species of *Patella*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 35, 327,340
- **Elie F., 2004.** Patelle et zone benthique
- Espinosa F., Guerra-Garcia J.M., Garcia-Gomez J.C., 2007.** Sewage pollution and extinction risk: an endangered limpet as a bioindicator Biodiversity and Conservation, 16, 377-397.
- Evans R.G., 1947.** Studies on the Biology of British Limpets. - Proceed zool. Soc., 117. prt. 2 et 3, p. 411-423.
- Evans R.G., 1953.** Studies on the biology of the British limpets—the genus *Patella* on the south coast of England. Proceedings of the Zoological Society of London 123, 357–376.

Référence Bibliographique

- Fernández N., Alborés I. et Acena-Matarranz S., 2015.** Characterization of the reproductive cycle and physiological condition of *Patella vulgata* in the NW of the Iberian Peninsula: Relevant information for a sustainable exploitation. *Fisheries Research* 164 (2015) 293–301.
- Fischee P.,1935.** Systématique et hiogéographir. Les Patelles d'Europe et (Afrique du Nord,)" p. 5-66.
- Fischer E., 1948.** Sur les éléments de prospérité des Patelles et sur leur spécificité. -- J. Conchyliol.. 88. p. 46-96
- Fischer P.H., 1950.** Vie et mœurs des Mollusques. - Paris. P.WOT. Biblioth. ...312
- Fischer W., Bauchot M.L., Schneider M., 1987 .** Fiche FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37 (Révision 1). Volume I. Végétaux et Invertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes Vol. 1, 760 p.
- Fisher P. E., 1935 .** Histoire d'une moulière, *Bull. Biol*, 69 :152-177.
- Fisher P. E., Gaillard J.M., 1959.** Les Patelles long des côtes atlantiques ibériques et nordmarocaines., 99', p. 135-200
- Fisher P.E., 1959.** Contribution à l'écologie intercotidale du Déroit du Gibraltar. Bulletin de l'Institut Océanographique, 1145: 1-32.
- Frenkiel L., 1975.** Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli* 39, 153–189
- Fretter V ., Graham A .,1962.** Les patelles et des algues. Ed. Pennarbed bulletin trimestrielles de Bretagne vivant

- Fretter V., Graham A., 1962.** British Prosobranch Molluscs, their functional anatomy and ecology. Ray Society, 755p
- Fretter V., Graham A., 1962.** British Prosobranch Molluscs, their functional anatomy and ecology. Ray Society
- George D et George J (1980).** La vie marine, encyclopédie illustrée des invertébrés marins, Ed. Maloine S.A.,
- Goodwin,T W .Taha M,M (1950).** Les caroténoïdes des gonades des patelles *Patella vulgata* et *Patella depressa*
- Grandfils R., 1982.** Contribution al conocimiento de *Patella ferruginea* (Gmelin, 1789).
- Guallart J., Calvom. , Cabezas P., 2010 .** Hermafroditismo en la lapa ferruginosa (*Patella ferruginea*) (Mollusca, Patellidae), especie catalogada « en peligro de extinción » [Hermaphroditism in the ferruginous limpet (*Patella ferruginea*) (Mollusca, Patellidae), species classified as « under risk of extinction », Alicante: Book of Abstracts XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina, p. 150.
- Guallart J., Pena J., B., Larruscain J., 2013.** Primeras imágenes de una forma juvenil de la lapa *vulgata* , *Quercus*, 325: 52-53.
- Guallart J., Templado J. 2012.**En: .AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 86 pp.
- Guerra M.T., Gaudencio M.J.,1986.** Aspects of the ecology of *Patella spp.* on the Portuguese coast. Hydrobiologia
- Hapron F., 1971.** Observation sur le genre *Patella* à Roscoff: cycle biologique, étude biométrique. Thèse de 3ième cycle, Université de Paris VI, 78 p

- hatton H., 1936.** Observations sur l'habitat et sur la croissance de *patella vulgata* (L.). Note préliminaire. Bull. Labo. Marit. Dinard
- Hawkins S. J., Hartnoll R. G., 1983.** Grazing of intertidal algae by marine invertebrates. Oceanogr. mar. Biol. A. Rev. 21:195- 282
- Henriques P., Sousa R., Pinto A.R., Delgado J., Faria G., Alves A. et Khadem M., 2012.** Lifehistory traits of the exploited limpet *Patella candei* (Mollusca: Patellogastropoda) of thenorth-eastern Atlantic. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 2012
- Hoagland K.E., 1978.** Protandry and the evolution of environmentallymediated sex-change: a study of the mollusca. Malacologia 17, 365–391
- Jones N.S., 1948.** Observations and experiments on the biology of *Patella vulgata* at Port St Mary, Isle of Man. Proc. Trans. Li. Biol. Soc Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom
- Kallouche M.M., Boudras D. and Bazairi H. 2014 .** Faunal composition, distribution and richness of the Oran's intertidal coastal zone (Mediterranean Sea, Algeria). J. Biodiv. Environ. Sci., (5): 122-132
- Kallouche M.M., 2018 .**Dynamique spatiotemporelle de la structure ecobiologique des patelles de la zone côtière oranaise. Thèse de Doctorat en Biologie. Université d'Oran 1, 183P.
- Kallouche M., Bouras D., Hussein Kais B., 2014 .** Faunal composition, distribution and richness of the Oran's intertidal coastal zone (Mediterranean Sea, Algeria), Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 5 (4): 122-132.
- Kartas F. et J.P. Quignard, 1984.** La fécondité des poissons téléostéens. Collection de Biologie des Milieux Marins. 5Ed., Masson, 121 p.
- Laborel-Deguen F.,Laborel J., 1990.** Nouvelles données sur la patelle géante *Patella ferruginea*

-Laborel-Degun F., Laborel J., Morhange C., 1993. Appauvrissement des populations de la patelle géante *Patella ferruginea* Gmel. (Mollusca, Gastéropoda, Prosobranchiata)

-Lahaye J., 1980. Lescycles sexuels chez les poissons marins.

-Larbi Doukara K., 2007. La Patelle géante *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 : Statut, biologie ecologie ,et distribution ,sur littoral occidental algérien ,thèse magister ,Univ.Es Sénia (oran)

-Le quesneW.J.F., 2005 . The Response of a Protandrous Species to Exploitation, and The Implications for Management: a Case Study with Patellid Limpets. Thesis for thedegree of Doctor of Philosophy, University of Southampton, 203 P

-Le Roux A.,2005. Des patelles et des algues, Ed. Penn ar bed, Bulletin trimestriel de Bretagne vivante Life history trait of the Mediterranean keystone species *Patella rustica*: growth

-Le Roux. A.,2006. Lesrotules(*Rotule vulgateL.*), agents de la destruction de la couverture algaedés estrans rocheux du golf du Morbihan

-Lima F.P., Queiroz N., Ribeiro P.A., Hawkins S.J., Santos A.M., 2006. Recent changes in the distribution of a marine gastropod, *Patella rustica* Linnaeus, 1758, and their relationship to unusual climatic events. Journal of Biogeography

-Linnaeus., 1758. Etude de la reproduction de *Patella caerulea* (Mollusque, Gastéropode) de la côte nord de la Tunisie, Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, 37 : 41-49.

-Louisy P.,Maitre-A. T., 2000 .Faune de France : Animaux du bord demer, Ed. Artemis, "Découverte-Nature", 160p

Lorenzen , S. (2007) La patelle *Patella vulgata* L. la nuit dans l'air : alimentation efficace sur les monocultures d' *Ascophyllum nodosum* et les algues échouées . Journal d'études sur les mollusques 73 , 267 - 274 .

Référence Bibliographique

-Maloine S.A., Nakhlé K. F ., 2003.le mercure,le caduime 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,

-Martel D, 2005 .Iftab - Paris - Fiches techniques Bioimage His-Image

-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.

-Mcquaid C.D. , Branch G.M., 1984 .Influence of sea temperature, substratum and wave exposure on rocky intertidal communities: an analysis of faunal and floral biomass, *Marine Ecology Progress Series*, 19: 145-151. mollusque gasteropode *Patella caerulea* linnaeus, 1758 des cotes nord de la tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 39.(Almeria, SE España). *Cuadernos Investigacion Biologica*,1791, des îles Habibas. Journées de la mer “Océan 98”, USTHB (Alger), le 12-13 mai 1998

-Moore P., Thompson R.C. and Hawkins S.J. ,2007. Effects of grazer identity on the probability of escapes by a canopy-forming macroalga. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 344, 170–180.

-Moreno D., 1992. Presencia de *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 en el Cabo de Gata

-Nakhlé K F (2003).le mercure,le caduime et le plomb dans eaux littorales libanais :rapport et suivi au moyen de bioindicateurs quantitatifs (éponges,bivalves,et gastéropodes).The thèse de doctorat, Univ. Denis Diderot Paris France,

-Neal K J., Skewes M., 2004. *Patella ulyssiponensis*. Chine arapédes. *Marine Life Information Network*

-Neuberger-Cywiak L., Achituv, Y. t.,Garcia E.M., 2007. Effects of sublethal Zn⁺⁺ and Cd⁺⁺ concentrations on filtration rate, absorption efficiency and scope for

growth in *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 79: 622-627.

-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. Océanis , 6 : 637-654

-Orton J. H., 1920 . Sea temperature, breeding and planktonic stages of the cerripede *Balanus perforates* (Bruguère), *Proc. zool. soc. lond.*, 123: 393-409.

-Orton J. H., Southward A. J. et Dodd J., M. 1956. Studies on the biology of limpets. II. The breeding of *Patella vulgata* L. in Britain. *J. Mar. Biol. Ass. U K.*, 35: 149-176.

-Orton J.H. and Southward A.J. 1961. Studies on the biology of limpets. IV. The breeding of *Patella depressa* Pennant on the north Cornish coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 41, 653–662.

-Orton J.H., Paulus M., Mars P., 1946. Biology of *Patella* in Great Britain. - Natlre, Londres. 158. 173 p. PAULUS (M.) et MARS (P.). 1941. - Guide malacologique d es environs de Marseille. - Bliiii. Mus. Hisr, nat. M arscil/e. 1 (1-3),2 (2). p. 47-120.

-Othaitz J.P.,1994. Estudio de los ciclos reproductores de cuatro especies de lapas y dos de troquidos (Gastropoda, Prosobranchia) del piso intermareal de la costa Vasca. PhD thesis. Universidad Auto ´noma de Madrid, Madrid, Spain *Patella caerulea* linnaeus, 1758 des cotes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech.* p.

-Paracuellos M., Juan C.N., Diego M., Adela G. et Jaun J.A., 2003. Conservational Status and Demographic Characteristics of *Patella ferruginea* Gemlin, 1791 (Mollusca, Gastropoda) on the Alborán Island (Western Mediterranean). *Animal Biodiversity and Conservation*, 26 (2). En prensa. Edicion digital: Almediam, Julio de 2003.

Pennant., 1777. on the central Portuguese coast. *Boletín del Instituto Espanol de Oceanografia.*

- Porcheddu A., Milella I., 1991.** Aperçu sur l'écologie et sur la distribution de *Patella vulgata*
- Prusina I., 2013.** Croissance et reproduction de la patelle *Patella rustica* Linnaeus, 1758 et physiologie du stress thermique de la rotule méditerranéenne patelles . Thèse de doctorat. Université de Split, Croatie
- Prusina I., Peharda M., Ezgeta-Balić D., Puljas S., Glamuzina B. et Golubic S., 2015.** Life history trait of the Mediterranean keystone species *Patella rustica*: growth and microbial bioerosion. *Mediterr. Mar. Sci.* 2015; 16(2):393–401
- Prusina I., Ezgeta B.D., Lujbimir S., Dobroslavic T., Glamuzina B., 2014.** On the reproduction of the Mediterranean keystone limpet *Patella rustica*: histological overview
- Rampal J., 1965 .** Utilisation des dents radulaires pour la systématique des patelles méditerranéennes. *Rev. Trav. inst. Pêches marit.*, 29 (2).
- Martoja R., M. Martoja-Pierson., 1967.** .Initiation aux techniques de l'histologie animale,
- Ribeiro P.A., Xavier R., Santos A.M., Hawkins S.J. ,2009.** Reproductive cycles of four species of *Patella* (Mollusca: Gastropoda) on the northern and central Portuguese coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*
- Russel, S.S., 1909.** The growth of the shell of *Patella vulgata*. *Proc. Roy. Soc., London*, 1 : 235-253.
- Sapinto A., Branco M., Hariss D. J., Alexandrino, P., 2005.** Phylogeny and phylogeography of the genus *Patella* based on mitochondrial DNA sequence data. - *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* .
- Seddik Y., 2008.** Évaluation du niveau de la pollution bactériologique chez un Mollusque
- Semroud R., Boumaza S., 1998.** Données préliminaires sur *Patella ferruginea* Gmelin

-**Shumway S.E., (Ed), 1991.** Scallops : Biology, Ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Vol. 21. Elsevier, Amsterdam. 1095 p.

-**Smith F.G.W., 1935.** The development of *Patella vulgata*. Phil. Trans. B.,

-**Sousa L.L., Seabra R., Wethey D.S., Xavier R., Queiroz N., Zenboudji S., Lima F.P., 2012.** Fate of a climate-driven colonisation: demography of newly established populations of the limpet *Patella rustica* Linnaeus, 1758, in northern Portugal. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 438, 68–75

-**Southward, A. J., Dodd, J. M., 1956.** Studies on the biology of limpets. III. The breeding of *Patella vulgata* L. in Britain.

-**Thompson G.B. , 1979.** Distribution and population dynamics of the limpet *Patella aspera* (Lamarck) in Bantry Bay. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 40, 115–135.

-**Thompson G.B., 1980.** Distribution and population dynamics of the limpet *Patella vulgata* in Bantry Bay. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Travsci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse, Fr

-**Tortonese E. 2001.** Catalogue des poissons de Clofnam I, Hureau, J.C. et Monod, TH. éd., Paris, UNESCO, 683pl' Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée.

-**Vasconcelos P., Umapathy U., Moura P., Pereira P., Carvalho A., Gasper M., 2019.** Size at sex change and reproductive cycle of the limpet *Patella vulgata* and *Patella Ulyssiponensis* from intertidal rocky shore of Algrave southern Portugal.

-**Vonstaden, H., 1989.** Herophilus: the art of medicine in early Alexandria: edition, translation and essays. Cambridge University Press.

-**Wright, J.R, G. Hartnoli, 1981.** An energy budget for a population of the limpet *Patella vulgata*. J, Mar. Biol. Ass. U.K., 61 627-646.

Référence Bibliographique

-Zavodnik D. and Kovacic´ M.,2000. Index of marine fauna in Rijeka Bay (Adriatic Sea, Croatia). *Natura Croatica* 9, 297–379

-Zebar Z .,2015. Mohamed Balhi, Les phares d' Algérie, Casbah éditions, Alger 2015

-Zegaoula, B.,2018. Croissance, reproduction et structure des patelles du golfe d'annaba : impacts de la pollution thèse de doctorat universite badji mokhtar - annaba