

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل  
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDE UNIVESITAIRE APPLIQUE EN SCIENCES DE LA MER

**SUJET :**

**Etude comparative du cycle de reproduction de *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (Lamarck, 1819), mollusque bivalve à potentialité mytilicole en région centre.**

**Présenté par :**

**BOUCHENAF HIND**

**BENACEF SARA**

**MERBAH S.** Attachée de recherche (CNRDPA) Promotrice

**MESLEM N.** Maître assistante (ENSSMAL) Examinatrice

**Promotion 2011-2012**

## *Remerciements*

*Nous remercions Dieu de nous avoir aidé et donné le courage de réaliser ce mémoire de fin d'étude.*

*Nous tenons à exprimer notre reconnaissance et nos remerciements à notre promotrice MERBAH sihem, d'avoir aimablement accepté de diriger ce modeste travail.*

*Aussi, nous tenons à remercier madame MASSLAM, d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier nos chers parents et familles qui nous ont constamment aidés de leurs conseil, encouragements, et de leurs soutien moral tout au long de nos études.*

*Nous remercions tous les gens de CNRDPA, et en particulier Melle Zhor, qui nous ont aidés durant notre stage pratique.*

*Nous tenons à remercier tous ceux qui d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin, nous ont apportés de l'aide pour mener à bien ce présent travail, surtout nos amis: Mohamed, Omar, Mokrane, Mourad, Oussama, Moundji, Nassima et Imen.*

*Merci*

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I : Généralités</b>	
1. La conchyliculture.....	2
1.1. La mytiliculture .....	2
2. Production .....	2
2.1. Production mondial conchylicole.....	2
2.2. Production mondial de <i>M.galloprovincialis</i> .....	3
3. Position systématique .....	4
4. Ecologie.....	4
4.1. Habitat et adaptation .....	4
4.2. Répartitions géographique .....	4
5. Présentation et anatomie de <i>Mytilus galloprovincialis</i> .....	5
5.1. Présentation de l'espèce .....	5
5.2. Anatomie de <i>M.galloprovincialis</i> .....	5
5.2.1 La coquille .....	5
5.2.2 Le manteau .....	6
5.2.3 Les muscles adducteurs .....	6
5.2.4 Les branchiers .....	7
5.2.5 Le pied et byssus .....	7
6. Physiologie de <i>Mytilus galloprovincialis</i> .....	8
6.1 Alimentation et digestion .....	8
6.1.1 L'alimentation et fibrillation de l'espèce.....	8
6.1.2 Système digestif.....	8
6.2 Système respiratoire.....	8
6.3 Système circulatoire.....	9
6.4 Système nerveux .....	9
6.5 Système excréteur .....	9
7. Prédation et mortalité.....	9

8. Reproduction.....	10
8.1 Cycle de reproduction .....	10
8.2 Période de reproduction.....	10
8.3 Anatomie de l'appareil reproducteur .....	10

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

1. Sites de prélèvement .....	12
1.1 La ferme Sarl « orca marine » .....	12
1.2 Bateau casé (bordj el kifan).....	12
1.3 Fouka marine .....	12
2. Echantillonnage .....	13
3. Sex-ratio .....	14
4. Taille de premières maturités sexuelles .....	15
5. Etude histologique.....	15
5.1 Fixation .....	15
5.2 Déshydratation imprégnation et inclusion .....	15
5.3 Confection et collage des coupe.....	16
5.4 Déparaffinage et hydratation .....	16
5.5 Colection histologique .....	16
6. Détermination de stade de maturité sexuelle .....	17
6.1 Échelle de Lucas .....	17
6.2 Échelle de Lubet.....	17
7. La gamétogenèse.....	20
7.1 La spermatogénèse.....	20
7.2 L'ovogenèse.....	21

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

<b>1. Résultat.....</b>	<b>23</b>
1.1 Bateau casé (Bordj el Kifan).....	23

1.1.1Sex-ratio.....	23
1 .1.2Taille de première maturité .....	23
1 .1. 3Aspect macroscopique .....	25
1 .1.4Aspect microscopique .....	26
1 .2 Fouka marine .....	28
1.2.1 Sex-ratio .....	28
1.2.2 Taille de première maturité .....	29
1.2.3 Aspect macroscopique .....	30
1.2.4 Aspect microscopique .....	31
1.3 La ferme Sarl « orca marine » .....	33
1.3.1Sex-ratio .....	33
1.3.2Taille de première maturité .....	34
1.3.3Aspect macroscopique .....	35
1.3.4 Aspect microscopique .....	36
<b>2. Discussion .....</b>	<b>38</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographies .....</b>	<b>42</b>

**Planches**

**Annexes**

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Production mondiale de <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	3
<b>Figure 2</b> : Répartition géographique de <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	5
<b>Figure 3</b> : Aspect extérieur (à gauche) et intérieur (à droite) de la coquille de la moule méditerranéenne <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	6
<b>Figure 4</b> : la structure des branchies de <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	7
<b>Figure 5</b> : Anatomie de <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	8
<b>Figure 6</b> : Schéma de l'appareil reproducteur de <i>M.galloprovincialis</i> .....	11
<b>Figure 7</b> : les sites d'échantillonnages de <i>Mytilusgalloprovincialis</i> .....	13
<b>Figure 8</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	24
<b>Figure 9</b> : Transformation linéaire de la sigmoïde des males.....	24
<b>Figure 10</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	24
<b>Figure 11</b> : Transformation linéaire de la sigmoïde des femelles.....	25
<b>Figure 12</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	25
<b>Figure 13</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	26
<b>Figure 14</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	27
<b>Figure 15</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	28
<b>Figure 16</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	29
<b>Figure 17</b> : Transformation linéaire de la sigmoïde des males.....	29
<b>Figure 18</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	30
<b>Figure 19</b> : Transformation linéaire de la sigmoïde des femelles.....	30
<b>Figure 20</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	31

<b>Figure 21</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	31
<b>Figure 22</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	32
<b>Figure 23</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	33
<b>Figure 24</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> de la ferme Sarl«orca marine».....	34
<b>Figure 25</b> :Transformation linéaire de la sigmoïde des males.....	34
<b>Figure 26</b> : Détermination de la taille de première maturité chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> de la ferme Sarl«orca marine».....	35
<b>Figure 27</b> : Transformation linéaire de la sigmoïde des femelles.....	35
<b>Figure 28</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> dela ferme Sarl«orca marine».....	36
<b>Figure 29</b> : Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> dela ferme Sarl«Ocra marine».....	36
<b>Figure 30</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les males de <i>M.galloprovincialis</i> dela ferme Sarl«orca marine».....	37
<b>Figure31</b> : Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les femelles de <i>M.galloprovincialis</i> dela ferme Sarl«orca marine».....	38

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1</b> : Production mondiale de la conchyliculture par continent en 2010 .....	2
<b>Tableau 2</b> : Production mondiale de la moules méditerranéenne, <i>M.galloprovincialis</i> en 2010.....	3
<b>Tableau 3</b> : Echelle de maturité sexuelle macroscopique et microscopique.....	19
<b>Tableau 4</b> : Sex-ratio de <i>M.galloprovincialis</i> de Bateau casé.....	23
<b>Tableau 5</b> : Sex-ratio de <i>M.galloprovincialis</i> de Fouka marine.....	28
<b>Tableau 6</b> : Sex-ratio de <i>M.galloprovincialis</i> de la ferme Sarl«orca marine».....	33

# Introduction

## INTRODUCTION :

La conchyliculture est une des disciplines de l'aquaculture qui se tourne en Algérie vers la mer ouverte avec l'apparition de nouvelles techniques et qui s'intéressent uniquement à l'élevage des moules et des huitres.

En Algérie, l'idée de cultiver des bivalves n'est pas nouvelle. NOVELLA (1928) rapporte qu'en 1917, M.DIGNE, garde maritime de Mers EL Kébir, choisit un angle du port pour mettre en grossissement des naissains de *Mytilus galloprovincialis*.

*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) est un Mollusque bivalve rencontré dans les moulières naturelles sur des substrats rocheux de l'étage médiolittoral inférieur ou de l'infralittoral supérieur, où elle forme avec la moule africaine *Perna perna* de larges moulières qui font partie des peuplements de la biocénose des algues photophiles (Pères & Picard, 1964).

Sur le littoral Algérien, les deux espèces de moules, *Mytilus galloprovincialis* et *Perna perna*, qui coexistent étroitement associées, constituent des gisements naturels importantes,

Chez les mollusques lamellibranches essentiellement, les études sur la reproduction concernent surtout les espèces d'intérêt commerciales. Les travaux de CHIPPERFIELD (1953), LUBET (1959, 1976, 1981, 1984), LUCAS (1965, 1971) sur l'écophysiologie de la reproduction ont permis d'élucider le cycle sexuel et de comprendre la stratégie de reproduction de ces espèces.

L'étude comparative du cycle de gamétogénèse de *M. galloprovincialis* a été réalisée en milieu naturel et en milieu contrôlé sur une période de trois mois, la description du cycle de gamétogénèse a été réalisée à l'aide des méthodes qualitatives par l'analyse histologique.

Le but de cette étude est donc, de définir les critères d'évaluation de la maturité des reproducteurs de *M. galloprovincialis*, on comparant le déroulement de la gamétogénèse chez ces reproducteurs en milieu contrôlé et en milieu naturel.

Ce travail est repartie en trois grands chapitres, le premier est consacré à la présentation de l'espèce, Quant au deuxième, il est réservé à la méthodologie, ainsi que les sites d'étude. Le dernier chapitre résume les résultats et discussions, et une conclusion générale qui permet de revoir l'essentiel des résultats.

# chapitre I :

# Généralités

## 1-La conchyliculture :

La conchyliculture est la plus ancienne des activités aquacoles (Barnabé, 1991). C'est une aquaculture essentiellement marine. Cette activité a depuis très longtemps fait ses preuves et sa rentabilité n'est plus à démontrer.

La culture des Mollusques bivalves est une composante majeure de l'aquaculture mondiale. Elle est en expansion croissante et représentait environ 20% de la production du secteur aquacole en 2000, avec 14 millions de tonnes (Helm, et al, 2006).

### 1-1 La mytiliculture :

La mytiliculture est l'une des branches de la conchyliculture qui désigne l'élevage des moules. Elle se fait dans les eaux côtières, soit en surface, où les jeunes moules sont réparties sur terrains océaniques situés dans la zone de balancement de la marée (la culture à plat ou la culture sur bouchots), ou dans des eaux peu profondes (culture en suspension: tables mytilicoles, soucoupe balastable et filières). La légende attribue le premier élevage de moule à un naufragé irlandais Patrice Walton, réfugié dans la baie de l'Aiguillon. Cherchant à attraper des oiseaux, il posa des filets tendus sur des perches (Marteil, 1979).

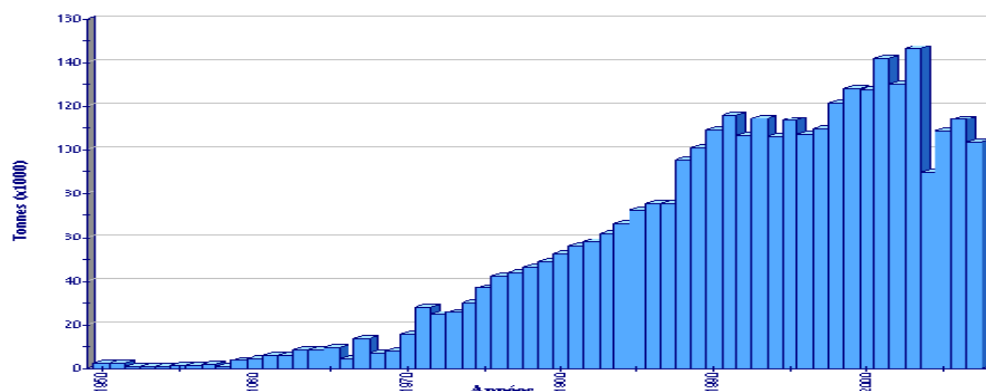
## 2- Production :

### 2-1 Production mondiale :

En 2010, selon le FAOSTAT, la production conchylicole mondiale est de 13 102 024 tonnes avec une valeur de 13 091 807 000 \$ (tableau 1 et figure 1). La Chine est le premier producteur mondial avec une production de 10 465 076 tonnes, soit 79,87%.

**Tableau 1.** Production conchylicole mondiale par continent en 2010 (FAOSTAT 2012)

Continent	Afrique	Amériques	Asie	Europe	Océanie
Production en t	2014	524 476	11 824 439	633 011	118 084



**Figure1 :** Production globale mondiale de *Mytilus galloprovincialis*  
(FAO Statistiques des pêches, 2010)

La production mytilicole mondiale présente 13,83 % de la production conchylicole, soit une quantité de 1 812 371 tonnes qui est d'une valeur de 1 572 765 000 \$. Dans cette activité qui englobe la production des espèces appartenant à la famille des mytilidés, on trouve l'espèce qui a fait l'intérêt de notre travail, *Mytilus galloprovincialis*, autrement connue sous le nom commun « moule méditerranéenne », avec une production de 107 488 tonnes localisée surtout au niveau des pays limitrophes de la Méditerranée et une valeur de 106 275 000 \$ (tableau 2).

**Tableau 2 :** Production mondiale de la moule méditerranéenne, *M. galloprovincialis*, en 2010  
(FAOSTAT 2012)

Asie		Afrique		Europe	
Turquie	340	Algérie	4	Albanie	1410
		Maroc	12	Bosna et Herzégovine	50 E
		Namibie	5E	Bulgarie	698
		Sud d'Afrique	700	Croatie	2000
		Tunisie	157	France	15000 E
				Grèce	22500 E
				Italie	64256
				Monténégro	200E
				Slovénie	78

Unité : Tonne  
E : valeur estimée par la FAO

**3- Position Systématique :** (www.zipcodezoo.com)**Embranchement:** Mollusque- (C. Linnaeus, 1758) Cuvier, 1795**Classe:** Bivalves –(C. Linnaeus, 1758)**Sous-classe:** Metabranhia**Superordre:** Filibranhia**Ordre:** Pteriomorpha**Superfamille:** Mytilidé**Famille:** Mytilidae - Rafinesque, 1815 - Marine Mussels**Genre:** Mytilus - C. Linnaeus, 1758**Espèce:** - *Mytilus galloprovincialis* Lamarck1819**4-Ecologie :****4-1Habitat et adaptation :**

*Mytilus galloprovincialis* est rencontrée sur des fonds très variés, et des étages médiolittoraux et infralittoral, sur des substrats durs (rocheux, graveleux), ou meubles (sableux, vaseux). Cette espèce est rencontrée dans les eaux où les changements thermiques saisonniers se font largement sentir. Elle est présente aussi bien dans des régions soumises à des hivers rudes 7 à 8 °c de moyenne qu'à des étés chauds 26à29°c (Haouchine, 1995). La moule est capable de vivre dans les zones des marées grâce à une série d'adaptations (M Martoja, 1995).

**4-2 Répartition géographique :**

*Mytilus galloprovincialis* possède une aire de répartition géographique très étendue (figure1), selon (Lubet, 1959) sa présence est en Méditerranée occidentale, Adriatique et sur les côtes du Portugal, aussi en Manche occidentale et sur les côtes Atlantiques Espagnoles et Françaises (Lubet, 1973). Cette espèce a été aussi identifiée à l'ouest de l'Afrique du sud (Crant et Chery, 1985 in Chabab, 1996).

Elle est présente en Australie occidentale, Nouvelle-Zélande Corée du sud et la Californie, aussi en Chili et au Japon (Gérard et al, in Borsa, 2012).



**Figure 2 :** Répartition géographique de *Mytilus galloprovincialis*

(Source : <http://www.discoverlife.org>)

## **5-Présentation et Anatomie de *Mytilus galloprovincialis* :**

### **5-1 Présentation de l'espèce :**

C'est un mollusque à branchies lamelleuses, pied en forme de hache à masses viscérale, aplatie transversalement enveloppée par un manteau formé de deux grands lobes qui entourent le corps et qui ont sécrété la coquille calcaire bivalve, les valves sont unies dans la région postéro dorsale par la charnière qui abrite le ligament élastique. on retrouve aussi une bouche entourée de quatre palpes, une bosse de Polichinelle qui contient les gonades (Fischer, 1987. S Benghali, 2010).

### **5-2 Anatomie de *Mytilus galloprovincialis* :**

#### **5-2-1 La coquille :**

La coquille de la moule méditerranéenne, de forme oblongue, pointue à l'avant et nettement élargie à l'arrière, presque quadrangulaire. Elle est noire (ou bleu ou brun très foncé), à fines côtes, et les deux

valves sont symétriques. Elles s'appliquent l'une contre l'autre par contraction de muscles adducteurs. La charnière est courte.

Le crochet est légèrement replié vers le bas. Bien que plutôt fine, cette coquille est recouverte d'un épais péri ostracum couche externe de la coquille robuste (Cosel R., 2001).

A l'extérieur, on observe à partir du crochet, de fines stries concentriques qui sont des stries d'accroissement représentant les étapes de la croissance de l'animal (Martiel, 1976).



**Figure 3 :**Aspect extérieur (à gauche) et intérieur (à droite) de la coquille de la moule méditerranéenne *Mytilus galloprovincialis*.

### 5-2-2 Le manteau :

**Manteau violacé**, au bord typiquement pourpre, fabrique la coquille. Les deux lobes du manteau enveloppent le corps de l'animal et forment une cavité, contenant les branchies, dans laquelle l'eau circule (Delemarre J.L, 2009).

La couleur, chez la moule, va du blanc au jaune plus ou moins foncé, présente deux lobes (droit et gauche) qui adhèrent étroitement au corps dans la région dorsale et sont partiellement soudés dans la zone antérieure (capuchon céphalique) et forment dans la zone postérieure une boutonnière ou siphon exhalant, orifice de sortie de l'eau (Martiel, 1976).

### 5-2-3 Les muscles adducteurs :

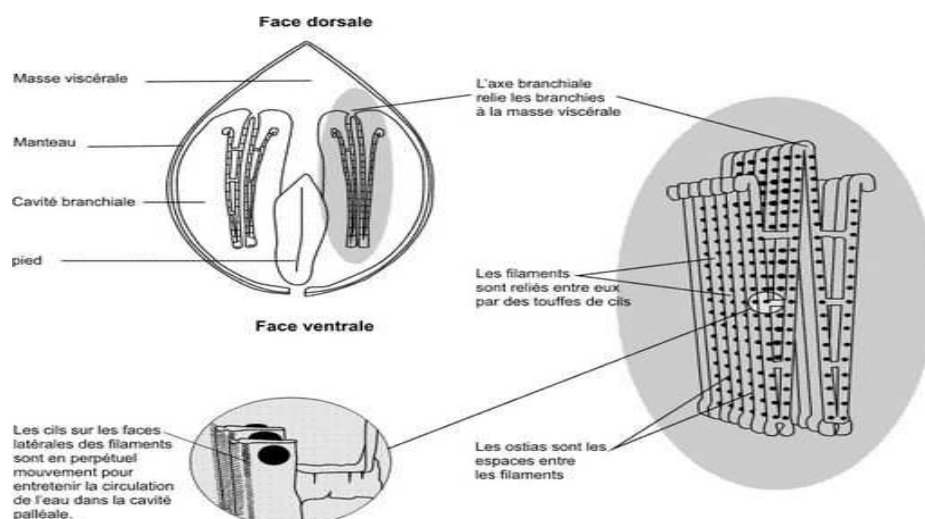
Il existe deux genres de muscles adducteurs et cruciformes, le premier sert à réunir les deux valves d'une coquille et tendant à les maintenir fermées par contraction, contre l'action d'ouverture due au ligament. Alors que le second muscle en forme de croix formant deux petites empreintes en dessous

du sinus palléal de chaque valve et servant à la rétraction des siphons chez certains groupes de bivalves (J. Poulier, 1998).

#### 5-2-4 Les branchies :

Elles sont recouvertes par un épithélium cilié dont les battements créent un puissant courant entrant l'eau. Elles favorisent la respiration par apport d'eau oxygénée et l'entrée de petites particules alimentaires qui pourront progresser jusqu'à la bouche. Le pouvoir filtreur de ces animaux est très important (Biodeug, 2012).

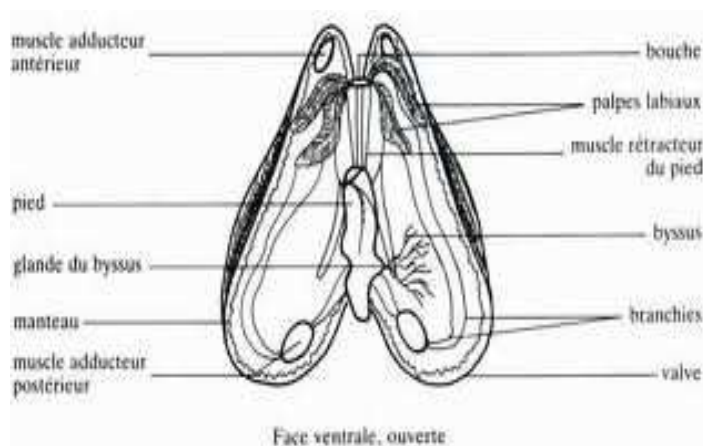
Elles sont au nombre de deux, reliées à la masse viscérale par l'intermédiaire de l'axe branchial, chacune est constituée de deux rangées de filaments aplatis, ces filaments se dirigent vers la face ventrale du mollusque, se recourbe brusquement, puis remontent vers la face dorsale. Les filaments sont tous semblables et disposés en séries uniformes «branchies lisses» (Marteil, 1976).



**Figure 4 :** Les branchies de *Mytilus galloprovincialis* (<http://wwz.ifremer.fr/peche>)

#### 5-2-5 Le pied et byssus :

Le pied, linguiforme, permet le déplacement .il peut se replier sous l'action de deux muscles rétracteurs. A la base se trouve la glande du byssus. Elle synthétise des filaments qui fixent la moule à son substrat. Une fois qu'ils sont sécrétés, les filaments se solidifient au contact de l'eau de mer (D.Cahen, 2006).



**Figure 5 :** Anatomie de *Mytilus galloprovincialis* (Source: <http://www.moules-irlande.com>)

## 6-Physiologie de *Mytilus galloprovincialis* :

### 6-1 Alimentation et digestion :

#### 6-1-1 L'alimentation et filtration de l'espèce :

*Mytilus galloprovincialis*, est un mollusque filtreur qui se nourrit principalement de phytoplancton et d'autres matières organiques. Les particules sont aspirées par le siphon inhalant et filtrée par les filaments branchiaux, les très grosses particules qui ne peuvent être ingérées sont rejetées par le siphon exhalant (L.Canvier, 2005).

#### 6-1-2 Système digestive :

Sous l'eau, la moule s'ouvre légèrement et un courant d'eau pénètre via le siphon inhalant dans la cavité palléale. Le siphon exhalant propulse ensuite l'eau hors de la cavité palléale. Le courant d'eau est maintenu par les nombreux cils vibratiles des branchies. Ceux-ci assurent également un courant permanent de mucus amenant la nourriture vers les palpes labiaux et ensuite vers la bouche. Seules les plus fines particules sont ingérées et digérées par le système. Les plus grosses particules sont rejetées (Fabbri, 2009).

### **6-2 Système respiratoire :**

Les échanges d'oxygène se font par l'intermédiaire des branchies. L'eau chargée en oxygène dissous pénètre dans la cavité palléale via le siphon inhalant. Elle est filtrée par les filaments des deux paires de branchies lamelleuses avant d'être évacuée par le courant exhalant.

L'oxygène ainsi capté pénètre dans l'hémolymphe pour être distribué dans tout l'organisme. Lorsque la moule se retrouve à l'air libre, elle ferme sa coquille et passe à une respiration anaérobie (Fabbri, 2009).

### **6-3 Système circulatoire :**

Il possède un système circulaire semi-ouvert, les tissus de l'organisme sont continuellement baignés par l'hémolymphe. Les cellules sanguines, appelées hémocytes, peuvent se déplacer par des mouvements amiboïdes (Chengi, 1981). (Moore et Lowe, 1977) reconnaissent trois types d'hémocytes chez *Mytilus galloprovincialis* : les lymphocytes, les granulocytes et les macrophages. Ces derniers de 7 à 10  $\mu\text{m}$  de diamètre, présentent une importante activité phagocytaire. Les hémocytes jouent un rôle dans la cicatrisation des tissus (Bubel, 1973).

### **6-4 Système nerveux :**

Le bord du manteau est tapissé de cellules nerveuses sensibles à la température, aux substances chimiques et à la lumière. Le système nerveux est réduit à trois paires de ganglions nerveux situés sur la tête, le pied et les viscères (Laurent, 1989).

### **6-5 Système excréteur :**

L'excrétion est réalisée par une paire de reins (néphridies) qui acheminent les déchets de l'hémolymphe vers la cavité palléale. Ceux-ci sont ensuite rejetés dans l'environnement de l'animal par le courant d'eau exhalant (Fabbri, 2009).

## **7-Prédateurs et mortalité :**

Différents facteurs influencent la mortalité et la dispersion des populations de moules la température, le dessèchement, les tempêtes et mouvement des vagues, la salinité, les compétitions intra-et interspécifiques et la prédation qui est la plus importante cause de mortalité (Copyright, 2008).

Les principaux prédateurs sont les goélands oiseaux marins, les étoiles de mer, les bigorneaux-perceurs et certains poissons (Canvier, 2005).

## **8- la reproduction :**

### **8-1 Cycle de reproduction :**

*Mytilus galloprovincialis* sont des individus dites gonochoriques, à sexes séparés d'où on reconnaît par la couleur du manteau, le mâle à une couleur blanc jaunâtre alors que la femelle varie entre le jaune-orange au rose saumon (Marteil, 1976).

En dehors de la période de maturité, le sexe n'est pas reconnaissable à l'œil nu (Atmani et al, 2000). Cette espèce présente un cycle avec un stade de repos de deux mois seulement (juillet et août) et des gamètes mûrs que l'on peut observer dès le début d'octobre. Le cycle peut varier de manière importante selon les individus, le lieu et l'année et peut comporter une ou deux ponte(s) massive(s) et des pontes secondaires étalées dans le temps (Devauchelle et al. 1997).

Lorsqu'ils sont arrivés à maturité, les produits génitaux sont expulsés dans le milieu extérieur où a lieu la fécondation (Pelvin, 2000).

### **8-2 La période de reproduction :**

La période de reproduction n'est pas synchronique et varie de la fin entre mars et septembre .elle dépend de plusieurs facteurs comme la température et la nutrition (Bhaby, 2011).

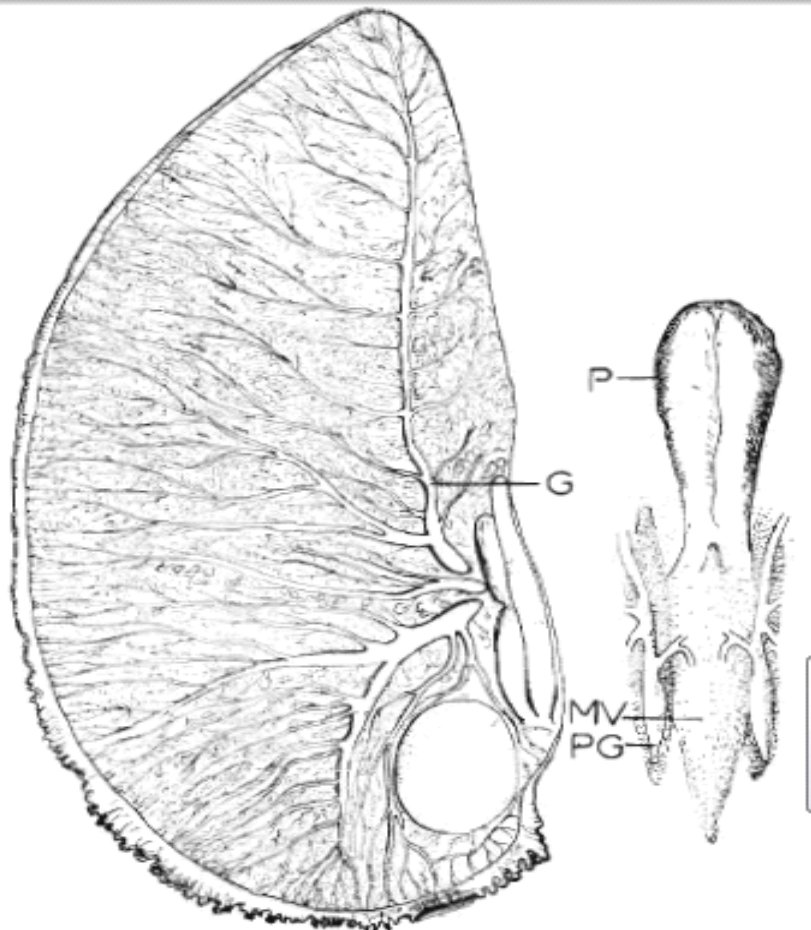
### **8-3 Anatomie de l'appareil reproducteur :**

Après ouverture des valves et dissection des branchies, apparaît la gonade selon Lubet(1959), il n'y a pas de différence morphologique entre la gonade de *Mytilus galloprovincialis* et *M. edulis*, ces différences entre ces deux espèces et *P. picta* se limitent selon Boukhroufa (1987) à une distribution différente des canaux qui reçoivent les produits génitaux des lobes du manteau (Chebab ,1996).

Chez la moule, la glande génitale ou gonade s'étend de façon diffuse dans le manteau et la masse viscérale, selon Boukhroufa (1987), elle forme dans la région postérieure du pied une protubérance plus ou moins gonflée et colorée suivant l'état de maturité c'est la bosse de Polichinelle.

La glande est constituée d'une multitude de follicules où se forme selon sexe, les ovules où les spermatozoïdes. Les gonoductes sont des canaux ciliés et ramifiés leurs nombres varient avec l'état de maturité de la gonade, ces canaux vont se regrouper jusqu'à ne plus former que trois troncs principaux qui confluent dans la région dorsale du corps pour aboutir le gonoducte terminale ; un de chaque côté du corps qui aboutissent à deux papilles génitales situés près du muscle adducteur postérieur (Marteil, 1976).

Lubet (1959) a mis en évidence une musculature propre du processus génital, qui permettrait des mouvements péristaltiques lors de l'évacuation des produits génitaux, les formations musculaires dans le manteau au tour des tubules se limiteraient à quelques myocytes (HAOUCHINE ,1990).



**G** : GONODUCTES

**Mv** : MASSE VISCERALE

**P** : PIED

**PG** : PROCESSUS GENITAL

**Figure 6** :Schéma de l'appareil reproducteur de *M.galloprovincialis*

(Source: thèseLubet 1959)

**chapitre II :**

**Matériels et Méthodes**

## **1-Site de prélèvement :**

### **1-1 La ferme « SARL ORCA marine » :**

Cette ferme est délimitée par Alger plage à l'Ouest, Rouïba au Sud, Le site aquacole « ORCA marine » se situe à Ain chrob (ex Surcouf), en dehors de baie d'Alger à environ 1000 m de la plage de Ain taya. il présente un fond de sable grossier et de fin granit. Situé en mer ouverte il est soumis à des renouvellements d'eau et à des hydrodynamismes sans aucune protection.

La ferme d'ORCA marine a été créée en 1987 par Mr Boualem Khoudja pour l'élevage des moules et des huitres. Elle est constituée de deux concessions, le premier est en terre comportant deux salles, l'une utilisée comme bureau d'administration et l'autre comme un espace d'exploitation, cette salle contient un équipement spécialisé tels qu'un chargeur laveur, une bosseuse à moule, un crible vibrant et une peseuse électronique.

La deuxième est en pleine mer. Six filières installées et orientées vers le sens des courants dominants, sont fixées à 1 km du rivage et s'étalent en mer. Toutes les filières sont fonctionnelles (productrices), chaque filière d'environ 200m de longueur et de 20 à 23m de profondeur, et constituées de 4 tronçons de 50m.

Regaia à l'Est et la mer Méditerranée au Nord. les coordonnées géographiques de positionnement du site sont : Latitude : 36° 47' 30" Nord ; Longitude : 3° 18' 23" Est (Google earth).

### **1-2 Bateau cassé :**

La plage de bateau cassé est une plage ouverte, elle fait partie du littoral algérien elle se situe à Bordj el Kiffane, et à 2.37km de Ben Mared et Verte Rive et à 3.99km de Alger plage et de El Hamiz.

Elle s'étend sur une superficie de 38228 m<sup>2</sup> avec une longueur de 757m et une largeur de 50.5m. les coordonnées géographiques de positionnement : Latitude : 36°45'58.75" Nord ; Longitude : 3°13'2.70"Est.

### **1-3 Fouka marine :**

Le territoire de la commune de Fouka est situé au nord-est de la wilaya de Tipaza, à environ 33 km au nord-est de Tipaza et à environ 30 km au sud-ouest d'Alger, on retrouve au nord Mer Méditerranée au sud Chaibakoléa à l'est Douaouda et à l'ouest Bou Ismail. les Coordonnées géographiques de positionnement : Latitude : 36° 40' 00" Nord ; Longitude : 2° 44'41.18"Est.



**Figure 7** : les sites d'échantillonnage de *Mytilus galloprovincialis* Source (Google earth)

## 2- Echantillonnage :

Dans notre étude, les moules sont prélevés dans trois sites différents, des moulières naturelles «FOUKA marine » et «Bateau cassé » et des moulières artificielles «Ferme ORCA marine » à raison de deux (02) prélèvement par mois de Avril 2012 à Juin 2012.

Un maximum de 30 individus par échantillon sont prélevés au hasard ; les moules sont triées et nettoyées, elles sont ensuite mesurées et pesées. Les mensurations (longueur, largeur et épaisseur) ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse de deux dixième de millimètre, et le poids total (chair et coquille) a été réalisé à l'aide d'une balance à précision.

Les moules sont ouvertes et sectionnées de leurs muscle adducteur a l'aide d'un couteau et mis entièrement dans un fixateur pour l'étude histologique.

### 3- Sex-ratio :

La sex-ratio se définit comme étant le rapport entre l'abondance des deux sexes dans une population, c'est l'un des paramètres qui contribuent au maintien d'une certaine limite, la capacité reproductrice de l'espèce.

Selon Katar et Quignard (1984), celui-ci peut s'exprimer sous différentes formes, soit :

- Le nombre de mâles pour 100 femelles.
- Le taux de masculinité ou pourcentage de mâles.
- Le taux de féminité ou le pourcentage de femelles.
- Le rapport entre le nombre de mâles et le nombre de femelles.

Lors de notre étude, la sex-ratio est exprimée la forme suivante :

$$\text{Sex ratio} = \frac{\text{effectif des mâles}}{\text{effectif des femelles}}$$

le sex-ratio globale a été calculé à partir de l'ensemble d'individus, les proportions des mâles et des femelles sont calculées, ainsi que leur précision ( $P_0$ ) au risque de 10%, 12%, 13% respectivement pour les trois sites de Bateau casé, Fouka marine et la ferme Sarl «Orca marine»; selon la relation suivante :

$$P_0 = 1.96 \sqrt{\left(\frac{P \times Q}{N}\right)}$$

Avec :

P : pourcentage observé des femelles ;

Q : pourcentage observé des mâles ;

N : nombre total.

La comparaison entre un pourcentage observé (P) et un pourcentage théorique ( $P_0$ ) est basée sur le test de l'écart réduit, afin de déterminer la prédominance d'un sexe par rapport à l'autre ; il s'écrit sous la forme suivante (SCHWARTZ, 1983) :

$$\epsilon = P_0 - P / \sqrt{\left(\frac{P \times Q}{N}\right)}$$

Si  $\epsilon < 1.96$  la différence n'est pas significative au risque de 10% ; 12% ; 13% respectivement.

Si  $\epsilon > 1.96$  la différence est significative.

#### **4-Taille de première maturité sexuelle :**

Plusieurs auteurs ont défini la taille de première maturité sexuelle, pour certains comme Postel(1955) et Simmons(1962) c'est la longueur du plus petit individu adulte et selon Pianet(197) et Le Grand (1960) c'est la longueur ou 100% des individus sont matures.

Lors de notre étude nous avons utilisé la méthode statistique de Fontana et Le Guen (1969), par laquelle la détermination de cette taille s'obtient par observation de la taille à laquelle 50% des individus sont matures (L50) et cela à partir du graphe représentant le pourcentage d'individus participant à la maturité sexuelle en fonction de leurs taille.

#### **5-Etude histologique**

L'étude histologique des gonades nous permet de définir d'une manière certaine les différents stades d'évolution de la gonade ainsi que la période réelle de ponte.

##### **5-1 Fixation : (annexe 1)**

La fixation d'un organe permet de le conserver dans un état aussi proche que possible de l'état vivante, elle empêche la destruction des constituants par les enzymes cellulaires, rend insolubles les constituants cellulaires et empêche les attaques bactériennes, de plus elle prépare les différents structures cellulaires aux étapes suivantes de la préparation histologique.

Le fixateur utilisé est à base de Hydrophosphate de sodium et Dihydrophosphate de di sodium mélangé à du formol pure, il prépare correctement les tissus des invertébrés marins à la plupart des colorations histologiques.

##### **5-2 Déshydratation, imprégnation et inclusion : (annexe 2)**

Ces étapes permettent de préparer les tissus a la pénétration de la paraffine non miscible a l'eau, une partie de la gonade est prelevée, au cour de la déshydratation l'excès d'eau dans cette dernière est extrait par un passage dans des bains d'alcool a degré croissant afin d'éviter une plasmolyse des cellules, par la suit l'éthanol non miscible a la paraffine est remplacé par le toluène, ce solvant intermédiaire a pour avantage une rapidité de pénétration mais présente l'inconvénient de durcir les pièces.

Les pièces sont ensuite inclus a chaud dans le para plaste qui est un mélange de paraffine améliorée par l'addition de matières plastiques polymérisables, selon deux bains successifs de paraffine d'une heure chacun afin d'éliminer l'excès de toluène, puis on coule les blocs contenant les pièces de paraffine en prenant soins d'éliminer les bulles d'air pouvant se formes .

### **5-3 Confection et collage des coupes : (annexe 3)**

Le bloc est fixé sur un porte-bloc métallique et les pièces sont coupées en rubans de 5µm d'épaisseur à l'aide d'un microtome, les coupes sont ensuite étalées puis collées sur des lames avec une solution d'eau gélatinée à 0,2 % puis les lames sont mises à sécher.

### **5-4 Déparaffinage et hydratation : (annexe 4)**

Cette opération précède la coloration des lames, elle consiste à éliminer le milieu d'inclusion des coupes pour réhydrater les tissus, la paraffine est éliminée par traitement au toluène puis mis dans des bains d'alcools d'ordre décroissant.

### **5-5 Coloration histologique :**

Plusieurs colorations sont utilisées en histologies topographique telle que Trichrome en un temps, L'Azan de Heidenhain et la méthode de Van Gieson mais la coloration utilisée dans notre étude est celle de Mann-Dominici.

#### **➤ Coloration de Mann-Dominici :**

C'est une coloration donnant de belle image nucléaire et montrant de bons résultats pour la mise en évidence des produits de sécrétions, elle colore également le cytoplasme et les éléments nucléaires basophiles, qui prennent une coloration bleu grâce au bleu de toluidine. Les structures cytoplasmiques sont acidophiles, une partie du nucléole et certaines sécrétions sont colorées en rouge orangé par l'érythrosine et l'orange G.

#### **• Résultats :**

- Les noyaux, les cytoplasmes basophiles et certaines sécrétions sont colorées en bleu-violet.
- Les cytoplasmes acidophiles, les nucléoles et d'autres sécrétions sont rosées.

## 6-Détermination des stades de maturité sexuelle :

Différents échelles de maturité ont été proposées par divers auteurs pour les mollusques bivalves, ces échelles plus ou moins précises font appel soit à l'aspect macroscopique du manteau et à des prélèvements extemporanés tel que CHIPPERFIELD (1953) et LUCAS (1965), soit à l'aspect microscopique du manteau et à son examen histologique comme LUBET(1959) et DJEDIAT(1990).

Lors de notre étude, pour l'évaluation de l'état de maturité de nos échantillons, nous avons choisi l'échelle pratique de LUCAS, 1965) qui comporte trois stades (A - B -C).nous l'avons complétée par l'étude histologique des gonades qui nous permettra de définir d'une manière certaine, les différents stades d'évolution de la gonade ainsi que la période de ponte selon l'échelle de LUBET, 1959).

- **Echelle de LUCAS :**

Stade A : le sexe n'est pas déterminable, la glande génitale n'a pas de coloration propre.par grattage on n'obtient que des débris tissulaires non identifiables au microscope.

Stade B : la glande tend à s'opacifier, mais les produits sexuels sont rare, cependant le sexe est déterminable par l'examen microscopique des produits obtenus par grattage de la glande.

Stade C : la glande génitale est opaque plus ou moins gonflée et colorée, lorsque la glande est sectionnée les produits génitaux s'écoulent. BOUKROUFA (1982) a montré que ce stade recouvrait en fait chez les moules deux étapes distinctes.

- **Echelle de LUBET :**

Stade0 : repos sexuel, où le sexe est indéterminable et la gonade est constituée de tubules gonadiques réduits avec un tissu de réserve développé

Stade I : multiplication des gonies, et une augmentation du volume des tubules gonadiques accompagné d'une diminution des tissus de réserves.

Stade II : début de la gamétogenèse, tissu de réserve réduit et diminution des tubules gonadiques avec tous les stades de la gamétogénèse.

Stade III : selon Lubet (1959) se stade comporte plusieurs étapes ;

III A1 : la gamétogenèse est très avancée. La gonade contient leurs accroissement mais leurs nombres est insuffisant pour qu'il y ait émission, et le nombre d'ovocytes vitellogéniques pédonculées et de spermatocytes est importants.

III A2 : la gamétogenèse est achevée. Le volume des tubules est maximum il y a un nombre restreint d'ovogonies, les ovocytes vitellogéniques détachés sont très importants avec un contour arrondi, les spermatozoïdes occupent la lumière des tubules.

III B : vidange. La ponte a eu lieu et il existe des produits sexuels non émis, les tubules contiennent des ovogonies en cours de multiplication mais aussi quelques ovocytes vitellogéniques pédonculés, des zones de lyse apparaissent.

III C : restauration. Cette période s'installe après la première ponte, il y aura présence d'ovogonies et d'ovocytes prévitellogéniques I et II, et les zones de lyse seront moins importantes, avec une réduction extrême du tissu conjonctif extra tubulaire.

III D : dernière vidange et reconstitution des réserves. Ce stade conduit au stade de repos sexuel qui est étalé dans l'année, quelques tubules sont réduits à des nids de gonies et le tissu de réserve reprend de l'importance.

Remarque : d'après DJEDIAT(1993) cette restauration conduit à un nouveau stade de maturité sexuelle puis à une nouvelle émission, donc un même animal est même susceptible de pondre plusieurs fois au cours du cycle sexuel .

**Tableau 3 :** Echelles de maturité sexuelle macroscopique et microscopique

<b>CHIPPERFIELD(1953)</b>	<b>LUBET(1959)</b>	<b>DJEDIAT(1990)</b>	<b>LUCAS(1965)</b>
<b>Stade 0 :</b> Repos sexuel.	<b>Stade 0 :</b> Repos sexuel.	<b>Stade 0 :</b> Repos sexuel.	<b>Stade A :</b> Sexe indéterminable.
<b>Stade I :</b> Multiplication des gonies.	<b>Stade 1 :</b> Multiplication des gonies.	<b>Stade 1 :</b> Multiplication des gonies.	
<b>Stade II :</b> Début de gamétogenèse.	<b>Stade 2 :</b> Début de gamétogenèse.	<b>Stade 2 :</b> Début de gamétogenèse	<b>Stade B :</b> Sexe déterminable au microscope par grattage.
	<b>Stade 3A1 :</b> Gamétogenèse avancée.	<b>Stade 3A1 :</b> Gamétogenèse avancée.	<b>Stade C1 :</b> Gonade peu développée dans le manteau.
	<b>Stade3A2 :</b> Gamétogenèse achevée, pleine maturité.	<b>Stade3A2 :</b> Gamétogenèse achevée, pleine maturité.	<b>Stade C2 :</b> Gonade occupe tout le manteau.
	<b>Stade 3B :</b> Vidange effectuée.	<b>Stade 3B1 :</b> Vidange en cours.	<b>Stade C1 ou B :</b>
		<b>Stade 3B2 :</b> Vidange effectuée.	
	<b>Stade 3C :</b> Restauration.	<b>Stade 3C :</b> Restauration.	
	<b>Stade 3D :</b> Dernière vidange et reconstitution des réserves.	<b>Stade3D1 :</b> Dernière vidange mécroscopiques.	<b>Stade A ou B :</b>
		<b>Stade 3D2 :</b> Reconstitution des réserves.	

## **7- La gamétogenèse :**

Lorsque les sexes sont encore indifférenciés, la gonade est essentiellement formée par un tissu conjonctif lâche. Il est possible d'apercevoir les follicules renfermant les cellules germinales primaires (Tranter, 1958 ; Dredge, 1981). Elles sont localisées le long de la paroi des tubules. Elles engendreront les gonies qui par multiplication, donneront soit des ovogonies, soit des spermatogonies (Yves L, 1991).

### **7.1 La spermatogenèse :**

La spermatogenèse entraîne la production de spermatogonies par mitose des cellules germinales indifférenciées localisées sur la périphérie interne des acini tubulaires dans le tissu conjonctif du viscère.

Les spermatogonies sont les plus grosses cellules germinales mâles qui se divisent par mitose et qui rapetissent au fur et à mesure qu'elles se rapprochent du centre de la lumière et deviennent des spermatocytes. Les spermatocytes, à leur tour, se divisent par méiose et deviennent des spermatides. La spermatogenèse entraîne la différenciation des spermatides en spermatozoïdes sans division cellulaire.

- **Les cellules germinales :**

Sont localisées à la périphérie contre la paroi du tubule spermatique; les cellules germinales sont allongées. Leur noyau est claires et de forme ovale, Les cellules germinales subissent un accroissement perpendiculaire à la paroi tubulaire, elles s'arrondissent et restent reliées à la paroi par un pédoncule cytoplasmique. La rupture de ce pédoncule libère une spermatogonie.

- **Les spermatogonies :**

Sont les plus grosses cellules germinales mâles, ne sont visibles que le long de la paroi des acini .Les spermatogonies ont un cytoplasme acidophile. Une technique de coupessemi-fines met en évidence trois cellules de spermatogonie : spermatogonies primaires,spermatogonies secondaires, et spermatogonies tertiaires.

- **Les spermatocytes :**

Les spermatocytes sont de forme plus ou moins arrondies ; augmentent légèrement de taille puis évoluent, ils sont surtout constitués par du matériel nucléaire.

Ils se différencient pendant la phase de maturation qui débute par la première partie de la méiose ou division réductionnelle.

- **Les spermatides :**

Les spermatides se disposent en couches dirigées vers le centre du follicule. Les spermatides sont de plus petite taille que les spermatocytes. Elles forment un pool cellulaire et subissent une méiose intense, en les amenant progressivement au stade spermatozoïdes. Les six stades intermédiaires spermatides I, II, III, IV, V, VI ne peuvent être observés que par la technique des coupes semi-finies.

- **Les spermatozoïdes :**

Les spermatides arrondies se transforment progressivement en spermatozoïdes qui sont des cellules allongées. Le flagelle apparaît ainsi que la tête, tandis qu'une grande partie du cytoplasme est éliminée et que les organites de la cellule se réorganisent.

Les spermatozoïdes sont concentrés dans la lumière et sont évacués par des tubules ciliés.

## 7.2 L'ovogenèse

Dans la gonade femelle différenciée, les ovogonies ont une forme bien ronde, et sont disposées le long de la paroi des acini. Les ovocytes previtellogénétiques occupent une grande partie de la cellule. La présence d'ovocytes en début de vitellogénèse, au moment de la fin de la différenciation, indique une gamétogénèse rapide. Ils acquièrent peu à peu une forme pédonculée (ovocytes en relation avec la paroi de l'acinus par un pédoncule) et sont le siège de nombreuses modifications : nucléaires, cytoplasmiques et membranaires (Dorange *et al*, 1989).

Leur cytoplasme est bien développé, ils possèdent également un important noyau.

En fin de vitellogénèse. Les ovocytes sont de forme polygonale, tassés les uns contre les autres.

L'acinus est plein, difficilement individualisable. Le noyau apparaît clair ; le cytoplasme plus foncé est granuleux. La membrane plasmique se transforme ; elle émet des microvilles qui sont rapidement enrobées dans une matrice fibrillaire constituant ainsi l'enveloppe vitelline (Dorange *et al*, 1989).

- **Les ovogonies :** (Boukroufa, 1987).

Ce sont des cellules de forme ovale regroupées en amas et rattachées à la paroi tubulaire. Le microscope photonique met en évidence un rapport nucléo plasmique élevé avec un cytoplasme réduit à une seule couche péri nucléaire. Le noyau a une forme arrondie.

- **Ovocytes prévitellogéniques I :**

Les ovocytes prévitellogéniques I sont également attachés à la paroi tubulaire ; d'une forme aplatie, avec un noyau. Le cytoplasme de ces cellules est très abondant, il est basophile avec aspect finement granuleux dû à la présence d'ARN. Le noyau présente un nucléole arrondi dans certains cas il peut exister deux nucléoles ou un nucléole structuré,

- **Ovocytes prévitellogéniques II :**

Ces cellules restent attachées à la paroi tout en augmentant de volume. Leur accroissement qui se fait perpendiculairement à la paroi tubulaire, leur confère une forme triangulaire. Elles possèdent un nucléole légèrement excentré, ce dernier peut être structuré, le cytoplasme est abondant et de type basophile riche en ARN diffus.

Boukroufa, (1987), signale que l'activité de noyau de ces cellules prévitellogéniques I et II est très intense durant cette phase, cette activité est mise en évidence par des organites cytoplasmiques nécessaires à la synthèse de réserve vitelline.

- **Ovocytes vitellogéniques pédonculés :**

Les ovocytes augmentent toujours de volume, mais sans que la surface d'insertion s'agrandisse. L'accroissement perpendiculaire des ovocytes confère une forme allongée à ces cellules. Ils sont étirés et rattachés à la paroi tubulaire par un prolongement cytoplasmique en forme de pédoncule, donnant naissance à des ovocytes pédonculés.

Le noyau migre vers le pôle apical, avec un nucléole structuré comportant une région périphérique basophile et une région acidophile distincte.

- **Ovocytes vitellogéniques détachés (mûrs) :**

Ces cellules ont terminées leur accroissement; elles sont détachées de la paroi tubulaire et disposées dans la lumière de tubule. Leur nombre augmente au moment de la maturité ; elles sont serrées l'une contre l'autre et confère une forme polygonale. Le noyau a un aspect clair avec une forme irrégulière et renferme un nucléole.

**chapitre III :**

**Resultats et discussion**

## 1-Résultats :

### 1.1 Bateau casé (bordj el kifan):

- **Sex-ratio :**

Les résultats montrent que sur un total de 85 individus dont 45 males et 40 femelles, avec un pourcentage de 52,94% pour les males et 47,06% pour les femelles. La sex-ratio global est de 1, 1. (Tableau 4)

La valeur de l'écart réduit est de l'ordre de 1,95, cette valeur étant inférieure à 1,96, elle montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage des deux sexes avec une prédominance des males, par conséquent la distribution des males et des femelles est équilibrée chez la population de *M.galloprovincialis*.

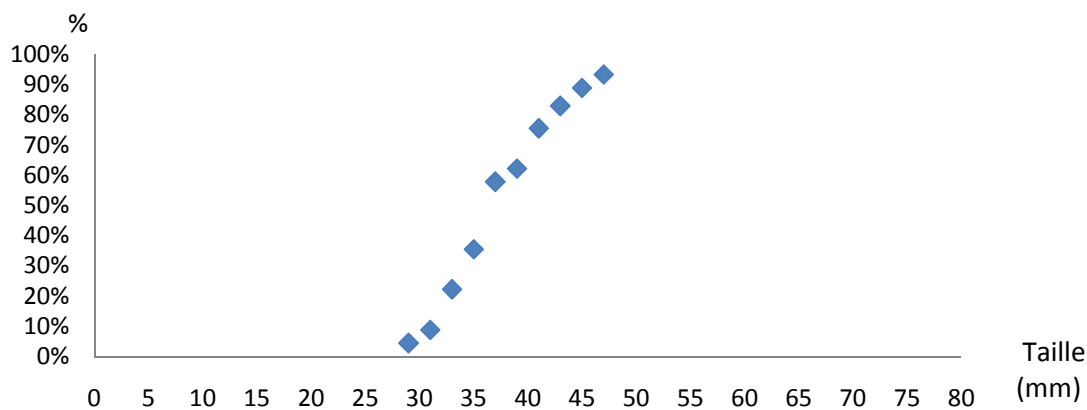
**Tableau4 :** Sex-ratio global de *M.galloprovincialis* de bateau casé

Sexe	Effectif	Pourcentage au risque de 10%	Ecart réduit	Sex-ratio
Male	45	52.94± 10.61	1.95	1.1
Femelle	40	47.06± 10.61		
Total	85	100.00		

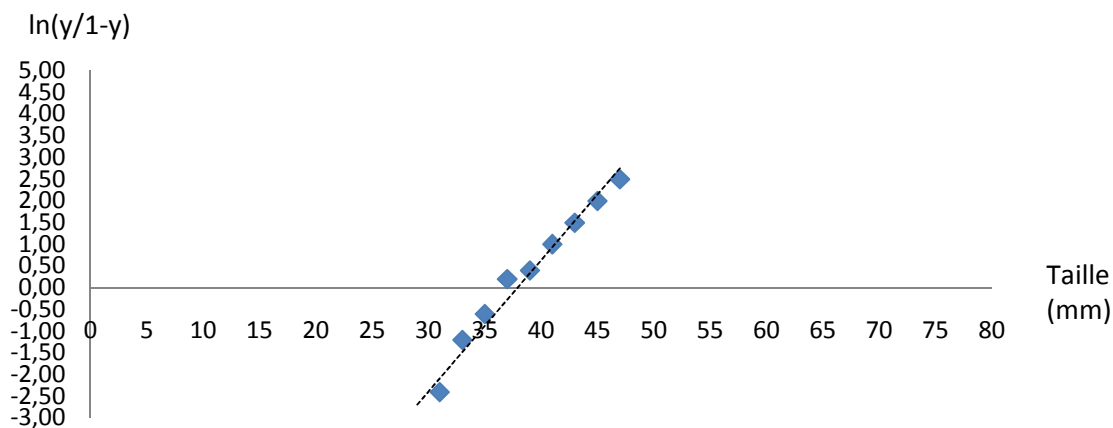
- **Taille de première maturité :**

La taille de première reproduction est relevée des courbes de pourcentage des individus matures des deux sexes (figure 8et10), cette taille est estimée à 34mm chez les males et 35mm pour les femelles.

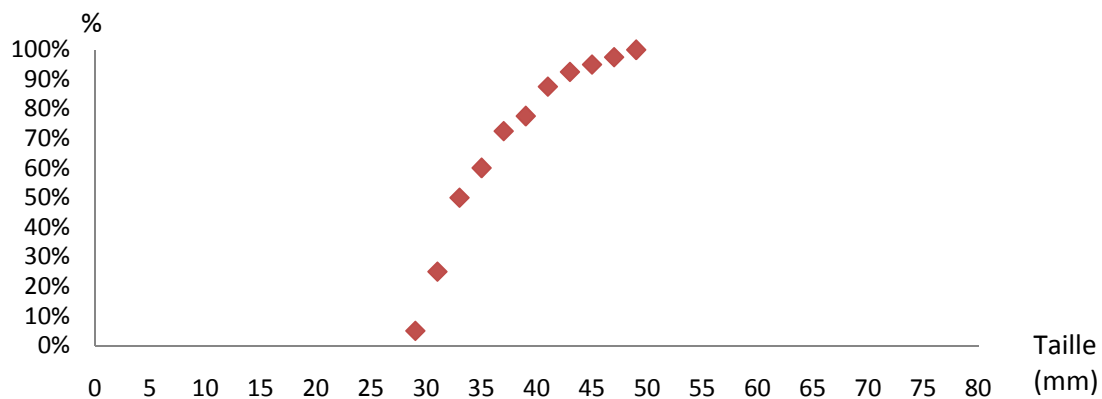
Après une transformation linéaire des sigmoïdes, la taille de première maturité sexuelle des males et des femelles est respectivement à 37mm et 35mm (figure 9 et11).la taille de maturité à la quelle 100% des individus sont matures est estimée à 45mm pour les males et les femelles.



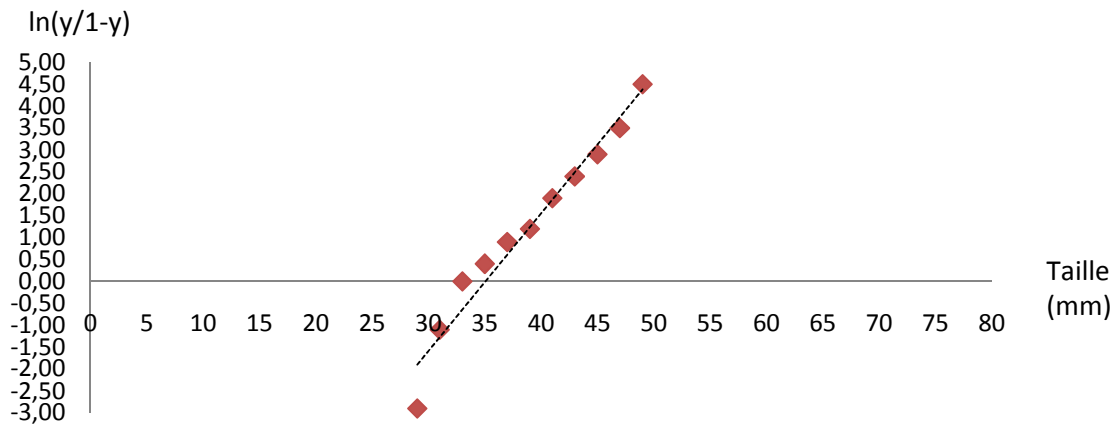
**Figure 8 :** Détermination de la taille de première maturité chez les males de *M. galloprovincialis* de Bateau casé



**Figure 9 :** Transformation linéaire de la sigmoïde des male



**Figure 10 :** Détermination de la taille de première maturité chez les femelles de *M. galloprovincialis* de Bateau casé



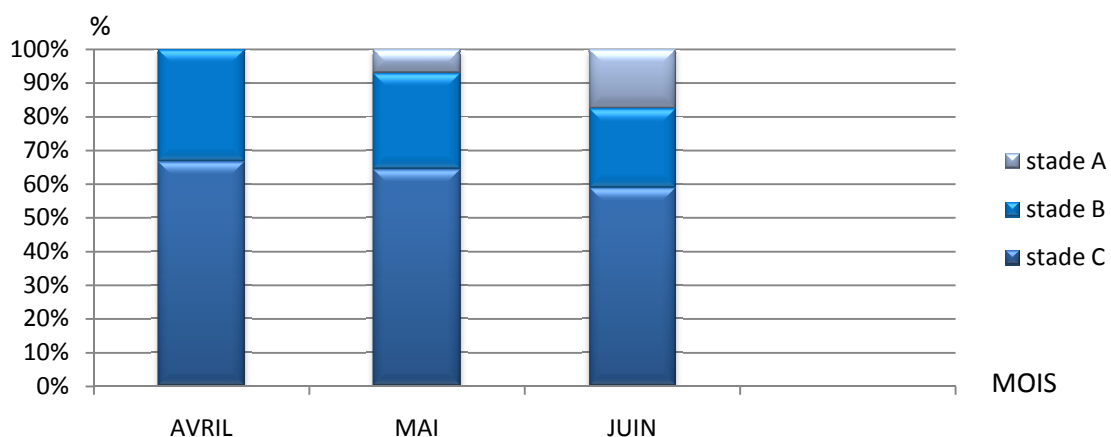
**Figure11** : Transformation linéaire de la sigmoïde des femelles

- **Aspect macroscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis*:**

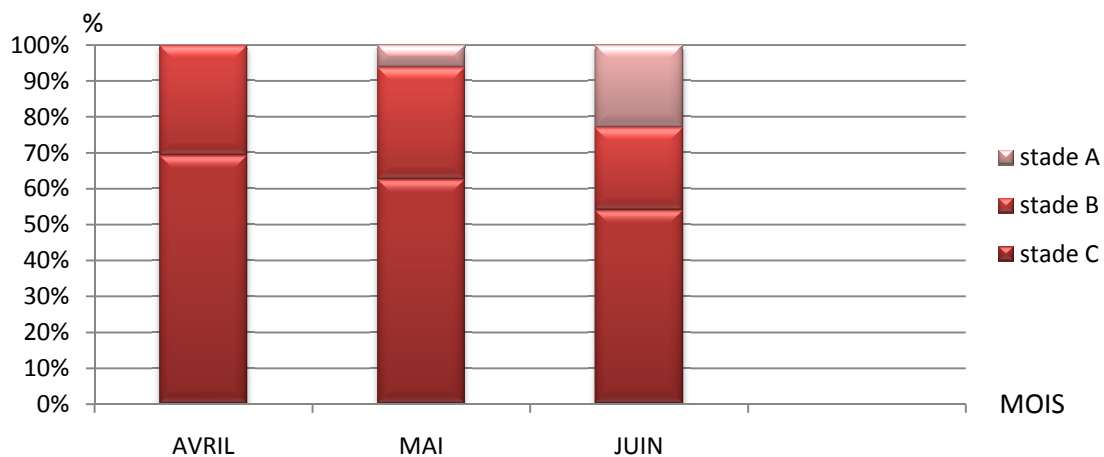
L’analyse de la figure12,13 qui représente les variations mensuelles des pourcentages à chaque stade macroscopique de maturité chez les males et les femelles montre que tout au long des trois mois le stade A ne dépasse pas les 23% chez les femelles et 18% chez les males et cela au mois de juin.

Les individus au stade B sont observés au cours des trois mois, les valeurs les plus élevées du stade B sont observées au mois d’avril et ils correspondent à 34% chez les males et 31% chez les femelles.

Le stade C marque des valeurs très élevée tout au long des trois mois, le maximum d’individus à ce stade sont observé au mois d’avril avec 67% pour les males et 69% Pour les femelles.



**Figure 12** :Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les males de *M.galloprovincialis*



**Figure13 :** Evolution mensuelle des stades macroscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

- **Aspect microscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis* :**

La caractérisation des stades cellulaires de l'ovogénèse et la spermatogénèse a permis de définir et de suivre les stades de maturité sexuelles selon l'échelle établie par LUBET (1959), l'étude histologique des gonades males et femelles menée sur une période de trois mois a permis d'observer un seul stade.

Les coupes histologiques réalisées sur la plupart des individus récoltés et l'analyse des histogrammes (figure 14 et 15) relèvent une gamétogénèse très avancées.

**Stade IIIA1 :**(planche I et II : photos 1)

Ce stade est caractérisé par une gamétogénèse très avancée avec de nombreux tubules de grande taille, le nombre d'ovocytes pédonculés est assez importants et peu d'ovocytes vitellogéniques détachées, alors que chez les males de nombreux spermatozoïdes mures sont observée dans la lumière des tubules, toutefois la proportion d'ovocytes et de spermatocytes est encore trop importants pour qu'il y ait émission.

Ce stade est observé seulement au mois d'Avril avec des valeurs élevée 68% chez les males et 42% chez les femelles.

**Stade IIIA2 :**(planche I et II : photos 2)

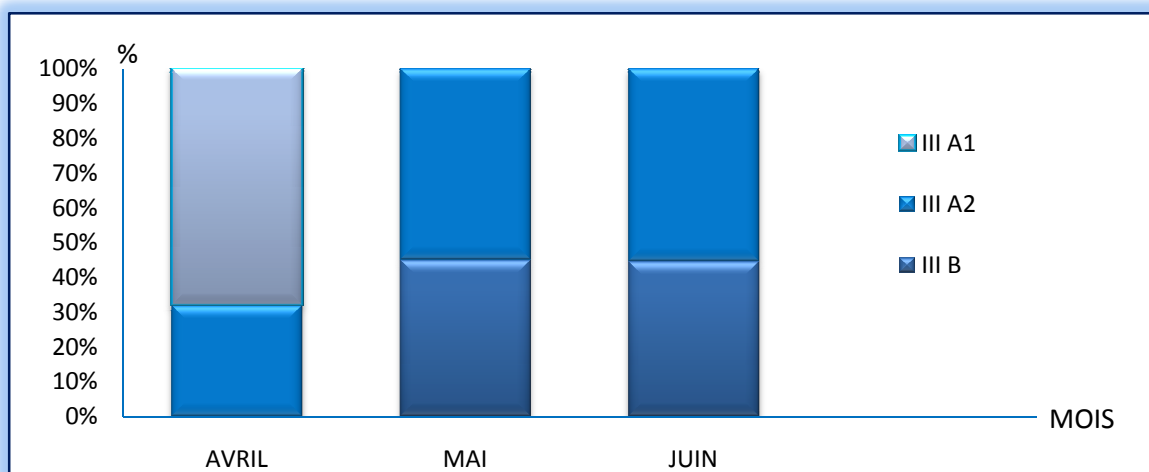
La gamétogénèse est achevée et les tubules ont atteint leurs développement maximale car ils contiennent une forte proportion de spermatozoïdes et d'ovocytes vitellogéniques détachées fortement tassées présentant un contour polygonales ; le tissu inter-acineux a complètement disparu.

Les individus à ce stade sont observés au cours des trois mois, des valeurs élevées sont signalées au mois de Mai et Juin avec 55% chez les males et 33% chez les femelles en Avril et Mai.

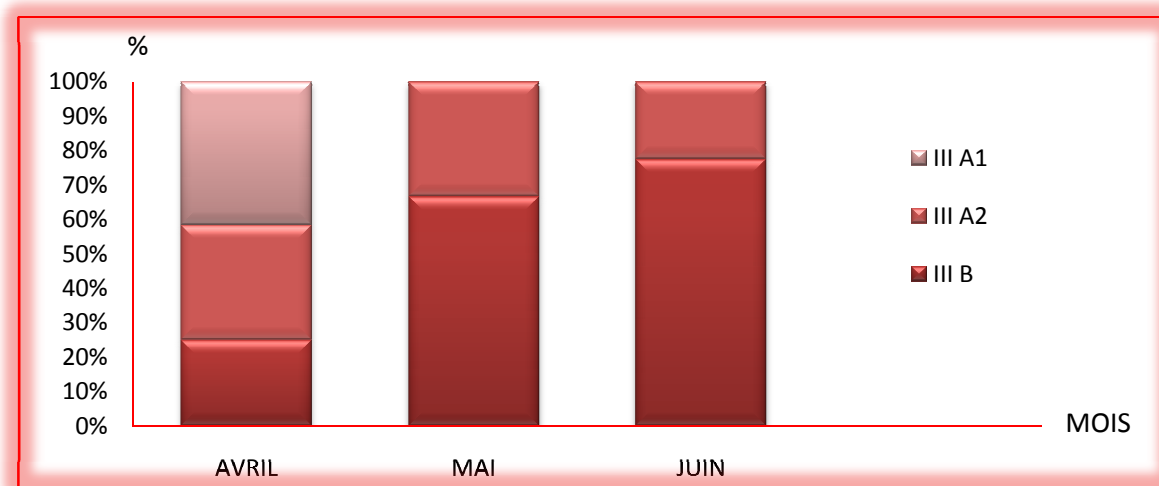
**Stade III B :** (planche I et II : photo 3)

La ponte a eu lieu ,les tubules paraissent vidés de leurs contenu, ils ne renferment plus que quelques ovocytes vitellogéniques pédonculés qui vont finir leurs maturation ainsi que des ovocytes prévitellogéniques et des ovocytes vitellogéniques détachés non émis. Chez les males des spermatogonies et des spermatoocytes encours de multiplication sont observé à la périphérie du cyste et quelques spermatozoïdes non émis qui persistent .le tissu conjonctif est envahi par des granulocytes, selon DJEDIAT(1993) ces derniers ont pour rôle de dénaturer les ovocytes détachés non émis dans les zone de lyse.

Ce stade est observé au mois de Mai et Juin avec un pourcentage de 45% chez les males, alors que chez les femelles il progresse au cours des trois mois jusqu'à atteindre 77%.



**Figure 14:** Evolution mensuelle des stades microscopiques chez les males de *M. galloprovincialis*



**Figure15 :** Evolution mensuelle des stades microscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

## 1-2 Moulière de Fouka marine :

- **Sex-ratio :**

Les résultats montrent que sur un total de 58 individus dont 32 males et 26 femelles, avec un pourcentage de 55.17% pour les males et 44.83% pour les femelles, la sex-ratio globale est de 1,2, ce qui prouve que *M.galloprovincialis* est une espèce gonochorique. (Tableau 5)

La valeur de l'écart réduit est de l'ordre de 1,95, cette valeur étant inférieure à 1,96, elle montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage des deux sexes avec une prédominance des males, par conséquent la distribution des males et des femelles est équilibrée chez la population de *M.galloprovincialis*.

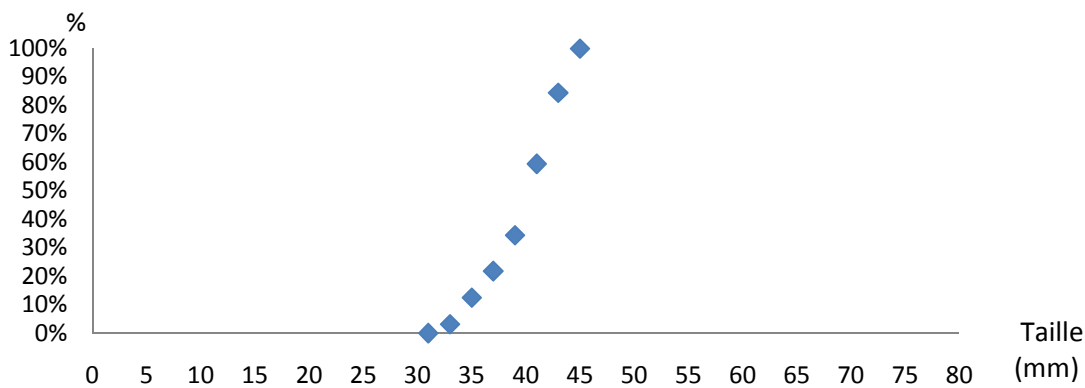
**Tableau5 :** Sex-ratio global de *M.galloprovincialis* de fouka marine

Sexe	Effectif	Pourcentage au risque de 12%	Ecart réduit	Sex-ratio
Male	32	55.17± 12.8	1.95	1.2
Femelle	26	45.95±12.8		
Total	58	100.00		

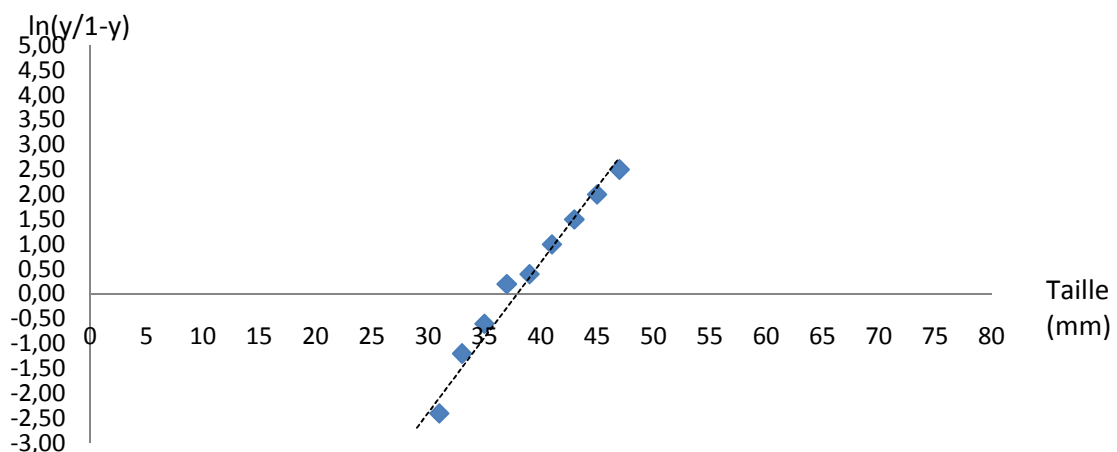
• **Taille de première maturité :**

La taille de première reproduction est relevée des courbes de pourcentage des individus matures des deux sexes (figure 15 et 17), cette taille est estimée à 33mm chez les males et 35mm pour les femelles.

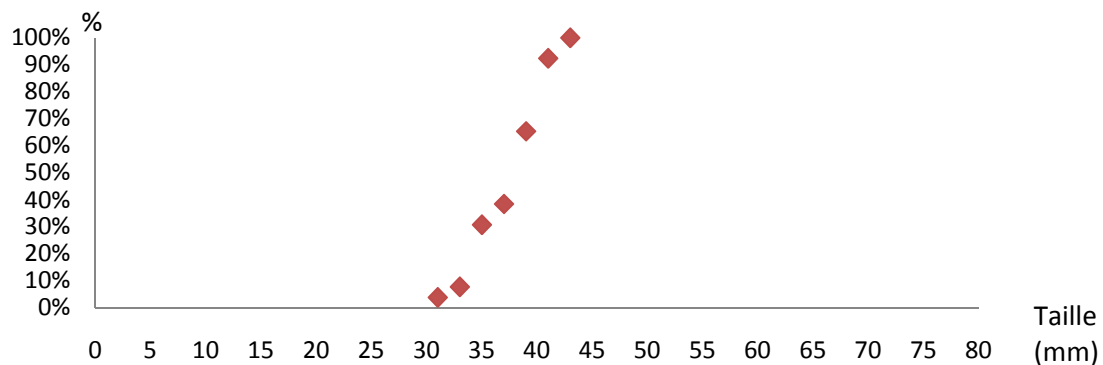
Après une transformation linéaire des sigmoïdes, la taille de première maturité sexuelle des males et des femelles est à 37mm (figure 16,18).la taille de maturité à la quelle 100% des individus sont matures est estimée à 45mm pour les males et les femelles.



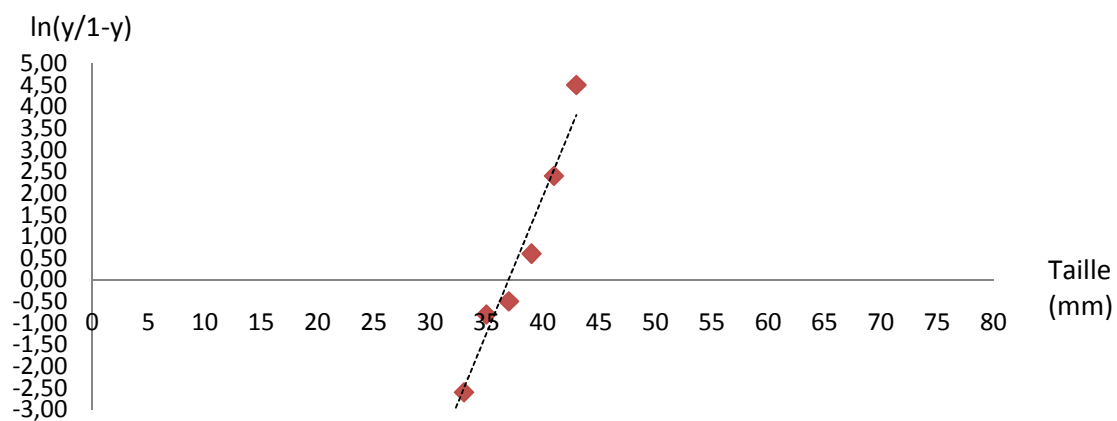
**Figure 15:** détermination de la taille de première maturité chez les males de *M. galloprovincialis* de Fouka marine



**Figure 16:** Transformation linéaire de la sigmoïde des males



**Figure17** :détermination de la taille de première maturité chez les femelles de *M. galloprovincialis* de Fouka marine



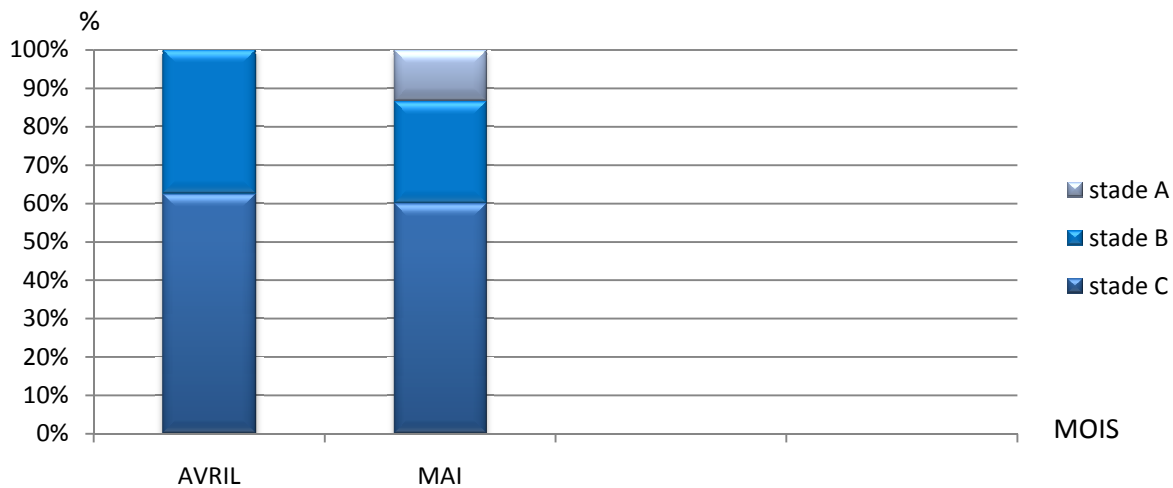
**Figure18** : Transformation linéaire de la sigmoïde des femelles

- **Aspect macroscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis* :**

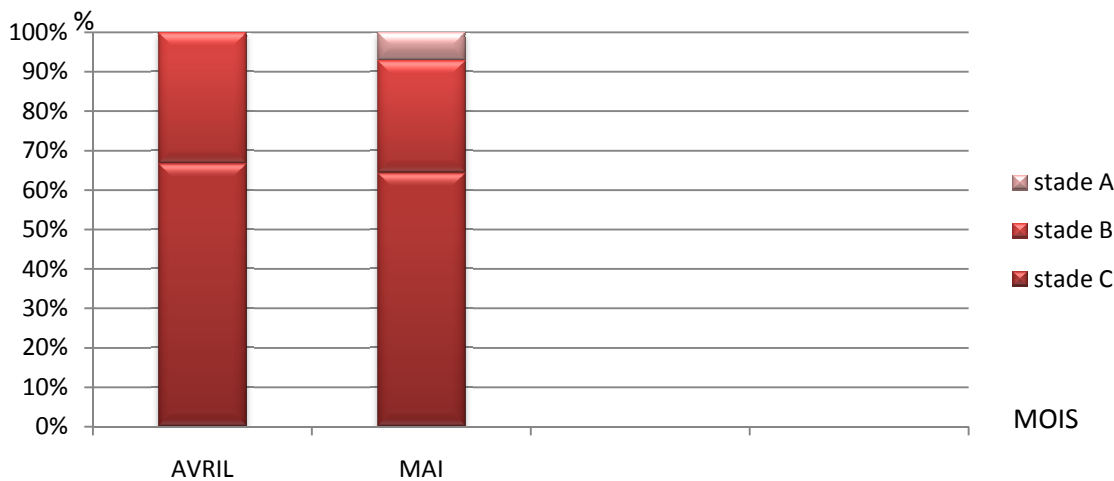
L'analyse de la figure (19,20) qui représente les variations mensuelles des pourcentages à chaque stade macroscopique de maturité chez les males et les femelles du site Fouka marine relève que le stade A est observé qu'au mois de Mai avec un pourcentage de 7% chez les femelles et 13% chez les males.

Au cours des deux mois le stade B ne dépasse pas les 37% pour les males et 33% pour les femelles

Le stade C est le stade de maturation maximale de la gonade ; il marque des valeurs de 62% chez les males et 66% chez les femelles.



**Figure 19:** Evolution mensuelle des stades macroscopiques chez les males de *M.galloprovincialis*



**Figure20 :** Evolution mensuelle des stades macroscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

- **Aspect microscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis* :**

Les coupes histologiques et l’analyse de la figure (21 et 22) ont permis de suivre les stades sexuels suivants.

**Stade IIIA1 :**(planche III et IV : photo 1)

Ce stade est caractérisé par la présence de gamètes près de la maturation, chez les males les follicules renferment de nombreux spermatozoïdes .des spermatide et des spermatocytes sont en cours de développement. Chez les femelles, beaucoup d’ovocytes ont terminées leurs accroissements et des

ovocytes en cours de vitellogénèse ont été observés ; les individus à ce stade ont été observés qu'au mois d'Avril avec 62% chez les femelles et 66% chez les males.

**Stade IIIA2 :**(planche III et IV : photo 2)

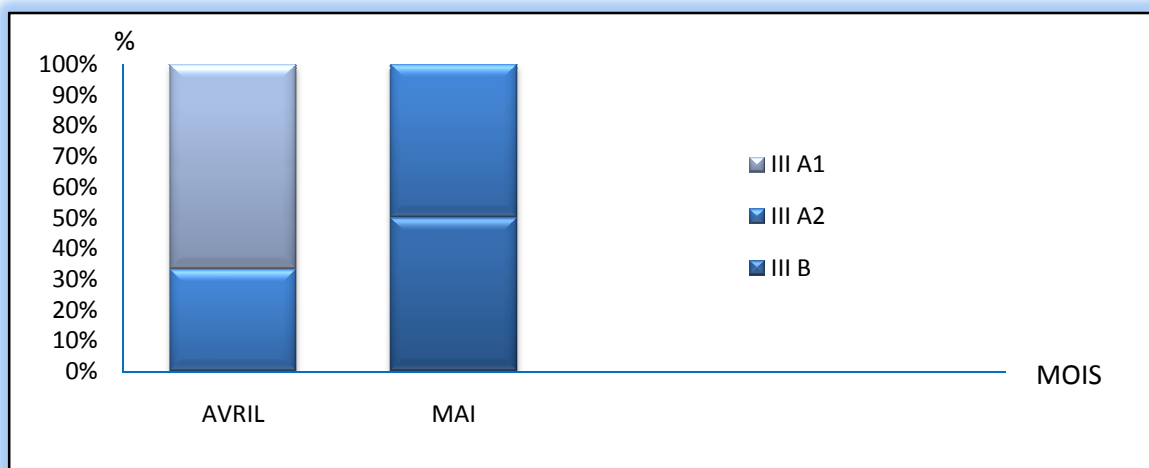
Ce stade est caractérisé par la présence d'ovocytes détaché et des spermatozoïdes murs, les follicules ne renferment que quelques amas de gonies .selon LUBET(1959) à ce stade les moules deviennent sensible à certaines stimuli externes et répondent par une ponte ou une éjaculation.

Les pourcentages d'individus à ce stade sont de 50% chez les males et de 37% chez les femelles.

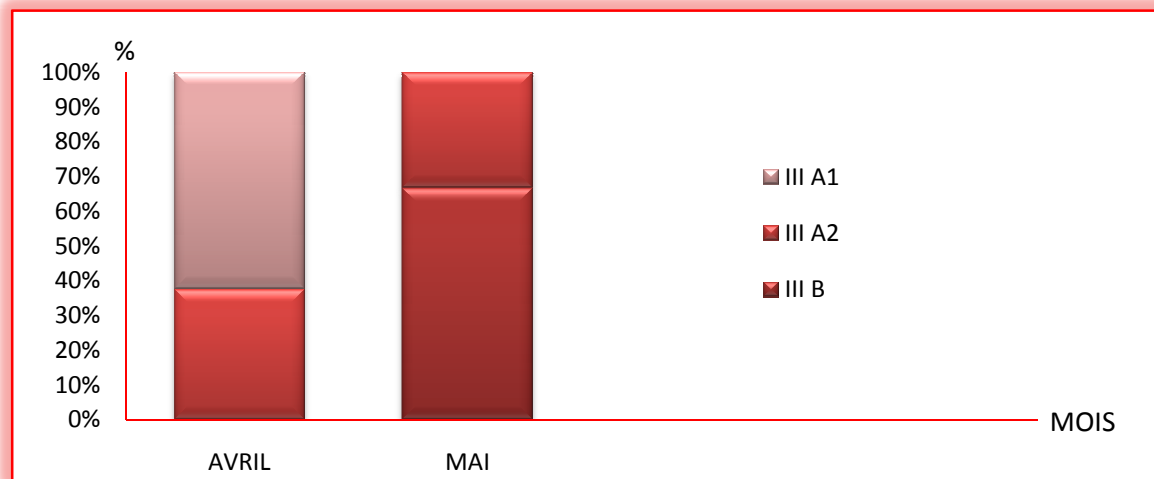
**Stade IIIB :** (planche III et IV : photo 3)

C'est le stade le plus instable, il est caractérisé par une vidange partielle ou complète, mais la totalité des gamètes n'est pas toujours émise.

Ce stade atteint des valeurs importantes au mois de Mai avec 50% pour les males et 66,66% pour les femelles.



**Figure21 :** Evolution mensuelles des stades microscopiques chez les males de *M.galloprovincialis*



**Figure22 :** Evolution mensuelle des stades microscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

**1-3 La ferme Sarl«Orca marine» :**

- **Sex-ratio :**

Les résultats montrent que sur un total de 54 individus dont 30 males et 24 femelles, avec un pourcentage de 55.56% pour les males et 44.44% pour les femelles. La sex-ratio globale est de 1,2, ce qui prouve que *M.galloprovincialis* est une espèce gonochorique. (Tableau 6)

La valeur de l'écart réduit est de l'ordre de 1,95, cette valeur étant inférieure à 1,96, elle montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage des deux sexes avec une prédominance des males, par conséquent la distribution des males et des femelles est équilibrée chez la population de *M.galloprovincialis*.

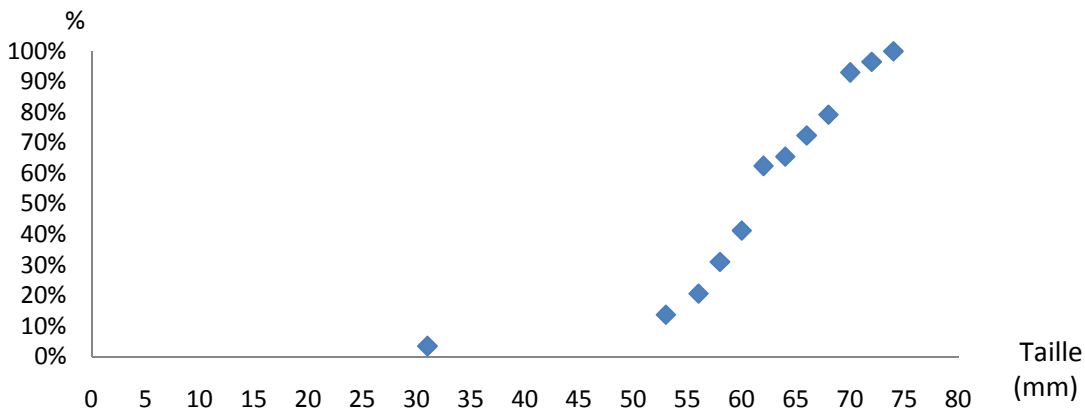
**Tableau6:** Sex-ratio global de *M.galloprovincialis* de LA ferme Sarl«orca marine»

Sexe	Effectif	Pourcentage au risque de 13%	Ecart réduit	Sex-ratio
Male	30	55.56± 13.25	1.95	1.2
Femelle	24	44.44± 13.25		
Total	54	100.00		

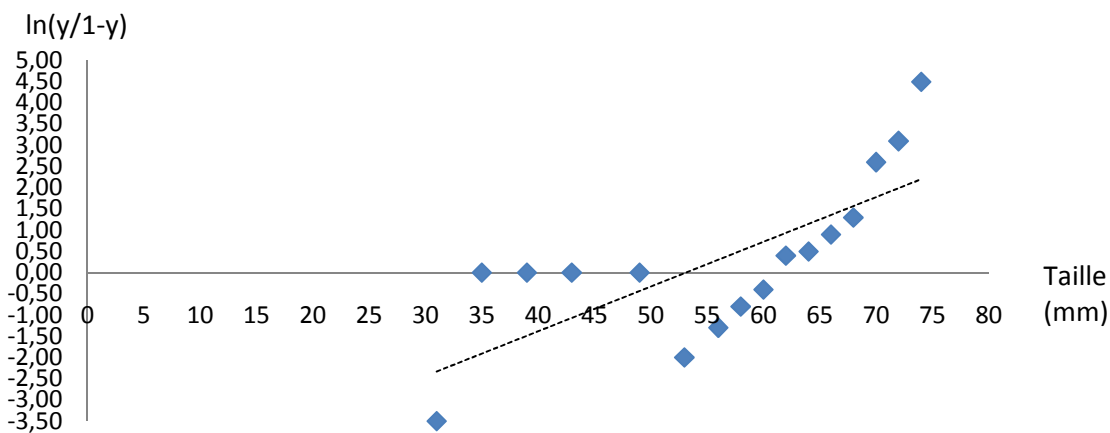
- **Taille de première maturité :**

La taille de première reproduction est relevée des courbes de pourcentage des individus matures des deux sexes (figure23et25), cette taille est estimée à 54mm chez les males et 55mm pour les femelles.

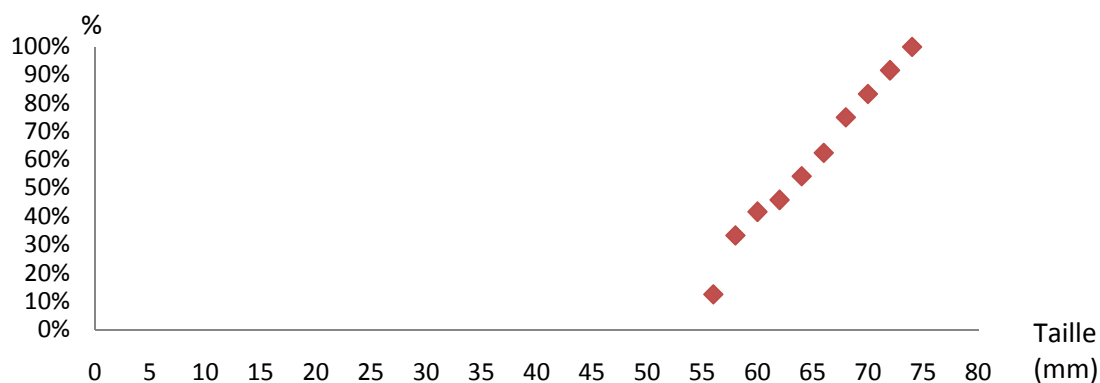
Après une transformation linéaire des sigmoïdes, la taille de première maturité sexuelle des males et des femelles est à 53mm (figure 24,26).la taille de maturité à la quelle 100% des individus sont matures est estimée à 77mm pour les males et les femelles.



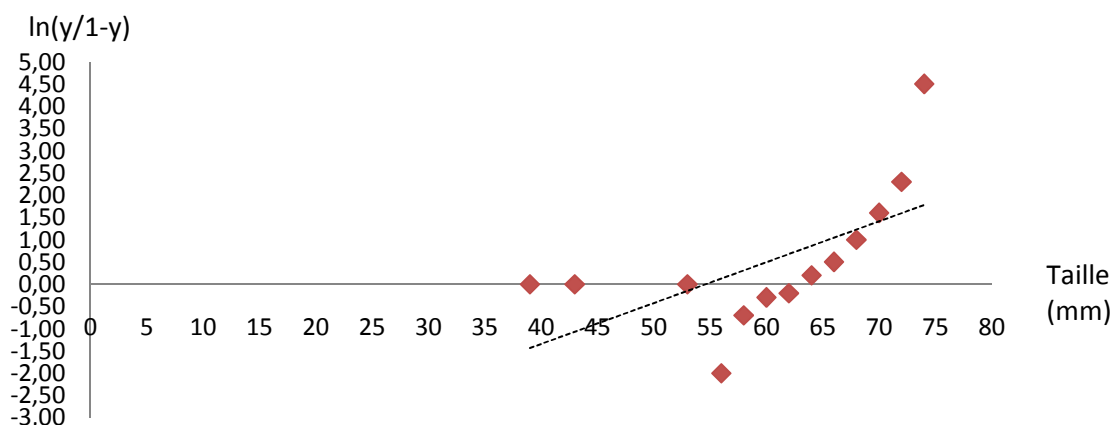
**Figure 23:**détermination de la taille de première maturité chez les males de *M. galloprovincialis* de Sarl«Orca marine»



**Figure24 :** Transformation linéaire de la sigmoïde des males



**Figure 25 :** détermination de la taille de première maturité chez les femelles de *M. galloprovincialis* de Sarl«Orca marine»



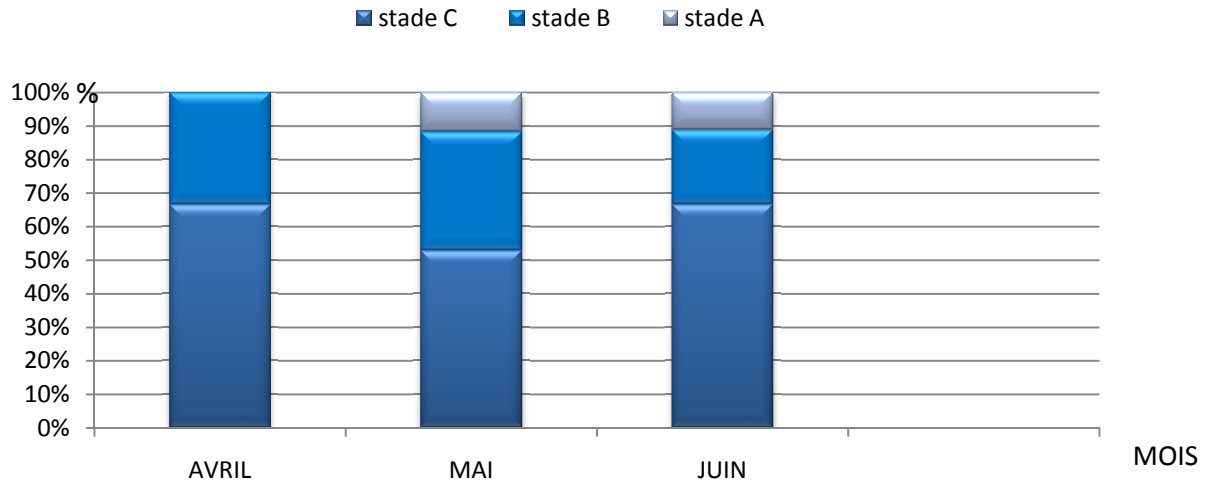
**Figure 26 :** Transformation linéaire de la sigmoïde des femelle

- **Aspect macroscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis* :**

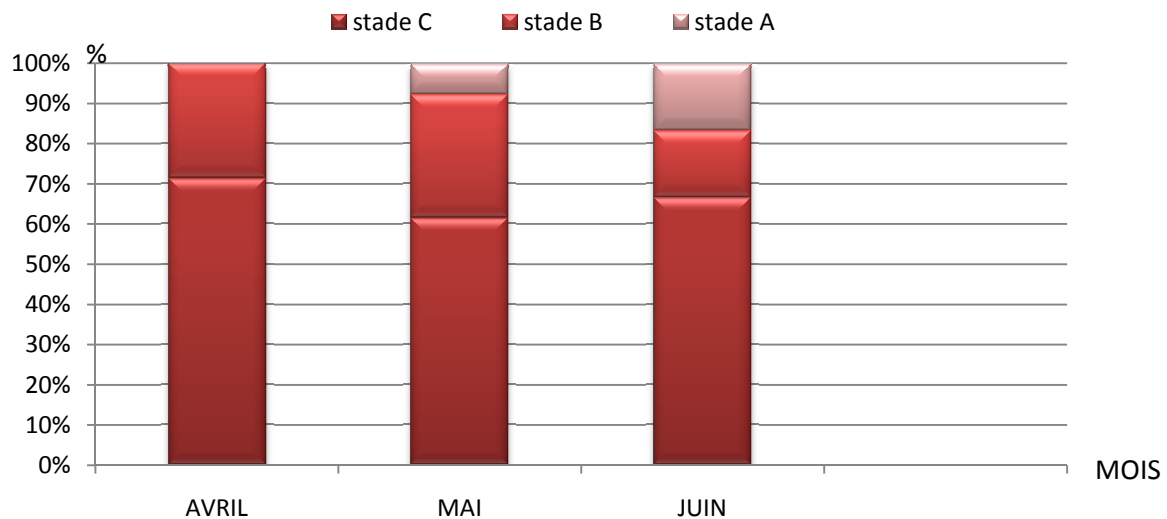
l'analyse de la figure (27,28) qui représente les variations mensuelles des pourcentages à chaque stade macroscopique de maturité chez les males et les femelles montre que tout au long des trois mois le stade A ne dépasse pas les 16% chez les femelles et les 12% chez les males au mois de Juin.

Les individus au stade B marquent les valeurs les plus élevés au mois de Mai avec 31% chez les femelles et 35% chez les males.

Le stade C est observé au cours des trois mois avec des valeurs maximales au mois d'Avril avec 71% chez les femelles et 66,66% chez les males.



**Figure27 :** Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les males de *M.galloprovincialis*



**Figure28 :** Evolution mensuelles des stades macroscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

- **Aspect microscopique de la gonade de *Mytilus galloprovincialis* :**

Les coupes histologiques réalisées pour la plupart des individus récoltés et l’analyse de la figure (29,30) relèvent une gamétogénèse avancé et à permis d’observé un seul stade de maturité.

**Stade IIIA1 :**(planche V et VI : photo 1)

Ce stade est caractérisé par une gamétogénèse avancée avec un nombre assez important d’ovocytes pédonculés et de spermatozoïde murs, ce stade est observé qu’au mois d’Avril ; les valeurs marquées sont de 66% chez les males et 43% chez les femelles.

**Stade IIIA2** : (planche V et VI : photo 2)

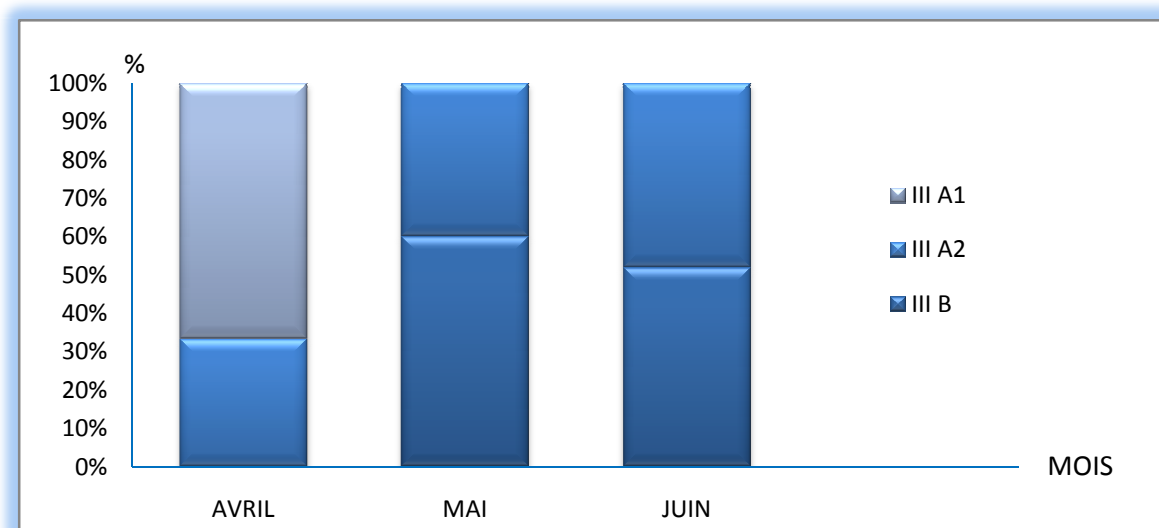
La gamétogenèse est achevée, une forte proportion de spermatozoïdes et d'ovocytes vitellogéniques détaché a été observée dans les tubules qui ont atteint leurs développements maximaux.

Les individus à ce stade sont observés au cours des trois mois, les valeurs maximales sont signalées au mois de Juin avec des pourcentages de 44% chez les femelles et 48% chez les males.

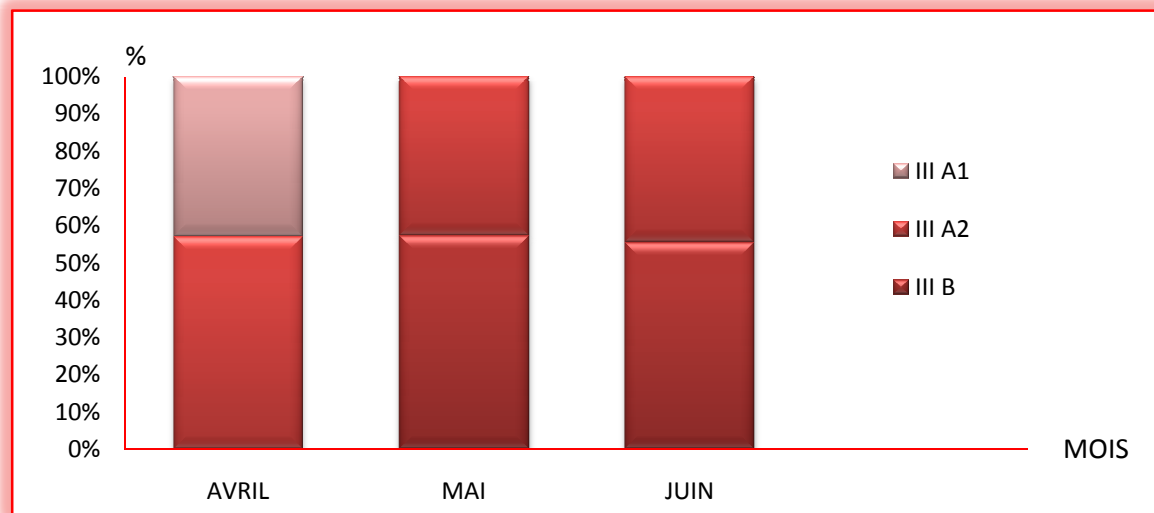
**Stade IIIB** :(planche V et VI : photo 3)

Les tubules sont vidé de leurs contenus car la ponte a eu lieu ; il y a encore quelque ovocytes vitellogéniques pédonculés et des spermatozoïdes qui non pas encore été émis

Ce stade a été observé au mois de Mai et Juin avec un pourcentage de 52% chez les males et 57% cher les femelles.



**Figure29** : Evolution mensuelle des stades microscopique chez les males de *M.galloprovincialis*



**Figure 30:** Evolution mensuelle des stades microscopiques chez les femelles de *M.galloprovincialis*

## 2-Discussion générale:

Les résultats obtenus sur la sex-ratio des trois sites et pendant les trois mois d'étude, sont presque les mêmes partout.

La sex-ratio obtenue à Orca marine et Fouka marine est de 1.2 alors que pour Bateau cassé, il est de 1.1, le sex-ratio obtenus dans les trois sites se rapproche de 1 et tend vers une égalité des sexes mâles et femelles, et ce qui prouve que *Mytilus galloprovincialis* est une espèce gonochorique.

De ce fait ces résultats sont en accord avec ceux de nombreux auteurs, qui confirment cette hypothèse par leurs travaux, comme SALINES(1960), VALLI (1971), HRS BENKO (1971), alors que LUBET (1959) n'a observé qu'un cas d'hermaphrodisme sur 4000 espèces, il avait déjà montré que chez *M.galloprovincialis* récolté à Arcachon, la proportion des sexes était la même quelque soit la taille et l'âge des animaux. VALLI (1971) a trouvé une égalité des deux sexes, ainsi qu'aux résultats trouvés par DJEDIAT (1993) et CHEBAB (1996).

Les résultats obtenus pour la taille de première maturité dans les trois sites diffèrent par rapport au milieu. On trouve que dans les deux sites du milieu naturel Fouka marine et Bateau cassé le L50 est presque le même 37mm, 35mm. Alors qu'au niveau du milieu artificiel Orca marine, il est à 53mm.

D'une manière générale, à l'intérieur d'une même espèce, les Bivalves des basses latitudes grandissent plus vite et atteignent une taille maximale inférieure à celles des latitudes plus hautes (Newell, 1964). Lubet (1973) détermine la taille de maturité de cette espèce entre 18 et 27 mm. Lefort (1992), remarque que les tailles de première reproduction sont de 40 mm pour *Bractechlamys vexillum*, 54 mm pour *Annachlamyslabellata* et 60 mm pour *Mimachlamysgloriosa*. Pour cela, les résultats obtenus semblent être en accord avec les travaux de ces auteurs.

Dans le milieu naturel pour les deux sites Fouka marine et Bateau cassé, ainsi que dans le milieu artificiel d'Orca marine, une étude macroscopique a été faite pour *M.galloprovincialis* pendant trois mois consécutifs, d'où des résultats retrouvés qui ne sont pas très variables dans les deux milieux naturel et artificiel.

Le stade A, pour les deux sexes, et pour les trois sites est presque absent au mois d'Avril. Alors qu'il commence à apparaître au mois de Mai, et augmente progressivement en Juin sauf pour Fouka marine où il n'y a pas eu de prélèvement au mois de Juin. (Fig. 12,13. 19,20. 27,28).

Le stade B, a un pourcentage élevé au mois d'Avril pour les males et femelles et dans les deux milieux naturels et artificiels. Il commence à diminué pendant mai sauf dans le site d'Orca marine ou son pourcentage augmente légèrement pour les deux sexes, alors qu'il diminue avec un grand écart en Juin ainsi que pour les espèces de Bateau cassé.

Le stade C, pour les sites naturels ce stade est très remarquable et abondant, pendant les trois mois et pour les deux sexes. La diminution n'est presque pas remarquable avec un pourcentage bien élevé. Alors qu'au niveau du site artificiel ce stade est présent ainsi dans les trois mois mais qui se baisse légèrement en Mai, et puis ré augmente au mois de Juin et cela est présent chez les males ainsi qu'aux femelles.

LUBET et CHOQUET (1981), ont montré que l'effet des stimuli naturels tels que la température, la salinité et l'agitation mécanique des eaux, agissent dans le déclenchement des émissions des gamètes chez les males et les femelles.

Différent auteurs ont fait cette étude, RENZONI (1961), LUBET (1963), MORCHID (1987), trouvent que le suivi macroscopique de la maturité sexuelle ne fournit que des résultats approximatifs mais dont l'avantage consiste à pouvoir étudier un grand nombre d'individus.

D'après CHEBAB (1996), chez *M.galloprovincialis* les pics maximale de maturité du stade C sont au de Mai et Aout.

DJEDIAT (1993), observe le même phénomène chez cette espèce dans la baie d'Alger de même que BOUKHROUFA (1987), chez *P. picta*.

Une étude microscopique a été faite a fin de confirmer les résultats obtenus dans l'étude macroscopique ; sur des individus males et femelles de la même espèce pendant trois mois et au niveau des trois sites décrit au paravent.

Les résultats trouvés sont presque pareil pour les deux milieux naturel et artificiel.

Pour quelques mois d'études, y avait que la présence de trois stades. IIIA1, IIIA2et IIIB.

Pendant le mois d'Avril l'abondance était pour le stade IIIA1 dans les trois sites et pour les deux sexes, alors qu'il y avait un faible pourcentage du stade IIIA2 et presque absent pour le stade IIIB alors que pour les deux mois Mai et Juin la disparition du stade IIIA1 pour les males et femelles et dans les deux milieux, pour les deux stades IIIA2 et IIIB présence un équilibre veut dire que les pourcentage des deux stades sont presque égaux partout sauf chez les femelles du milieu naturel ou y a une abondance remarquable au niveau du stade IIIB par rapport à l'autre stade.

D'après certains auteurs il existe une correspondance entre les stades macroscopiques et microscopiques qui montre que le stade C correspond au stade IIIA1, stade C ou B correspond au stade IIIA2 alors que stade A ou B reflète le stade IIIB.

CHEBAB (1996), DJADIAT (1993), trouve que cette espèce a sa fin de cycle, l'interprétation des stades macroscopique va être très difficile.

Il apparait que *Mytilus galloprovincialis* possède deux périodes de pontes importantes, une de Janvier jusqu' au début Mars et la seconde affectant tout le mois de Mai et début Juin.

Alors que cette espèce au nord, possède deux a trois pontes par ans ; c'est se qu'il y a été démontré par LUBET(1959) et COLL(1963), PARACHE(1983), cet individu en Tunisie ne pond qu'une seul fois par ans OERTZE(1972).

Selon BARKATI et AHMED (1989), *M.edulis* de Norvège présente une seule période d'émission massive en Avril et Mai.

Il semble que la période de ponte de cette espèce est liée aux facteurs externes du milieu, selon la littérature et les travaux des différents auteurs, la température et l'hydrodynamisme sont les principaux stimuli de ponte.

Selon Lubet (1976 et 1980), la température ne semble pas être l'unique facteur influençant la maturation des produits sexuels ; la nutrition aurait une action directe sur la vitesse et la durée de la gamétogenèse. Par ailleurs, chez certains Bivalves, le bloom phytoplanctonique printanier coïncide avec une forte activité gamétogénétique.

**Conclusion**

## **Conclusion :**

La démarche entreprise lors d'une étude comparative du cycle de reproduction de l'espèce *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), mollusque bivalve à potentialité mytilicole, dans trois sites différents. une ferme conchylicoles Orca marine, Fouka marine et Bateau cassé qui sont des milieux naturels.

Les principaux caractères vu au niveau de ce travail sont : la sex-ratio, le cycle de reproduction ou il a eu des études de la taille de première maturité sexuelle, une échelle macroscopique ainsi qu'une échelle microscopique suivit d'un test histologique.

Cette espèce est réellement gonochorique, que sa soit dans le milieu naturel ou artificiel, cela a été prouvé par les résultats de la sex-ratio calculé dans les différent sites.

La taille de maturité sexuelle diffère du milieu naturel à l'artificiel, elle est entre 35mm et 37mm dans Fouka et bateau cassé, alors qu'il atteint 53mm à Orca marine.

La maturité sexuelle qui évolue sur une échelle macroscopique, démontre que ses trois stades sont présents des mêmes façons dans les trois sites d'études.

En parallèle, une étude microscopique a été faite, ou y avait la présence que du stade III dans tout les résultats

D'après les résultats obtenus dans deux échelles macro-microscopiques, et ceux des auteurs précédant y a eu probablement une ponte pendant cette période.

Il s'emblera qu'il existe une période de ponte chez *Mytilus galloprovincialis*, entre Avril et Juin et au niveau des deux milieux naturels et artificiels.

Celant se travail obtenu, il n'existe pas une grande variance et différenciation entre les deux milieux étudié au niveau du cycle de reproduction de cette espèce.

Enfin, ce travail a été réalisé dans un temps très réduit, il se pourrait que cette étude sur une période plus longue, donnera d'autres résultats qui pourront évoluer la reproduction de *Mytilus galloprovincialis* et delà, la conchyliculture qui devient un domaine très important dans notre pays.



# Référence bibliographiques

**Abada-Boujema, Y.M. & Moueza, M. 1981.** Structures des populations d'une moulière naturelle en baie d'Alger. *Acta Oecologica Ecologia Generalis*. 1981. pp. 183-194.

**Ameur, Z. & Amara, M. 2011.** Contribution à la maîtrise de l'élevage larvaire du mollusque bivalve *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). Mémoire d'ingénieur en science de la mer (spécialité aquaculture), ENSSMAL, 2011. p. 85.

**Bayne, B. L. 1976.** Physiological integration in marine mussels, their ecology and Physiologic, (U.K.J. M. boil. Association, 1976. pp. 335-369.

**Bayne, B. L. & Newell, R. C. 1983.** Physiological energetics of marine molluscs. In Saleuddin, A. S. M. & Wilbur, K. M. (Eds) the Mollusca, Vol. 4, Physiology Part 1. Academic Press, New York, 407-515.

**Bayne, B.L., 1998.** The physiology of suspension feeding by bivalve molluscs: an introduction to the Plymouth "TROPHEE" workshop. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 219, 1–19

**Bensam, H., Behloul, M., 2009.** Etude physico chimique et biologique d'un site conchylicole : cas de la ferme <Orca marine>. Ain taya avec essai de reproduction artificielle des espèces en élevage. Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL.

**Berghali, S., 2009.** Bio surveillance oursin, moule, *Paracentratus lividus Mytilus galloprovincialis*.Algerie.

**Bernabé, G. 1989.** Aquaculture, Lavosier, 1989. Vol. 1, p. 565.

**Bhaby, S., Belhsen, O.K. & Errhif, A. 2011.** Cycle de reproduction de la moule *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819. Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime. Tanger, MAROC, 2011.

**Biodeug., 2012.** Cours de biologie et géologie. Vol 3. France.

**Boukhroufa, F., 1987.** Reproduction et structure des populations de la moule *Perna perna* (L) sur la côte Algéroise : histologie-cytologie. Thèse de Magister : U.S.T.H.B, Alger, 116p.

**Bouziani, S., Hocini, S., 2010.** Contribution a l'étude de l'influence des paramètres du milieu sur la croissance de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk, 1819) en élevage extensif à Ain Chorb (Surcouf). Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL.

**Brahimi, S., 2011.** Biologie, écologie d'un Mollusque bivalve Pectinidés *Chlamys varia* (Linnaeus, 1758) de la région d'Alger. Thèse de magistère écologie et environnement marin ISN.USTHB Alger.

**Bubel, J., 1973.** Zoologie. Collection de sciences naturelles Classe de 1 M, BORDAS. 336 p.

**Cahen, D., 2006.** Moules nature, rue Vautier Bruxelles.

**Cauvier, L., 2005.** La transformation commerciale de la moule bleue d'élevage *Mytilus edulis* /*Mytilus trossulus*, Centre spécialisé des pêche GRANDE-REVIÈRE.

**Chebab, B., 1996.** Influence sur la reproduction de l'immersion permanente de *Mytilus galloprovincialis* (LMK) placé en élevage. Contribution à l'amélioration des techniques de captage en milieu naturel. Thèse magistère. ISMAL.

**Chipperfield, 1953.** Observations on the breeding and settlement of *mytilus edulis* (L). British water journal of the marine biological association of the United Kingdom. 1953. Vol. 32.

**Delemarre, J., 2009.** Rearing of bivalve mollusks. Advances in Marine. 1963. Italie.

**Deslous-Paoli J.M., 1987.** Assessment of energetic requirements of reared molluscs and of their main competitors. IFREMER, 319-346.

**Devauchelle, N., Barret, J. & Salaun, G., 1995.** La reproduction naturelle et contrôlée des bivalves cultivés en France. IFREMER/Nantes/France.

**Djediati, C., 1993.** Etude histo-physiologique et ultra structurale de la gonade femelle de *Mytilus galloprovincialis* LMK, Mollusque bivalve lamellibranche. Estimation de la maturité sexuelle de la population. Thèse de magister histo-cytologie (option biologie marine) ISN. USTHB Alger.

**Dorange et al., 1989.** Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus*. Cah. ORSTOM. Ser. Oceanogr., 7(3), pp. 9-19.

**Fabbri, R., 2009.** Ecosystème lagunaire. CNRS université de Montpellier 2 IFREMER France.

**FAO., 2010.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, Département des Pêches et de l'aquaculture de la FAO, 2010. p. 232.

**FAO., 2002.** La situation mondiale des pêches et de la aquaculture, Département des Pêches et de l'aquaculture de la FAO, 2006. p. 180.

**FAO stat., 2012.** Vue générale du secteur aquacole national Algérie, Département des Pêches et de l'aquaculture, 2011.

**FISCHER W., BAUCHOT M-L., SCHNEIDER M., 1987.** Espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Edition. F.A.O. Rome. Vol 2, pp. 761-1530.

**Grel, L., 1989.** Approche écologique de la conchyliculture dans le bassin de Marennes. France.

**Gosling, E., 2003.** Bivalve Molluscs: Biology, ecology and culture. Fishing News Books, a division of Blackwell Publishing, 439p.

**Haouchine, M., 1995.** Écologie et biologie de la reproduction de la moule M.G (LMK) au sein d'un système lagunaire saumâtre lac EL-MELAH. Thèse de magistère ISN. USTHB Alger, 56p. **Helm, M., Bourne, N. & Lovatelli, A., 2006.** Ecloserie de bivalves. Un manuel pratique. FAO Document technique sur les pêches. Rome: 2006. p. 184.

**Helm, M., Michael, L., 2004.** Organisation des nations unit pour l'alimentation et l'agriculture. Italie.

**IFREMER. 2006.** <http://www.ifremer.fr/aquaculture/conchyliculture>

**Lubet, P., 1959.** Recherche sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les mytilidés et les pectinidés (Mollusques. Bivalves). Rev. Trav. Inst. Pêche Marit. 23 (4), 389-548.

**LUCAS, A., 1965.** Recherche sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Thèse Doctorat en Science de la Nature, Univ. Rennes: 135 p.

**Marteil, L. 1979.** La conchyliculture française (troisième partie) l'ostréiculture et la mytiliculture. La Revues des Travaux de l'Institut des pêches maritime. 1979. pp. 125-320p.

**MARTOJA, R., MARTOJA M.P., 1995.** Initiation aux techniques de l'histologie animale. Ed. Masson: 345 p.

**Merbah, S., 2009.** Contribution à l'étude de la dynamique de population de la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) et de sa faune associée, sur filières mytilicoles (Wilaya de Tipaza). Thèse de magister (option Océanographie Biologique et Environnement Marin). ISN.USTHB Alger. 73p

**Micheline, M., 1995.** Mollusque. : Institut océanographie, 1995. p. 166.

**Naciri, M., 1998.** Dynamique d'une population de moules, *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.), vivant sur la côte atlantique marocaine. Bull. Inst. Sci. Rabat. 21, 43-50.

**Pelvin, C., 2000.** Aptitude de quatre tests simples à qualifier la vitalité de moules soumises à des épreuves graduelles. Stage effectué au Laboratoire Conchylicole de Bretagne de l'IFREMER, Université de Bretagne-Sud. 38p.

**PICARD, J., 1965.** Recherches qualitatives sur les biocénoses marines de substrats meubles dragables de la région marseillaise. Rev. Trav. St. Mar. Endoume. 36, 52, pp. 5-160.

**POUTIERS, J.M., 1987.** Bivalves (Acéphales, Lamellibranches, Pélécy-podes).

CP/INT/422/EEC: Rome, FAO, pp. 371-512.

**Rachef, H., beacherif, L., 2010.** Quelque indice biologique de *M.galloprovincialis* (Lamarck 1819). Mollusque bivalve a potentialité mytilicole. Mémoire d'ingénieur. USTHB.

**SCHWARTZ, D., 1983.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes. Ed. Flammarion Médecine Sciences: 318p.

**Widdows, J., 2001.** Bivalve clearance rates: Inaccurate measurements or inaccurate reviews and misinterpretation? Mar. Ecol. Prog. Ser. 221, 302–305.

**Yves, L., 1991.** Etude des populations de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat option Océanographie Biologique L'UNIVERSITE DE BORDEAUX 1, France.

**Zegmout, M., TALIB, A. 2011.** Bioaccumulation des terres rares par des moules (*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck)), (Mollusque Lamellibranche) récoltées sur la côte méditerranéenne de Saïdia (Est du Maroc) et contamination expérimentale. Science Lib Editions Mersenne. Vol 3, 11p.

**Bateau casé :**

**Planche I**

**Spermatogenèse :**

**Photo 1 : stade IIIA1 de maturité**

Gx 100 .Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 : stade IIIA2 de maturité**

Gx 400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 3 : stade IIIB de maturité**

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

**Planche II**

**Ovogenèse :**

**Photo 1 : stade IIIA1 de maturité**

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 : stade IIIA2 de maturité**

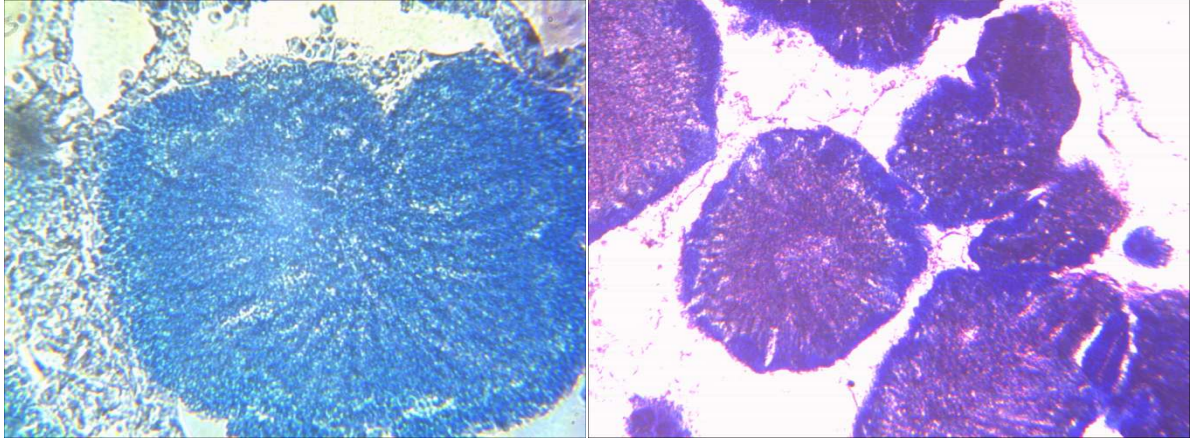
Gx400 ; Coloration Mann Dominici

**Photo 3 : : stade IIIB de maturité**

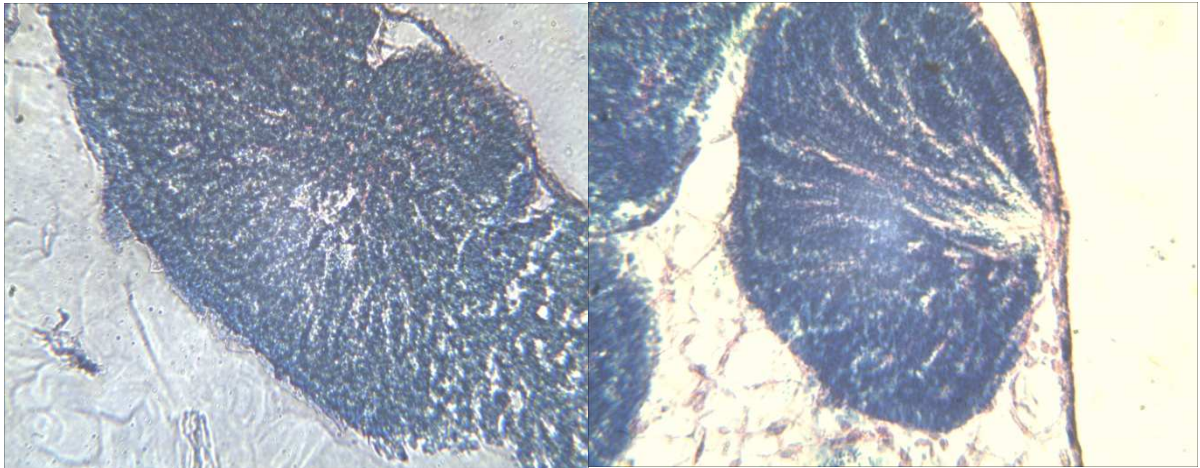
Gx400 ; Coloration Mann Dominici

## Planche I

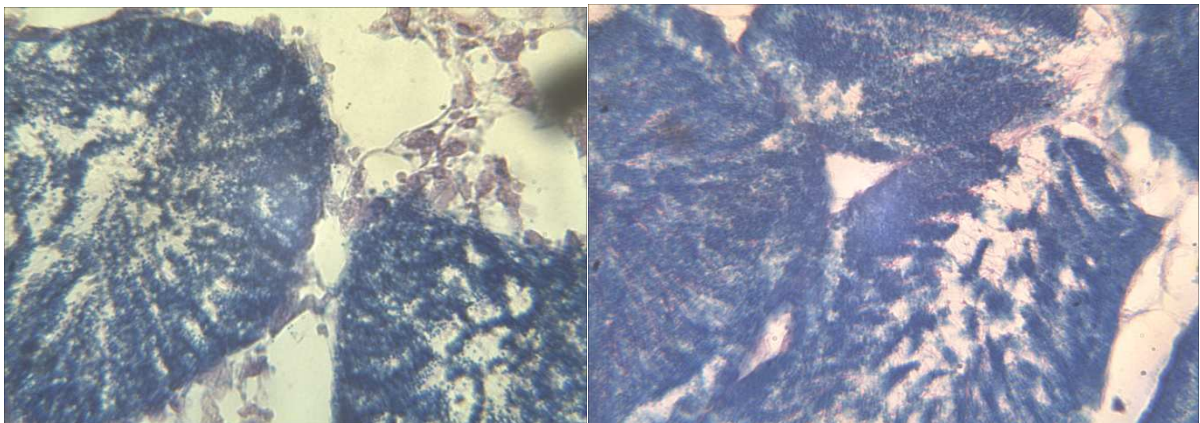
**Photo 1 :**



**Photo 2 :**



**Photo 3 :**



## Planche II

Photo 1 :

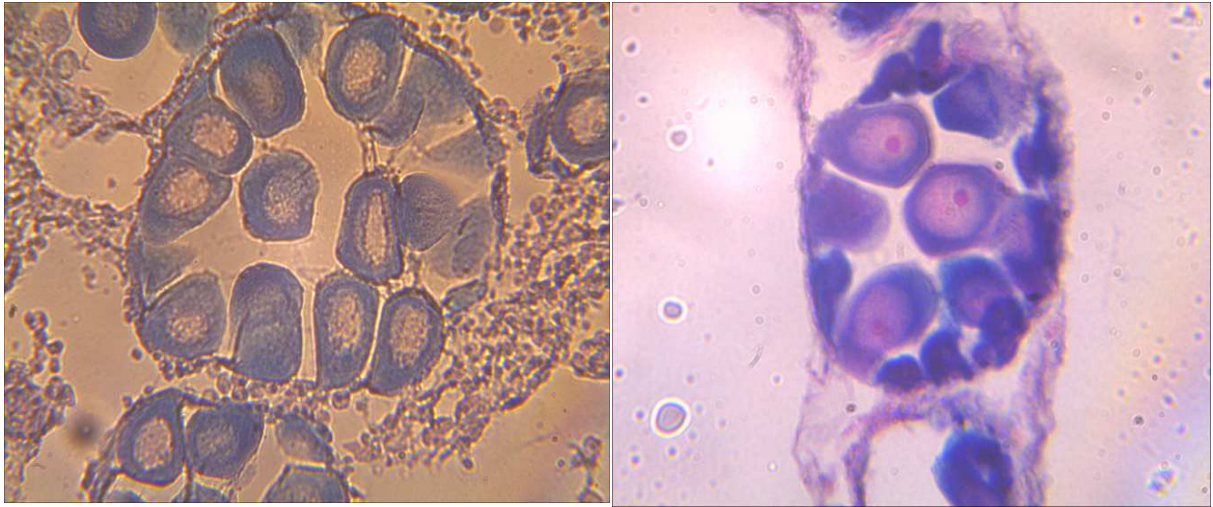


Photo 2 :

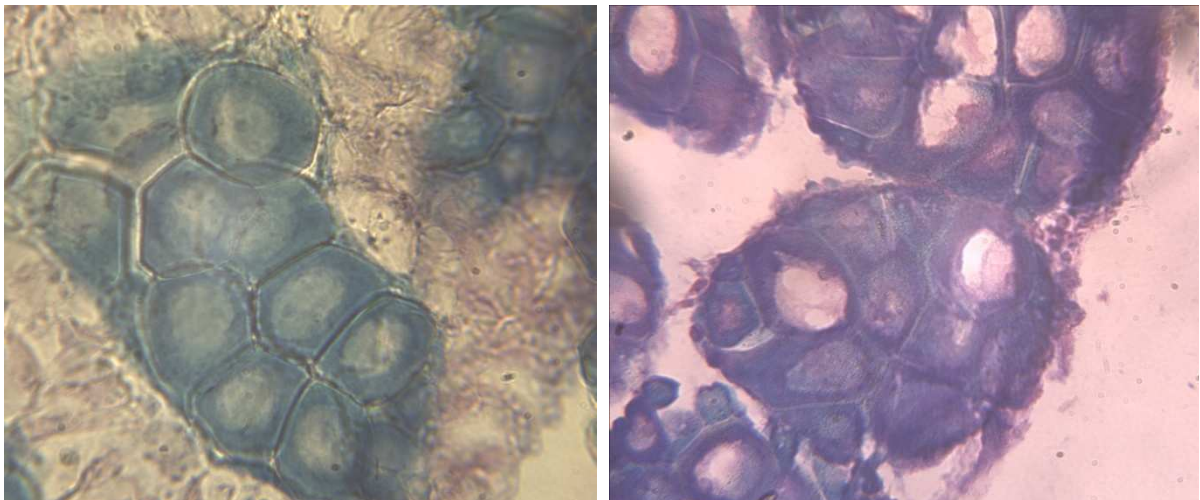
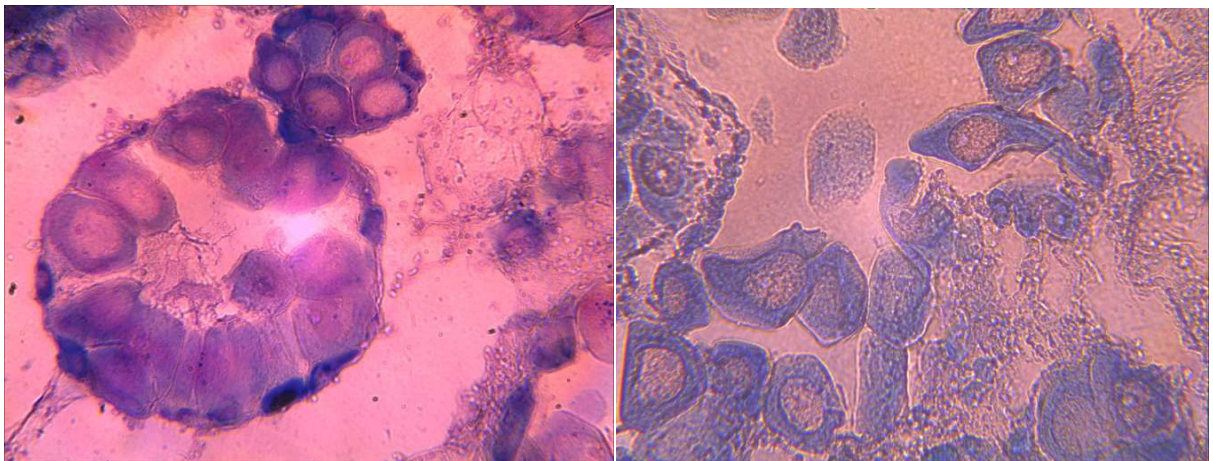


Photo 3 :



**Fouka marine :**

**Planche III**

**Spermatogenèse :**

**Photo 1 :** stade IIIA1 de maturité

Gx 400 .Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 :** stade IIIA2 de maturité

Gx 400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 3 :** stade IIIB de maturité

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

**Planche IV**

**Ovogenèse :**

**Photo 1 :** stade IIIA1 de maturité

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 :** stade IIIA2 de maturité

Gx400 ; Coloration Mann Dominici

**Photo 3 :** stade IIIB de maturité

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

### Planche III

Photo 1 :

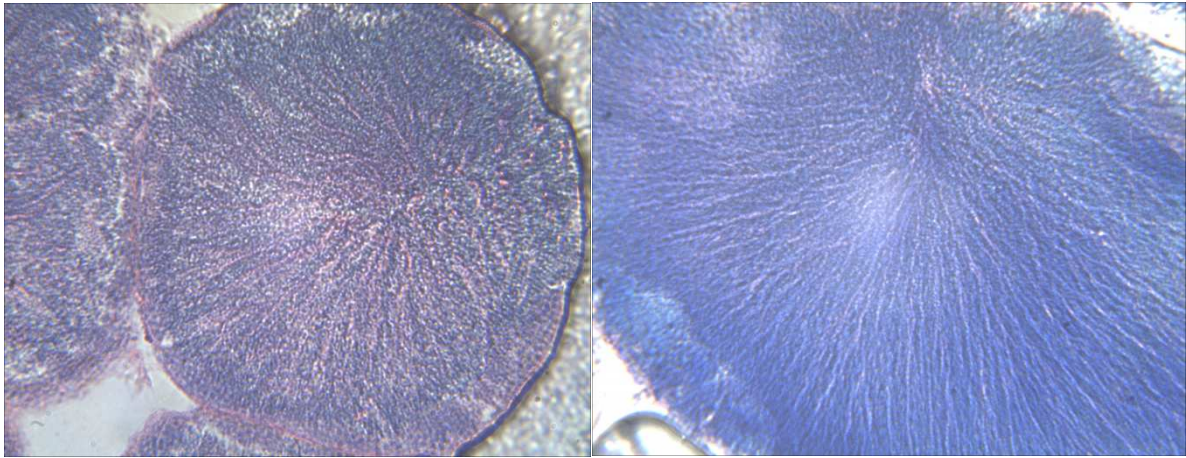


Photo 2 :

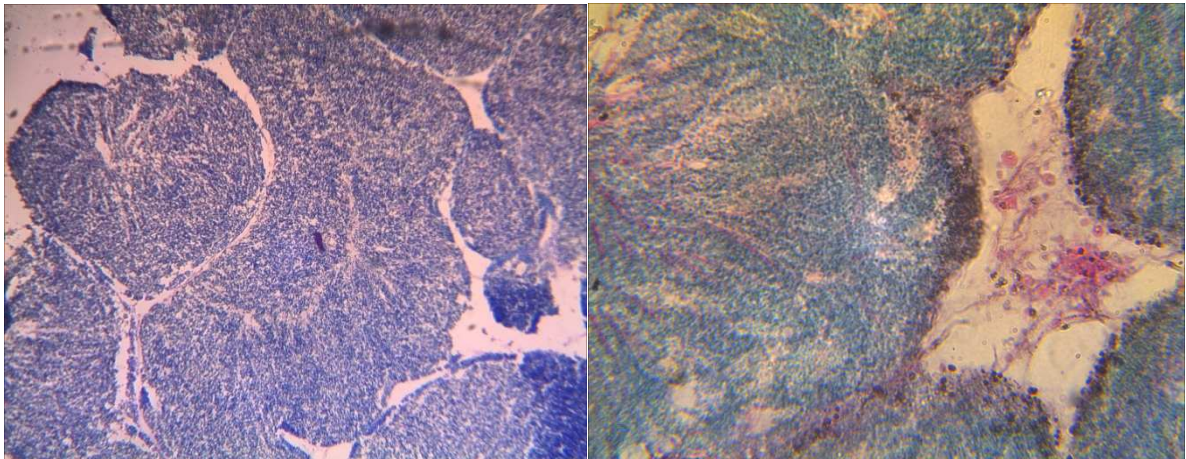
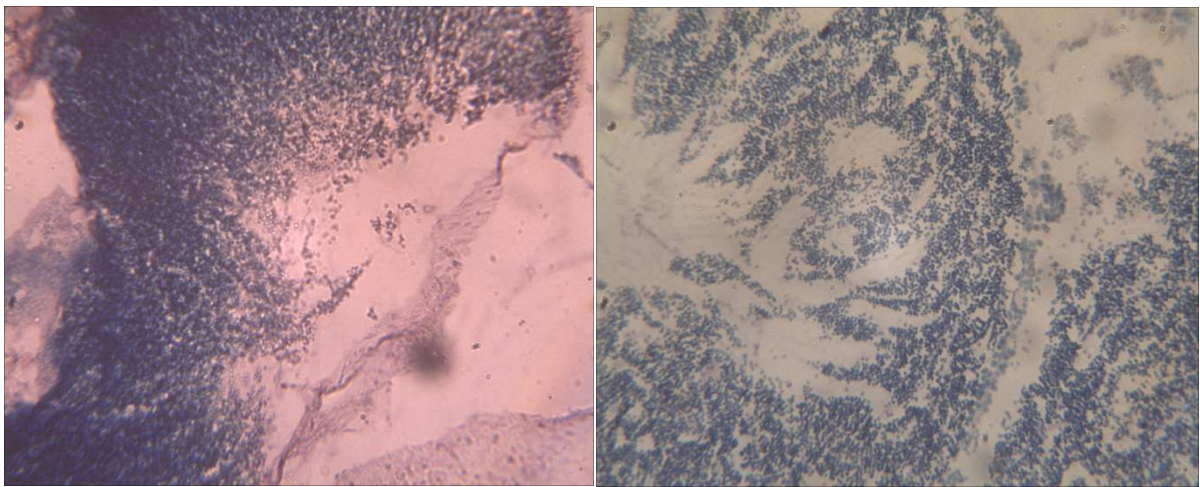


Photo 3 :



## Planche IV

Photo 1 :

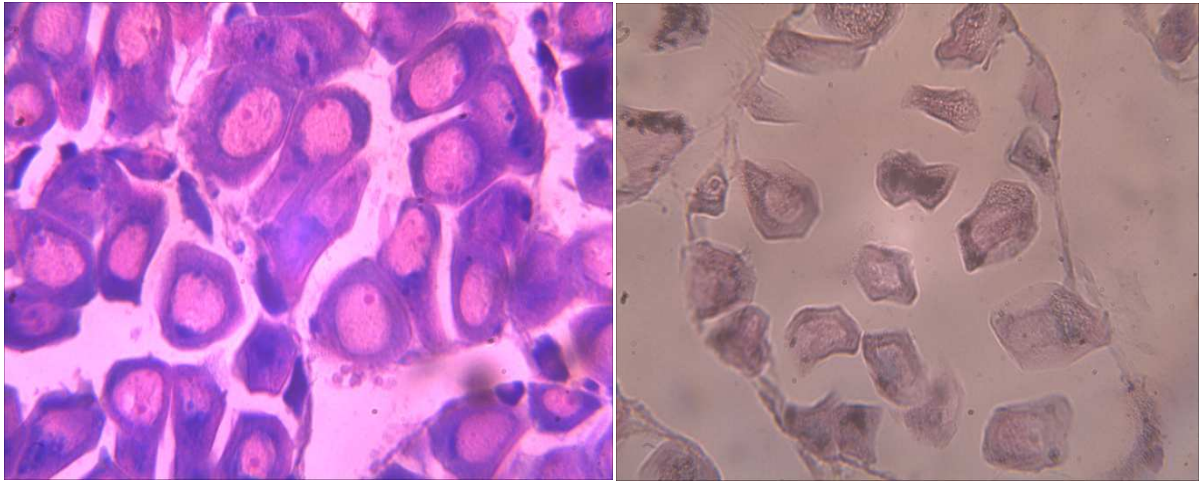


Photo 2 :

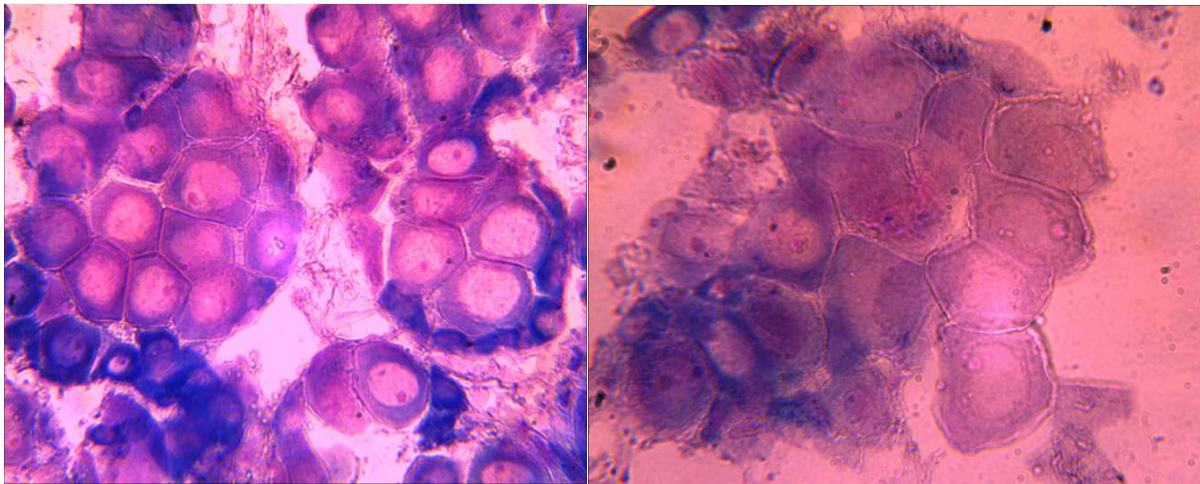
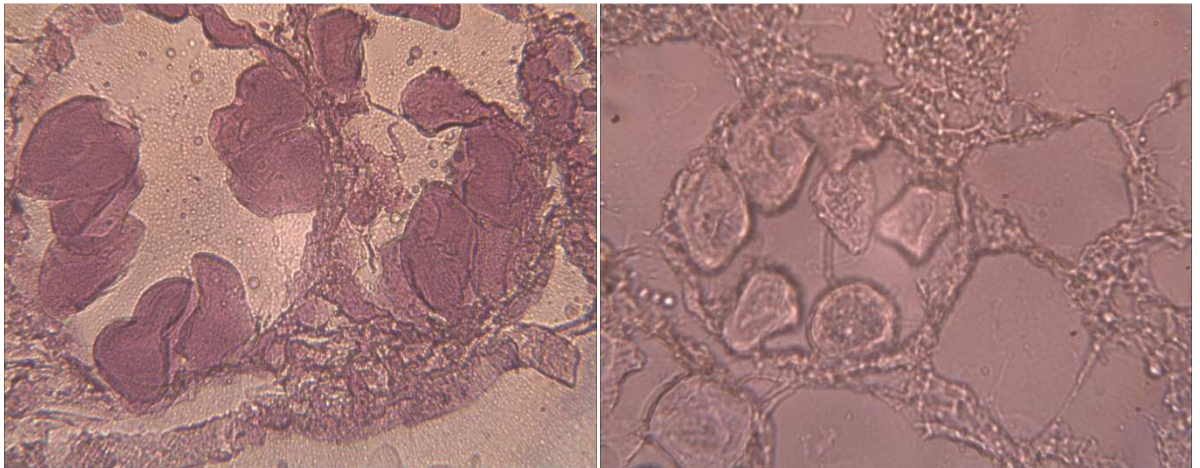


Photo 3 :



**La ferme Sarl«orca marine» :**

## **Planche V**

### **Spermatogenèse :**

**Photo 1 : stade IIIA1 de maturité**

Gx 400 .Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 : stade IIIA2 de maturité**

Gx 400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 3 : stade IIIB de maturité**

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

## **Planche VI**

### **Ovogenèse :**

**Photo 1 : stade IIIA1 de maturité**

Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

**Photo 2 : stade IIIA2 de maturité**

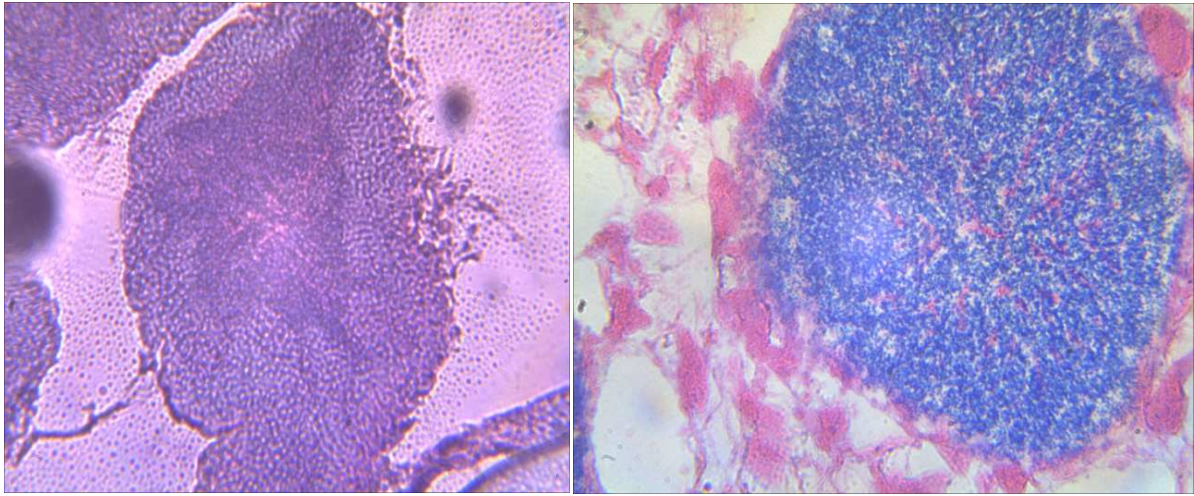
Gx400 ; Coloration Mann Dominici

**Photo 3 : stade IIIB de maturité**

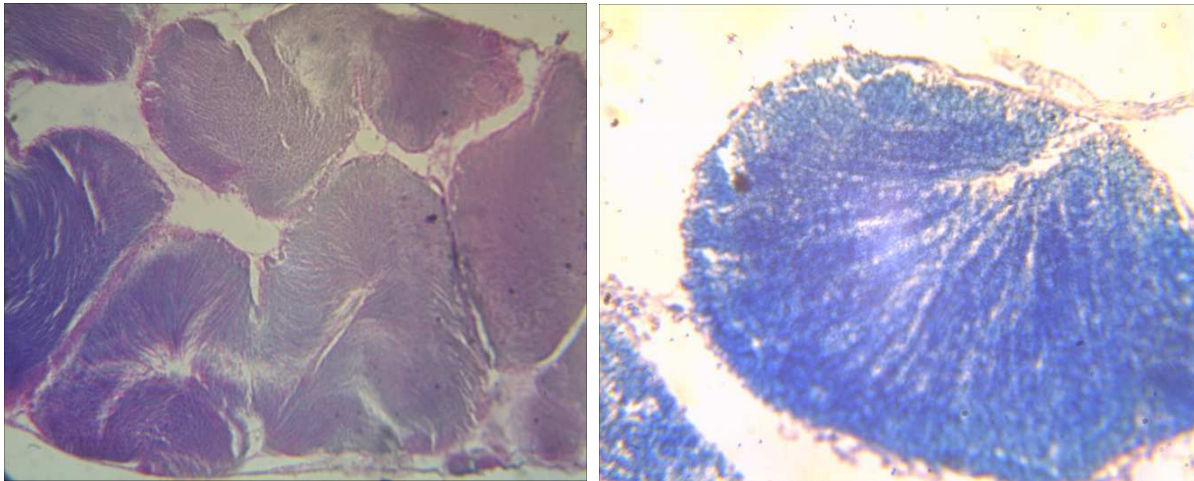
Gx400 ; Coloration Mann Dominici.

## Planche V

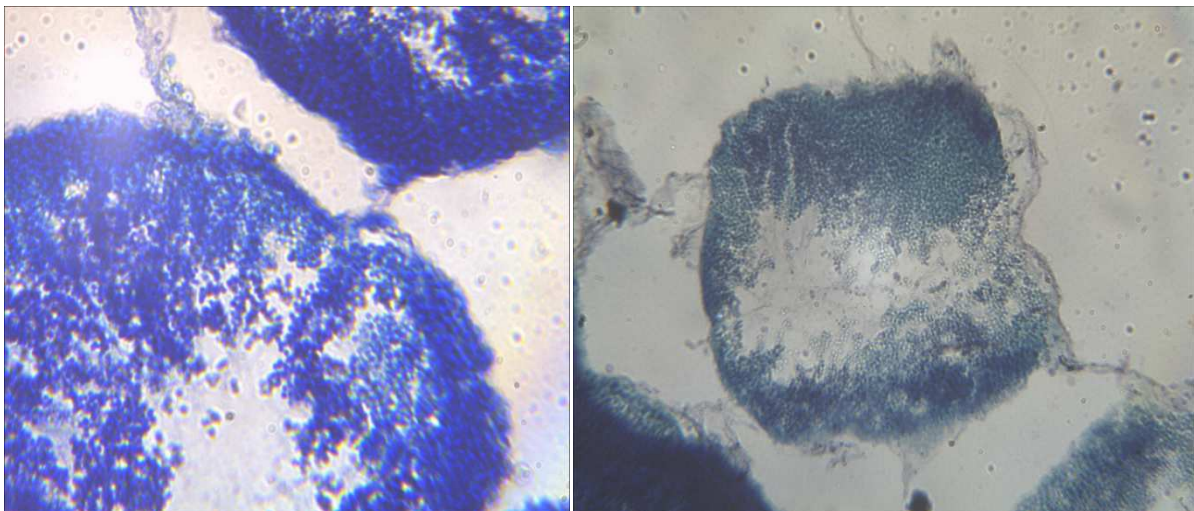
**Photo 1 :**



**Photo 2 :**



**Photo 3 :**



## Planche VI

Photo 1 :

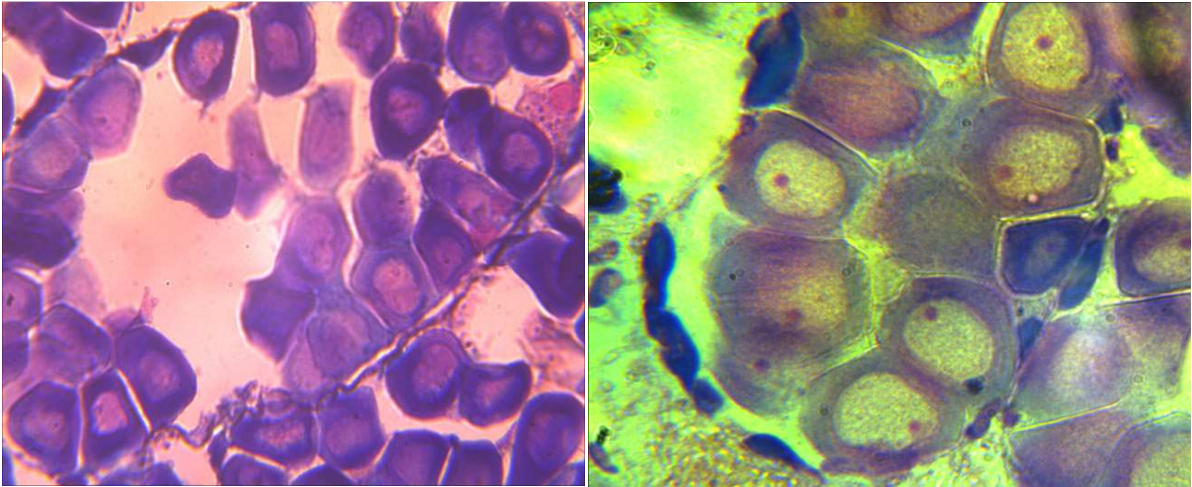


Photo 2 :

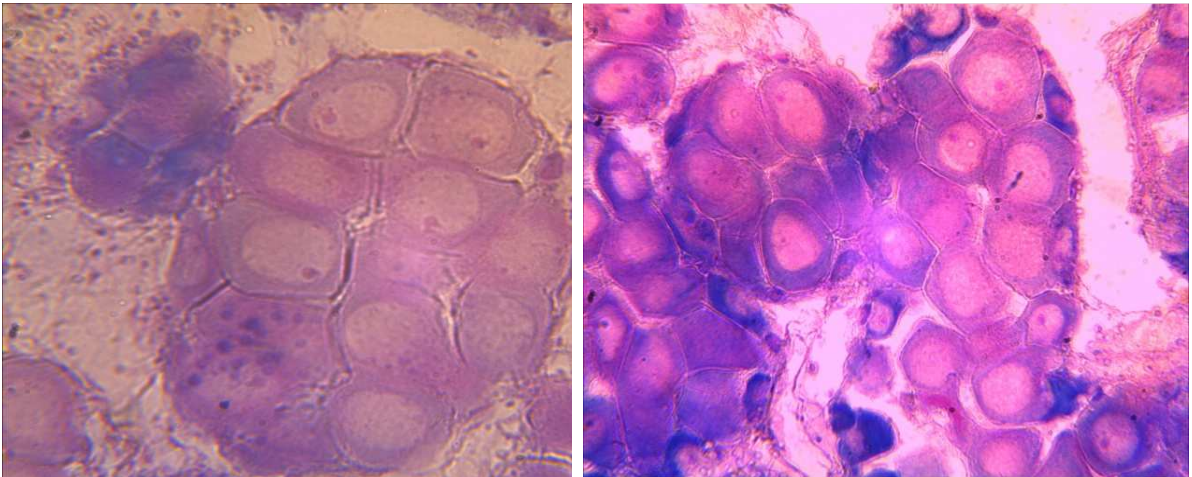
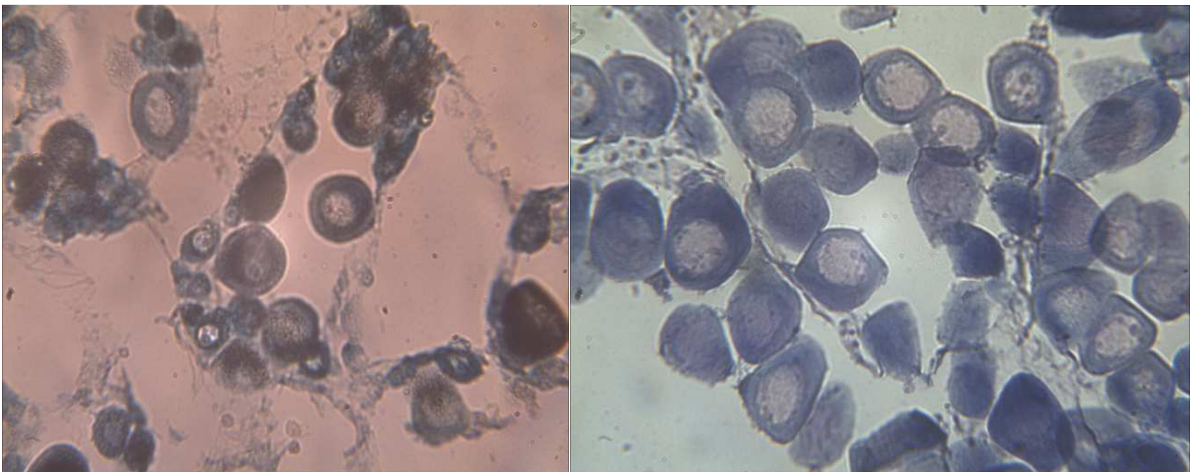


Photo 3 :



## ANNEXE 1

### Fixateur :

- Préparation :  
Eau distillée.....1800ml  
Dihydrogenephosphate de sodium.....08g  
Hydrogenephosphate de di sodium.....13g  
Formol concentré.....200ml
- Mode d'emploi :     durée de fixation : 7jours  
                                  Conserver les pièces dans l'alcool à 70

## ANNEXE 2

### Déshydratation :

- 1 bain d'alcool 70° pendant .....10min.
  - 2 bains d'alcool 90° pendant.....10min.
  - 3 bains d'alcool 100° pendant.....10min.
  - 3 bains de Toluène pendant.....10min.
- **Pénétration des pièces par la paraffine :**  
2 bains de 1 heure chacun, de paraffine mise à fondre dans l'étuve à 60°C. Puis coulage des blocs.

## ANNEXE 3

### Eau gélatinée 0.2% :

- Gélatine.....0 .2 g.
- Eau distillée.....100ml.
- Préparation à chaud par un a

## ANNEXE 4

### Déparaffinage et Réhydratation des coupes :

- La lame est déparaffinée par une plaque chauffante.
- 2 bains de Toluène (trempé la lame 1 à 2 min).
- 2 bains d'alcool 100° (trempé la lame 1 à 2 min).
- 1 bain d'alcool 70° (trempé la lame 1 à 2 min).
- 1 bain d'eau distillée (hydratation).

## ANNEXE 5

### Coloration de Mann Dominici :

- **Préparation :**

- Erythrosine orange G :  
Erythrosine.....0.2g.  
Orange G.....0.6g.  
Eau distillée.....100ml.
- Bleu de Toluidine :  
Bleu de Toluidine.....0.5g.  
Eau distillée.....100ml.
- Eau acétifié à 0.2% :  
Acide acétique.....2gouttes.  
Eau distillée.....100ml.

- **Mode d'emploi :**

- la coupe est déparaffinée et amenée à l'eau distillée.
- Colorer dans la solution d'Erythrosine Orange G pendant environ 1min (la teinte doit être rose franc, ne pas sur colorer car le bleu de Toluidine ne prendrait plus sur le cytoplasme basophile).
- Rincer à l'eau distillée.
- Colorer sur lame par le bleu de Toluidine, fraîchement filtré pendant 5sec.
- Rincer rapidement à l'eau distillée.
- Immerger la lame dans l'eau acétifier à 0.2% jusqu'à l'apparition d'une teinte pourpre.
- Déshydrater puis monter au baume de canada.

