

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'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : AQUACULTURE

Thème :

Essai de la reproduction artificielle de la moule mytilus galloprovincialis (lamark, 1819) et l'étude comparative de l'induction de ponte par choc thermique et choc chimique

Présenté par :

BEN BARKA Noura

Soutenu le 18 /06 /2014 devant le jury :

Mme MAOUEL.D	Maitre assistante (A)	(ENSSMAL)	Présidente
Mr BOUJENAH .M	Attaché de recherche	(CNRDPA)	Promoteur
Mr BELHASNET .K	Maitre de conférences(B)	(ENSSMAL)	Co-promoteur
Mme AMROUCH .L	Maitre assistante (A)	(ENSSMAL)	Examinatrice
Mme KORD .A	Attachée de recherche	(CNRDPA)	Examinatrice

Promotion : 2013/2014

Remerciement

*Je remercie Allah tout puissant de mon avoir aidé et donner le courage pour
Réaliser ce projet de fin d'étude.*

*C'est avec un grands plaisir que je saisis l'occasion offerte par l'achèvement de mon projet
de fin d'étude pour remercier vivement ,en premier lieu ,mon promoteur monsieur
BOUJENAH MUSTAPHA directeur du centre conchylicole de Bou-ismail qui a dirigé ce
travail pas à pas avec beaucoup d'attention, de patience et d'intérêt .je tiens à lui exprimer
toute ma reconnaissance pour la confiance qu'il m'a témoignée en m'intégrant dans son
laboratoire et pour son soutien dans les moments difficiles et Mercie pour ta confiance et
l'autonomie que tu m'as laissée dès le début de mon travail.*

*Mes profonds remerciements à **Mr BELHASNAT. Khaled** Maitre de conférences à
l'ENSSMAL qui a accepté d'être notre Co-promoteur malgré ses occupations.*

***Mme Maoul.** Qui a bien voulu présider le jury et dont la passion et le respect du travail ont
été une source d'inspiration pour moi. Elle fait partie des enseignants avec qui j'ai beaucoup
appris durant mes cursus universitaire. Je voudrais lui exprimer ici toute mes gratitudes.*

*Merci également à **Mme AMAROUCH.** Qui a bien voulu faire partie de mon jury et
d'examiner ce travail.*

*Je remercie également **Melle KOURD.A** attachée de recherche au CNRDPA qui a
accepté d'examiner ce travail.*

*Je tiens à remercier l'ensemble du personnel du centre conchylicole (**Khaled, el hadj, Salim,
Mouloud, Waheb, Bilel**) pour le meilleur accueil et d'avoir facilité la consultation des
documents nécessaires pour mon travail.*

*C'est avec de profonds sentiments de reconnaissances et un très grand respect que je
remercie mon frère **Ismail Benidir** pour sa gentillesse, sa patience et d'intérêt et pour son
soutien dans les moments difficiles.*

*Je le remercie particulièrement **Mon Amour** qui a veillé toujours à ce que je ne manque de rien et je serais reconnaissante le long de ma vie, pour tous leurs soutient, encouragement, sacrifices, amour et affection.*

Je remercie Siham Rabea et toute sa famille surtout ses fille Rania et noussa.

C'est avec de profonds sentiments de reconnaissances et un très grand respect que je remercie Amel ingénieur en environnement et Ibtissem ingénieur en aquaculture pour leur patience, encouragement, amour.

Enfin, je remercier mon père , mes frères (Ben souna ,Toufik ,Mohamed ,Hossein, Tayeb) et sœurs(surtout Hafida deuxième mère) pour leur soutien – moral et financier durant toutes ces années d'études et tous mes ami(e)s passés et présents, qui nous ont donné toute leur amitié et leur soutien(amel,ibtissem , khayra ,Karima, Ahlem ,manel ,mimi, Nassima, , Lyes ,Samir aqua,salah,faisal,imed).

NOURA



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A ma chère défunte mère que j'aurais aimée qu'il soit là mais...

(Que dieu ai pitié de son âme).

A mon cher père qui est toujours prêt à se sacrifier pour que je puisse réussir dans ma vie.

A mes très chers frères : Ben souna et sa femme luiza, Toufik et sa femme Lamia et son fils Aimen, Mohamed, Houssine.

A ma deuxième mère Hafida et son mari mon frère <Tayeb>.

A mes très chères sœurs : Amina, Faiza, Retaj.

A mes neveux et nièces : Imed ; Abd Rahim ; Rahaf.

Sans oublier ma tante Saliha Ainsi qu'à toute ma famille sans exception.

A mes très chères sœurs Amel et toute sa famille, Ibtissem et sa famille, Khayra et sa famille, Ahlem, Manel, Dalila, Mimi, Hinda.

Je dédie ce modeste travail : à mon amour fouaz et toute sa famille.

A mes amis (es) : Siham aqua, Siham environ, Nassima, Amina, Meriem, Maha, Hadjer, chahinez, Fatiha, nawel, djam3a

Ainsi qu'à tous ceux qui ont connus Noura.

NOURA



Sommaire

sommaire

Introduction	3
Chapitre I : Généralités	
I-1 –la conchyliculture.....	6
I-2-définition de la mytiliculture.....	6
I-3- Les principaux pays producteurs.....	6
I-4- production.....	7
I -4-1-Production mondiale de la moule.....	7
I-4-2--Production de la moule en Algérie.....	8
I-5-Présentation de l'espèce.....	9
I-5-1-Position systématique.....	9
I-5-2- Morphologie.....	10
I-5-3- Anatomie.....	10
I-5-4-Reproduction.....	12
I-5-4-1-Le mode de reproduction et reconnaissance de sexe.....	12
I-5-4-2-l'évolution des gonades.....	13
I-5-4-3-Les facteurs influençant l'évolution des gonades.....	13
I-5-5- les différentes phases de développements larvaires de <i>Mytilus galloprovincialis</i>	14
I-5-6-métamorphoses et fixation	15
I-5-7-Alimentation.....	16
I-5-8-Croissance.....	16
I-5-9-Respiration.....	17
I-6-Ecologie.....	
I-6-1-Habitat et répartition géographique.....	17
I-6-2-Répartition bathymétrique.....	18
I-7 -Les différents modes d'élevages	18
I-7-1-La culture sur bouchots	18
I-7-2- la culture à plat	19
I-7-3- la culture en suspension	19
I-8-Les méthodes de l'induction de la ponte.....	20
I-8-1- ponte par scarification	20

I-8-2-ponte par choc thermique	
I-8-3- ponte par choc chimique	21

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II-1- Matériels	23
II-2- Méthodes	24
II-2-1-Préparation des géniteurs.....	24
II-2-1-1- Acquisition des géniteurs	24
II-2-1-2- Conditionnement et nettoyage	24
II-2-1-3- les mesures	24
II-2-1-4- Le pesage.....	24
II-2-2-induction de ponte par choc thermique	25
II-2-2-1- Première essai	25
II-2-2-2- Deuxième essai	25
II-2-2-3- Troisième essai	26
II-2-3-Induction de ponte par choc chimique.....	26
II-2-3-1- Préparation de la solution de KCL.....	26
II-2-3-2-Essais	26
II-2-3-2-1- Première Essai.....	26
II-2-3-2-2- Deuxième Essai.....	26
II-2-3-2-3- Troisième Essai.....	27
II-2-4 Fécondation	27

Chapitre III : Résultats et Discussion

III- 1-Résultats.....	30
III-1-1-Induction de la ponte.....	30
III-1-1-1- Induction de la ponte par choc thermique	31
III-1-1-2- Induction de la ponte par choc chimique	33
III-1-2- Fécondation et développement embryonnaire.....	34
III-2-Discussion.....	36
III-2-1-Induction de la ponte par choc thermique	36
III -2-2-Induction de la ponte par choc chimique.....	39

III-2-3-Comparaison entre la méthode de choc thermique et celui de choc chimique.....	
III-3- La fécondation	40
Conclusion.....	43
Références bibliographiques.....	44
Annexes.....	

Liste des Figures

Figure 01 :	Principaux pays producteurs <i>Mytilus galloprovincialis</i> (FAO, 2006).	7
Figure 02 :	Représentation graphique de la production de <i>M .galloprovincialis</i> en Algérie entre 1983 et 2010.	8
Figure 03 :	Morphologie externe de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> (in Rouane-Hacene, 2013).	10
Figure 04 :	Aspect intérieur de la moule (Marteil,1976).	10
Figure 05 :	Anatomie interne de la moule <i>Mytilus galloprovoncialis</i> (CRC, 2010).	12
Figure 06 :	Phases larvaires et post-larvaires du cycle de vie de la moule (Toupoint,2009) F : fécondation, M : métamorphose.	15
Figure 07 :	Système respiratoire chez la moule (MPO, 2003 in Rouane Hacene, 2013)	17
Figure 08 :	Répartition géographique de la <i>Mytilus galloprovoncialis</i> (Lamarck, 1819).	18
Figure 09 :	Principe de la culture sur bouchots (maptitecantine.canalblog.com)	19
Figure 10:	Table mytilicole (Lihui ,2008).	19
Figure 11:	Schéma de filière sub-surface(Bomnais.1991).	20
Figure 12:	Méthode pour mesurer la longueur et largeur des moules choisi.	24
Figure 13:	Induction de la ponte chez <i>Mytilus galloprovincialis</i> par choc thermique.	25
Figure14	Induction de la ponte chez <i>Mytilus galloprovincialis</i> par choc chimique.	27
Figure 15:	Mélange de gamètes mâles et femelle de <i>Mytilus galloprovincialis</i> .	28
Figure 16:	Observation microscopique du mélange de spermatozoïdes et ovocytes	29
Figure 17:	Emission des gamètes femelle de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> .	30
Figure 18:	Emission de gamètes male de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i>	30
Figure 19:	les variations de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles pour première essai du choc thermique.	31
Figure 20:	variation de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles pour deuxième essai du choc thermique	32
Figure 21:	variation de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles pour troisième essai du choc thermique.	33
Figure 22:	Spermatozoïdes (A) et Ovocyte (B) de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i>	34
Figure 23:	développement embryonnaire de <i>M. galloprovincialis</i> .	35
Figure 24	variation du nombre de mâles et femelles en fonction des essais du choc thermique.	36
Figure 25	Comparaison des Taux de réussites pour choc thermique.	38
Figure 26	Comparaison des temps de réponse entre les essais du choc thermique.	38
Figure 27	variation du nombre des mâles et femelles en fonction des essais du choc chimique.	39
Figure 28	le temps de réponse en fonction des chocs.	40

Liste des tableaux:

Tableau I :	Production conchylicole mondiale par continent en 2010 (FAOSTAT 2012).	7
Tableau II :	Production mondiale de la moule méditerranéenne, <i>M. galloprovincialis</i> , en 2010 (FAOSTAT 2012).	8
Tableau III :	Tableau récapitulatif de la morphologie de la moule	9
Tableau IV :	Tableau récapitulatif de l'anatomie de la moule	10
Tableau V :	comparaison du temps de développement d'oeuf de <i>M.galloprovincialis</i> .	41

Introduction

Introduction

Introduction

L'Algérie possède un littoral non négligeable estimé à plus de 1600 km de côte qui présente d'énormes potentialités aquacoles (Sefasfa & Meziane, 2008). La conchyliculture est un domaine qui commence à intéresser certains investisseurs algériens. Certaines fermes conchylicoles sont déjà opérationnelles (exemple : Sarl SEAM à Ain Tagourait dans la wilaya de Tipaza et Orca Marine à Ain Chrob à Ain Taya Wilaya d'Alger), d'autres sont en voie de création. Généralement l'espèce la plus utilisée en élevage est la *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'infra-littoral supérieur, où elle forme avec la moule africaine *Perna perna* de larges moulières qui font partie des peuplements de la biocénose des algues photopiles (Pères & Picard, 1964). Cette espèce a fait l'objet d'étude par plusieurs auteurs, Haouchine (1995) sur l'écologie et la biologie de la reproduction, Djediat (1993) sur l'histophysiologie de la gonade femelle de *Mytilus galloprovincialis*, Chebab (1996) sur l'amélioration des techniques de captage en milieu naturel, et (Bencherif & Rachef, 2011) sur quelques indices biologique et physiologique du mollusque bivalve *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819).

L'un des problèmes majeurs que connaît cette activité ces dernières années est l'obtention de naissains pour le démarrage d'un élevage, ce qui mène les investisseurs soit à l'importation ou bien à se servir directement des gisements naturels. Pour assurer une source de naissains constante et ne pas solliciter les gisements naturels au-delà de la limite d'une exploitation durable, une production de naissains en éclosérie pourrait être une alternative aux différentes contraintes que connaît l'activité.

Peu de travaux ont été réalisés sur la reproduction artificielle des moules, parmi ces travaux, les travaux de Helm et al (2006), les travaux de Ruiz.M et al (2008), Aarab.L et al (2011) et Ameer & Amara(2011), Ourzik et Tadjadit (2012).

Cette étude est un essai de la reproduction artificielle de la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) et l'étude comparative de l'induction de la ponte par choc thermique et choc chimique. Le travail réalisé est présenté en trois chapitres : Le premier chapitre comprend une présentation de l'espèce étudié, sa biologie, sa reproduction et ainsi sa répartition géographique.

Introduction

Le deuxième chapitre aborde l'induction de la ponte par choc thermique et choc chimique, Fécondation et le suivi embryonnaire de *Mytilus galloprovincialis*.

Le troisième chapitre fera l'objet de l'exposition des résultats et de leur discussion.

Enfin, nous achèverons notre étude par une conclusion générale.

Chapitre I

Les généralités

I -GENERALITES.

I-1 –la conchyliculture

La conchyliculture est la plus ancienne des activités aquacoles (Barnabé, 1991). Le terme de conchyliculture est récent et date du milieu du XXème siècle, c'est une aquaculture essentiellement marine. C'est également une activité vivrière principalement développée en Asie et qui associe les Ostréidés (huîtres); les Mytilidés (moules), les Pectinidés (pétoncles), les Vénéridés (palourdes) (IFREMER, 2006).

Depuis quelques années, une conchyliculture d'eau douce apparaît en Chine avec la culture d'escargot d'eau douce (*Cipangopaludina chinensis*), de cygne (*Anodonta cygnea*) et de clam d'Asie (*Corbicula fluminea*). (IFREMER, 2006).

I-2-définition de 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).

I-3- Les principaux pays producteurs

Mytilus galloprovincialis est principalement cultivée dans des eaux côtières allant de la Galicie (nord-ouest d'Espagne) jusqu'à la Côte Nord Méditerranéenne (FigureN°1). Cependant, la production de cette espèce a été aussi reportée dans des pays sud de la Méditerranée, la Russie Fédérale, Ukraine, et l'Afrique du Sud. Cette espèce est aussi cultivée en Chine (FAO, 2006).



Figure 1: Principaux pays producteurs *Mytilus galloprovincialis* (FAO, 2006).

I-4- production

I -4-1-Production mondiale de la moule

En 2010, selon la FAO STAT, la production conchylicole mondiale est de 13 102 024 tonnes qui représentent une valeur de 13 091 807 000 \$ (tableau 1).

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

Continent	Production (tonnes)	Valeur (1000 \$)
Afrique	2 014	4 017
Amériques	524 476	1 351 558
Asie	11 824 439	10 083 874
Europe	633 011	1 214 141
Océanie	118 084	438 217
Total	13 102 024	13 091 807

La production mytilicole mondiale présente 13,83 % de la production conchylicole, soit une quantité de 1 812 371 tonnes 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 que nous avons utilisé dans notre travail, *Mytilus galloprovincialis*, autrement connue avec son nom commun « moule méditerranéenne », avec une production de 107 488 tonnes localisée surtout au niveau des pays limitrophes de la Méditerranée et d'une valeur de 106 275 000 \$ (tableau N°2).

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

Asie		Afrique		Europe		Total
Turquie	340	Algérie	4	Albanie	1 410	
		Maroc	12	Bosna et Herzégovine	50 E	
		Namibie	5 E	Bulgarie	698	
		Sud d'Afrique	700	Croatie	2 000	
		Tunisie	157	France	15 000 E	
				Grèce	22 500 E	
				Italie	64 256	
				Monténégro	200 E	
				Slovénie	78	
				Ukraine	79	
Total	340		877		106 271	107 488

Unité: tonne.
E: valeur estimée par la FAO

I-4-2--Production de la moule en Algérie

En Algérie, il existe deux fermes conchylicoles l'une au niveau de la Wilaya d'Alger (Ain Taya) qui est fonctionnelle depuis 1987, et une au niveau de la wilaya de Tipaza (Ain Tagourait). En plus de ces fermes, cette activité est pratiquée aussi au niveau du lac El Mellah près d'El Kala (Wilaya d'El Taraf). Selon la FAO, la production de la moule (Figure 2) *M. galloprovincialis*, a commencé en Algérie dès 1983 et qui a atteint 44 tonnes en 2007 (FAOSTAT, 2012).

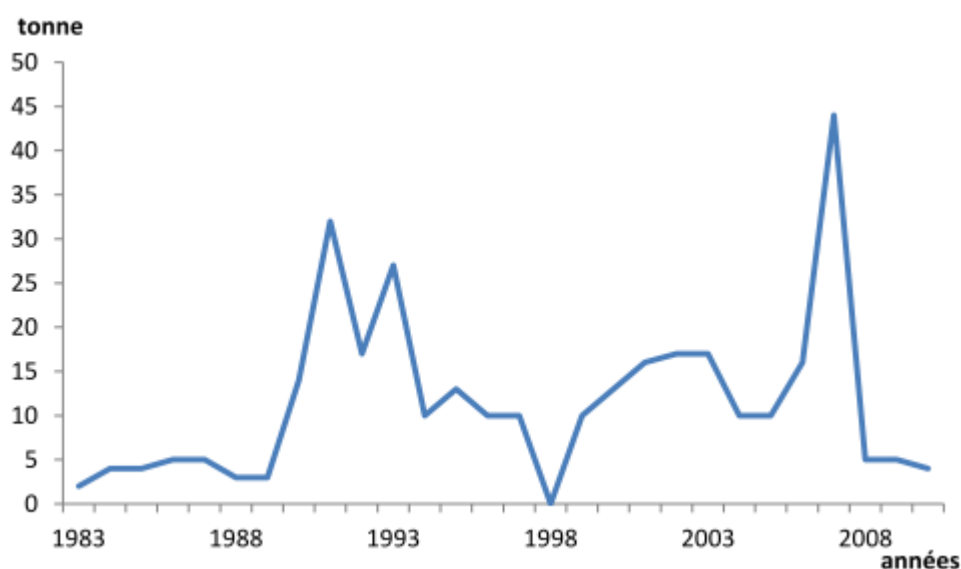


Figure 2: représentation graphique de la production de *M. galloprovincialis* en Algérie entre 1983 et 2010. FAOSTAT 2012.

I-5-Présentation de l'espèce

Les moules font partie de la famille des mytilidés dont les membres se distinguent par leurs valves égales, un ligament presque toujours externe, une charnière sans dent, ou avec des dents très réduites, des branchies à filaments séparés, deux muscles adducteurs où l'anterieur est rarement absent, un pied allongé et un byssus (Marteil, 1976).

Concernant *M. galloprovincialis* est caractérisée par une zone postérodorsale des valves tendant à former une expansion aplatie qui rend le bord ligamentaire plus saillant, un crochet assez aigu et incurvé et le bord du manteau généralement violet sombre (Fischer, 1987).

I-5- 1-Position systématique (source : www.zipcodezoo.com)

Classe: *Bivalvia* (Linnaeus, 1758)

Embranchement : *Mollusca* (Cuvier, 1795)

Sous-classe : *Metabranhia*

Superordre : *Filibranhia*

Ordre: *Pteriomorpha*

Super-Famille: *Mytiloidea*

Famille : *Mytilidae* (Rafinesque, 1815)

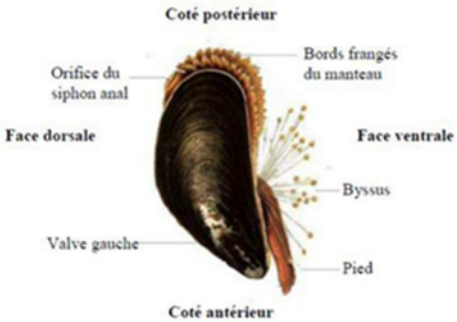

Sous-famille : *Mytilinae* (Rafinesque, 1815)

Genre : *Mytilus* (Linnaeus, 1758)

Espèce : *galloprovincialis* (Lamarck, 1819)

I-5-2- Morphologie

Tableau 3: Tableau récapitulatif de la morphologie de la moule

Aspect extérieur	Aspect intérieur
<ul style="list-style-type: none"> ❖ La coquille plus ou moins renflée, possède une extrémité pointue et l'autre arrondie ❖ deux valves unies par un ligament ❖ couleur bleu noir, peut être brune, voir jaune (Marteil ,1976). ❖ La taille commune varie entre 5et 8cm ; avec un maximum de 15 cm (Boudjama et Ourari ,2005). 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La coloration de l'intérieur de la valve est bleu ardoisé très foncé; presque noir vers les bords postérieurs, et presque blanc sous les crochets (Djediati, 1993).
 <p>Figure 3 : Morphologie externe de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> (in Rouane-Hacene, 2013).</p>	 <p>Figure 4 : Aspect intérieur de la moule (Marteil,1976).</p>

I-5-3- Anatomie

Tableau 4 : Tableau récapitulatif de l'anatomie de la moule

<ul style="list-style-type: none"> • Charnière et ligament 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La charnière est réduite et l'union des valves est assurée à peu près exclusivement par le ligament (Marteil, 1976). ❖ Le ligament est sécrété par le manteau au niveau de la zone dorsale située entre les deux lobes (grasse et al 1961 in Boudjama et Ourari, 2005).
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Le manteau 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ la couleur, va du blanc au jaune plus au moins foncé (Marteil, 1976). ❖ Il enveloppe tous les organes auxquels il est rattaché au niveau du muscle adducteur de la masse viscérale et des branchies (Gagnaire, 2005). ❖ Il est composé de deux lobes palléaux ❖ il a plusieurs fonctions : <ol style="list-style-type: none"> a) la sécrétion de la coquille b) Il assure également des fonctions sensorielle et visuelle; c) Il intervient dans la nutrition, en participant, au premier tri des particules extérieur ; d) Il participe au stockage de matériaux de réserve (lipides, glycogènes), à la fonction respiratoire, à la dissémination des gamètes, et à la défense par la formation des mucus ; e) Il représente l'une des premières barrières à l'agression par des facteurs externes (Gagnaire, 2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Le byssus 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ bouquet de filaments analogues à la soie, sécrété par une glande dite « glande byssogène » situé à la base du pied (Ginet et roux ,1989) ❖ brunes et coriace (weingerg, 1999), ❖ filaments protéiques, se dispose en faisceau « le byssus » qui durssit en contact de l'eau et se collent au substrat par leur extrémité élargie en lentille (Beaumont et cassier, 2004). ❖ Le byssus assure la fixation temporaire ou définitive des bivalves non fouisseurs (Mytilus et Anomina) (Beaumont et al, 1998).
<ul style="list-style-type: none"> • Le pied 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ inséré en avant de la bosse viscérale est comprimer latéralement et prend l'aspect d'un sac « soc de charrue » ❖ le byssus permet avec le pied de lents déplacements. ❖ L'animale se hale sur les filaments de byssus qui se brisent sous l'action du pied au fur et à mesure que d'autre filaments se forment (Beaumont et cassier, 2004).

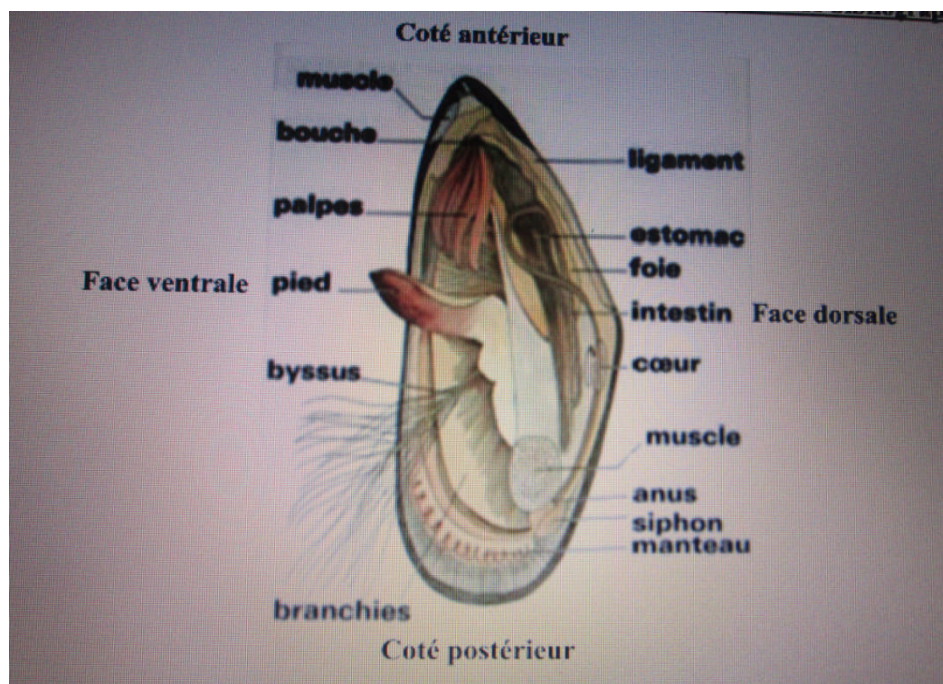


Figure 5: Anatomie interne de la moule *Mytilus galloprovincialis* (CRC, 2010).

I-5- 4-Reproduction

I- 5-4-1-Le mode de reproduction et reconnaissance de sexe

Chez *Mytilus galloprovincialis*, les sexes sont séparés et les gonades sont disséminées dans l'organisme bien qu'on les retrouve surtout dans le manteau (Barnabé, 1989).

Les moules sont dépourvues de caractères sexuels secondaires. Toutefois, en période de maturité, la couleur de la gonade nous permet de déterminer le sexe.

Ainsi, la gonade femelle aura des teintes allant du jaune-orangé au rose-saumon, tandis que la gonade male sera blanche-jaunâtre (Haouchine, 1995).

Cette coloration n'est pas suffisante pour pouvoir discerner avec certitude le sexe, l'examen de couleur de la gonade doit être donc suivi d'un examen microscopique (Djediat, 1993).

Pendant la période de reproduction, les ovules de la femelle sont libérés dans la cavité palléale où ils sont fécondés par les spermatozoïdes. Ces derniers, déversés dans l'eau par les individus mâles, sont entraînés dans la cavité de la femelle par la circulation d'eau entraînant. Les œufs très nombreux environ (500 000) donnent deux stades larvaires successifs trochophore et véligère la larve trochophore se transforme en larve véligère en 24h. Celle-ci se fixe sur un substrat, après 2 à 3 semaines, se métamorphose en jeune moule et devient adulte au bout de 2 ans (Cahen, 2006).

I-5-4-2-l'évolution des gonades

Chiperfield (1953) est le premier à distinguer chez *Mytilus edulis* différentes étapes dans le développement de la gonade. Il est à résumées sous formes d'une échelle qui a été ensuite reprise par de nombreux auteurs, plus ou moins modifiée et appliquée à d'autres mollusques (Marteil, 1976).

Elle comprend :

Un stade 0 : c'est la phase de repos sexuel, à cette période les moules accumulent de nombreuses réserves, glucides et lipides, on peut le reconnaître par le manteau qui prend un aspect très homogène et une couleur ivoire (mâle) couleur orangée (femelle).

Un stade 1 : le manteau apparaît moins homogène que précédemment, les follicules commencent à se développer et dessinent un fin réseau que l'on peut apercevoir ;

Un stade 2 : les follicules deviennent de plus en plus apparentes, le manteau prend une teinte propre à chaque sexe, les ovules et les spermatozoïdes sont bien formés mais encore immatures.

Un stade 3 : au cours duquel la maturité sexuelle est atteinte: les gamètes sont prêts à être émis.

I-5-4-3-Les facteurs influençant l'évolution des gonades.

a) La température

Les moules tolèrent de grandes variations de température. Pour *M. galloprovincialis*, les valeurs optimales sont comprises entre 10 et 20 °C, alors que les valeurs létales sont de 7-8 °C pour le minimum et de 27-28 °C pour le maximum.

Ces conditions sont rarement dépassées de façon durable dans les milieux d'élevage. Une température basse ralentit la croissance, seul le gel pouvant provoquer quelques dégâts.

Une température très élevée peut affaiblir le coquillage et le rendre plus sensible aux agressions parasitaires ou physiques. Dans ce cas, la température agit rarement seule, d'autres facteurs comme l'oxygène pouvant aussi intervenir (Ferra, 2008).

b) L'oxygène dissous

Une valeur inférieure à 3 mg/l est considérée comme préjudiciable et stoppe la filtration (Ferra, 2008).

c) La salinité

Selon Lubet (1995 *in* Marteil, 1976), la salinité ne semble pas avoir une grande influence sur l'évolution des gonades,

Exemple: dans le bassin d'Arcachon, les salinités sont assez uniformes en été, alors qu'en hiver et au printemps on note de grandes variations: certaines stations ont un caractère franchement océanique tandis que d'autres deviennent nettement saumâtres. A la fin de l'hiver et au début du printemps, il remarque que toutes les moules de ce bassin présentent le même degré d'évolution sexuelle.

d) Nutrition

Selon (Lubet, 1959 *in* Marteil, 1976), l'hypothèse d'une influence des variations quantitatives et qualitatives du phytoplancton sur le cycle sexuel des moules. Des animaux mis expérimentalement à jeuner voient en effet leur maturité sexuelle retardée et la quantité de gamètes qu'ils émettent diminuée. Il n'y a pas ensuite de restauration et d'accumulation de réserves.

En ce qui concerne l'aspect qualitatif. (Lubet, 1959) pense que, les apports importants d'éléments nouveaux dans l'alimentation des moules modifieraient leur métabolisme. Une des conséquences de cette modification serait l'instauration et la durée du stade de repos sexuel.

e) Action du système nerveux

Outre les facteurs écologiques, d'autres causes ont une action sur la reproduction de la moule, en particulier, (Lubet, 1959) a montré que l'intégrité des ganglions cérébroïdes était indispensable pour que le cycle sexuel soit normal. Leur ablation entraîne des perturbations importantes (Marteil, 1976).

I-5-5- les différentes phases de développements larvaires de *Mytilus galloprovincialis*

Lorsque les moules arrivent à maturité, les produits génitaux sont expulsés dans le milieu extérieur ou à lieu la fécondation (Marteil, 1976). Les ovocytes femelles sont fertilisés par les spermatozoïdes des mâles (figure 6- F). Après la fécondation une première division cellulaire a lieu. Ces divisions se poursuivent pour atteindre le stade multicellulaire blastula puis gastrula (figure 6-M) (Helm et al, 2006).

Plus tard il se transforme en une larve mobile appelée trochophore qui présente une forme de toupie, pourvu d'un cil apical et une couronne ciliée lui permettant de se déplacer en tournant sur elle-même. (Helm et al, 2006)

La D véligère : elle a la forme d'un D majuscule d'où son appellation de larve D, elle présente une coquille avec deux valves reliée par une charnière ainsi qu'un velum, sorte de voile cilié qu'elle déploie hors de sa coquille lorsqu'elle nage et qui lui sert à capter sa nourriture (Auby. I, Maurer.D, 2004).

L'umbo-véligère : un cochet, ou umbo, se forme sur la charnière de la coquille (Auby. I, Maurer.D, 2004). Elle présente des glandes digestives à deux lobes (Le pennec, 1978 in Chebab, 1996).

La pédivéligère : une tache oculaire, improprement appelée .Il et jouant un rôle sensoriel, apparait au niveau de la première ébauche branchiale; la larve est alors dite oeillée .A la fin de stade de larve est prêt pour se fixer (Auby. I, Maurer.D, 2004).

Les différentes phases de développements larvaire de la moule *Mytilus galloprovincialis* jusqu'à la fixation est représenté dans la figure

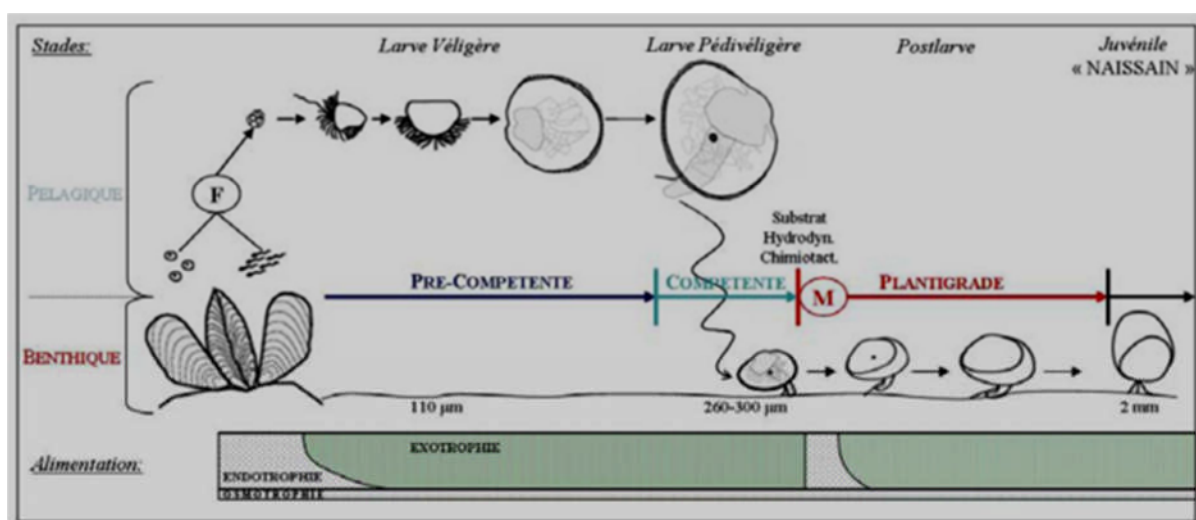


Figure 6: Phases larvaires et post-larvaires du cycle de vie de la moule (Toupoint,2009)

F : fécondation, M : métamorphose.

I-5-6 -métamorphoses et fixation

La métamorphose est un période critique dans le développement des bivalves, durant laquelle l'animal passe de la vie pélagique nageuse à la vie benthique sédentaire (figure M).

Des mortalités considérables peuvent se produire pendant cette phase aussi bien en milieu naturel qu'en écloserie (Helm et al, 2006).

Selon (Bayne, 1965) la métamorphose peut être retardée jusqu'à six semaines, si l'animal prêt à se métamorphoser ne rencontre pas aussitôt de substrat convenable, ce qui représente une augmentation considérable des chances de survie. Néanmoins, le velum commence à dégénérer, d'où perturbation des courants alimentaires et diminution des pouvoir nutritionnel.

La larve devient incapable de se nourrir et la croissance est stoppée. Cette régression du velum entraîne aussi une diminution des facultés de nage: l'animal a de plus en plus tendance à ramper; s'il ne trouve toujours pas de support, il est condamné à mourir. (Marteil, 1979).

I-5-7-Alimentation

La moule est un consommateur microphage omnivore. Elle se nourrit de phytobenthos (Diatomées), de phytoplancton et de débris organiques (Utting et Millicon, 1997). La moule ingère la plupart des particules présentes dans son entourage : diatomées, dinoflagellés, débris organiques, bactéries, flagellés et protozoaires divers, spores, fragments d'algues, débris inorganiques, etc. (Marteil, 1976).

Pour se nourrir, la moule filtre l'eau de mer à travers ses branchies et récupère les particules alimentaires qui y sont retenues. Les cils vibratiles créent des courants d'eau convergeant vers la bouche, en même temps, l'épithélium branchiale secrète un film de mucus dans lequel s'engluent les particules tenues en suspension dans l'eau, arrivé au niveau des palpes labiaux, le film muqueux est soumis à un tri, les matières non alimentaires à l'exception de quelques granules de sable, sont éliminées avec le mucus. Cette dernière tombe sur le fond, dans certaines régions il contribue à la formation d'argile (Grasse et Doumenc, 1998). Les branchies peuvent, par pinocytose, absorber directement des particules organiques de petite taille et jouent, de ce fait, un rôle non négligeable dans la nutrition (Grasse et Poisson, 1961 ; Beaumont et Cassier, 2004).

La moule filtre jusqu'à 100 litres d'eau par jour; elle est capable d'opérer un tri concernant la nature et la taille des particules qu'elle ingère dont le diamètre est compris entre 3 et 13 micromètres (Bachelot, 2010).

I-5-8-Croissance :

La croissance se traduit par une augmentation de la taille (*croissance linéaire*) et un gain de poids (*croissance pondérale*) (Marteil, 1979). Elle dépend principalement de la richesse en éléments nutritifs du milieu dans lequel ils vivent et des possibilités qu'ils ont d'utiliser cette richesse. Or, divers facteurs tels la température, la salinité, le pH, la turbidité, le temps d'émergence, agissent sur le rythme de la filtration ou sa durée et par là modifient la quantité d'éléments ingérés (Marteil, 1976).

La croissance peut varier dans de très fortes proportions avec l'environnement. Selon Mason (1972 in Marteil, 1976) les moules mesurent 75 à 90mm au bout de 14 à 18 mois en Espagne, tandis qu'en Grande-Bretagne, il leur faut 2 ans et demi pour dépasser 60 mm.

En France, les moules n'atteignent la taille marchande (40 mm) qu'en 2 ans et demi dans le Boulonnais (Brienne, 1995 in Marteil, 1976) tandis qu'en baie de l'Aiguillon, un an leur suffit pour être commercialisables.

I-5-9- Respiration :

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. Lorsque la moule se retrouve à l'air libre, elle ferme sa coquille et passe à une respiration anaérobie (Cahen, 2006 ; Rouane-Hacene, 2013).

La consommation d'oxygène varie beaucoup suivant plusieurs facteurs: température de l'eau, activité ciliaire, âge, alimentation etc. Des mouvements alternatifs de fermeture et d'ouverture des valves d'amplitude généralement faible où assez grande se produisent naturellement pour favoriser la respiration. Lorsque la moule ferme ses valves la respiration s'arrête, mais dès qu'elle les ouvre la respiration reprend (Grassé, 1960).

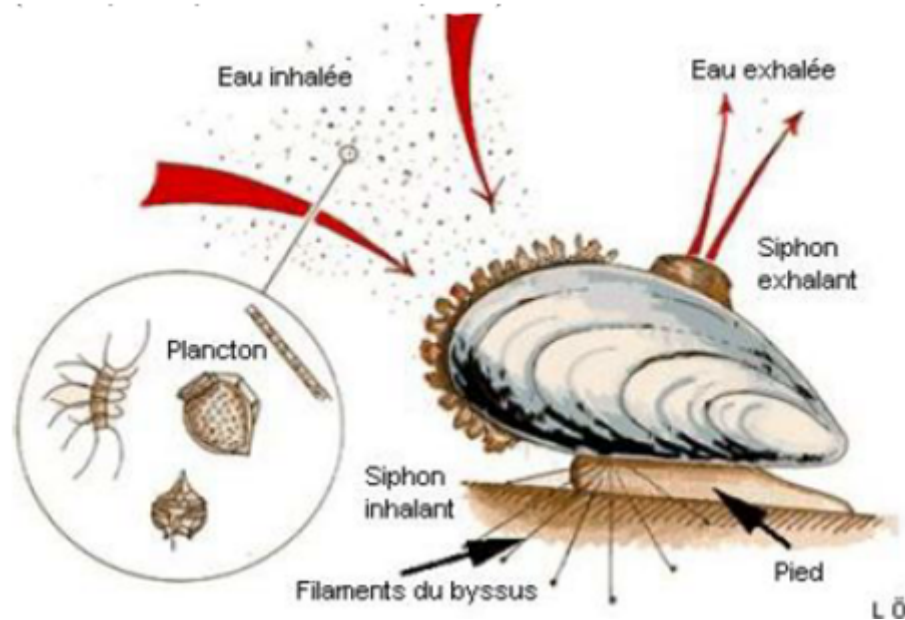


Figure 7 : Système respiratoire chez la moule (MPO, 2003 in Rouane Hacene, 2013)

I-6-Ecologie

I-6-1-Habitat et répartition géographique :

Selon (Lubet, 1959), *Mytilus galloprovincialis* est dite lusitano-mauritanienne, elle est présente en Mer Noire, en Adriatique, en Méditerranée, sur les côtes du Portugal, les côtes atlantiques de l'Espagne, de France, en Manche occidentale, elle est récoltée aussi en Grande Bretagne (Lubet, 1973). Sur les côtes de l'atlantique Marocain, elle est présente à partir de la baie d'Agadir (Naciri, 1998). *Mytilus galloprovincialis* est présente aussi à L'Ouest de l'Afrique du Sud (Crant et Chery 1985, in Chebab, 1996), sur les côtes Japonaises (Hosomi, 1978 in Djediat, 1993), la nouvelle Zélande et la Californie (Mcdonald et Koehn, 1991 in Naciri, 1998).

Sur les côtes Algérienne elle cohabite avec l'espèce *Perna perna* et forme des bancs naturels, dans des zones assez agitées (Boukhroufa, 1987 *in* Bensam et Behloul, 2009).

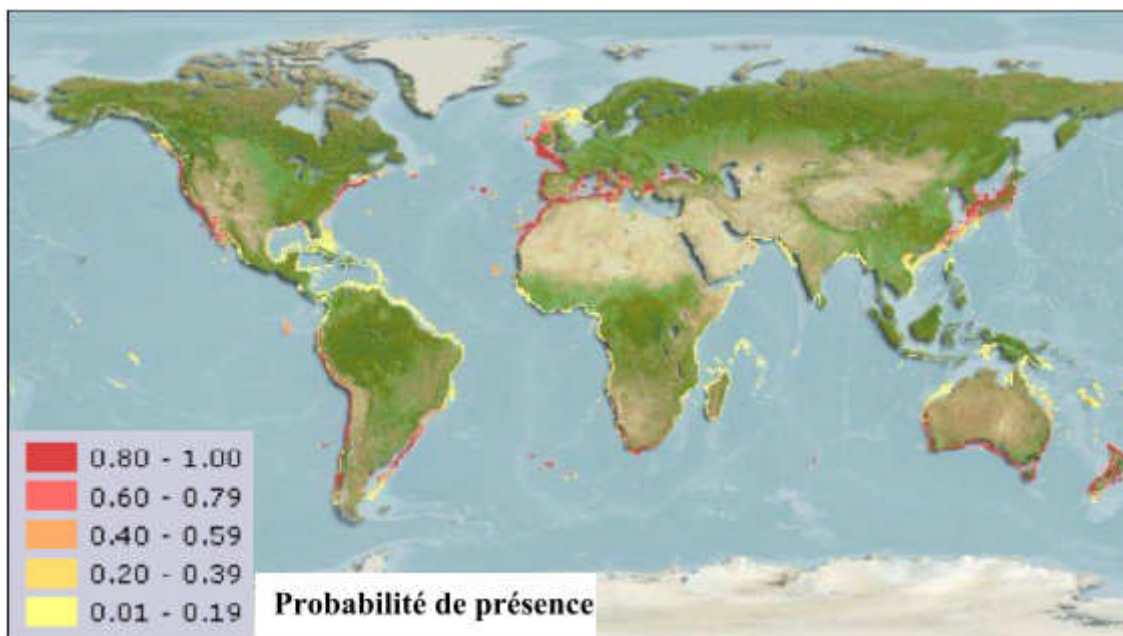


Figure 8 : Répartition géographique de la *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). (www.sealifebase.org)

I-6-2-Répartition bathymétrique:

Fixée par son byssus sur des fonds très variés durs (rocheux graveleux) ou même meubles (sableux, vaseux), dans zone littorale et à faible profondeur, elle forme souvent des communautés denses (Poutiers, 1993 *in* Bensam et Behloul, 2009). Elle subit les changements extrêmes des conditions environnementales (température, salinité, nourriture, exposition à l'air). La limite de distribution de moule dans la zone intertidale sera principalement déterminé par la durée d'exposition à l'air et à l'importance de dessiccation auxquelles elle est soumise.

I-7 -Les différents modes d'élevages :

I-7-1-La culture sur bouchots :

Un bouchot est une ligne de pieux plantés dans le sol. Les moules sont captées sur ceux qui sont situés le plus au large (bouchots à naissain) puis transportées, au fur et à mesure de leur croissance, sur les pieux plantés plus près de la côte (bouchots d'élevage) (Marteil, 1979).



Figure 9 :principe de la culture sur bouchots (maptitecantine.canalblog.com)

I-7-2- la culture à plat

Le naissain se fixe souvent en abondance dans des zones où la survie, la croissance et le grossissement sont faibles. Les jeunes moules sont pêchées sur ces gisements naturels et transférées dans des endroits où les conditions du milieu sont plus favorables. Pour améliorer encore le rendement, on veille à ce que la densité des mollusques sur le terrain ne soit pas excessive, et les prédateurs contrôlés. Le grand avantage de cette culture est qu'elle ne nécessite pas d'installation particulière, néanmoins, cette technique n'a pas connu un grand succès en France du fait de son emprise territoriale (Bompais, 1991 ; Marteil, 1979).



Figure 10: Table mytilicole (Lihui ,2008).

I-7-3- la culture en suspension :

Les installations fixes : qui exigent des eaux peu profondes ne dépassant pas 10 m et une amplitude de marée faible. Cette sorte d'installation n'est donc retrouvée qu'en Méditerranée.

Les installations flottantes : en revanche, ont l'avantage de pouvoir être employées indifféremment dans des zones où l'amplitude des marées est faible ou importante (Ageste, 2011).

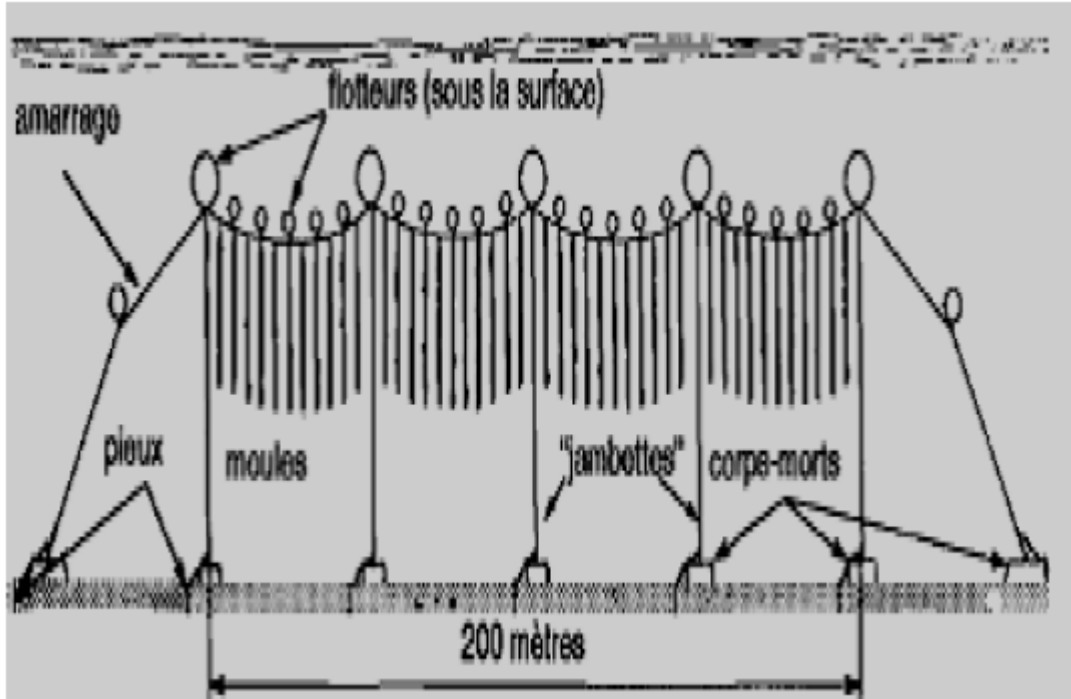


Figure 11: Schéma de filière sub-surface (Bonnais, 1991).

I-8- Les méthodes de l'induction de la ponte

Différentes stimulations peuvent être appliquées pour induire la ponte; les plus performantes sont ceux qui sont naturelles et minimisent le stress :

I-8-1- ponte par scarification

La ponte par scarification consiste à prendre un géniteur mature, l'ouvrir doucement pour ne pas l'abimer et couper le muscle adducteur adhérent à la valve supérieure. Une fois la valve supérieure enlevée, il faut prendre une lame de rasoir et lacérer les gonades, puis à l'aide d'un béccher rempli d'eau de mer filtrée on verse doucement sur les gonades lacérées ; l'eau entrainera les produits génitaux qu'il faut alors recueillir dans un autre récipient. Une fois cette opération terminée, on observe au microscope pour déterminer la nature du produit, ovules ou spermatozoïdes. La détermination ainsi faite, on sépare les produits génitaux mâles et femelles dans deux récipients différents (Bitant et al, 1979 in Boudjamaa et Ourari, 2005).

I-8-2-ponte par choc thermique

La méthode la plus largement utilisée pour ces espèces est l'induction de la ponte par choc thermique. En règle générale, si les géniteurs ne répondent pas au stimulus thermique durant une période de temps raisonnable, les gamètes qu'ils portent ne sont probablement pas complètement matures. (Helm et al, 2006).

Selon (Bitand et al, 1979), il est possible d'ouvrir un géniteur mâle, de prélever un peu de sperme et de le diluer dans l'eau, ceci peut stimuler la ponte d'un géniteur femelle.

I-8-3- ponte par choc chimique

Le stimulus chimique consiste à injecter 2ml de KCl dans le manteau de chaque une des moules, les géniteurs sont laisser hors de l'eau durant une heure avant d'être transférer dans des récipients contenant l'eau de mer filtrée stérilisée (Thomas H.G et all, 2009).

Chapitre II

Matériels et méthodes

II. Matériels et Méthodes

II-1- Matériels

Matériels utilisés pour l'induction de la ponte par choc thermique sont:

- Des bacs :
 - un pour l'eau froide (15C°).
 - un pour l'eau chaude
 - un pour la récupération des géniteurs.
- Des récipients en plastique
- Un récipient pour recueillir les produits génitaux et faire la fécondation.
- Un thermostat pour chauffer l'eau.
- L'eau de mer congelée, pour le refroidissement de l'eau.
- Une pipette pour les prélèvements.
- De l'eau de mer filtrée stérilisée et non filtrée.
- Un thermomètre.
- Un microscope, cellule Malassez, lame et lamelle.

Matériels utilisés pour l'induction de la ponte par choc chimique :

- Deux bacs.
- Une fiole pour la solution de KCL.
- Une seringue pour l'injection.
- Des récipients en plastiques.
- Une balance.
- De l'eau de mer filtrée stérilisée et non filtrée.

Les matériels utilisés pour la reproduction artificielle sont:

- Des récipients en plastiques
- Un microscope, lame et lamelle.
- Tamis de différents maillages

II-2-Méthodes

Il existe plusieurs méthodes d'induction de la ponte chez les moules, concernant notre étude, on a adoptées deux méthodes (choc thermique et choc chimique), les étapes essentiels pour ces deux techniques sont les suivantes:

II-2--1-Préparation des géniteurs

II-2-1-1- Acquisition des géniteurs

En générale les géniteurs proviennent du milieu naturel ou des centres d'élevages. Pour notre expérience, les moules (*mytilus galloprovincialis*) ont été choisies au niveau des bassins de stockage du centre conchylicole «le vivier» baie de Bou-Ismaïl.

II-2-1-2- Conditionnement et nettoyage

Avec une brosse, nous avons bien nettoyé les coquilles de façon à éliminer les saletés et les petits animaux qui risquent de gêner le déroulement de l'expérience, et enfin on a effectué un rinçage avec l'eau propre.

II-2-1-3- les mesures

Les mesures de la longueur, largeur et l'épaisseur ont été faites à l'aide d'un pied à coulisse.

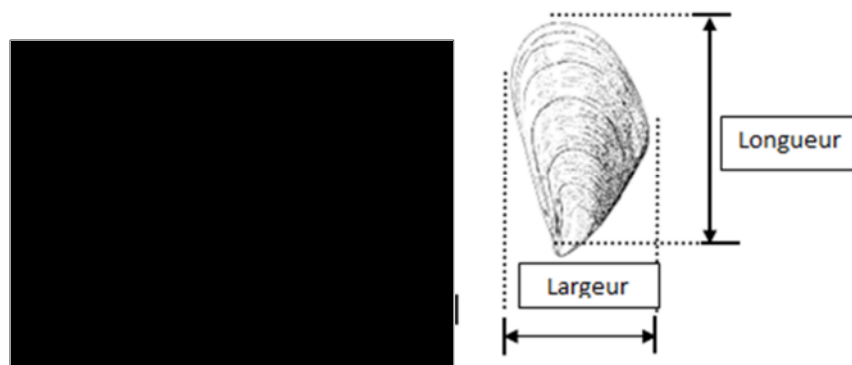


Figure 12 : Méthode pour mesurer la longueur et largeur des moules choisi.

II-2-1-4- Le pesage

La mesure des poids a été faite à l'aide d'une balance.

II-2-2-induction de la ponte par choc thermique

On a fait cette expérience sur trois échantillons, de 30 individus chaque un.

II-2-2-1- Premier essai

Le premier échantillon contenant 30 individus d'un poids moyen de 15.46 g, d'une longueur moyenne de 53.03 mm et d'une largeur moyenne de 26.63 mm. (voir tableau 1 annexe 1).

II-2-2-2- Deuxième essai

Le deuxième échantillon contenant aussi 30 individus d'un poids moyen de 14.5g ,d'une longueur moyenne de 50.17mm et d'une largeur moyenne de 25.3mm. (voir tableau 2 annexe 1).

Pour cette méthode les géniteurs sont placés dans des récipients en plastique contenant de l'eau de mer filtrée, stérilisée, l'ensemble est placé dans un premier bain d'eau à 15 °C (**Figure 13-A**).

Après 30 minutes les géniteurs sont déplacés dans d'autres récipients se trouvant dans un bain d'eau à une température de 25 °C pendant 30 minutes (**Figure 13-B**), l'opération est répétée encore une seconde fois.

L'induction de la ponte à été faite:

- ✓ Le 09 Avril 2014 pour le premier essai
- ✓ Le 12 Avril 2014 pour le deuxième essai

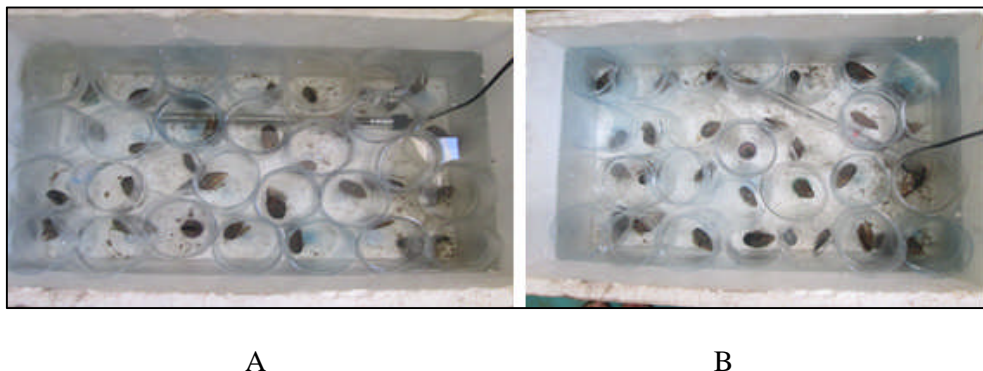


Figure 13 : Induction de la ponte chez *Mytilus galloprovincialis* par choc thermique.

II-2-2-3- Troisième essai

Cet échantillon contient aussi 30 individus d'un poids moyen de 11g ,longueur moyenne de 45.26mm et d'une largeur moyenne de 23.57mm. (voir tableau 3 annexe 1).

Les géniteurs de l'eau de mer à température de 21°C sont placés directement dans un bac de température de 26°C pendant 50 minutes.

Le troisième essai à été fait le 14 Avril 2014.

II-2-3-Induction de ponte par choc chimique

II-2-3-1- Préparation de la solution de KCL

La préparation de la solution se fait par la dilution de 3,76 g de KCL dans un litre d'eau distillé(Edouard His et Christian cantin,1995).

II-2-3-2-Essais

II-2-3-2-1- Premier Essai

L'échantillon contient 30 individus d'un poids moyen de 15,54g et d'une longueur moyenne de 53,20mm , la largeur moyenne est de 26,80mm, l'épaisseur moyen est 19,03mm (voir tableau 4 annexe 1).

On injecte 2ml de KCL dans le manteau de chaque une des moules, les géniteurs sont laisser hors de l'eau durant une heure(**figure 14-A**) avant d'être transférer dans des récipients contenant l'eau de mer filtrée stérilisée (**figure 14-B**) .

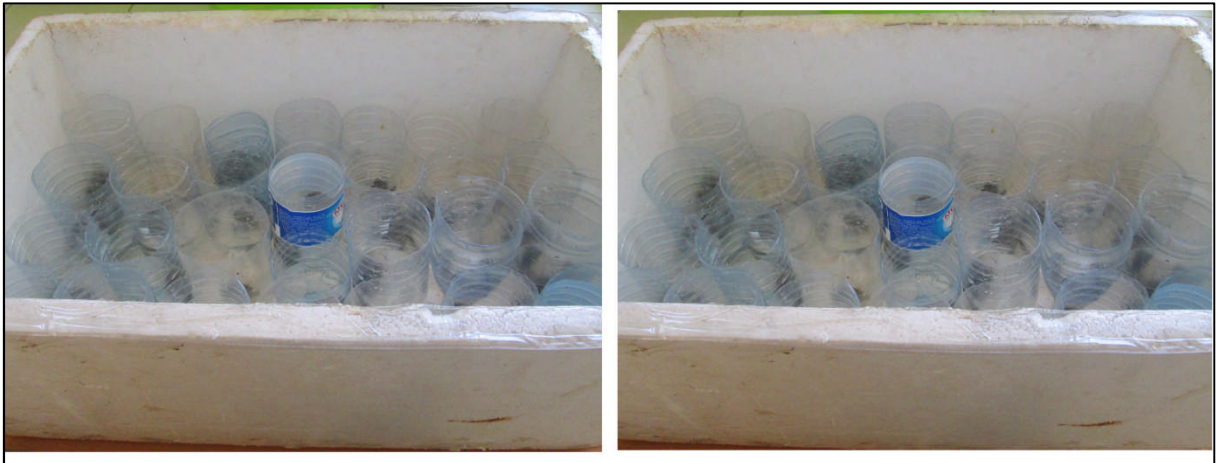
II-2-3-2-2- Deuxième Essai

L'échantillon de 30 individus d'un poids moyen14g,de longueur moyenne de 49,17mm , sa largeur moyenne est de 24,97mm et son épaisseur moyen est de17,57mm (voir tableau 5 annexe 1).

II-2-3-2-3- Troisième Essai

L'échantillon de 30 individus d'un poids moyen de 11,25g, de longueur moyenne de 45,50mm,de largeur moyenne de 23,53 mm et l'épaisseur moyen de18,03mm (voir tableau 6 annexe 1).

Les essais	La date de réalisation
1 ^{er} essai	05-05-2014
2 ^{ème} essai	06-05-2014
3 ^{ème} essai	07-05-2014



A

B

Figure 14 : Induction de la ponte chez *Mytilus galloprovincialis* par choc chimique.

II-2-4- Fécondation

Avant la fécondation les ovocytes et les spermatozoïdes en suspension doivent être filtrés avec précaution à travers un tamis de maillage convenable (100 μm) maintenu de manière à ce que le fond du tamis soit en dessous du niveau de l'eau dans un récipient, cette étape permet d'enlever les déchets fécaux provenant des géniteurs.

Selon Beaumont et all (2004) le taux optimal de fécondation s'obtient avec une densité de 100 spermatozoïdes par ovocyte. Après l'estimation des densités des ovocytes et des spermatozoïdes, la fécondation s'est effectuée par un mélange de ces derniers dans un récipient, par la densité désiré.



Figure 15 : Mélange de gamètes males et femelle de *Mytilus galloprovincialis*.

Une fois mélangé, les gamètes transvasées dans un b cher de deux litres, ou il sont laissées pendant 48heures sans nourriture et sans renouvellement d’eau (oumouna mustapha ,1987).

Une observation du mélange se fait chaque 5 minute microscope muni d’une camera vidéo a été utilisé avec un grossissement de X40 les images obtenus ont été traité avec le logiciel <<Tsvieuw>>.Un lavage des oeufs est effectué juste après la fécondation, sur un tamis de maillage inférieur à la taille des oeufs (40 m), le but de cette procédure est d’éliminer les spermatozo ides dans le récipient, la présence en excès de ces derniers peut provoquer la "polyspermie" (Hoff et Snell, 1999), les oeufs sont ensuite mis en incubation dans des bac contenant une eau de mer filtrée et stérilisée a une température de 24 C.



Figure 16: Observation microscopique du mélange de spermatozoides et ovocytes.

Chapitre III

Résultats et discussions

III-1-Résultats

III-1-1-Induction de la ponte

En général, après avoir fait subir un choc chimique ou thermique aux moules, on a pu observer des contractions de la plus parts de ces dernières. En effet, les individus traités s'ouvrent et se ferment soudainement, on observe aussi l'expulsion des produits génitaux chez toutes les moules «Taux de réussites est de 100%.»

Lors du traitement par choc thermique, nous avons remarqué que l'émission des gamètes chez la pluparts des mâles a été obtenue après le premier cycle, quant aux femelles, l'émission a été observée durant le second cycle de bain froid-chaud (voir Figures 17 et 18).



Figure 17: Emission des gamètes femelle de la moule *Mytilus galloprovincialis*.

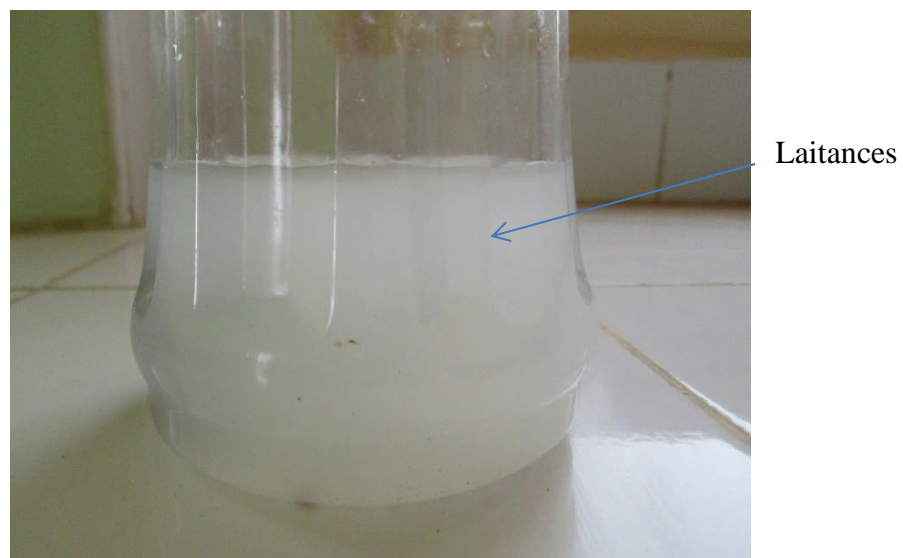


Figure 18 : Emission des gamètes mâle de la moule *Mytilus galloprovincialis*.

III-1-1-1-Induction de la ponte par choc thermique

Pour la première expérience, nous avons fait subir à un échantillon de 30 individus de moules des chocs thermiques à intervalles de temps de 30 minutes; au bout de la première stimulation nous avons obtenu une réponse de 20 moules essentiellement des mâles. Ensuite nous avons fait subir au reste des individus un deuxième bain chaud et froid nous avons eu une réponse des 10 moules qui restaient parmi elles 02 femelles. Donc en tous nous avons eu 28 mâles et 02 femelles. (Voir figure N° 19).

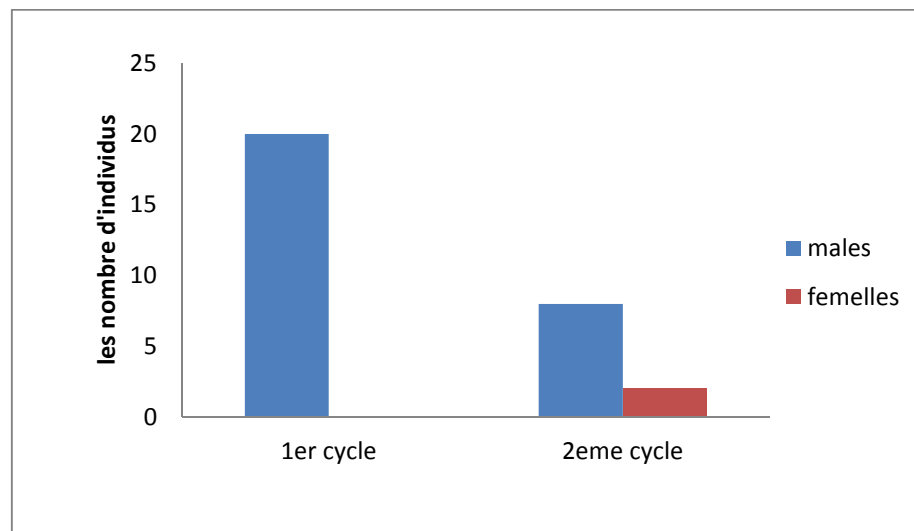


Figure 19: les variations de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles.

Pour le deuxième essai nous avons fait subir à un autre échantillon de 30 individus de moules des chocs thermiques à intervalles de temps de 30 minutes; au bout de la première stimulation nous avons une réponse de 18 mâles et une seule femelle. Ensuite nous avons fait subir au reste des individus un deuxième bain chaud et froid nous avons eu une réponse 10 mâles et une femelle. Donc en total nous avons 28 males et 02 femelles. (Voir figure N°20).

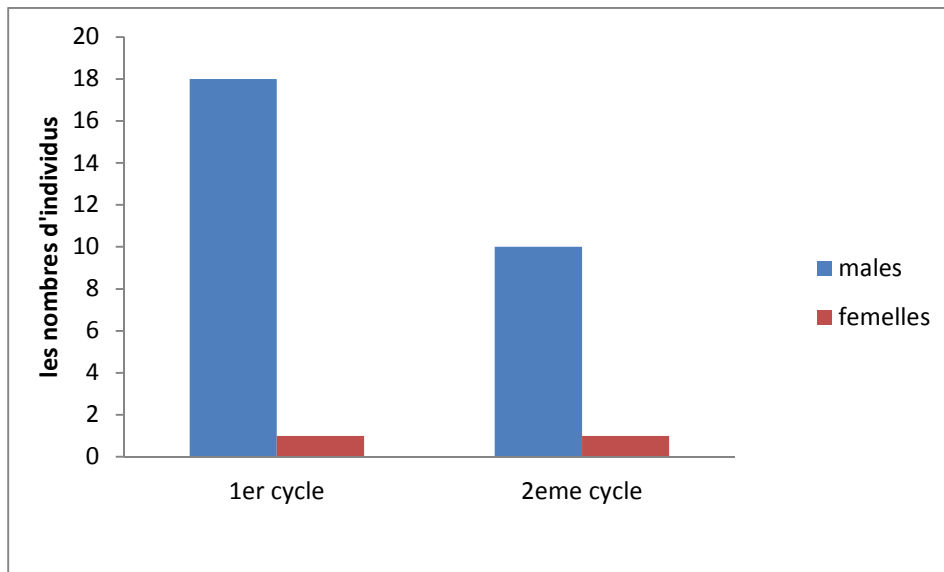


Figure 20: variation de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles.

Pour la troisième expérience nous avons fait subir des chocs thermiques à un échantillon de 30 individus de moules récoltées dans le milieu naturel à température de 21°C, que nous avons placé directement dans un bac de température de 26°C pendant 50 minutes.

La différence de température de bain chaud-froid est de 10°C à intervalle de temps de 30 minutes pour l'induction de ponte par choc thermique, pendant cette expérience on a diminué la différence de température à 5°C puis on a augmenté l'intervalle de temps à 50 minutes. Sachant que si on fait varier la température de 10°C donc une augmentation à 31°C, on atteint la température létale pour *Mytilus galloprovincialis* (Ferra, 2008).

Résultat au bout de cette expérience, nous avons observé une réponse aux stimuli de 24 mâles au premier, et au deuxième cycle 02 mâles et 04 femelles. Donc en générale nous avons eu une réponse de 26 mâles et 04 femelles d'un échantillon contenant 30 individus. (Voir figure N°21).

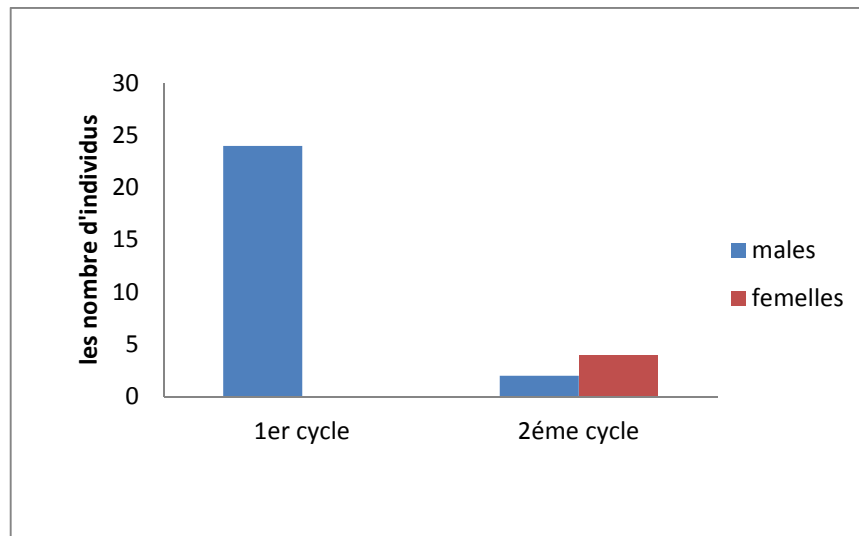


Figure 21: variation de nombre du mâle et femelles en fonction des cycles.

Le nombre de cycles froid/chaud nécessaire à l'induction de la ponte dépend de l'état de maturité des gamètes et de l'empressement des adultes à la ponte. En été les adultes peuvent pondre une heure après l'induction, mais en début de cycle cela peut prendre 3 à 4 heures avant que le premier adulte ne commence à pondre. Généralement, ce sont les mâles qui émettent en premier (Helm et al, 2006).

Donc en ce qui nous concerne nous avons remarqué, que les mâles répondent en premier (premier cycle) dans la majorité des cas, avec un temps de latence qui est de 40 minutes.

III-1-1-2- Induction de la ponte par choc chimique

Pour la première expérience nous avons fait des chocs chimiques, à un échantillon de 30 individus nous avons injecté 2ml de KCL dans le manteau de chaque moule. Nous avons obtenu une réponse de 30 moules essentiellement des mâles au bout de 75 minutes soit un temps de réponse de une heure 15 minutes.

Pour le deuxième essai, nous avons obtenu une réponse aux stimuli de 30 moules essentiellement des mâles après un temps de réponse de une heure 10 minutes.

Pour le 3^{ème} essai, après de 65 minutes, les 30 individus ont répondu aux stimuli, nous avons eu que des mâles.

III-1-2- La fécondation et développement embryonnaire**Ovocytes et spermatozoïdes**

Les ovocytes de forme sphérique d'un diamètre de $64,59 \mu\text{m} \pm 2,15$ (**Figure 22**) et de densité de 10^4 ovocyte par ml, cependant la densité des gamètes males est de $4,3 \times 10^6$ spermatozoïdes par ml.

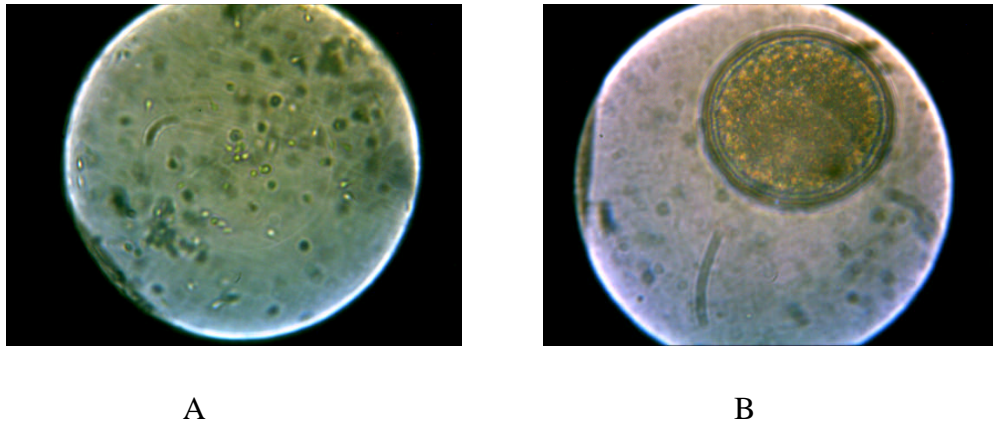


Figure 22: Spermatozoïdes (A) et Ovocyte (B) de la moule *Mytilus galloprovincialis*

Le développement embryonnaire de *M. galloprovincialis* débute avec la formation du zygote après fécondation. La membrane de fécondation s'observe 5 minutes après le mélange de gamètes, avec un espace transparent qui sépare cette dernière du contenu de l'ovocyte, 20 minutes après, l'embryon subit une première division après la libération du premier et second corps polaires.

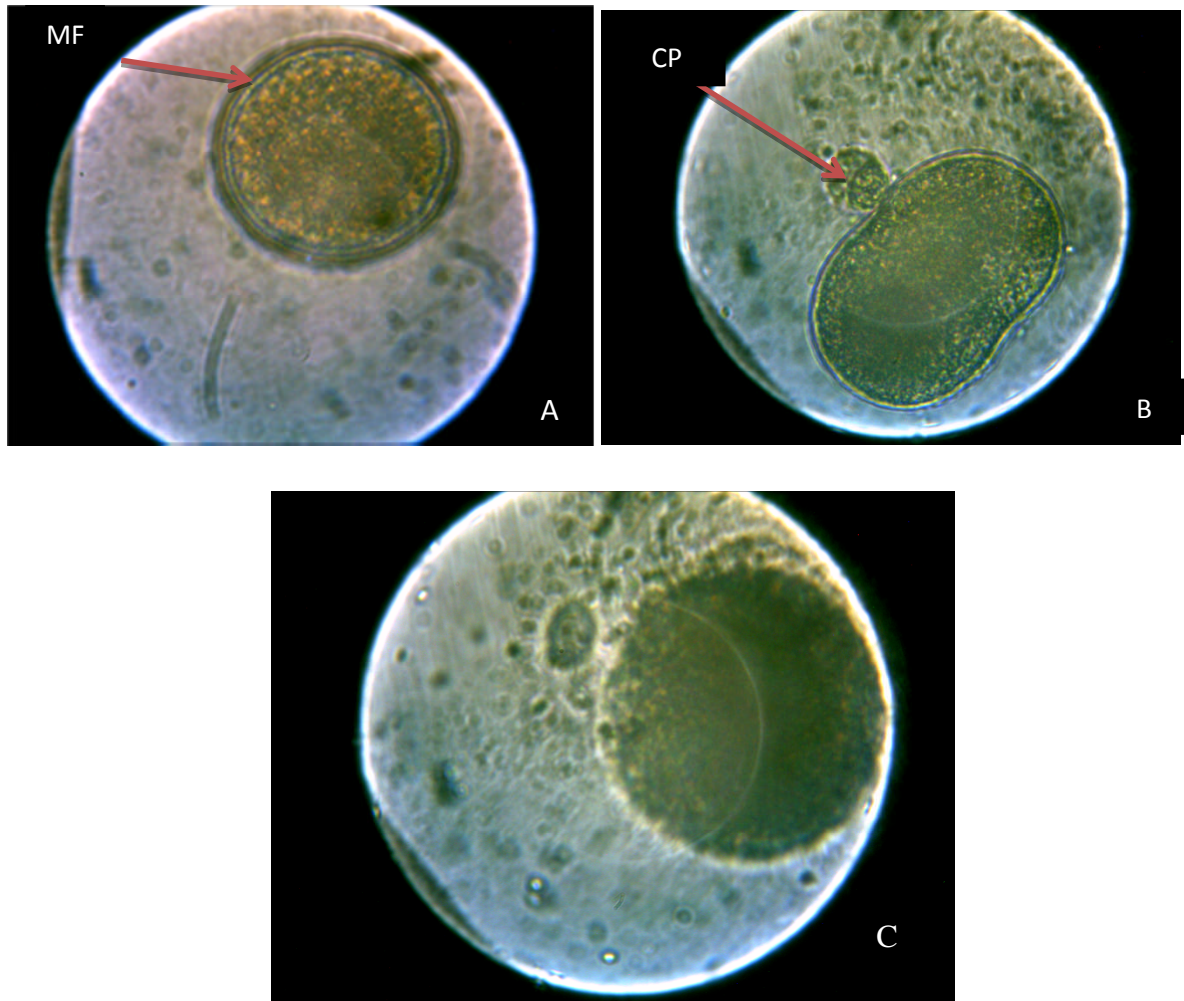


Figure 23: développement embryonnaire de *M. galloprovincialis*.

A est l'oeuf fécondé (X40), B et C. apparition du premier corps polaire (X40). MF (membrane de fécondation, CP corps polaire).

III-2-Discussion

III-2-1-Induction de la ponte par choc thermique

Les résultats de l'opération d'induction de la ponte par choc thermique montre que le nombre de males est plus important que le nombre de femelles (voir figure 26).

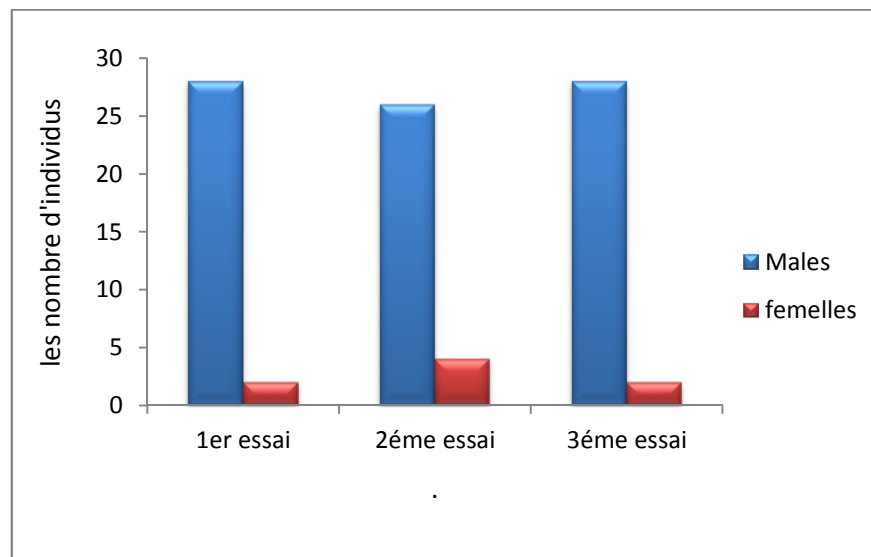


Figure 24: variation du nombre de males et des femelles en fonction des essais du choc thermique.

Dans les écloseries modernes le temps nécessaire à l'obtention des gamètes et le taux de réussite sont très important. Pronker A.E et all (2007) ont fait des essais d'induction de la ponte par choc thermique de 20 minutes de bain chaud (30°C) et la même durée pour le bain froid (18°C) sur des moules conditionné pendant 6 semaines, ils ont obtenu un temps de réponse inférieur à 45 minutes, avec 80% des individus qui ont pondu, un autre groupe conditionné avec un régime alimentaire similaire au premier groupe de densité cellulaire inférieur, le taux de réussite est de 17%.

Ameur et Amara (2011) on fait les mêmes essais d'induction de la ponte par choc thermique de 30 min de bain chaud (25°C) et la même durée pour le bain froid (15°C) sur les géniteurs de la moule *Mytilus galloprovincialis* provenus d'un gisement naturel, ils ont obtenu un temps de réponse de 50 minutes et un taux de réussite de 15%.

Ourzik et Tadjadit ont fait deux expériences en été (07 juillet 2012) sur cette même espèce provenant d'un gisement naturel. La première expérience a intervalle de temps de 30 min, le taux de réussite est de 50%. Dans La deuxième expérience à intervalle de temps de 40 min, le taux de réussite est de 36 %, ils ont obtenu un temps de réponse de 35minutes.

En ce qui concerne notre expérience, trois essais on était faits sur *M. galloprovincialis* provenant du stock du centre conchylicole « le vivier » de la baie de Bou-ismail.

Le premier et le deuxième essai à intervalle de temps de 30 min, le taux de réussite est de 100%. Dans le troisième essai les géniteurs ramené de la mer à température de 21°C sont placés directement dans un bac de température de 26°C pendant 50 minutes, le taux de reussite a été de 100 %.

le temps de réponse pour les trois essais est de 40 minutes .

La comparaison entre ces études montre qu'il y a une différence entre les taux de réussites qui pourrait être lié à la période durant la quelle a eu lieu l'expérience mais aussi l'intervalle de temps entre les deux cycles pour les moules des milieux naturel, par contre les résultats de Ourzik et Tadjadit et Pronker pourrait être liés beaucoup plus au faite qu'il s'agit de moules conditionnées.

Notre expérience présente un taux de réussite de 100 % qui est un taux important par rapport aux autres, qui pourrait être expliqué par la saison de l'expérience c'est ainsi toute variation brusque de la température provoque la ponte chez les moules alors la température, est un facteur physique qui constitue un véritable stimulus de la ponte. Mais aussi que c'est des moules conditionnées donc le taux de réussite est plus proche de Pronker que des autres expériences.

Les moules tropicales présentent un cycle étalé sur toute l'année. (Raimbault, 1966) et (Desgouille, 1969) observent en méditerranée des pontes durant la majeure partie de l'année avec maximums au printemps et à l'automne.

Selon (Boukhroufa, 1982), la mytilus galloprovincialis possède une période de ponte étalée durant toute l'année.

Exemple: Sur les côtes du sud-ouest de la France, Lubet (1959) constate que la période de reproduction se termine à la fin du printemps ou au début de l'été, lorsque la température dépasse 16 à 18°C. Un nouveau cycle sexuel commence en automne, mais à ce moment la température est redescendue au-dessous de 20° C. L'auteur suggère l'existence d'une température limite, située vers 20° C, au-dessus de laquelle les phénomènes de gamétogénèse seraient inhibés. Le stade de repos sexuel Commencerait alors.

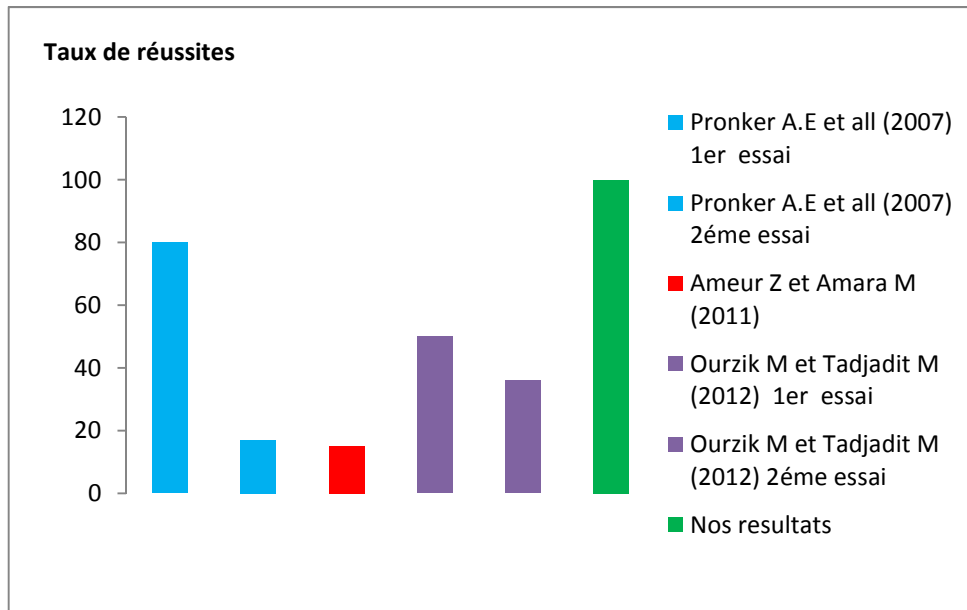


Figure 25: Comparaison des Taux de réussites pour choc thermique.

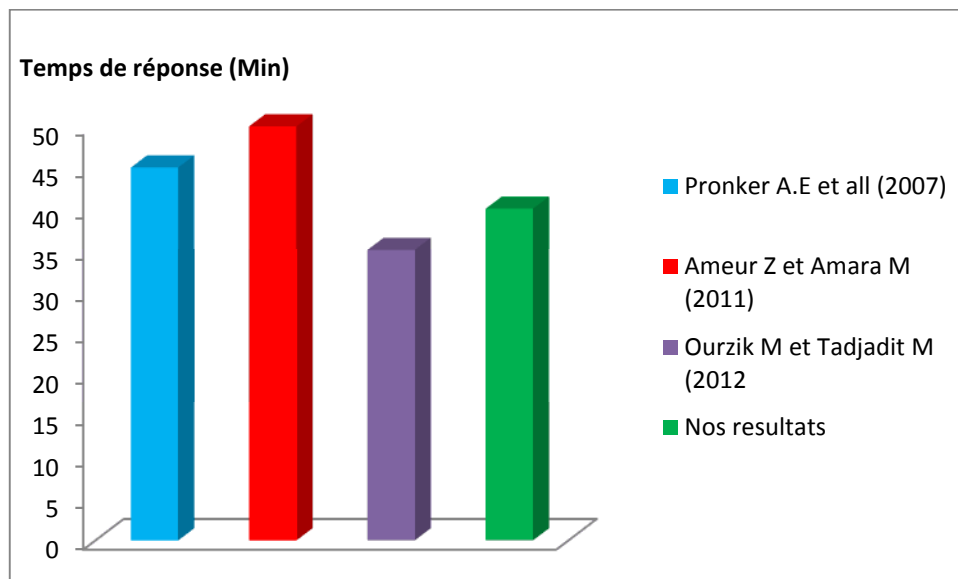


Figure 26: Comparaison des temps de réponse entre les essais du choc thermique.

III-2-2-Induction de la ponte par choc chimique

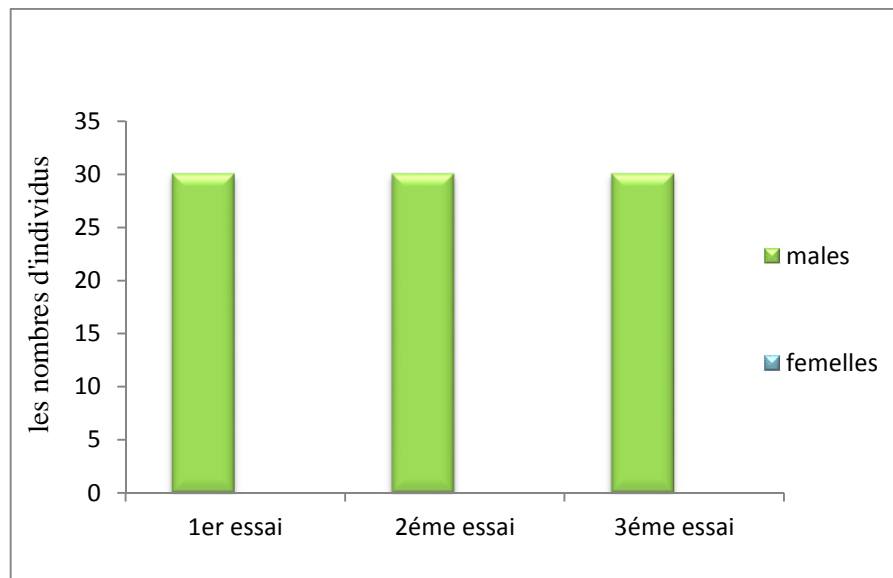


Figure 27: variation du nombre des mâles et des femelles en fonction des essais du choc chimique.

Dans l'échantillon utilisé pour l'induction de la ponte par choc chimique nous avons eu le nombre de males plus important que celui des femelles.

Dans cette expérience trois essais on était faites sur *Mytilus galloprovincialis* provenant du stock du centre conchylicole « le vivier » de la baie de Bou-ismail. Le taux de réussite est de 100% pour les trois essais.

III-2-3-Comparaison entre la méthode de choc thermique et celui de choc chimique:

Durant ce travail nous avons fait l'induction de ponte par deux méthodes qui sont le choc thermique et le choc chimique.

Nous avons utilisé la méthode de l'induction de ponte par choc thermique nous avons obtenu un temps de réponse de 40 minutes, par contre pour la méthode d'induction de ponte par choc chimique nous avons obtenu un temps de réponse moyen de 70 minutes. Donc la réponse par choc thermique est plus rapide que par le choc chimique (voir figure N°28).

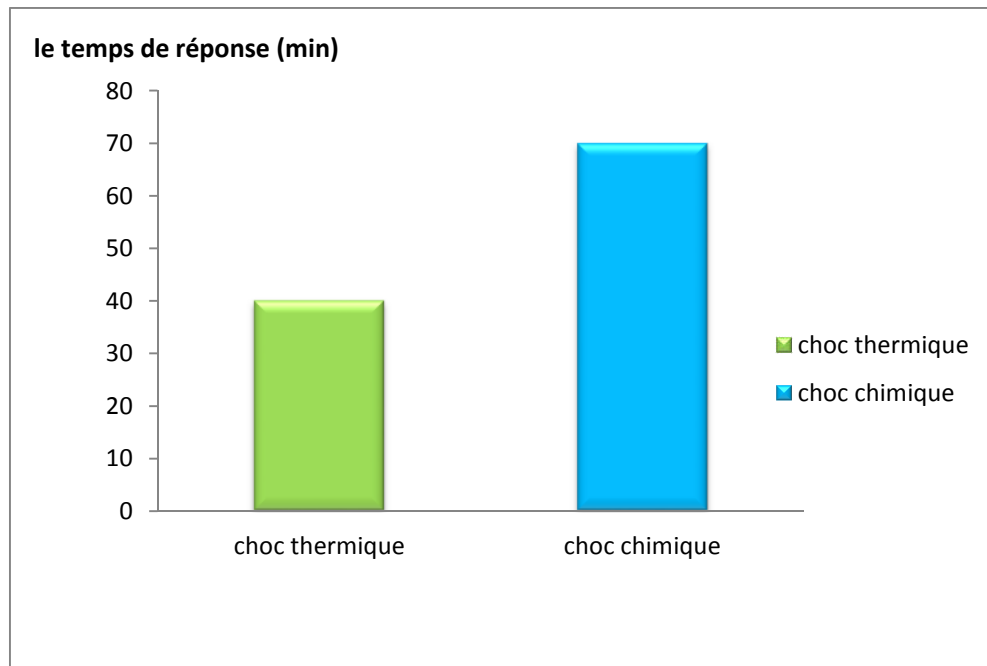


Figure 28: les temps de réponse en fonction des chocs.

Aussi en ce qui concerne les taux de réussite, nous avons obtenu les même taux de 100% pour les deux méthodes. Ce qui ne nous permet pas de faire une comparaison. Mais on peut déjà dire que les conditions générales de moule avant l'induction influent sur les résultats.

III-3- La fécondation

L'œuf fécondé est observé après 5 minutes et pour le corps polaire 20 minutes après la fécondation. Une fois que les œufs « ont été bourgeonnés », ils augmentent rapidement de diamètre et de volume (Helm et al, 2006).

Les œufs fécondés absorbent de grandes quantités de réserves de haute énergie (lipides et protéines) qui plus tard seront employées (elles ont été engendrées et une fois fertilisées) pour fournir l'énergie pour le développement larvaire précoce (Helm et al, 2006).

Tableau 11: comparaison du temps de développement d'oeuf de *M. galloprovincialis*.

Espèces	Perna perna	Mytilus galloprovincialis			
Auteurs Stades	L. Aarab et All (2011)	M.Ruiz et all (2008)	Amara &Ameur (2011)	OURZIK TADJADIT (2012)	Résultat Personale (2014)
Œuf	5 minutes	5 minutes	5 minutes	5 minutes	5 minutes
Corps polaire	10 minutes	35minutes	30minutes	25minutes	20minutes

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Cette étude est un essai de la reproduction artificielle avec une comparaison entre l'induction de ponte par choc thermique et par choc chimique du mollusque bivalves *Mytilus galloprovincialis*, espèce à très grande potentialité mytilicole.

Les six essais réalisés sur l'induction de ponte par choc thermique et choc chimique ont donnés des bons résultats et des taux de réussites de 100%.

Les temps de réponse pour la méthode de choc thermique pour les trois essais est de 40 minutes. Et pour la méthode choc chimique est d'environ 70 minutes, ce qui nous permet de dire que le temps de reponse de la méthode par choc thermique est plus rapide. Remarque la méthode de l'induction de ponte par choc chimique est plus utilisée dans les laboratoires pour les recherches et les études.

Par ailleurs, en ce qui concerne les taux de réussite, nous avons obtenu les même taux de 100% pour les deux méthodes. Ce qui ne nous permet pas de faire une comparaison. Mais on peut déjà dire que les conditions générales de conditionnement et traitement des moules avant l'induction de la ponte influent sur les rsultats.

Enfin, nous avons remarqué que pour les six expériences réalisées, les résultats de l'opération d'induction de la ponte montrent, que le nombre de males est plus important que le nombre de femelles.

Comme perspectives de cette étude il serait intéressant d'étudier les conditions générales des moules avant l'induction de la ponte donc l'alimentation, les conditions de stockage (température salinité..).

Mais aussi refaire l'expérience à des périodes différentes pour mieux apprécier la différence entre les deux méthodes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Auby, I., Maurer, D.** (2004). *Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon Rapport final*, ifremer, 185 p.
- Agreste** (2006). *Recensement de la conchyliculture*. Rev. Pays de la Loire France, p.4
- Barnabé, G.**, (1989). *Aquaculture* (vol.1), Ed. Lavoisier, 565 p.
- Barnabé, G.**, (1991). *Base biologique et écologique de l'aquaculture*. Ed Lavoisier 501 p.
- Boudjema A. et Ourari, S.** (2005). *Description du centre conchylicole pilote du CNDPA et proposition d'un plan de gestion. Mémoire d'ingénieur (option aquaculture)*. ISMAL. 51 p
- Bachelot M.** (2010). *Contamination de moules (Mytilus sp.) En milieu marin par des substances pharmaceutiques et produits de soin*. Thèse de Doctorat Université Montpellier 1. 234 P.
- Beaumont A. et Cassier P.** (2004). *Biologie animale .Des protozoaires aux Métazoaires épithélienneuriens*, Tome 13ème, Ed. Dunod, 459 p.
- Boukhroufa F.** (1987). *Reproduction et structure des populations de la moule Perna perna sur la cote Algéroise* .Thèse de magister. USTHB. Alger .123 p
- 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. 310 p.
- Cahen D.** (2006). *Dossier didactique, moule nature, Muséum des sciences naturelles*.
- CRC.** (2010). *Mytiliculture .Publication du comité Régional de la conchyliculture Bretagne sud* .<http://www.huitres-de-Bretagne.com/mytiliculture>.
- Djediat 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.
- Edouard His et Christian Cantin.** (1995) *.Biologie et physiologie des coquillages*. Ifremer, 118 p
- Fischer W. Bauchot M-L. Schneider, M.** (1987). *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche*. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. I. Végétaux et Invertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vol.
- FAO.** (2006). *la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture département des pêches et de l'aquaculture de la FAO*. 180 p.

Références bibliographiques

Ferra C. (2008). *Aquaculture*. Ed .Vuibert, 1265 p.

Grasse P.P. Doumenc D. (1998). *Zoologie : invertébrés*. 6ème édition de l'Abrégé zoologie Invertébrés. Edt. Masson et éditeurs

Gagnaire B. (2005). *Etude des effets de polluants sur les paramètres hémocytaires de l'huitre creuse*. *Crassostrea gigas*-Interactions entre environnement, mécanisme de défense et maladies infectieuses. Thèse de doctorat. Université de la Rochelle. 412 p.

Grasse P.P. Doumenc D. (1998). *Zoologie : invertébrés*. 6ème édition de l'Abrégé zoologie Invertébrés. Ed. Masson et éditeurs.

Grassé P. (1960). *Traité de Zoologie*. Tome V3. Fascicule 2. Masson et Cie éditeurs, 1114 p.

Helm M et Bourne N et Lovatelli A (2006). (Comp. /éd.) *Ecloserie de bivalves. Un manuel pratique*. FAO Document technique sur les pêches. No. 471. Rome, FAO. 2006. 184 p

Hoff et Snell (1999). *Plancton culture manuel*. Florida Aqua Farms, Inc. 161 P.

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, 56 p.

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 pectinides (Moll. Bival)*. Rev. Trav. Inst. Pêche Marit 23 (4). P: 389-548.

Lubet P (1973). *Exposé synoptique des données biologiques sur la moule mytilus galloprovincialis (LMK, 1819)*. Synop FAO sur. Les pêches (88). P: 1-49

LI Hui (2008). *Comportement cellulaire et régulation génétique au cours des réactions d'immunité inné chez la moule Mytilus galloprovincialis*. Thèse de doctorat. Univ.Montpellier II. Ecole doctorale SIBAGHE. 126 P.

Lubet P (1973). *Exposé synoptique des données biologiques sur la moule mytilus galloprovincialis (LMK, 1819)*. Synop FAO sur. Les pêches (88). P : 1-49

Marteil L. (1976). *La conchyliculture française ; 2ème partie : Biologie de l'huitre et de la moule*. Rev. Trav. Inst. Pêches maritimes, 40(2), 149-346, 760 p.

Marteil L. (1979). *La conchyliculture française. 3èmepartie : l'ostréculture et la mytiliculture*. Rev. trav. inst. Pêches maritimes, 43(1), 10-130 p.

MPO. (2003). *Ministère des pêches et des Océans, direction des politiques et des services économiques, Région du Golfe profil de la moule bleue « Mytilus edulis », pêche et Océans Canada.59 P.*

Références bibliographiques

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. Bensam. H et Behloul.M (2009) étude physicochimique et biologique d'un site conchylicole: cas de la ferme "ORCA marine" Ain Taya avec essai de reproduction artificielle des espèces en élevage. Mém ingénieur en science de la mer (spécialité aquaculture) (ENSSMAL) 51 p.

Oumouna Mustapha. (1987). *Fécondation artificielle, développement larvaire et influence du régime alimentaire sur la croissance des larves de la moule perna perna.* diplôme d'étude supérieur d'océanographie, 48 p.

Pronker A.E, Nevejan N.M, Pieter F.p, Sorgeloos G.P, (2007) *Hatchery broodstock conditioning of the blue mussel Mytilus edulis (Linnaeus 1758).* Part I. Impact of different micro-algae mixtures on broodstock performance Aquacult Int (2008) 16:297–307.

Rouane-Hacene O. (2013). *Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental Algérien, par le suivi des incidences biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule Mytilus galloprovincialis et l'oursin paracentrotus lividus.* Thèse de doctorat. Université d'Oran. 295 P.

Sefasfa F. & Meziane H. (2008). *Conception et mise en place de collecteurs pour naissains de bivalve au niveau de la station conchylicole d'Ain Taguerait.* Mémoire DEUA. 2008.

Toupoint N (2009). *Compréhension des mécanismes assurant le succès de l'approvisionnement en naissain de moule de qualité dans le bassin du havre-aubert (iles-de-la-madeleine).* Rapport final: Doctorant en océanographie biologique. UQARISMER. 42 p

Utting S.D. Millicon P.F. (1997). *Technique for hatchery conditioning of conditioning of bivalve broodstocks and the subsequent effect on egg quality and larval viability.* Aquaculture, 155 p.

Weingerg S. (1999). *Découvrir la Méditerranée.* Ed. Nature. 351 p.

Sites internet :

www.ifremer.fr/aquaculture/conchyliculture/

www.FAO.org

www.Sealifebase.org

www.zipcodezoo.com

Annexe 1

Tableau N°1 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc thermique du 1er essai.

N° de l'espèce	Poids(g)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	L'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	22,5	63	29	19	+
2	27,5	66	30	19	+
3	10,3	50	27	17	+
4	17	56	28	20	+
5	16,4	54	29	17	+
6	25,5	62	30	24	+
7	12,4	44	21	17	+
8	16,9	56	28	19	+
9	10,3	49	24	16	+
10	18,8	55	26	24	+
11	16,3	55	25	19	+
12	11	49	24	15	+
13	13	47	24	19	+
14	11,7	50	24	16	+
15	14,5	50	27	20	+
16	15,1	60	29	19	+
17	11	49	27	19	+
18	11,3	45	24	17	+
19	16,8	55	25	22	+
20	10,9	43	25	16	+
21	13,4	53	24	18	+
22	12,7	49	26	16	+
23	14,4	51	26	19	+
24	11,5	47	26	17	+
25	11,3	46	26	18	+
26	26,1	64	31	22	+
27	14,5	52	28	18	+
28	13,5	52	27	16	+
29	17,8	59	31	19	+
30	19,4	60	28	21	+
M=moyenne	15.46	53.03	26.63	18.6	30

Tableau N°2 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc thermique du 2ème essai.

N° de l'espèce	Poids (mm)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	l'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	10.2	48	24	14	+
2	11.3	50	24	17	+
3	20.1	62	28	21	+
4	13.7	53	27	17	+
5	11.7	49	26	16	+
6	14.5	52	27	18	+
7	10.8	47	23	17	+
8	9.1	47	22	16	+
9	13.5	48	26	21	+
10	12.6	51	26	18	+
11	10.1	48	23	17	+
12	13.5	50	26	20	+
13	11.2	48	23	17	+
14	12.5	48	25	18	+
15	20	57	28	20	+
16	11.1	47	25	14	+
17	11.1	50	24	16	+
18	14	52	23	19	+
19	14.2	52	29	18	+
20	10.3	51	24	17	+
21	13.3	52	27	17	+
22	12.1	49	25	17	+
23	11	48	26	16	+
24	12.9	47	25	19	+
25	12.1	51	25	17	+
26	9.3	48	26	15	+
27	12.4	47	27	17	+
28	13.4	57	26	17	+
29	13	47	24	20	+
30	11.1	49	25	16	+
M	14,5	50,16667	25,3	17,4	

TableauN°3 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc thermique du 3ème essai.

N° de l'espèce	poids (g)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	l'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	11.7	49	24	19	+
2	12.3	53	24	16	+
3	12.2	48	24	19	+
4	12.7	52	29	18	+
5	10	48	23	15	+
6	11.1	49	23	17	+
7	11.1	47	23	18	+
8	12.3	49	24	18	+
9	12.7	46	23	21	+
10	12	43	25	19	+
11	9.6	46	24	15	+
12	9.5	43	22	17	+
13	11.9	48	25	18	+
14	11.8	47	28	16	+
15	14.6	51	25	19	+
16	9.2	37	22	16	+
17	9.5	42	22	15	+
18	10.9	45	22	18	+
19	8.3	41	21	16	+
20	10.2	41	22	17	+
21	10.2	45	21	17	+
22	10.8	42	23	20	+
23	9.8	42	22	16	+
24	12.3	46	24	20	+
25	10.8	43	23	19	+
26	13.3	46	26	19	+
27	11.5	44	24	19	+
28	9.9	41	22	18	+
29	8.5	42	22	17	+
30	9.8	42	25	18	+
M	11	45,26667	23,56667	17,66667	

TableauN°4 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc chimique du 1er essai.

N° de l'espèce	Poids(g)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	L'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	17	65	29	20	+
2	12.5	66	29	19	+
3	24	51	27	18	+
4	12	57	25	20	+
5	16,4	54	28	18	+
6	22	60	30	24	+
7	13	43	21	17	+
8	16,9	56	26	20	+
9	12.3	46	24	16	+
10	18.6	58	26	22	+
11	16,3	54	25	19	+
12	10	49	24	15	+
13	15.2	43	24	21	+
14	16.4	50	22	16	+
15	13.6	63	27	20	+
16	15.7	60	29	21	+
17	18	51	32	19	+
18	11,3	42	24	21	+
19	18.7	55	27	22	+
20	19.1	43	25	18	+
21	14.4	52	28	20	+
22	12,7	48	26	15	+
23	14,4	51	30	19	+
24	12.5	47	26	16	+
25	13.1	46	27	18	+
26	25.1	64	31	22	+
27	15.5	52	29	16	+
28	13,5	53	31	18	+
29	18.7	56	28	20	+
30	19.2	61	24	21	+
M=moyenne	15,53	53,2	26,8	19,03	30

Tableau N°5 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc chimique du 2ème essai.

N° de l'espèce	Poids (mm)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	l'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	20.2	60	24	21	+
2	11.3	50	22	17	+
3	20.1	48	28	21	+
4	13.7	53	26	15	+
5	12.7	49	28	17	+
6	14.5	52	27	18	+
7	10.4	47	23	18	+
8	9.5	49	24	16	+
9	13.5	48	26	21	+
10	12.6	50	25	18	+
11	10.1	48	23	15	+
12	13.5	50	26	20	+
13	12.7	46	23	19	+
14	12.5	48	25	18	+
15	21	51	24	16	+
16	11.1	47	25	14	+
17	13.2	50	24	15	+
18	14	47	21	19	+
19	13.8	52	29	20	+
20	10.3	46	24	17	+
21	14.3	52	27	18	+
22	12.1	47	25	17	+
23	10	48	25	15	+
24	12.9	47	23	19	+
25	11.9	52	25	18	+
26	9.3	48	27	15	+
27	12.4	43	27	17	+
28	11.3	57	26	16	+
29	13	41	22	17	+
30	12	49	25	20	+
M	14	49,16	24,96	17,56	

Tableau N°6 : Résultats biométriques des géniteurs de moules utilisés pour induire la ponte et l'émission des gamètes par choc chimique du 3ème essai.

N° de l'espèce	poids (g)	Longueurs (mm)	Largeurs (mm)	l'épaisseur (mm)	L'émission des gamètes
1	12.2	48	22	19	+
2	12.6	53	24	16	+
3	12.2	50	25	19	+
4	12	52	29	16	+
5	11	48	23	15	+
6	11.4	49	24	17	+
7	11.1	47	23	15	+
8	12.3	50	26	18	+
9	12.2	46	23	21	+
10	12	40	22	23	+
11	10	46	24	15	+
12	9.5	43	22	17	+
13	11.8	38	21	21	+
14	11.4	47	28	16	+
15	16.4	43	25	19	+
16	9.9	37	23	16	+
17	9.5	50	22	18	+
18	10.9	45	23	18	+
19	10.3	41	21	20	+
20	10.2	51	24	17	+
21	12.1	45	21	19	+
22	10.8	42	20	20	+
23	10.8	40	22	16	+
24	12.3	46	26	20	+
25	10.8	44	23	19	+
26	12.3	46	27	19	+
27	11.5	43	24	19	+
28	10.9	41	22	18	+
29	8.9	46	22	17	+
30	10.3	48	25	18	+
M	11,25	45,5	23,53	18,033	

Annexe 2

Description de la cellule Malassez

Qui permet le comptage de différents types de cellules.

Le volume d'une case est de :

$$0,2 \times 0,25 \times 0,2 = 0,01 \text{ mm}^3 = 10^{-5} \text{ ml.}$$

Remplissage de la cellule

1. Prélever un échantillon de culture.
2. Homogénéiser l'échantillon.
3. fixer avec du formol (2gouttes dans 1ml) les œufs et les spermatozoïdes.
4. Humidifier les parties extérieures à la lamelle. Déposer la lamelle sur la cellule de faire adhérer la lamelle a la lame en faisant glisser plusieurs fois la lamelle sur la lame.
5. Déposer l'échantillon sur le bord de la lame à l'aide d'une pipette pasteur – le liquide remplit alors la cellule par capillarité ; le comptage des œufs notamment, n'est possible que si elles sont tuées, pour se faire on rajoute une goutte de formol dans l'échantillon à compter
6. Mettre la lame au microscope.

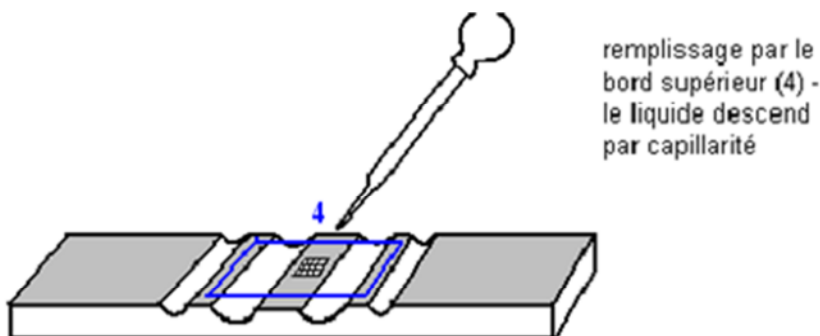
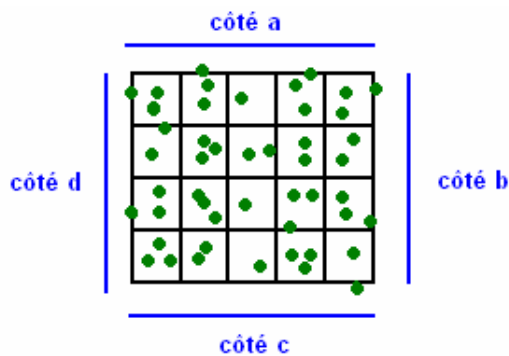


Figure 1 : technique de remplissage de la cellule

Dénombrement :

1. Faire une première mise au point à l'objectif x10 ;
2. Passez au grossissement x40 et faire la mise au point. Le quadrillage doit être bien visible.
3. Compter le nombre de cellules pour 5 cases.

Attention : pour les cellules positionnées sur les bords, on ne compte que celles situées sur 2 des 4 côtés de la case, par exemple, on compte les cellules sur les côtés a et (b), mais pas sur (c) ni (d).



Comment calculer le nombre moyen de cellules par case :

Exemple: le nombre de cellules moyen par case

Exemple le nombre de cellules moyen par case :

$$= 225 : 5 = 45$$

On a 45 cellules par 1 case

Soit : 45 cellules par 10^{-5} ml.

5. Calculer la concentration cellulaire en cellules par ml :

$$45 \text{ cellules} \longrightarrow 10^{-5} \text{ ml.}$$

$$[C] \text{ cellules} \longrightarrow 1 \text{ ml.}$$

$$[C] = (45 \times 1) / 10^{-5} = 45 \times 10^5 = 4,5 \times 10^6 \text{ cellules/ml.}$$