

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

Sujet :

Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques et
physiologiques de *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)
mollusque bivalve à potentialité mytilicole

Présenté par :

CHEBOUT Omar
CHELAGHMA Mohammed Amine

Soutenu le 19/07 /2012 devant le jury :

Melle AMROUCHE L.
Dr BELHASNAT K.
Melle BRAHIMI S.
Melle MERBAH S.
Dr ZOUAKH D.E.

Maître assistante (ENSSMAL)
Maître de conférences (ENSSMAL)
Attachée de recherche (CNRDPA)
Attachée de recherche (CNRDPA)
Maitre de conférences (ENSSMAL)

Présidente
Examinateur
Examinatrice
Promotrice
Co-promoteur

Promotion : 2011/2012

Remerciement

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir aidé et donner le courage pour réaliser ce mémoire de fin d'étude.

Nous tenant à remercier notre promotrice MERBAH Sihem pour avoir accepté avec beaucoup de gentillesse et de patience de diriger ce travail.

Nos profonds remerciements à Mr ZOUAKH. D le directeur de l'école qui a accepté d'être notre co-promoteur malgré ses occupations.

Nos remerciements s'adressent aussi à M^{elle} AMROUCHE. L, Mr. BELHASNAT. K et M^{elle} BRAHIMI. S qui ont bien voulu prendre part à l'examen de ce mémoire.

Nous remercions tous les gens de CNRDPA, et en particulier M^{elle} Zhor, qui nous ont aidés durant notre stage pratique.

Nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail : Hocine, Ridha, Hamza, Ammar, Kwika, Mourad, Mokrane, Sofiane, Adel, Hind, Ahlam, Khadidja et Sara.

Enfin nous tiendrons à remercier tous les étudiants des promotions aquaculture et halieutique 2012.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre premier : Généralités	
1. La conchyliculture.....	2
1.1. La mytiliculture.....	2
2. Production.....	3
2.1. Production mondiale	3
2.2. Production en Algérie	4
3. Présentation de l'espèce	4
3.1. Position systématique	4
3.2. Morphologie et anatomie	5
3.2.1. La coquille	5
3.2.2. Le manteau	6
3.2.3. Les muscles adducteurs	6
3.2.4. Le pied et le byssus	6
3.2.5. Les branchies	6
3.3. Écologie de la moule	7
3.3.1. Habitat et répartition géographique	7
3.3.2. Facteurs abiotiques	7
4. Physiologie de l'espèce	8
4.1. Alimentation et Filtration	8
4.2. La croissance	10
4.3. Système circulatoire	10
4.4. La respiration.....	10
4.5. Reproduction et cycle de vie	11
Chapitre deuxième: Matériel et méthodes	
1. Sites de prélèvement.....	12
2. Matériel biologique.....	12
3. Croissance relative et l'indice de condition.....	14
3.1. Croissance relative	14
3.2. L'indice de condition	15
4. Le taux de respiration	16
5. La clairance.....	17
5.1. Culture des microalgues.....	17
5.2. Déroulement des expériences	18
5.3. Calcul de la clairance	19
6. L'efficacité d'absorption	20
7. Traitements statistiques	21

Chapitre troisième: Résultats et discussion

1. Résultats	22
1.1. Croissance relative et indice de condition	22
1.1.1. Croissance relative	22
1.1.1.1. <i>Mytilus galloprovincialis</i> des filières mytilicoles de la ferme ORCA Marine	22
1.1.1.2. <i>Mytilus galloprovincialis</i> de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé » (Bordj El Kiffan)	22
1.1.1.3. <i>Mytilus galloprovincialis</i> de la moulière naturelle de Fouka Marine	24
1.1.2. Indice de condition	25
1.2. Taux de respiration	26
1.2.1. Taux de respiration en fonction de la salinité	26
1.2.2. Taux de respiration en fonction de la taille	26
1.3. La clairance	27
1.3.1. Etude de la clairance en fonction de la densité phytoplanctonique	27
1.3.1.1. Densité initiale à $5,12 \cdot 10^5$ cellule/ml	27
1.3.1.2. Densité initiale à $10,28 \cdot 10^5$ cellule/ml	28
1.3.1.3. Densité initiale à $19,96 \cdot 10^5$ cellule/ml	28
1.3.2. Etude de la clairance en fonction de l'espèce de microalgue	29
1.3.2.1. Densité initiale à $5,08 \cdot 10^5$ cellule/ml	29
1.3.3. Le taux de clairance	29
1.3.4. Taux de clairance et microalgue utilisée	31
1.4. Efficacité d'absorption	32
2. Discussion	33
2.1. Croissance relative	33
2.2. Indice de condition	34
2.3. Le taux de respiration	34
2.4. La clairance	34
2.5. L'efficacité d'absorption	35
Conclusion générale	36
Références bibliographiques	37

Annexes

Liste des figures

Figure 1. Représentation graphique de la production de <i>M. galloprovincialis</i> en Algérie entre 1983 et 2010.	4
Figure 2. Aspect extérieur (à gauche) et intérieur (à droite) de la coquille de la moule méditerranéenne <i>Mytilus galloprovincialis</i>	5
Figure 3. Anatomie interne de la moule	7
Figure 4. Répartition géographique de <i>Mytilus galloprovincialis</i>	9
Figure 5. Phases larvaires et post-larvaires du cycle de vie de la moule	11
Figure 6 : Sites d'échantillonnage de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i>	13
Figure 7. Mesure de la concentration d'oxygène dissous.	16
Figure 8. Schéma général de l'étude de la clairance.	20
Figure 9. Variation du taux de respiration de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i> en fonction de la salinité.....	26
Figure 10. Variation du taux de respiration en fonction de la taille de la moule <i>Mytilus galloprovincialis</i>	27
Figure 11. Diminution de la concentration de <i>P. tricorutum</i> en fonction du temps.....	28
Figure 12. Consommations de <i>P. tricorutum</i> par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $5,12 \cdot 10^5$ cellules/ml	28
Figure 13. Diminution de la concentration de <i>P. tricorutum</i> en fonction du temps.....	28
Figure 14. Consommations de <i>P. tricorutum</i> par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $10,28 \cdot 10^5$ cellules/ml.	28
Figure 15. Diminution de la concentration de <i>P. tricorutum</i> en fonction du temps.....	29
Figure 16. Consommations de <i>P. tricorutum</i> par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $19,96 \cdot 10^5$ cellules/ml	29
Figure 17. Diminution de la concentration de <i>T. suiecica</i> et de <i>P. tricorutum</i> en fonction du temps	29
Figure 18. Consommations des deux espèces de microalgue par des moules d'une taille de 55mm avec des concentrations initiales de $5 \cdot 10^5$ cellules/ml	29
Figure 19. Variation du taux de clairance en fonction de la taille de la moule pour chaque concentration initiale utilisée.....	30
Figure 20. Variation du taux de clairance en fonction de la concentration initiale utilisée pour chaque groupe de taille.....	31
Figure 21. Variation du taux de clairance en fonction des microalgues utilisées.	32

Liste des tableaux

Tableau 1. Production conchylicole mondiale par continent en 2010 (FAOSTAT 2012).....	3
Tableau 2. Production mondiale de la moule méditerranéenne, <i>M. galloprovincialis</i> , en 2010 (FAOSTAT 2012)	3
Tableau 3. Coordonnées géographiques des sites et dates des différents prélèvements.	12
Tableau 4. Interprétation des valeurs du coefficient de Teissier.....	15
Tableau 5. Caractéristiques des espèces de microalgue utilisées (Rouillon, 2003).	17
Tableau 6. Les différentes expériences de la clairance	18
Tableau 7. Relations biométriques de <i>Mytilus galloprovincialis</i> des filières mytilicoles de la ferme ORCA Marine	22
Tableau 8. Relations biométriques de <i>Mytilus galloprovincialis</i> de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé »	23
Tableau 9. Relations biométriques de <i>M. galloprovincialis</i> de la moulière naturelle de Fouka Marine.	24
Tableau 10. Indices de condition calculés pour <i>Mytilus galloprovincialis</i> au niveau de trois sites d'étude.....	25
Tableau 11. Résultats obtenus avec les différentes salinités.....	26
Tableau 12. Résultats obtenus avec les différentes tailles de <i>Mytilus galloprovincialis</i>	27
Tableau 13. Taux de clairance obtenus en fonction des différentes concentrations et tailles en utilisant <i>P. tricornutum</i>	30
Tableau 14. Résultats de l'ANOVA pour les différentes concentrations de microalgue utilisée	30
Tableau 15. Résultats de l'ANOVA pour les différents groupes de tailles de <i>Mytilus galloprovincialis</i>	31
Tableau 16. Efficacité d'absorption pour les deux espèces de microalgue utilisées.....	32
Tableau 17. Résultats obtenus par quelques auteurs pour l'étude de la croissance relative. ...	33

Introduction

L'aquaculture est l'élevage d'organismes aquatiques. La conchyliculture consiste en l'élevage de coquillages tels les moule, les huitres, les palourdes,... L'Algérie avec son littoral de plus de 1600 km, offre des sites favorables à l'installation des élevages conchylicoles en pleine mer. La mytiliculture est une activité qui commence à être pratiquée sur les filières mytilicoles de subsurface. Actuellement, deux fermes sont installées et produisent quelques dizaines de tonnes, il s'agit de la ferme Sarl E.A.M (Aïn Tagouraït, W. Tipaza) et la ferme ORCA Marine (Aïn Taya, W. Alger). L'espèce faisant objet de ces élevages est la moule méditerranéenne *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), dont le naissain mis en culture est issu de moulières naturelles parsemées tout au long des côtes.

Le choix du site d'élevage fait appel à plusieurs critères qui ont une relation avec la biologie et la physiologie de l'espèce ciblée, pour cela, la connaissance de ces paramètres reste une étape primordiale pour une bonne maîtrise des conditions d'élevage. Plusieurs travaux ont été réalisés sur la biologie et la physiologie de *Mytilus galloprovincialis*, notamment ceux de : Lubet (1959) sur la reproduction, Bayne (1983, 1987, 1993, 1998, 2000, 2004) sur la physiologie, la filtration et la clairance, Widdows (1992, 1996, 2001, 2004, 2008, 2009) sur la clairance et les différents paramètres du milieu qui peuvent influencer sur la moule et Newell (1993, 2001, 2004) sur l'alimentation, l'ingestion et la clairance. En Algérie, Haouchine (1995) sur l'écologie et la biologie de la reproduction, Djediat (1993) sur l'histophysiologie de la gonade femelle de *Mytilus galloprovincialis* et aussi Chebab (1996) sur l'amélioration des techniques de captage en milieu naturel et enfin Merbah (2009) sur la croissance et la faune associée de l'espèce.

Le présent travail est une contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques et physiologiques de *Mytilus galloprovincialis*, mollusque bivalve à potentialité mytilicole, afin de mieux choisir son site d'élevage en se basant sur ces paramètres. Il est présenté en trois chapitres, le premier consiste en des généralités sur l'espèce étudiée, l'ensemble des matériels et méthodes sont présentés dans le chapitre deux, le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus suivis d'une discussion de chaque partie étudiée. Une conclusion finale permet de reprendre les résultats obtenus.

Généralités

Généralités

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 XX^{ème} siècle, c'est une aquaculture essentiellement marine. C'est également une activité vivrière principalement développée en Asie: des Ostréidés (huîtres), des Mytilidés (moules), des Pectinidés (pétoncles), des Vénéridés (palourdes) y sont élevées (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*). La production 2008 pour ces espèces s'élève à 220 000 tonnes (IFREMER, 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). 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	Production (t)	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 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 avec son 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		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

2.2. Production en Algérie

En Algérie, il existe deux fermes conchylicoles l'une au niveau de la Wilaya d'Alger (Aïn Taya) qui est fonctionnelle depuis 1987, l'autre à Tipaza (Aïn Tagouraït). En plus de ces fermes, cette activité est pratiquée aussi au niveau du lac El Mellah près d'El Kala (Wilaya d'El Tarf). Selon la FAO, la production de la moule (fig. 1) *M. galloprovincialis*, a commencé en Algérie dès 1983 et qui a atteint 44 tonnes en 2007 (FAOSTAT, 2012).

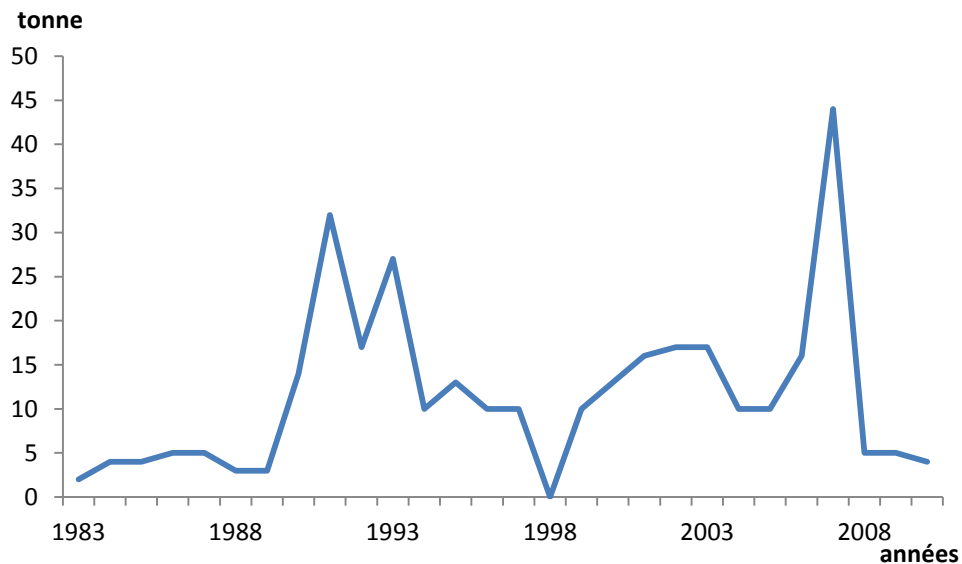


Figure 1. Représentation graphique de la production de *M. galloprovincialis* en Algérie entre 1983 et 2010. Source : FAOSTAT 2012.

3. Présentation de l'espèce

3.1. Position systématique

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'antérieur est rarement absent, un pied allongé et un byssus (Marteil, 1976).

La charnière munie de dentelons permet d'identifier deux genres de moules : *Perna* et *Mytilus*, ce dernier est caractérisé par une empreinte rétractrice du pied non séparée des autres empreintes rétractrices postérieures et une empreinte adductrice antérieure petite, mais nettement marquée (Fischer, 1987).

L'espèce *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).

Systématique (source : www.zipcodezoo.com)

Embranchement : Mollusca (Cuvier, 1795)

Classe: Bivalvia (Linnaeus, 1758)

Sous-classe : Metabranchia

Superordre : Filibranchia

Ordre: Pteriomorpha

Super-Famille: Mytiloidea

Famille : Mytilidae (Rafinesque, 1815)

Sous-famille : Mytilinae (Rafinesque, 1815)

Genre : *Mytilus* (Linnaeus, 1758)

Espèce : *galloprovincialis* (Lamarck, 1819)

3.2. Morphologie et anatomie (Fig. 2)

3.2.1. La coquille

Selon Gosling (2003), les deux valves de la coquille sont égales et elles sont articulées ensemble à l'intérieur par un ligament. Lorsque les coquilles vides sont examinées, l'intérieur de ces dernières est blanc avec une large bordure de couleur violet ou bleu-foncé (Gosling, 2003). On peut y distinguer les points d'insertion des différents muscles : muscles adducteurs qui relient le corps de l'animal à sa coquille et les muscles rétracteurs du pied (Martiel, 1976). La charnière est réduite, avec quelques dentelons sous le crochet (Fischer, 1987).

A l'extérieur on peut observer, 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 2. Aspect extérieur (à gauche) et intérieur (à droite) de la coquille de la moule méditerranéenne *Mytilus galloprovincialis*.

3.2.2. Le manteau

Le manteau, dont 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). Sur la face ventrale, les bords des deux lobes sont libres et délimitent la cavité palléale (fig.3).

3.2.3. Les muscles adducteurs

Deux muscles adducteurs dont l'un, l'antérieur, est réduit, s'opposent à l'action mécanique du ligament : par leur contraction ils ferment la coquille. D'après Martiel (1976), chez la plupart des bivalves, ces muscles sont composés de deux parties distinctes : une partie vitreuse, translucide, faite de fibres striées à contractions rapides mais de courte durée et une partie nacré, plus opaque, faite de fibres lisses à contractions lentes et durables, ce sont elles qui maintiennent la coquille fermée pendant de longues périodes. Chez la moule, les portions phasiques et toniques sont indifférenciées, mais l'animal est capable des deux types de contractions. On peut donc penser que les fibres sont soit entremêlées, soient capables de contractions des deux types

3.2.4. Le pied et le byssus

Le pied est une saillie musculaire située au-dessous de la masse viscérale. Sa grande mobilité est due à l'existence de deux systèmes de faisceaux musculaires, l'un inséré sur les valves, l'autre sans rapport avec elles. La glande byssogène occupe, chez la moule, la plus grande partie du pied où elle forme un sillon entouré sur presque toute sa longueur d'un épais manchon de cellules glandulaires. Ce sillon aboutit à une cavité byssogène débouchant à l'extérieur par le pore pédieux. Le byssus, de nature protéinique, est constitué de nombreux filaments terminés par un disque adhésif (Martiel, 1976).

3.2.5. Les branchies

Les deux branchies, en forme de W, formées à partir des replis du manteau sont symétriques par rapport au plan sagittal. Elles sont constituées par une nappe externe et interne de filaments, chaque nappe comprenant une région directe ou descendante et une autre récurrente ou ascendante (Barnabé, 1991).

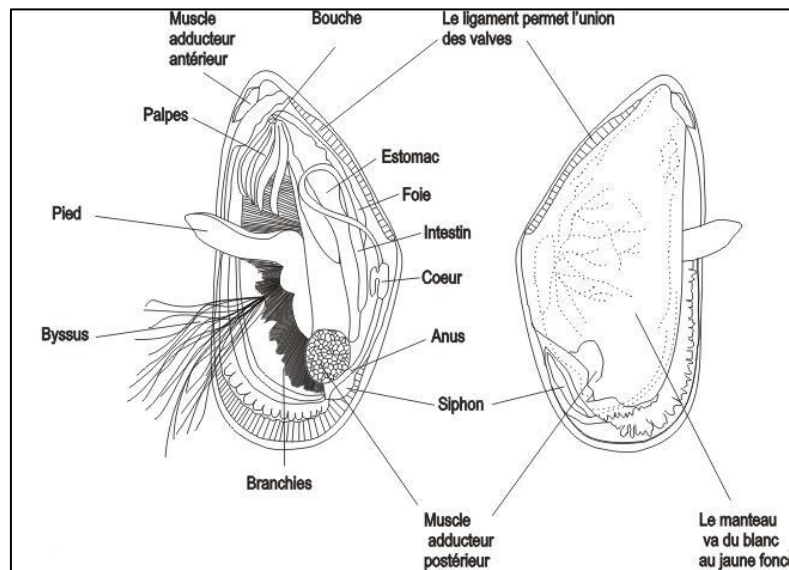


Figure 3. Anatomie interne de la moule
(Source : www.moules-irlande.com)

3.3. Écologie de la moule

3.3.1. Habitat et répartition géographique

Solidement accrochée aux fonds rocheux ou sablonneux, la moule occupe principalement les zones intertidales (soumises aux marées) et subtidales relativement peu profondes. La distribution géographique des moules est très étendue. *Mytilus edulis*, la plus nordique, se rencontre en mer Baltique, en mer du Nord et en Atlantique (Pelvin, 2000).

Mytilus galloprovincialis a une répartition géographique très vaste mais la probabilité de présence varie d'une région à une autre (fig. 4). Selon Fischer (1987) elle est présente dans toute la Méditerranée et dans l'Atlantique Est, de la Manche et de la mer d'Irlande au Maroc. Présente aussi dans le Sud-Ouest de l'Angleterre (Bignell, 2011), dans le Nord-Est de l'Espagne (Viñas, 2012), en Australie occidentale, Nouvelle-Zélande et Tasmanie (Gérard et al. in Borsa, 2012), au Portugal (Borsa, 2012). En Afrique du Sud, Corée du Sud et la Californie (Daguin et al. in Borsa, 2012), au Chili (Borsa, 2012) et au Japon (Oikawa, 2004).

3.3.2. Facteurs abiotiques

La température

Les moules tolèrent de grandes variations de température et de salinité. 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).

La salinité

Selon Ferra (2008), les limites extrêmes, pour *Mytilus galloprovincialis*, se situent entre 15 et 40 ‰, l'optimum se situant entre 30 et 38 ‰.

L'oxygène dissous

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

4. Physiologie de l'espèce

4.1. Alimentation et Filtration

La plupart des bivalves sont microphages et se nourrissent de particules déposées à la surface du substrat, ou en suspension dans l'eau de mer (Barnabé, 1989). C'est de l'eau introduite dans la cavité palléale et qui vient au contact des branchies que la majorité des bivalves extraient leurs aliments. (Grassé, 1960). La moule ingère la plupart des particules présentes dans son entourage : diatomées, dinoflagellés, détritiques organiques, bactéries, flagellés et protozoaires divers, spores, fragments d'algues, débris inorganiques, etc. (Marteil, 1976).

Les branchies jouent un rôle important dans l'alimentation, elles assurent la collecte des particules en suspension dans l'eau. Pour remplir ce rôle, les branchies sont couvertes d'une multitude de cils minuscules qui permettent de retenir les particules de nourriture et de les acheminer vers les palpes labiaux et la bouche. La nourriture est ensuite entraînée vers l'appareil digestif. La digestion, presque exclusivement intracellulaire, a lieu dans les cellules des tubules digestifs et dans les phagocytes du sang. Les éléments non digérés sont rejetés avec les fèces. (Marteil, 1976).

Pour contrôler et faire circuler l'eau à travers ses branchies, la moule entrouvre ses valves afin de permettre au manteau de former deux conduits appelés siphons. L'eau environnante est alors aspirée à l'intérieur de la moule par le siphon inhalant et est expulsée à l'extérieur par le siphon exhalant. La moule peut filtrer de 15 à 30 litres d'eau par jour (Pelvin, 2000).

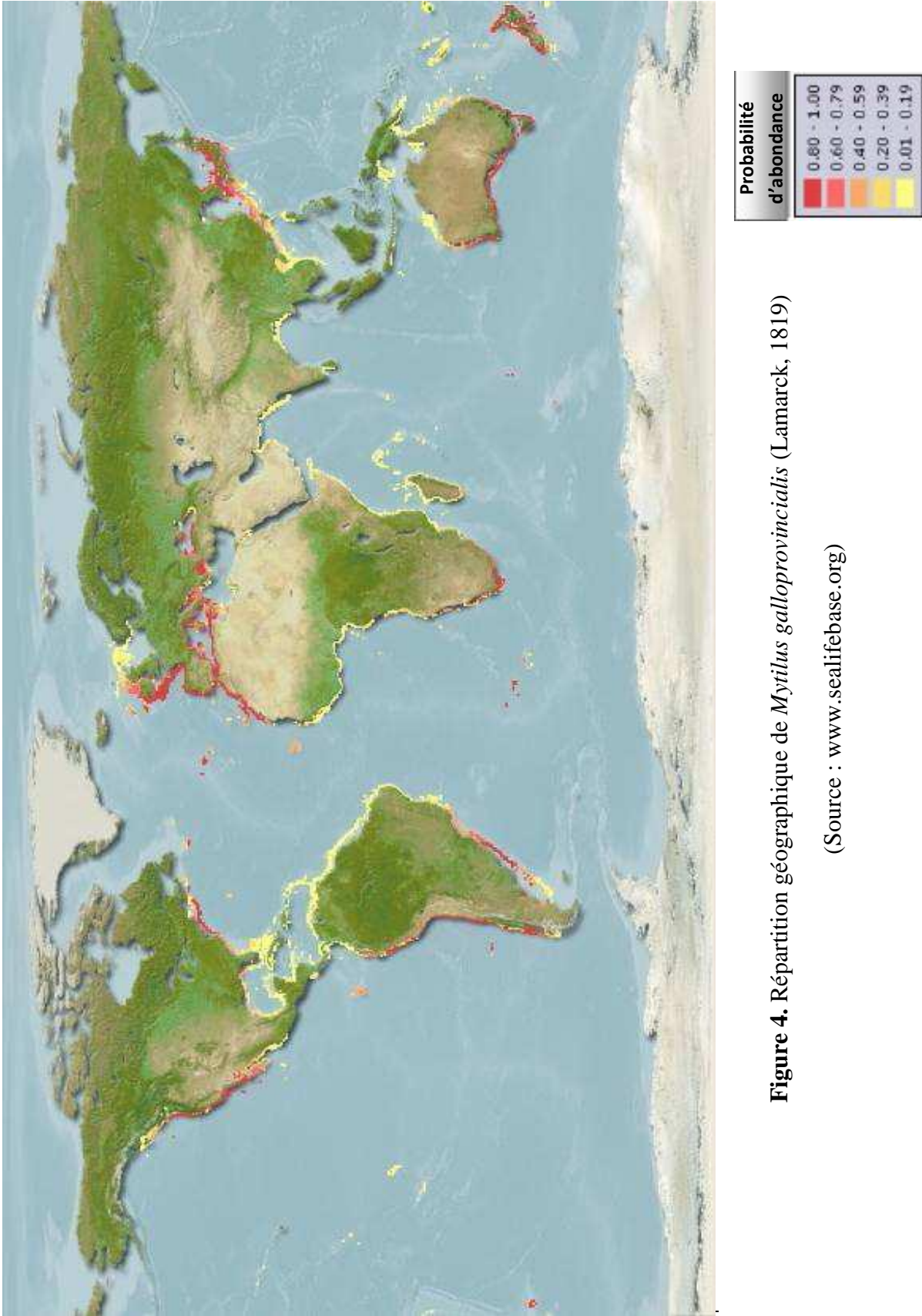


Figure 4. Répartition géographique de *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)
(Source : www.sealifebase.org)

4.2. La 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'émersion, agissent sur le rythme de la filtration ou sa durée et par là modifient la quantité d'éléments ingérés (Marteil, 1976).

4.3. Système circulatoire

Mytilus galloprovincialis 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, *in* Zegmout, 2011). Moore et Lowe (*in* Zegmout, 2011) reconnaissent trois types d'hémocytes chez *Mytilus galloprovincialis* : les lymphocytes, les granulocytes et les macrophages. Ces derniers de 7 à 10 µm de diamètre, présentent une importante activité phagocytaire. Les hémocytes jouent un rôle dans la cicatrisation des tissus (Bubel, *in* Zegmout, 2011), le transport des métabolites (Moore et Lowe, *in* Zegmout, 2011), l'excrétion et la défense interne de l'organisme, par l'intermédiaire des macrophages, grâce à leur aptitude à phagocyter les particules exogènes pénétrant dans la cavité générale de l'animal (Zegmout, 2011).

4.4. La respiration

La respiration est assurée par deux branchies, formées chacune de quatre fines lamelles placées en parallèle. La moule respire en extrayant une partie de l'oxygène qui est dissous dans l'eau circulant entre ces lamelles. De nombreux vaisseaux sanguins minuscules y extraient l'oxygène tout en rejetant les déchets gazeux de CO₂ (Bayne et *al.* *in* Pelvin, 2000).

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).

4.5. Reproduction et cycle de vie

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). 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). Le cycle de vie de la moule est schématisé dans la figure 5.

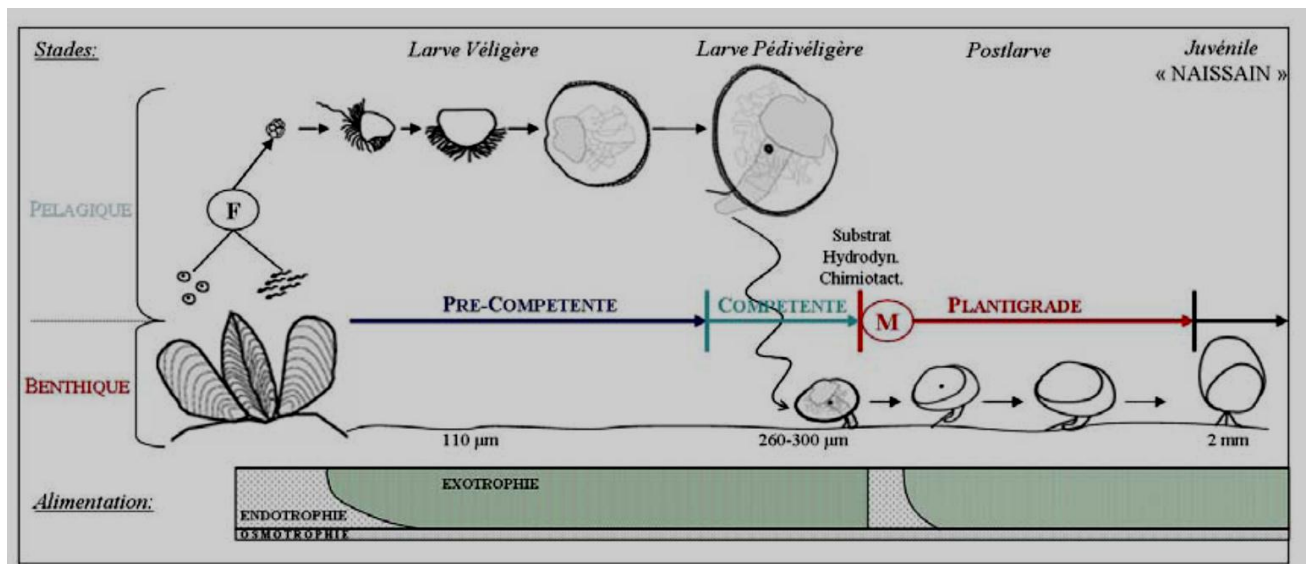


Figure 5. Phases larvaires et post-larvaires du cycle de vie de la moule (Toupoint, 2009)

F : fécondation, M : métamorphose.

**Matériel et
méthodes**

Matériel et méthodes

1. Sites de prélèvement

Pour la réalisation de cette étude, trois sites ont été choisis pour effectuer les échantillonnages (fig. 6). Le premier site est une plage rocheuse à Fouka Marine, commune de Fouka, wilaya de Tipaza, qui se trouve à 28 km (à vol d'oiseau) au WSW d'Alger. Une autre plage rocheuse dite « Bateau-Cassé » à Bordj El Kiffan, qui est située à 16 km (à vol d'oiseau) à l'Est de la capitale. Enfin, la ferme conchylicole, ORCA Marine, à culture en suspension sise à Aïn Chrob (ex. Surcouf) commune d'Aïn Taya, à 24 km (à vol d'oiseau) à l'ENE d'Alger. La salinité au niveau de ces trois sites varie de 36,4 à 36,7 ‰ et la concentration en oxygène dissous varie de 6,2 à 7,14 mg/l.

Les deux premiers contiennent, chacun, un gisement naturel de *Mytilus galloprovincialis*, mais, le premier est situé au niveau de la baie de Bou Ismail et le second au niveau de la baie d'Alger.

Dans le tableau 3 sont présentées les coordonnées géographiques des différents sites.

Tableau 3. Coordonnées géographiques des sites et dates des différents prélèvements.

Site	Latitude	Longitude	Dates des prélèvements effectués		
Fouka Marine	36°40'28.59"N	2°44'41.18"E	avril 2012	mai 2012	-
Le « Bateau-Cassé »	36°45'58.75"N	3°13'02.70"E	avril 2012	mai 2012	juin 2012
ORCA Marine	36°47'30.74"N	3°18'23.50"E	avril 2012	-	juin 2012

2. Matériel biologique

Les moules prélevées des différents sites durant les mois d'avril, mai et juin 2012, ont été transportées dans une glacière vers le laboratoire du CNRDPA où elles ont été nettoyées de tout épibiontes, lavées et séchées, puis pesées directement pour ne pas perdre le poids de l'eau intervalvaire.

Pour l'étude de la croissance, 50 individus par prélèvement ont été utilisés soit 350 individus au total. D'autre part, 40 moules ont été prélevées depuis la ferme ORCA Marine où 30 sont utilisées pour la clairance et les 10 autres pour la respiration. Enfin, 120 moules ont été prélevées depuis Le « Bateau-Cassé » où 70 sont utilisées pour l'étude de la clairance et les 50 restantes pour étudier la respiration.

Les moules prélevées sont soit stockés dans une eau de mer aérée à une température et salinité avoisinantes du site pour futures expériences, soit utilisés directement dans le même jour du prélèvement.

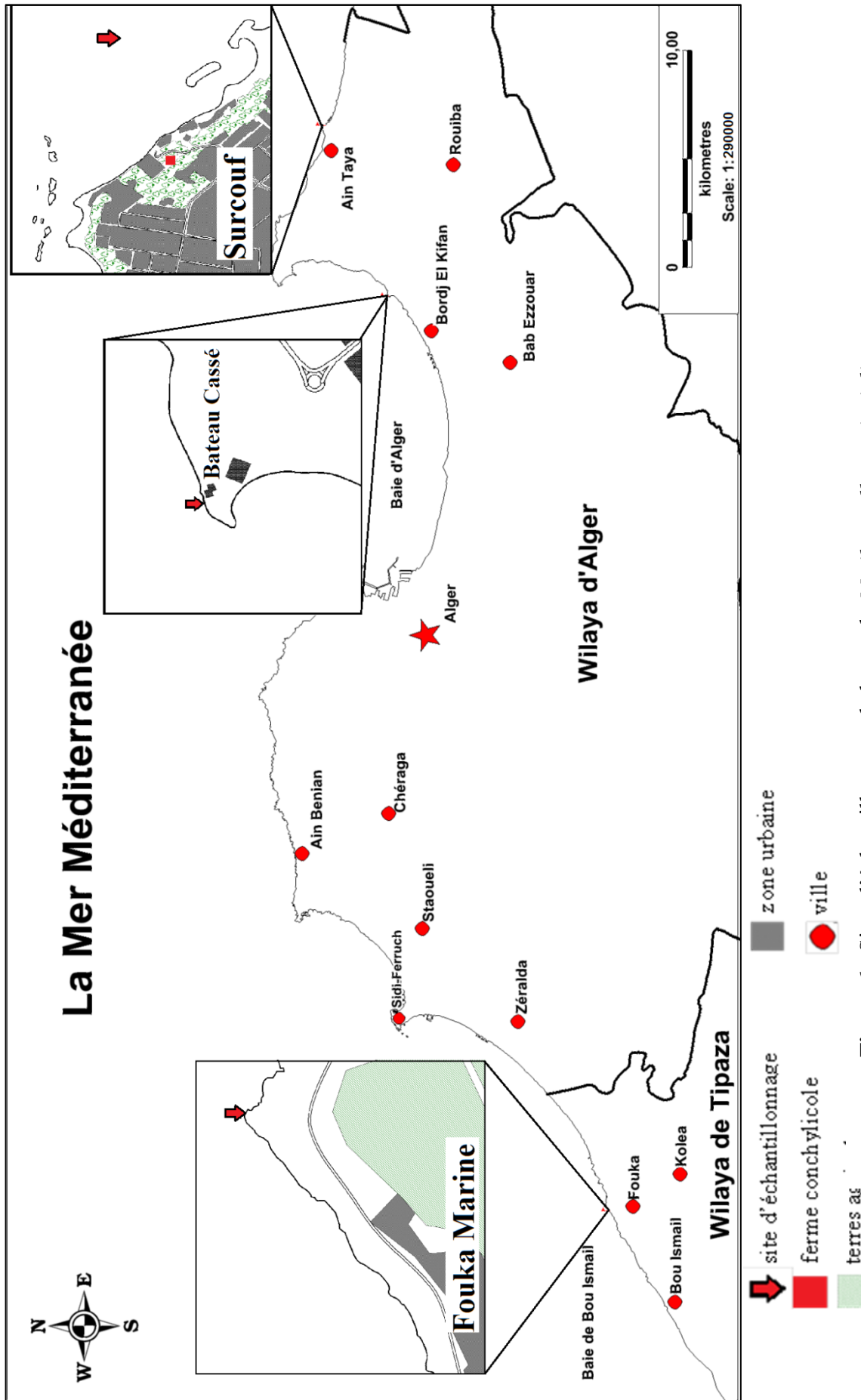


Figure 6 : Sites d'échantillonnage de la moule *Mytilus galloprovincialis*

3. Croissance relative et l'indice de condition

Pour chaque prélèvement, 50 individus ont été choisis au hasard et les longueurs, largeurs, épaisseurs, et poids totaux ont été déterminés. Après ouverture des animaux et selon les besoins de chaque expérience, la totalité des tissus (nommé chair), a été détachée de la coquille et mise dans des nacelles en aluminium préalablement tarées et marquées, puis pesés afin de déterminer le poids humide. Les coquilles et la chair ont été mises à sécher dans l'étuve à 60 °C pendant 48 heures avant d'être pesées. Les différentes mensurations et pesées ont été faites pour chaque individu :

- la longueur (**L**)
- la largeur (**L_r**)
- l'épaisseur (**E**)
- le poids total (**W_t**)
- le poids de la coquille (**W_q**)
- le poids de la chair humide (**W_{ch}**)
- le poids de la chair sèche (**W_{sc}**)
- le poids de la coquille sèche (**W_{cs}**)

3.1. Croissance relative

La croissance relative est exprimée sous forme de relation entre deux grandeurs mesurables d'un même individu. Ces relations peuvent être formulées en équation permettant ainsi la comparaison de leur croissance. L'étude de la croissance relative permet la détermination de la nature d'allométrie qui lie ces grandeurs entre elles et de disposer de différentes relations formalisées en équations qui permettent de passer d'une dimension à une autre.

La loi d'allométrie de Tessier (1948), lie à l'aide d'une relation la dimension d'un organe de référence (x) et la dimension d'un autre organe (y), cette relation est de la forme :

$$y = bx^a$$

Le passage du coefficient de régression de **y** en **x** au coefficient de Teissier (**a_T**) est donné par la formule :

$$a = a / r$$

Avec

a : pente de la droite de régression Y en X ; **r** : coefficient de corrélation de la droite Y en X

Pour une comparaison entre la taille et le poids (relation taille poids), la relation d'allométrie est donnée sous la forme :

$$W = bL^a$$

Après transformation logarithmique, cette relation devient :

$$\log W = \log b + a \log L \text{ de forme}$$

$$W = b + a L$$

Avec : **W** : poids de l'individu, **L** : longueur de l'individu, **a** : coefficient d'allométrie et **b** : ordonné à l'origine.

Selon Moriyasu (in Chebab, 1996), la relation taille poids est de type cubique en raison de la proportionnalité entre le volume et le poids permet de déduire, par interpolation, le poids d'un individu pour une taille donnée, mais son intérêt biométrique concerne l'interprétation des changements de la forme en réponse à certaines condition écologiques.

Dans le cas de relation d'allométrie simple (variables de même dimension), l'isométrie correspond à une valeur de a_t égale à 1. Dans le cas de relation d'allométrie cubique (variables de dimension différente), l'isométrie correspond à une valeur de a_t égale à 3 (puisqu le poids varie en fonction du volume).

Tableau 4. Interprétation des valeurs du coefficient de Teissier

	Interprétations
$a_t=1$ ou 3	Isométrie, y et x ont le même taux d'accroissement
$a_t > 1$ ou 3	Allométrie majorante : y croit plus vite que x.
$a_t < 1$ ou 3	Allométrie minorante : y croit moins vite que x.

L'étude de la croissance relative des échantillons, porte sur les relations suivantes :

- La longueur en fonction de la largeur (L/L_r)
- La longueur en fonction de l'épaisseur (L/E)
- La largeur en fonction de l'épaisseur (L_r/E)
- Le poids total en fonction de la longueur (W_t/L)
- Le poids de la chair humide en fonction de la longueur (W_{ch}/L)
- Le poids de la chair sèche en fonction de la longueur (W_{sc}/L)
- Le poids de la coquille en fonction de la longueur (W_q/L)

3.2. L'indice de condition

L'indice de condition (IC) choisi est celui proposé par Beninger (*in* Hamida, 2004). Son suivi permet de connaître les périodes des émissions gamétiques (Hamida, 2004). L'IC correspond au rapport du poids sec des tissus sur le poids sec de la coquille multiplié par 100. Il a été calculé pour 50 moules prises au hasard. Le poids de la chair sèche est obtenu après passage à l'étuve à 60°C pendant 48 h. Cet indice permet de faire une comparaison de l'état physiologique des animaux entre les différents sites car il permet de suivre l'accroissement de la gonade (Chebab, 1996). L'indice de condition a été calculé selon la formule suivante :

$$IC = \frac{\text{poids sec moyen de la chaire}}{\text{le poids sec moyen dela coquille}} \times 100$$

4. Le taux de respiration

4.1. Taux de respiration en fonction de la salinité

Trois expériences de trois heures ont été réalisées à différentes salinité :

- Expérience 1 : 25 ‰
- Expérience 2 : 30 ‰
- Expérience 3 : 35 ‰

La méthode suivie est celle de Resgalla et *al.* (2007). Pour cela, des moules d'une taille de 40 ± 2 mm ont été prélevées de « Bateau-Cassé », elles ont été mises à jeun pendant 24 h dans une eau de mer filtrée (filtre Whatman 0,45 μ m) à une température de 22 ± 2 °C et une salinité correspondante à l'expérience.

Le lendemain, pour chaque expérience, dix moules saines ont été choisies et mises séparément dans une bouteille contenant un litre d'eau de mer filtrée sans phytoplancton à une température de 22 ± 2 °C et d'une salinité correspondante à l'expérience, plus deux bouteilles témoins (sans moules) pour calculer le facteur de correction afin de connaître les variations de l'oxygène dissous dues à l'échange air-eau.

La concentration en oxygène dissous, pour chaque bouteille, a été mesurée au début et à la fin de chaque expérience à l'aide d'un multi-paramètres de type WTW Multi340i (fig. 7).



Figure 7. Mesure de la concentration d'oxygène dissous.

4.2. Taux de respiration en fonction de la taille des moules

Une quatrième expérience a été faite en suivant la même méthode avec une salinité de 36,5 ‰, mais avec des moules de différentes tailles : 40, 55 et 65 ± 2 mm. L'objectif de cette expérience est de connaître le taux de respiration des moules dans une salinité avoisinante à celle des sites de prélèvement et d'estimer les besoins de la moule avec le changement de la taille et d'estimer les besoins de la moule en différentes phases de vie.

Le taux de respiration a été calculé selon l'équation suivante :

$$RR = \left[(C_i - C_f) \times \frac{V}{\Delta T} \right] - f$$

Avec :

RR : taux de respiration (mg O₂.l⁻¹)

C_i : concentration initiale de l'oxygène dissous (mg.l⁻¹)

C_f : concentration finale de l'oxygène dissous (mg.l⁻¹)

V : volume utilisé (l)

ΔT : temps de l'expérience (h)

f : facteur de correction (échanges air-eau) calculé avec la même formule avec les témoins (mg O₂.l⁻¹)

5. La clairance

Selon Bayne et *al.* (1976), la clairance est la vitesse de filtration des particules en suspension dans l'eau par unité de temps. Plusieurs auteurs ont étudié la clairance et ses variations chez les mollusques bivalves en fonction de plusieurs paramètres (Bayne, 1998, Widdows et *al.* 1997, Bougrier et *al.* 1995, Rouillon et *al.* 2003, Bruce et *al.* 2009, Filgueira et *al.* 2010). Parmi les facteurs étudiés : la variation de la clairance en fonction de la qualité et de la quantité des microalgues, de la température, de la salinité, de la taille des moules, du courant...

5.1. Culture des microalgues

Deux espèces de microalgues ont été cultivées dans une salle réservée aux cultures de microalgues pour être utilisées dans les expériences de la clairance et de l'efficacité d'absorption, il s'agit de *Tetraselmis suecica* et *Phaeodactylum tricornutum*. Cette dernière a été choisie à cause de sa valeur nutritive et elle est souvent consommée par *Mytilus galloprovincialis* dans le milieu naturel (Deslous-Paoli, 1987). *Tetraselmis suecica* a été choisie pour voir la réaction de la moule en fonction de différenciation structurale entre les deux microalgues (Hasle et Syvertsen, 1996, Loret et *al.* 2000, Throndsen, *in* Rouillon, 2003). Les cultures ont été faites dans une eau de mer filtrée à 0.45 μm et stérilisée enrichie avec le milieu Provasoli F2 (annexe 2).

Tableau 5. Caractéristiques des espèces de microalgue utilisées (Rouillon, 2003).

	<i>Tetraselmis suecica</i>	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>
Groupe taxonomique	Prasinophyceae	Bacillariophyceae
Forme de la Cellule	ovale	Ovale, fusiforme
Taille de la cellule (μm)	5x10	3x8
Pigment dominant	Chlorophylle b	Fucoxanthine
Mobilité	Mobile	Immobile

5.2. Déroulement des expériences

Quatre expériences ont été réalisées avec différentes conditions en se basant sur trois paramètres : la taille de la moule, l'espèce et la concentration des microalgues (tableau 6).

Des moules saines ont été mises individuellement dans des récipients de 0.5 l, ces moules ont été choisies selon l'état de leurs byssus en choisissant ceux qui sont bien développés, chaque récipient contient de l'eau de mer filtrée à 0.45 μm et des microalgues avec différentes concentrations calculées par comptage sous microscope optique en utilisant une cellule de Malassez et un compteur mécanique. L'utilisation de différentes concentrations pour étudier la variation de la capacité de filtration de la moule vue la charge du milieu en matière organique.

Les concentrations des microalgues ont été obtenues par dilution de la concentration initiale, un comptage a été fait après la dilution pour déterminer le nombre exact de cellules par ml.

Pour chaque expérience, deux récipients témoins contenant les microalgues ont été laissés sans moules pour déterminer le facteur de correction qui permet d'éliminer le changement de la concentration durant l'expérience due à la décantation.

Pour le calcul de taux de clairance, des échantillons de 0.5 ml ont été prélevés après 15, 30, 45 et 60 minutes de début de l'expérience pour comparer la capacité de filtration de la moule en fonction de temps (fig. 8). Le choix des tailles a été fait pour comparer entre la taille et le taux de clairance.

Tableau 6. Les différentes expériences de la clairance

	Expérience 1			Expérience 2			Expérience 3			Expérience 4
Micro algue utilisée	<i>P. tricornutum</i>			<i>P. tricornutum</i>			<i>P. tricornutum</i>			<i>T. suecica</i>
Concentrations initiales (cell/ml)	5,12.10 ⁵			10,28.10 ⁵			19,96.10 ⁵			5,08.10 ⁵
Taille des moules (mm)	40±2	55±2	75±2	40±2	55±2	75±2	40±2	55±2	75±2	55 ± 2
Nombre d'individus	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

5.3. Calcul de la clairance

Le taux de clairance a été calculé selon l'équation suivante :

$$CR = \left[V \times \log_e \left(\frac{C_i}{C_t} \right) / t \right] - f$$

Avec :

CR : taux de clairance ($l \cdot h^{-1}$)

C_i : concentration initiale de phytoplancton

C_t : concentration de phytoplancton à l'instant t

V : volume utilisé

t : temps (h)

f : facteur de correction (taux de décantation) calculé avec la même formule avec les témoins.

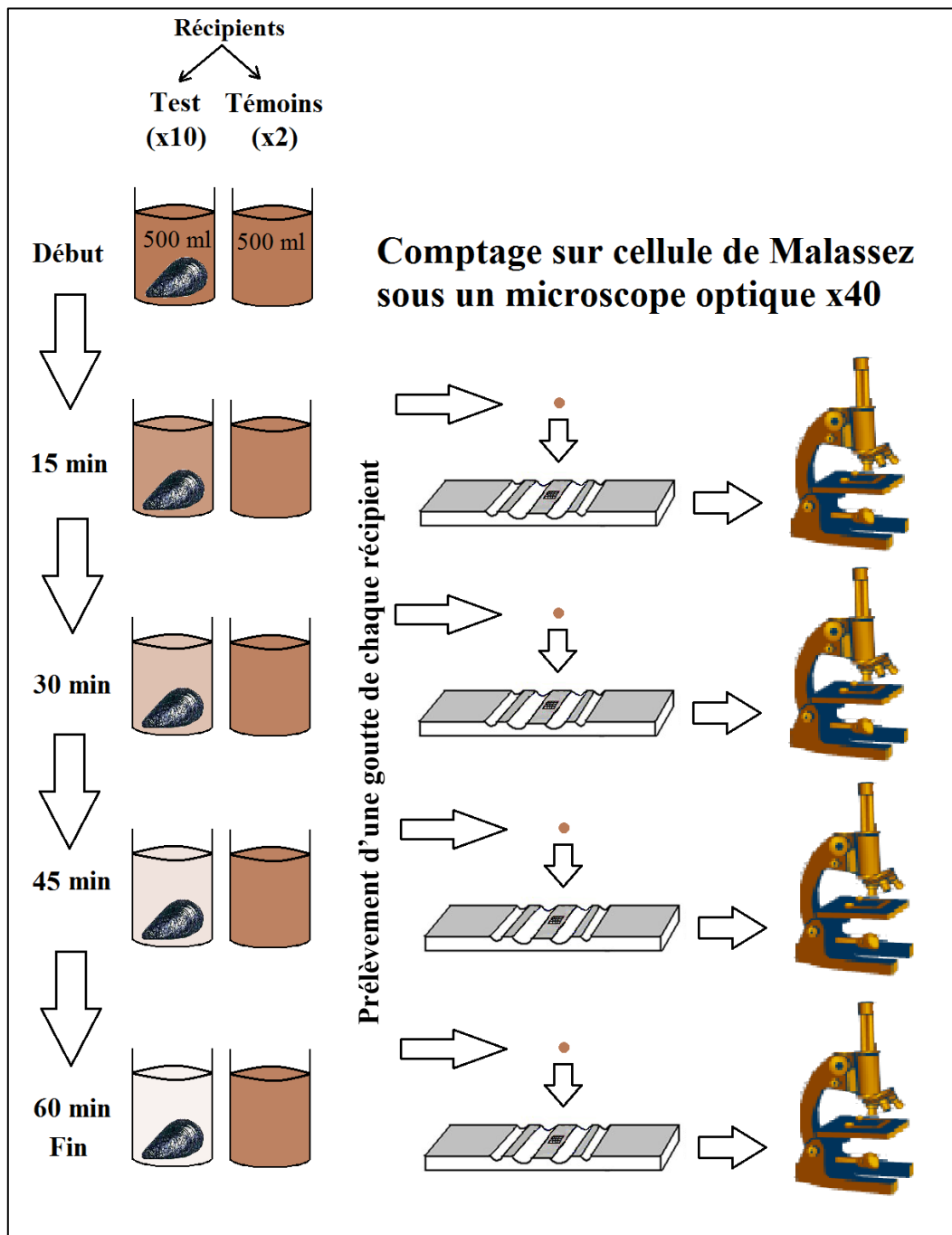


Figure 8. Schéma général de l'étude de la clairance

6. L'efficacité d'absorption

L'efficacité d'absorption a été étudiée par (Smaal et al. 1996) pour *Mytilus edulis*, (Widdows, 1997) pour *Mytilus galloprovincialis*, (Resgalla, 2007) et pour *Perna perna* en utilisant les mêmes conditions pour la clairance mais pour une durée de 24 h. l'estimation consiste à la comparaison de la teneur en matière organique dans le phytoplancton donné et celle dans les pseudofèces produits.

Deux expériences ont été faites, la première avec *Phaeodactylum tricornutum*, la deuxième avec *Tetraselmis suecica*. Dans chaque expérience deux moules ont été mises dans des récipients de 0.5 l contiennent les microalgues, deux récipients ont été laissés sans moules pour déterminer le pourcentage de la matière organique dans le phytoplancton. L'eau qui contient les pseudofèces et celle qui contient le phytoplancton ont été filtrées avec un filtre GF/C 0.45µm, les filtres ont été séchés dans l'étuve à 60 °C, mis dans un four à 450 °C pendant 2h pour déterminer la teneur en matière organique, le poids des filtres a été mesuré avant l'expérience et après, deux autres filtres sans phytoplancton et sans pseudofèces ont suivi les mêmes étapes que les autres pour corriger la variation du poids des filtres dans le four.

L'efficacité d'absorption a été calculée par la relation suivante :

$$AE = \left[\frac{(I - F)}{(1 - F) \times I} \right] \times 100$$

Avec :

AE : Efficacité d'absorption (%)

I : pourcentage de la matière organique dans le phytoplancton

F : pourcentage de la matière organique dans les pseudofèces

7. Traitements statistiques

Toutes les analyses de données et les tests statistiques ont été réalisés en utilisant EXCEL 2010 et XLSTAT 2012 Version.4.03 programme statistique. Les tests ANOVA, Fischer et Tukey ont été utilisés afin de pouvoir dire s'il existe des différences significatives ou pas entre les différentes variables explicatives catégorielles qui ont de l'influence sur la distribution d'une variable continue à expliquer.

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Croissance relative et indice de condition

1.1.1. Croissance relative

Les données utilisées pour l'étude de la croissance relative sont reportées dans les tableaux de l'annexe 1.

1.1.1.1. *Mytilus galloprovincialis* des filières mytilicoles de la ferme ORCA Marine

Les relations obtenues pour les deux échantillons de la ferme ORCA Marine sont reportées dans le tableau 7, avec respectivement pour chaque relation, son équation, la valeur du coefficient de corrélation et du Teissier.

Tableau 7. Relations biométriques de *Mytilus galloprovincialis* des filières mytilicoles de la ferme ORCA Marine

	Avril				Juin			
	Relation	a	r	a _t	Relations	a	r	a _t
L/L_r	$L = 0,94 L_r + 29,69$	0.94	0.64	1.47	$L = 1,77 L_r + 1,88$	1.77	0.85	2.08
L/E	$L = 1,13 E + 36,40$	1.13	0.63	1.78	$L = 2,09 E + 13,84$	2.09	0.80	2.61
L_r/E	$L_r = 0,34E + 26,40$	0.34	0.27	1.26	$L_r = 0,90E + 13,78$	0.90	0.71	1.26
W_t/L	$W_t = 0,0005L^{2,59}$	2.59	0.88	2.94	$W_t = 0,0008 L^{2,49}$	2,49	0,95	2,62
W_{ch}/L	$W_{ch} = 3 * 10^{-06} L^{3,37}$	3.37	0.81	4.16	$W_{ch} = 0,0007 L^{2,12}$	2,12	0,73	2,90
W_q/L	$W_q = 6E-05L^{2,80}$	2.80	0.85	3.29	$W_q = 0,0018 L^{2,02}$	2.03	0.90	2.25
W_{cs}/L	$W_{cs} = 5 * 10^{-06} L^{2,79}$	2.79	0.80	3.84	$W_{cs} = 0,0001 L^{2,027}$	2.03	0.71	2.86

a) Relations linéaires

Pour les deux mois les relations liant la longueur à la largeur (**L/L_r**) et la longueur à l'épaisseur (**L/E**), ont révélé une **allométrie majorante** en faveur de longueur avec des coefficients de Teissier supérieurs à 1. Aussi la relation liant la largeur à l'épaisseur montre une **allométrie majorante** en faveur de la largeur, le coefficient de Teissier est supérieur à 1.

b) Relations taille-poids

Les relations entre le poids total et la longueur (**W_t/L**) mettent en évidence une **allométrie minorante** pour les deux mois, le coefficient de Teissier est inférieur à 3.

Les différentes relations entre le poids de la chair humide, de la chair sèche, de la coquille et la longueur montrent une **allométrie majorante** en faveur du poids pour le mois d'avril avec des coefficients de Teissier supérieur à 3. Pour le mois de juin les relations montrent une **allométrie minorante** avec des coefficients de Teissier inférieurs à 3.

1.1.1.2. *Mytilus galloprovincialis* de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé » (Bordj El Kiffan)

Dans le tableau 8 sont reportées les différentes relations obtenues pour les mois d'avril mai et juin 2012.

Tableau 8. Relations biométriques de *Mytilus galloprovincialis* de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé »

	Avril				Mai				Juin			
	Relation	a	r	a _t	Relations	a	r	a _t	Relation	a	r	a _t
L/L_r	$L = 1,60 L_r + 0,82$	1.60	0.80	2	$L = 0,96 L_r + 15,71$	0.96	0.62	1.54	$L = 1,21 L_r + 9,78$	1.21	0.64	1.89
L/E	$L = 2,19 E + 4,73$	2.19	0.77	2.84	$L = 1,57 E + 13,47$	1.75	0.87	2.01	$L = 2,26 E + 4,21$	2.26	0.87	2.59
L_r/E	$L_r = 0,98 E + 5,85$	0.98	0.86	1.14	$L_r = 0,59 E + 11,75$	0.59	0.50	1.18	$L_r = 0,81 E + 8,57$	0.81	0.59	1.37
W_t/L	$W_t = 0,0008 x^{2,37}$	2.37	0.87	2.72	$W_t = 0,0003 L^{2,68}$	2.68	0.91	2.94	$W_t = 0,0014 L^{2,34}$	2.34	0.86	2.72
W_{ch}/L	$W_{ch} = 0,0008 x^{1,93}$	1.93	0.81	2.38	$W_{ch} = 4*10^{-05} L^{2,80}$	2.80	0.92	3.04	$W_{ch} = 0,0037 L^{1,62}$	1.62	0.83	1.95
W_q/L	$W_q = 0,0029 x^{1,80}$	1.80	0.78	2.30	$W_q = 3*10^{-05} L^{3,13}$	3.13	0.90	3.48	$W_q = 0,0118 L^{1,46}$	1.46	0.71	2.05
W_{cs}/L	$W_{cs} = 9*10^{-05} L^{2,08}$	2.08	0.86	2.41	$W_{cs} = 3*10^{-05} L^{2,41}$	2.41	0.87	2.77	$W_{cs} = 0,0002 L^{2,01}$	2.01	0.81	2.48

a) Relations linéaires

Les relations liant la longueur à la largeur (L/L_r) et à l'épaisseur (L/E) pour les trois mois montrent une **allométrie majorante** en faveur de la longueur. La relation qui lie la largeur et l'épaisseur (L_r/E) montre également une **allométrie majorante** en faveur de la largeur.

Cela signifiez que la longueur croit plus vite que la largeur et l'épaisseur, mais aussi la largeur croit plus vite que l'épaisseur.

b) Relations tailles-poids

Pour les deux mois, avril et juin 2012, les différentes relations liants les poids à la longueur : (W_t/L), (W_{ch}/L), (W_q/L) et (W_{cs}/L), montrent une **allométrie minorante** avec des coefficients de Teissier inférieurs à 3.

Pour le mois de mai 2012, les deux relations liants longueur au poids de la chair humide (W_{ch}/L) et au poids de la coquille (W_q/L), montre une **allométrie majorante** en faveur de la longueur avec des coefficients de Teissier de 3.04 et 3.48 respectivement.

Les relations liants la longueur au poids total (W_t/L), et au poids de la chair sèche (W_{cs}/L) montrent un **allométrie minorante** en faveur la longueur avec des coefficients de Teissier inférieurs à 3.

1.1.1.3. *Mytilus galloprovincialis* de la moulière naturelle de Fouka Marine

Les relations obtenues pour les deux échantillons de la moulière naturelle de Fouka Marine sont reportées dans le tableau 9, avec respectivement pour chaque relation, son équation, la valeur du coefficient de corrélation et du coefficient de Teissier.

Tableau 9. Relations biométriques de *M. galloprovincialis* de la moulière naturelle de Fouka Marine.

	Avril				Mai			
	Relation	a	r	a _t	Relations	a	r	a _t
L/L_r	$L = 1,96 L_r - 2,77$	1.96	0.83	2.36	$L = 1,75 L_r + 2,10$	1.75	0.91	1.92
L/E	$L = 1,53E + 12,84$	1.53	0.69	2.22	$L = 1,71E + 11,79$	1.71	0.87	1.96
L_r/E	$L_r = 0,58E + 10,92$	0.58	0.62	0.93	$L_r = 0,84E + 7,61$	0.84	0.81	1.03
W_t/L	$W_t = 0,0011L^{2,41}$	2.41	0.90	2.68	$W_t = 0,0001L^{2,96}$	2.96	0.96	3.08
W_{ch}/L	$W_{ch} = 0,0001L^{2,67}$	2.67	0.82	3.25	$W_{ch} = 6*10^{-05}L^{2,76}$	2.76	0.91	3.03
W_q/L	$W_q = 0,001L^{2,24}$	2.24	0.86	2.60	$W_q = 8*10^{-05}L^{2,91}$	2.91	0.95	3.06
W_{cs}/L	$W_{cs} = 7*10^{-05}L^{2,35}$	2.35	0.87	2.70	$W_{cs} = 2*10^{-05}E^{2,64}$	2.64	0.75	3.52

a) Relations linéaires

Les relations liantes la longueur à la largeur (L/L_r) et à l'épaisseur (L/E) pour les deux mois montrent une **allométrie majorante** en faveur de la longueur avec des coefficients de Teissier supérieurs à 1.

La relation liant la largeur et l'épaisseur (L/L_r) montrent, pour le mois d'avril une **allométrie minorante** avec un coefficient de Teissier égal à 0.93, pour le mois de mai une **allométrie majorante** avec un coefficient de Teissier de 1.03.

b) Relations taille-poids

Pour le mois d'avril, la relation qui lie le poids de la chair humide à la longueur (W_{ch}/L) montre une **allométrie majorante** en faveur de avec un coefficient de Teissier de 3.25. Les relations liants la longueur au poids total (W_t/L), poids de la coquille (W_q/L) et au poids de la chair sèche (W_{cs}/L) montrent un **allométrie minorante** en faveur la longueur avec des coefficients de Teissier inférieurs à 3.

Pour le mois de mai les différentes relations liantes les poids à la longueur : (W_t/L), (W_{ch}/L), (W_q/L) et (W_{cs}/L), montrent une allométrie majorante en faveur du poids avec des coefficients de Teissier supérieurs à 3.

1.1.2. Indice de condition

Les valeurs des indices de condition pour les différents sites étudiés sont rapportées dans le tableau 10.

Tableau 10. Indices de condition calculés pour *Mytilus galloprovincialis* au niveau de trois sites d'étude.

Moulière de « Bateau-Cassé »				
Mois	Nombre d'individus	Poids moyen de la chair sèche (g)	Poids moyen de la coquille(g)	Indice de condition (IC)
Avril	50	0,11	1,30	8,46
Mai	50	0,16	2,08	7,70
Juin	50	0,20	1,75	11,43
Filière mytilicole ORCA Marine				
Avril	50	0,530	5,583	9,50
Juin	50	0,80	8,90	8,99
Moulière de Fouka Marine				
Avril	50	0,32	2,96	10,95
Mai	50	0,23	2,623	8,86

Les résultats obtenus après le calcul de l'indice de condition pour les moules échantillonnés de « Bateau-Cassé » montrent une diminution de 8,46 en avril à 7,70 en mai, puis il augmente à 11,43 en juin. Les moules échantillonnées de la ferme ORCA Marine révèlent une diminution de l'indice de condition de 9,50 à 8,99. Le même cas a été observé pour la moulière naturelle de Fouka Marine, l'indice de condition diminue de 10,95 à 8,86.

1.2. Taux de respiration

1.2.1. Taux de respiration en fonction de la salinité

Les expériences résumées dans le tableau 11 et figure 9 mettent en évidence l'effet de la salinité sur le taux de respiration, la variation de cette dernière influence sur ce taux et ceci est confirmé par les résultats obtenus par l'analyse de variance (ANOVA, $F=5,045$; $p=0,014$; $DDL=2, 27$)

Tableau 11. Résultats obtenus avec les différentes salinités.

Salinité (PSU)	25		30		35	
Bouteilles	tests	témoins	tests	témoins	tests	témoins
Variation du taux d'oxygène dissous (mg) *	1,21	0,19	0,57	-0,03	0,83	0,16
Facteur de correction (mg O ₂ /h)	0,062	-	-0,012	-	0,052	-
Taux de respiration (mg O ₂ /h)	0,341	-	0,201	-	0,224	-

* Différence entre la concentration initiale et finale avec un intervalle de trois heures.

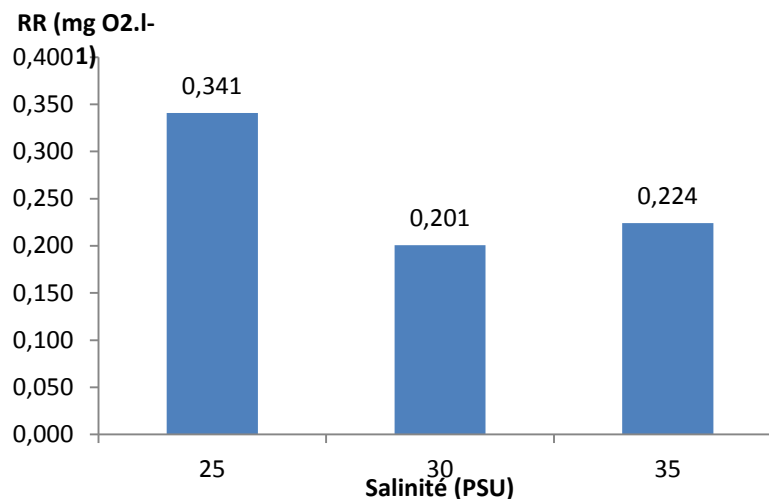


Figure 9. Variation du taux de respiration de la moule *Mytilus galloprovincialis* en fonction de la salinité.

1.2.2. Taux de respiration en fonction de la taille

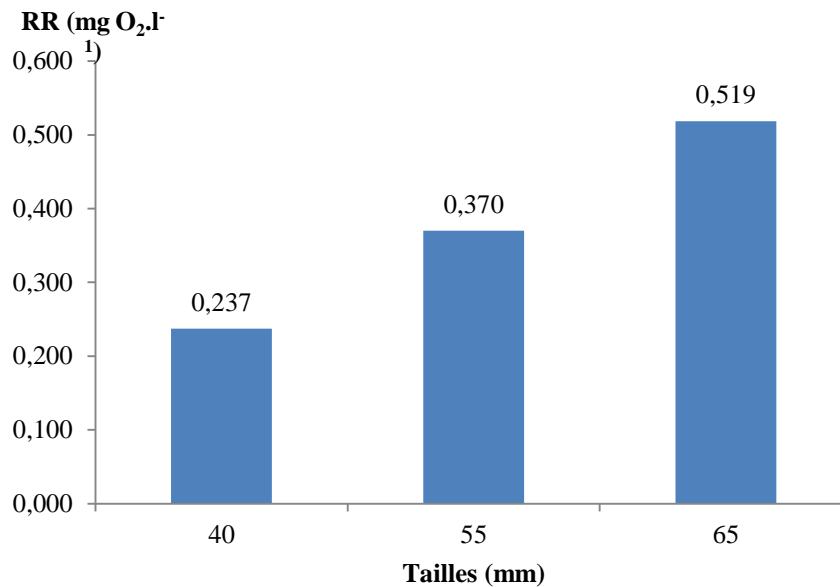
Les données utilisées pour l'étude du taux de respiration sont reportées dans les tableaux de l'annexe 3.

D'après l'expérience reportée dans le tableau 12 et figure 10, le taux de respiration semble augmenter avec la taille, ceci est confirmé par les résultats obtenus par l'analyse de variance (ANOVA, $F=39,828$; $p < 0,0001$; $DDL=2, 27$).

Tableau 12. Résultats obtenus avec les différentes tailles de *Mytilus galloprovincialis*.

Bouteilles	tests			témoins
	40	55	65	
Tailles (mm)	40	55	65	-
Variation du taux d'oxygène dissous (mg) *	0,89	1,29	1,73	0,18
Facteur de correction (mg O ₂ /h)	0,058	0,058	0,058	-
Taux de respiration (mg O ₂ /h)	0,237	0,370	0,519	-

* Différence entre la concentration initiale et finale avec un intervalle de trois heures.

**Figure 10.** Variation du taux de respiration en fonction de la taille de *M. galloprovincialis*.

1.3. La clairance

Les données utilisées pour l'étude du taux de clairance sont reportées dans les tableaux de l'annexe 4. Les diminutions des concentrations phytoplanctoniques sont démontrées dans les figures 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18.

1.3.1. Etude de la clairance en fonction de la densité phytoplanctonique

1.3.1.1. Densité initiale à $5,12 \cdot 10^5$ cellule/ml

Les concentrations en *Phaeodactylum tricornutum* diminuent de $5,12 \cdot 10^5$ cellules/ml à $0,10 \cdot 10^5$, $0,12 \cdot 10^5$ et $0,04 \cdot 10^5$ respectivement pour les différents lots de moules de taille de 40, 55 et 75mm (fig. 11) avec un total de consommation de $251 \cdot 10^6$, $250 \cdot 10^6$ et $254 \cdot 10^6$ cellules pour chaque lot (fig. 12).

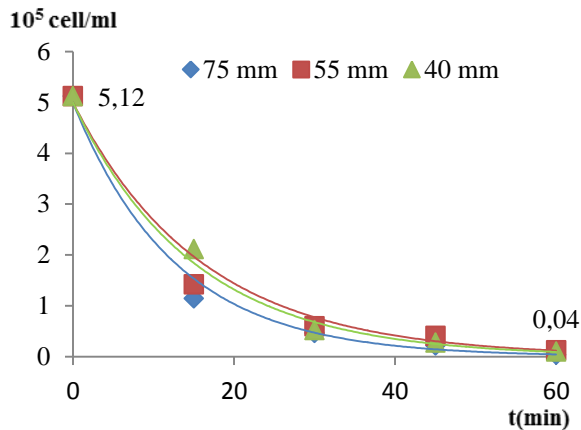


Figure 11. Diminution de la concentration de *P. tricornutum* en fonction du temps.

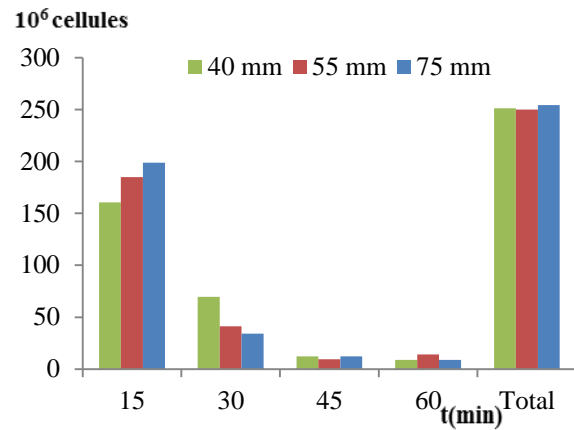


Figure 12. Consommations de *P. tricornutum* par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $5,12 \cdot 10^5$ cellules/ml

1.3.1.2. Densité initiale à $10,28 \cdot 10^5$ cellule/ml

Une diminution de la concentration en *P. tricornutum* est notée de $10,28 \cdot 10^5$ cellules/ml jusqu'aux $1,23 \cdot 10^5$, $0,86 \cdot 10^5$ et $0,44 \cdot 10^5$ cellules/ml respectivement aux tailles 40, 55 et 75mm des moules utilisées pour cette expérience (fig. 13), soit une consommation totale de $452,5 \cdot 10^6$, $471 \cdot 10^6$ et $492 \cdot 10^6$ cellules pour chaque taille (fig. 14).

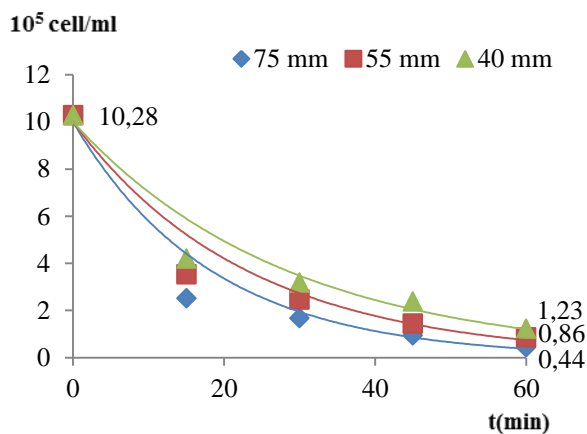


Figure 13. Diminution de la concentration de *P. tricornutum* en fonction du temps

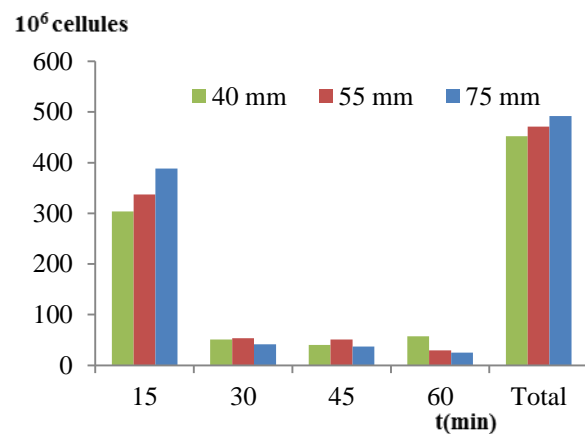


Figure 14. Consommations de *P. tricornutum* par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $10,28 \cdot 10^5$ cellules/ml.

1.3.1.3. Densité initiale à $19,96 \cdot 10^5$ cellule/ml

Une diminution de la concentration en *P. tricornutum* est remarquée de $19,96 \cdot 10^5$ cellules/ml jusqu'aux $7,90 \cdot 10^5$, $5,63 \cdot 10^5$ et $2,90 \cdot 10^5$ cellules/ml respectivement aux tailles 40, 55 et 75mm des moules utilisées pour cette expérience (fig. 15), soit une consommation totale de $603,2 \cdot 10^6$, $716,6 \cdot 10^6$ et $852,8 \cdot 10^6$ cellules par chaque lot (fig. 16).

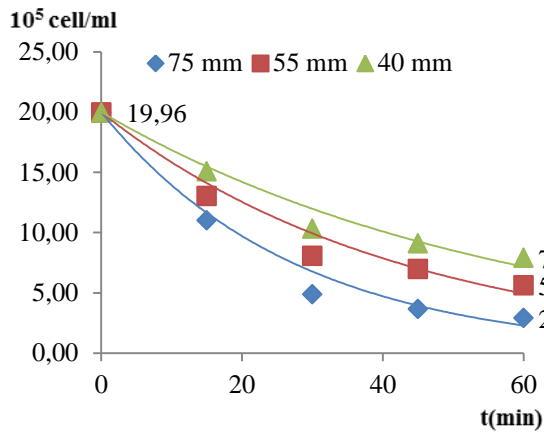


Figure 15. Diminution de la concentration de *P. tricornerutum* en fonction du temps

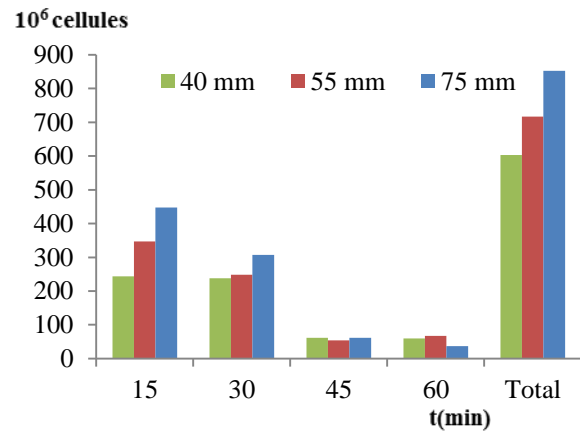


Figure 16. Consommations de *P. tricornerutum* par des moules de différentes tailles avec une concentration initiale de $19,96 \cdot 10^5$ cellules/ml

1.3.2. Etude de la clairance en fonction de l'espèce de microalgue

1.3.2.1. Densité initiale à $5,08 \cdot 10^5$ cellule/ml

Une diminution de la concentration en *Tetraselmis suecica* est remarquée de $5,08 \cdot 10^5$ cellules/ml jusqu'à $0,60 \cdot 10^5$ cellules/ml (fig. 17), soit une consommation totale de $224 \cdot 10^6$ cellules consommées par des moules d'une taille de 55mm (fig. 18).

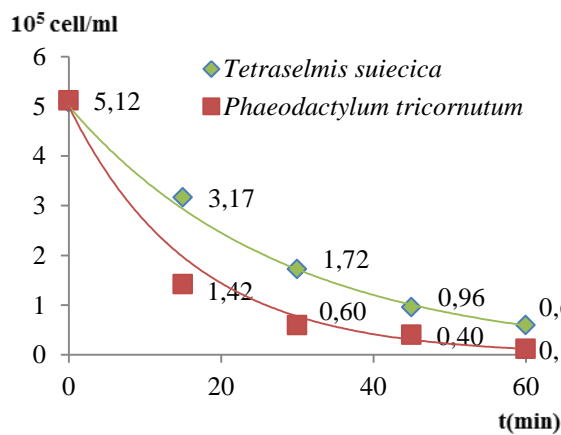


Figure 17. Diminution de la concentration de *T. suecica* et de *P. tricornerutum* en fonction du temps

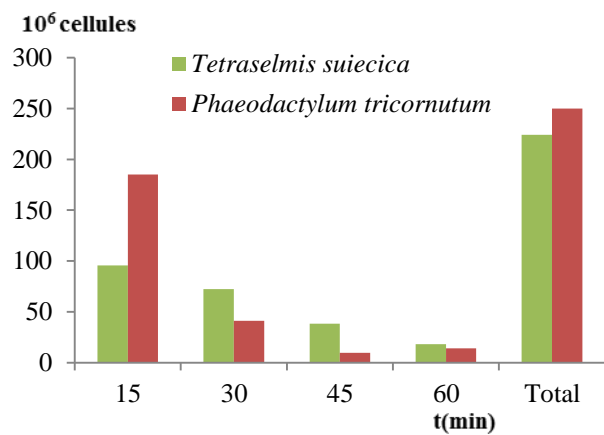


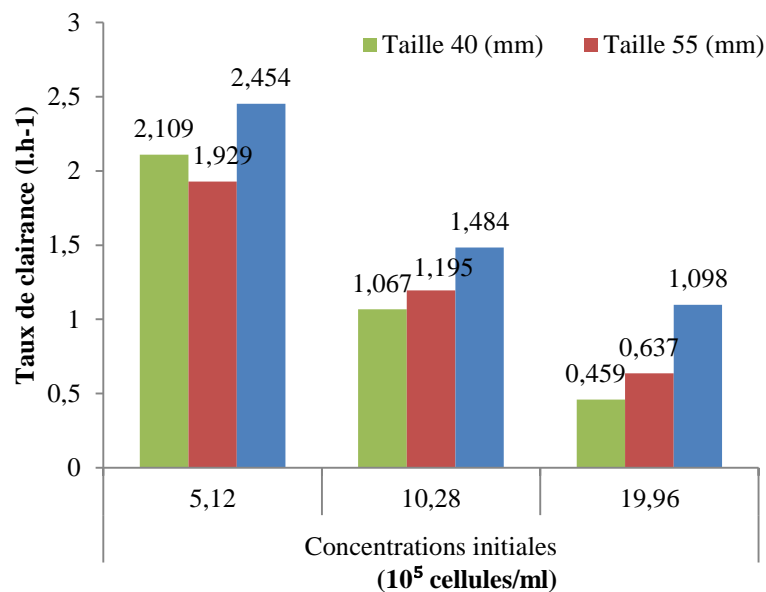
Figure 18. Consommations des deux espèces de microalgue par des moules d'une taille de 55mm avec des concentrations initiales de $5 \cdot 10^5$ cellules/ml

1.3.3. Le taux de clairance

Le tableau qui suit ainsi que les figures 19 et 20 représentent les résultats des taux de clairance obtenus à partir de l'expérience 1, 2 et 3 :

Tableau 13. Taux de clairance obtenus en fonction des différentes concentrations et tailles en utilisant *P. tricornutum*.

		Concentrations initiales (10^5 cellules/ml)		
		5,12	10,28	19,96
Tailles (mm)	40	2,109±0,392	1,067±0,299	0,459±0,136
	55	1,929±0,299	1,195±0,247	0,637±0,157
	75	2,454±0,298	1,484±0,177	1,098±0,342

**Figure 19.** Variation du taux de clairance en fonction de la taille de la moule pour chaque concentration initiale utilisée.

Pour chaque concentration initiale, le taux de clairance augmente avec la taille de la moule et ceci montre des différences statistiquement significatives entre ces tailles, cette différence est mise en évidence avec les résultats de l'analyse de variance résumés dans le tableau 14.

Tableau 14. Résultats de l'ANOVA pour les différentes concentrations de microalgue utilisée

Tailles (mm)	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>DDL</i>
5,12.10 ⁵ cellules/ml	3,668	0,039	2, 27
10,28.10 ⁵ cellules/ml	4,282	0,024	2, 27
19,96.10 ⁵ cellules/ml	11,599	0,0002	2, 27

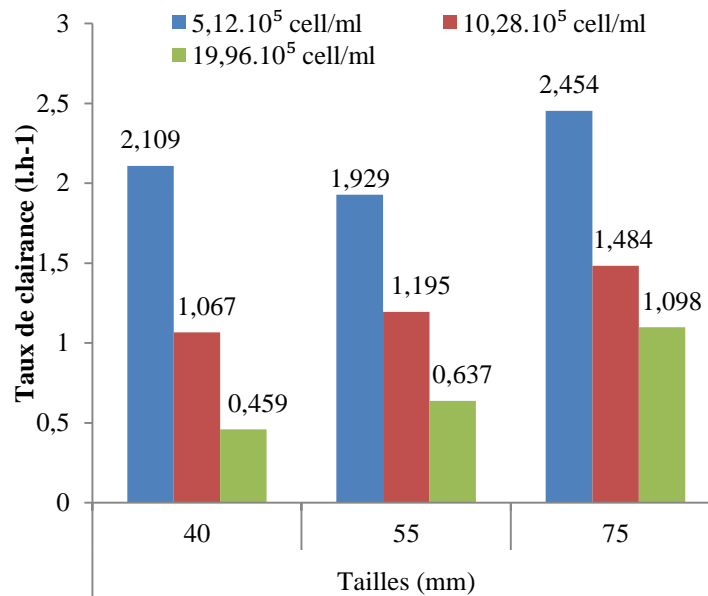


Figure 20. Variation du taux de clairance en fonction de la concentration initiale utilisée pour chaque groupe de taille.

Les taux de clairance obtenus diminuent avec l'augmentation de la concentration de la microalgue *Phaeodactylum tricoratum* ceci est observé pour les trois lots de tailles, cette différence est mise en évidence avec les résultats de l'analyse de variance (tab. 15).

Tableau 15. Résultats de l'ANOVA pour les différents groupes de tailles de *M. galloprovincialis*

Tailles (mm)	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>DDL</i>
40±2	46,531	< 0,0001	2, 27
55±2	42,753	< 0,0001	2, 27
75±2	33,920	< 0,0001	2, 27

1.3.4. Taux de clairance et microalgue utilisée

D'autre part, l'espèce de microalgue utilisée a une influence aussi sur ce taux. Pour des moules d'une même taille de 55±2 mm, le taux de clairance est plus élevé dans le cas de *Phaeodactylum tricoratum* (1,929±0,299 l.h⁻¹) en comparaison avec celui obtenu pour *Tetraselmis suecica* (1,137±0,511 l.h⁻¹) (fig. 21).

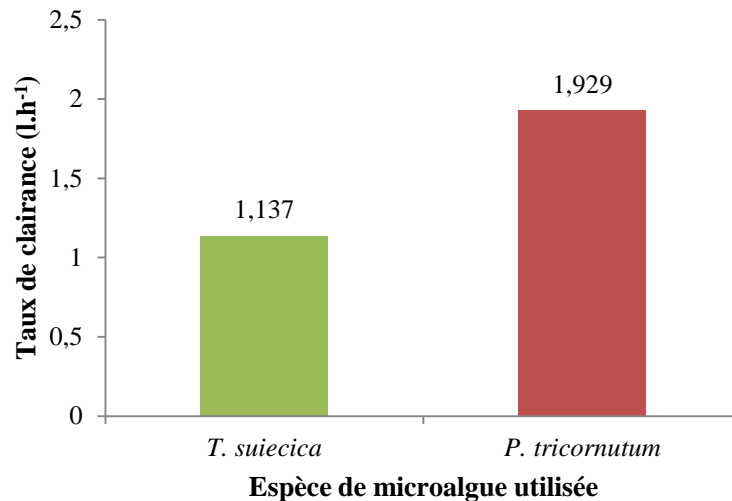


Figure 21. Variation du taux de clairance en fonction des microalgues utilisées.

1.4. Efficacité d'absorption

Les résultats obtenus pour l'expérience de l'efficacité d'absorption par rapport à deux espèces de microalgues, ainsi pour les réplicas pour chaque espèce de microalgue sont rapportés dans le tableau 16.

Tableau16. Efficacité d'absorption pour les deux espèces de microalgue utilisées

Espèce de microalgue	I (%)	F (%)	AE (%)
<i>T. suecica</i>	67,08	62,93	2,55
<i>P. tricornutum</i>	82,63	77,48	4,49

Les résultats obtenus pour l'efficacité d'absorption en fonction de l'espèce de microalgue montrent que, l'ingestion de *P. tricornutum* est supérieure à celle de *T. suecica* avec une différence statistiquement significative selon les tests de Fisher et Tukey, l'efficacité d'absorption était de 2.51% et 2.58 % pour *T. suecica* et 4.17 % et 4.81 %.

2. Discussion

2.1. Croissance relative

Au vu des résultats obtenus, la relation reliant la longueur à la largeur et l'épaisseur de *Mytilus galloprovincialis* montre une **allométrie majorante** en favorisant la longueur dans chaque cas et pour tous les échantillonnages effectués. Ces résultats sont en accord avec ceux de Chebab (1996), Gall (*in* Chebab, 1996) et Merbah (2009). La relation reliant la largeur à l'épaisseur montre une **allométrie majorante** en favorisant la largeur à l'épaisseur dans tous les cas sauf le cas de l'échantillonnage d'avril pour Fouka Marine, ces résultats sont confirmés par Gall (*in* Chebab, 1996) qui a trouvé une allométrie majorante en faveur de la largeur sauf si les conditions du milieu sont défavorables. Ainsi, la croissance en épaisseur est plus facilement influencée par les conditions de l'environnement que celle de la longueur et la largeur.

Selon Harun et *al.* (2006), les moules de la zone médiolittorale forment des coquilles plus épaisses que celles qui sont en immersion permanente ce qui explique les fluctuations du poids de la coquille. Les coquilles immergées en permanence sont à la fois plus fines et plus fragiles (Hickman, *in* Chebab, 1996).

Pour les résultats des relations taille-poids l'**allométrie est majorante** en faveur de la longueur, les mêmes résultats ont été obtenus par plusieurs auteurs (tableau 17), l'allométrie majorante observée dans la plupart des cas a été observée aussi par Krichene (*in* Chebab, 1996). Il semblerait que les poids de la chair humide et de la chair sèche peuvent être influencés par plusieurs facteurs comme l'évolution des gonades et certaines conditions du milieu.

La relation reliant le poids de la chair sèche avec la longueur montrent les deux cas de figure, **allométrie minorante**, et **allométrie majorante**. Naciri (2008) a observé que cet allométrie varie durant l'année mensuellement, elle émet l'hypothèse que cette allométrie varie en fonction de plusieurs facteurs : la croissance de la chair et de la coquille, la formation et l'émission des gamètes, l'utilisation des réserves pendant certaines périodes du cycle biologique ou la disponibilité de la nourriture dans le milieu.

Tableau 17. Résultats obtenus par quelques auteurs pour l'étude de la croissance relative.

Auteur	Année	Région d'étude	Relations	a	r
Merbah	2009	Tipaza	W_t/L	2.48	0.92
			W_{ch}/L	1,97	0,73
			W_{cs}/L	1,288	0,792
			W_q/L	1,915	0,80
Chebab	1996	Bordj El Kiffan	W_q/L	3.05	0.98
			W_t/L	3.03	0.97
Naciri	2007-2008	Côte atlantique marocaine	W_{cs}/L	De 2,24 à 3.54	De 0.64 à 0.92

2.2. Indice de condition

L'activité reproductrice d'une espèce est estimée à partir de l'indice de condition gonadique transformé en indice de condition pour les espèces à gonade diffuse dans le manteau Giese et Pearse (*in* Chebab, 1996). Les résultats obtenus pour l'indice de condition montrent une diminution de cet indice durant le mois de mai pour les échantillons provenant des trois sites, et une augmentation durant le mois de juin. Chebab (1996) a observé que l'indice de condition diminue du mois d'avril au mois de juin, il a conclu que durant cette période il y avait des pontes partielles. Selon Hamida (2004), l'indice de condition diminue lors de l'émission des gamètes et augmente lors de la préparation de la ponte. Selon les résultats obtenus il semblerait qu'une ponte a eu lieu durant les deux mois de mai et juin et une préparation à la ponte durant le mois de juin pour l'échantillonnage de « Bateau-Cassé ».

2.3. Le taux de respiration

L'étude menée pour estimer le taux de respiration et sa variation montre que ce dernier est influencé par le facteur salinité et l'analyse de la variance montre qu'il existe des différences significatives. Par ailleurs, un autre travail sur *Perna viridis* par Wang *et al.* (2011) affirme que la salinité a un effet sur ce taux qui augmente proportionnellement avec elle entre 15, 20, 25 et 30 PSU.

Cette étude a démontré aussi que ce taux augmente avec la taille de la moule, ceci peut être expliqué d'après Filgueira *et al.* (2008) par l'augmentation de la surface branchiale qui s'accroît avec la taille de l'individu.

2.4. La clairance

Les différentes études menées pour l'étude de la clairance ont permis de mettre en évidence qu'une forte capacité de filtration est observée au début de l'expérience et diminue au fur à mesure. Les travaux réalisés par Bougrier (1995), Smaal (1996), Widdows (1997) confirment les résultats obtenus. En effet, d'après Anestis (2010), Smaal (1996) et Filgueira (2010) la moule dépense plus d'énergie pour la filtration au début de l'expérience mais après un certain moment une diminution des capacités de filtration de la matière en suspension est observée.

La concentration initiale influe sur le taux de clairance et la capacité de filtration, les résultats montrent une diminution du taux de clairance avec l'augmentation de la concentration initiale. Les résultats obtenus par Rouillon (2003) qui a utilisé les mêmes espèces de microalgues pour *Mytilus edulis* à savoir *Phaeodactylum tricorutum* et *Tetraselmis suecica* sont en accord avec les résultats de ce travail. Bayne *et al.* (*in* Haure et

al., 1998) ont constaté que le taux de clairance est influencé par l'état physiologique des organismes filtreurs et la concentration de la matière organique dans le milieu Marteil (1976).

La taille de la moule a une influence significative sur le taux de filtration, ce taux augmente avec l'augmentation de la taille. Les mêmes résultats ont été obtenus par Filgueira (2008). Les travaux d'Okumus *et al.* (2001) expliquent ces résultats par l'augmentation de la surface branchiale qui augmente avec la taille de la moule. Selon Newell (2001), le taux de clairance est proportionnel au métabolisme individuel et au poids.

Une différence significative est observée pour le taux de clearance entre les deux espèces de microalgue *Tetraselmis suecica* et *Phaeodactylum tricorutum*, pour cette dernière le taux de clairance est plus élevé. Ces résultats ont été obtenus par Rouillon (2003), les différenciations structurelles peuvent avoir une influence, la moules favorisent les particules les plus fines Widdows (1997).

2.5. L'efficacité d'absorption

L'expérience de l'efficacité d'absorption a montré que *Phaeodactylum tricorutum* est mieux ingérée par *Mytilus galloprovincialis* que *Tetraselmis suecica*. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Rouillon (2003) pour *Mytilus edulis*. D'après cet auteur, l'efficacité d'absorption dépend de l'espèce de microalgue. Selon Widdows (1997), l'ingestion des fines particules est plus facile que l'ingestion des grosses particules.

Conclusion générale

Notre étude sur les caractères biologiques et physiologiques de la moule méditerranéenne *Mytilus galloprovincialis* a permis d'avoir une idée sur sa croissance, son indice de condition, son taux de respiration, sa clairance ainsi que sur son efficacité d'absorption.

L'étude de la croissance relative a permis d'établir des relations entre les différentes grandeurs du corps de l'individu et d'estimer l'influence des conditions du milieu sur la morphologie et la croissance de la moule. L'allométrie de la relation entre le poids de la chair sèche et la longueur varie entre les mois étudiés, pour les prélèvements des différents sites. D'après Naciri (2008), cette variation est fonction de plusieurs facteurs : la croissance de la chair et de la coquille, la formation et l'émission des gamètes, l'utilisation des réserves pendant certaines périodes du cycle biologique ou la disponibilité de la nourriture dans le milieu.

Les résultats obtenus pour l'indice de condition des différents sites étudiés sont en accord avec ceux obtenus par Chebab (1996) qui a constaté durant la même période, que la diminution de la valeur de cet indice est due à une ponte partielle.

En ce qui concerne l'étude de la respiration, la consommation d'oxygène dissous est influencée par les deux facteurs choisis à savoir la salinité ou la taille de la moule.

Quant à l'étude menée sur la clairance, elle a permis de conclure, d'une part, qu'elle augmente avec la taille de la moule quelle que soit la concentration initiale du phytoplancton, et diminue avec l'augmentation de cette dernière, et d'autre part, qu'elle varie selon l'espèce de microalgue utilisée dans cette étude.

Une bonne compréhension des paramètres biologiques et physiologiques de la moule *Mytilus galloprovincialis* permettrait de mieux connaître le comportement de l'espèce en rapport avec les différentes conditions du milieu, notamment en cas d'implantation de filières mytilicoles dans de nouveaux sites. La réalisation d'autres études en modifiant les conditions des expériences peut aider à déterminer l'optimum pour l'alimentation, la croissance et la reproduction de l'espèce.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- Anestis, A., O. Pörtner, H., Karagiannis, D., Angelidis, P., Staikou, A, Michaelidis, B., 2010.** Response of *Mytilus galloprovincialis* (L.) to increasing seawater temperature and to martellosis: Metabolic and physiological parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 156, 57-66.
- Barnabé, G., 1989.** Aquaculture (vol 1). *Ed lavosier*, 565p.
- Barnabé, G., 1991.** Base biologique et écologique de l'aquaculture. *Ed Lavoisier* 501 p.
- Bayne, B.L., Iglesias, J.I.P., Hawkins, A.J.S., Navarro, E., Heral, M., Deslouis-Paoli, J.M., 1993.** Feeding behaviour of the mussel, *Mytilus edulis*: responses to variations in quantity and organic content of the seston. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 73, 813–829.
- 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., 1993.** Feeding physiology of bivalves: time-dependent and compensation for changes in food availability. In: Dame, R.F. (Ed.), *Bivalve Filter Feeders NATO ASI Series Sub-series G*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 1–24.
- 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
- Bayne, B.L., 2000.** Relations between variable rates of growth, metabolic costs and growth efficiencies in individual Sydney rock oysters (*Saccostrea commercialis*). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 252, 185–203.
- Bayne, B.L., 2004.** Comparisons of measurements of clearance rates in bivalve molluscs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 276, 305–306.
- Bayne, B.L., Hawkins A.J.S., Navarro, E., 1987.** Feeding and digestion by the mussel *Mytilus edulis* L. (Bivalvia: Mollusca) in mixtures of silt and algal cells at low concentrations. *J. Enp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol. 111, pp. 1-22.
- Bayne, B.L., Widdows, J., Newell, R.I.E., 1976.** Physiological measurements on estuarine bivalve molluscs in the field. *Biol. Benth. Organ.* Pergamon Press, New York, 57–68.
- Benomar, S., Bouhaimi, A., El hamidi, F., Mathieu, M., Ouichou, A., Moukrim, A., 2006.** Cycle de reproduction de la moule africaine *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia) dans la baie d'Agadir : Impact des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles. *Biol. Sant.* vol. 6, 12p.
- Bignell, J.P., Stentiford, G.D., Taylor, N.G.H., Lyons, B.P., 2011.** Histopathology of mussels (*Mytilus sp.*) from the Tamar estuary, UK. *Mar. Environ. Res.* 72, 25-32.
- Borsa, P., Rolland, V., Daguin-Thiébaud, C., 2012.** Genetics and taxonomy of Chilean smooth-shelled mussels, *Mytilus spp.* (Bivalvia: Mytilidae). *Comptes Rendus Biologies*. Vol. 335. Issue 1, 51-61.
- Bougrier, S., Geairon, P., Deslous-Paoli, J.M., Bather, C., Jonquikres, G., 1995.** Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, 134 : 143-154.
- Brahimi, S., 2011.** Biologie, écologie d'un mollusque bivalve pectinidés *chlamys varia* (linnée, 1758) de la région d'Alger. Thèse magister. USTHB. 88p.

- Bruce, A.M., Ward, J.E., 2009.** Feeding activity of scallops and mussels measured simultaneously in the field: Repeated measures sampling and implications for modeling. *Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 371, 42-50.
- 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. 310p
- Deslous-Paoli J.M., 1987.** Assesment of energetic requirements of reared molluscs and of their main competitors. IFREMER, 319-346.
- Devauchelle, N., Barret, J. et Salaun, G., coord., 1997.** Groupe de travail sur la reproduction naturelle et contrôlée des bivalves cultivés en France, Nantes (France). IFREMER, Rapport interne DRV 97-11 RA/RST/BREST, 217 p.
- 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, 90p.
- Ferra, C., 2008.** Aquaculture. Ed Vuibert, 1265 p.
- Filgueira, R., Fernández-Reiriz, M.J., Labarta, U., 2010.** Clearance rate of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. II. Response to uncorrelated seston variables (quantity, quality, and chlorophyll content). *Ciencias Marinas* 36, 15-28.
- 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.
- Gosling, E., 2003.** Bivalve Molluscs: Biology, ecology and culture. Fishing News Books, a division of Blackwell Publishing, 439p.
- Grassé, P., 1960.** Traité de Zoologie. Tome V3. Fascicule 2. Masson et Cie éditeurs, 1114p.
- Hamida, L., 2004.** Reproduction de la palourde *Ruditapes decussatus*, en milieu naturel (sud Tunisie) et en milieu contrôlé (écloserie expérimentale) : relation avec le système immunitaire. Thèse doctorat. Université de Bretagne Occidentale, 73p.
- 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.
- Harun, Y., Mustafa, P., Musa, B., 2006.** Condition indices of Mediterranean Mussels (*Mytilus galloprovincialis* L.1819) Growing on Suspended Ropes in Dardanelles. *Journal of food technology.* 4(3), 221-224.
- Haure, J., Penisson, C., Bougrier, S., Baud, J.P., 1998.** Influence of temperature on clearance and oxygen consumption rates of the flat oyster *Ostrea edulis*: determination of allometric coefficients. *Aquaculture*, 169 : 211-224.
- 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.

- 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. 3ème partie : l'ostréiculture et la mytiliculture. *Rev. trav. inst. pêches maritimes*, 43(1), 10-130.
- Mazurié, J., 2003.** Mise au point d'un protocole standard utilisant la cuisson au four à microondes pour la mesure d'un indice de condition de moules. IFREMER. 14p
- 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.
- Merzouki, M., Talib, N., SIF, J., 2009.** Indice de condition et teneurs de quelques métaux (Cu, Cd, Zn et Hg) dans les organes de la moule *Mytilus galloprovincialis* de la côte d'El Jadida (Maroc) en mai et juin 2004. *Bulletin de l'Institut Scientifique. Rabat. Section Sciences de la Vie*, n°31 (1), 21-26.
- 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.
- Newell, C.R., Wildish, D.J., MacDonald, B.A., 2001.** The effects of velocity and seston concentration on the exhalant siphon area, valve gape and filtration rate of the mussel *Mytilus edulis*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 262 (1), 91–111.
- Newell, I.E., Johnson, L.G. and Kofoed, L.H., 1977.** Adjustment of the components of energy balance in response to temperature change in *Ostrea edulis*. *Oecologia*, 30, 97-110.
- Newell, R.I.E., 2004.** Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve molluscs: a review. *J. Shellfish Res.* 23 (1), 51–61.
- Oikawa, H., Fujita, T., Saito, K., Watabe, S., Satomi, M., Yano, Y., 2004.** Comparison of paralytic shellfish poisoning toxin between carnivorous crabs (*Telmessus acutidens* and *Charybdis japonica*) and their prey mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in an inshore food chain. *Toxicon*. Vol. 43. Issue 6, 713-719.
- 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.
- Resgalla, C., Brasil, E.S., Laitano, K.S., Reis Filho, R.W., 2007.** Physioecology of the mussel *Perna perna* (Mytilidae) in Southern Brazil. *Aquaculture* 270, 464–474.
- Resgalla, Jr. C., Brasil E.S., Laitano, K.S., Reis-filho R.W., Viñas, L., Franco, A., Blanco, X., Bargiela, J., Soriano, J. A., Perez-Fernandez, B., Gonzalez, J. J., 2012.** Temporal and spatial changes of PAH concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from Ria de Vigo (NW Spain). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 19, 29–539.
- Rouillon, G., Navarro, E., 2003.** Differential utilization of species of phytoplankton by the mussel *Mytilus edulis*. *Acta Oecologica* 24, 299-305.
- Smaal, A.C., Twisk, F., 1996.** Filtration and absorption of *Phaeocystis* cf. *globosa* by the mussel *Mytilus edulis* L. *Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 209, 33-46.
- 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. 42p.

- Viñas, L., Franco, A., Blanco, X., Bargiela, J., Soriano, J. A., Perez-Fernandez, B., Gonzalez, J. J., 2012.** Temporal and spatial changes of PAH concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from Ria de Vigo (NW Spain). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 19, 529–539.
- Wang, Y., Hu, M., Wong, W.H., Shin, P.K.S., Cheung, S.G., 2011.** The combined effects of oxygen availability and salinity on physiological responses and scope for growth in the green-lipped mussel *Perna viridis*. *Marine Pollution Bulletin.* 63, 255-261.
- Widdows, J. & Donkin, P. (1992).** Mussels and Environmental Contaminants: Bioaccumulation and Physiological Aspects. In Gosling, E. (ed.) *The Mussel Mytilus*. Elsevier Press, Amsterdam, 383-424.
- Widdows, J., 2001.** Bivalve clearance rates: Inaccurate measurements or inaccurate reviews and misinterpretation? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 221, 302–305.
- Widdows, J., Lucas, J.S., Brinsley, M.D., Salkeld, P.N., Staff, F.J., 2002.** Investigation of the effects of current velocity on mussel feeding and mussel bed stability using an annular flume. *Helgol. Mar. Res.* 56, 3–12.
- Widdows, J., Nasci, C., Fossato, V.U., 1997.** Effects of pollution on the scope for growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the Venice Lagoon, Italy. *Mar. Environ. Res.* 43, 69–79.
- Widdows, J., Navarro, J.M., 2007.** Influence of current speed on clearance rate, algal cell depletion in the water column and resuspension of biodeposits of cockles (*Cerastoderma edule*). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 343, 44–51.
- Widdows, J., Pope, N.D., Brinsley, M.D., Gascoigne, J., Kaiser, M.J., 2009.** Influence of selforganised structures on near-bed hydrodynamics and sediment dynamics within a mussel (*Mytilus edulis*) bed in the Menai Strait. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 379 (1–2), 92–100.
- 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. ScienceLib Editions Mersenne. Vol 3, 11p.

Sites internet

www.ifremer.fr/aquaculture/conchyliculture/

www.FAO.org

www.moles-Irlende.com

www.sealifebase.org

www.zipcodezoo.com

[Annexes]

Annexe 01

Tableau 1. Différentes mesures prises de l'échantillon d'avril de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé » (Bordj El Kiffan).

N°	L (mm)	L _r (mm)	E (mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _a (g)	W _{cs} (g)
1	38,640	19,82	13,14	4,89	1,206	0,293	2,474	2,376
2	31,000	18,52	12,06	3,61	0,800	0,065	1,792	1,717
3	24,820	14,10	9,84	1,53	0,344	0,094	0,886	0,875
4	25,900	16,72	10,32	1,82	0,438	0,138	1,041	1,005
5	34,420	19,80	12,28	5,33	0,850	0,152	2,065	2,007
6	25,120	14,84	9,54	1,90	0,357	0,076	0,996	0,959
7	29,520	15,86	11,94	2,42	0,493	0,091	1,298	1,253
8	29,620	16,72	11,68	2,21	0,452	0,105	1,271	1,227
9	29,820	16,90	11,58	2,50	0,534	0,105	1,278	1,244
10	34,480	18,44	14,00	4,17	0,747	0,123	1,664	1,591
11	25,700	13,68	10,00	1,32	0,385	0,075	0,690	0,668
12	23,580	13,32	9,62	1,37	0,237	0,049	0,696	0,675
13	26,680	16,52	9,00	2,08	0,382	0,077	0,894	0,853
14	29,560	17,68	11,98	2,93	0,530	0,103	1,406	1,365
15	29,800	17,46	11,38	2,34	0,456	0,101	1,276	1,223
16	16,680	14,52	10,00	1,36	0,413	0,043	0,897	0,874
17	32,560	18,22	13,54	4,54	0,765	0,145	2,071	2,013
18	26,180	16,28	9,20	1,68	0,344	0,072	1,021	0,991
19	43,240	20,48	17,08	7,39	1,227	0,224	3,883	3,739
20	38,700	20,92	15,36	6,24	1,044	0,182	2,095	2,021
21	28,540	17,00	11,16	2,50	0,543	0,102	1,425	1,389
22	32,220	17,52	11,96	2,67	0,779	0,151	1,383	1,317
23	34,360	18,30	13,78	3,10	0,812	0,143	1,587	1,547
24	28,640	16,20	10,82	2,64	0,511	0,091	1,035	0,998
25	31,580	19,20	10,90	3,01	0,703	0,123	1,340	1,278
26	31,580	17,86	13,08	2,38	0,633	0,119	1,280	1,225
27	34,620	21,58	14,30	5,22	0,957	0,168	2,095	2,019
28	29,820	16,06	10,70	1,95	0,462	0,090	1,025	0,983
29	29,400	15,92	10,08	2,26	0,487	0,089	1,004	0,963
30	28,440	16,00	10,90	2,35	0,558	0,104	1,050	1,004
31	32,540	18,04	12,44	3,40	0,876	0,154	1,759	1,712
32	25,000	13,74	9,38	1,42	0,299	0,060	0,663	0,639
33	24,840	12,86	8,64	1,24	0,272	0,053	0,551	0,522
34	27,000	16,88	11,10	2,69	0,516	0,091	1,203	1,164
35	25,540	13,94	9,10	1,29	0,342	0,067	0,716	0,691
36	27,680	14,22	9,56	1,79	0,317	0,064	0,747	0,704
37	33,620	16,92	12,36	3,40	0,794	0,138	1,341	1,289
38	18,960	16,00	11,78	1,31	0,485	0,058	1,148	1,106
39	31,180	21,58	10,62	2,71	0,680	0,127	1,487	1,427
40	28,000	16,70	10,12	2,52	0,458	0,086	1,177	1,130
41	41,580	24,68	16,00	8,74	1,463	0,250	2,838	2,735
42	33,980	17,68	12,50	2,99	0,817	0,151	1,731	1,657
43	29,200	16,68	10,38	2,20	0,543	0,095	1,131	1,062
44	29,460	16,48	10,44	2,01	0,438	0,084	0,940	0,888
45	30,000	17,44	11,90	3,09	0,680	0,124	1,374	1,316
46	30,680	16,28	12,14	3,28	0,554	0,094	1,765	1,709
47	27,000	16,18	11,08	1,90	0,454	0,091	0,986	0,944
48	29,620	18,38	10,00	2,17	0,469	0,088	1,122	1,086
49	27,260	15,78	10,28	2,20	0,399	0,076	1,268	1,230
50	29,160	16,28	10,42	1,94	0,577	0,111	1,030	0,984

Annexe 01

Tableau 2. Différentes mesures prises de l'échantillon de mai de la moulière naturelle du
« Bateau-Cassé » (Bordj El Kiffan).

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _g (g)	W _{cs} (g)
1	36,22	19,80	12,88	4,412	1,073	0,221	2,194	2,052
2	36,54	20,48	13,24	4,807	0,817	0,139	2,036	1,862
3	30,28	17,56	10,98	2,644	0,616	0,109	1,127	0,971
4	35,58	19,34	13,72	4,699	1,164	0,186	2,227	2,058
5	39,38	21,48	15,40	5,535	1,367	0,205	3,393	3,136
6	38,52	19,84	16,42	6,385	1,036	0,171	3,171	2,972
7	37,98	20,00	17,90	6,959	1,370	0,241	3,415	3,220
8	42,26	23,24	20,98	7,357	1,926	0,304	3,911	3,675
9	32,88	17,58	12,68	3,158	0,730	0,158	1,738	1,636
10	40,22	23,44	16,82	5,596	1,332	0,204	3,390	3,219
11	38,78	21,88	15,60	5,899	1,579	0,267	2,978	2,805
12	35,16	20,94	13,96	3,985	1,125	0,192	1,999	1,853
13	40,70	20,12	17,86	8,049	1,797	0,344	4,973	4,709
14	45,90	23,54	17,18	9,780	1,802	0,281	4,585	4,322
15	48,88	26,78	18,84	10,014	1,701	0,249	5,009	4,641
16	35,68	18,64	15,52	5,286	0,969	0,167	3,343	3,168
17	35,50	20,96	13,84	5,045	0,858	0,167	2,256	2,082
18	36,24	21,38	15,52	6,159	0,985	0,175	2,987	2,766
19	35,46	20,52	13,68	4,346	0,920	0,162	2,318	2,146
20	37,58	22,08	13,74	4,319	1,125	0,182	2,401	2,172
21	36,42	21,10	13,04	4,581	0,853	0,157	1,728	1,699
22	32,12	19,42	13,00	3,322	0,854	0,150	1,713	1,593
23	37,02	18,84	15,66	4,707	0,845	0,157	2,872	2,739
24	33,74	18,78	13,00	4,153	0,750	0,133	2,144	2,021
25	35,38	19,54	11,96	3,406	0,882	0,170	1,734	1,642
26	33,24	19,32	12,16	3,688	0,734	0,142	1,951	1,305
27	32,44	17,38	13,84	3,923	0,686	0,119	2,457	1,841
28	36,38	20,88	13,74	5,393	1,052	0,203	2,193	2,320
29	32,56	18,28	14,00	4,959	0,769	0,146	2,544	2,086
30	33,34	19,30	10,96	3,192	0,708	0,139	1,788	2,390
31	32,66	17,86	12,34	3,800	0,667	0,141	1,696	1,687
32	39,15	19,42	16,68	4,479	0,952	0,149	2,448	1,615
33	36,38	19,22	12,96	4,422	1,005	0,186	1,787	2,272
34	31,98	20,16	12,00	3,288	0,797	0,153	1,882	1,648
35	33,34	19,72	11,38	4,255	0,771	0,150	2,188	1,771
36	32,16	18,90	11,72	2,831	0,564	0,117	1,608	2,081
37	31,68	17,46	12,98	3,223	0,674	0,116	1,983	1,478
38	29,88	16,76	11,28	2,703	0,486	0,093	1,149	1,843
39	29,32	16,32	11,18	2,796	0,553	0,105	1,230	1,077
40	31,52	16,48	10,80	2,192	0,536	0,082	1,373	1,175
41	28,56	16,14	12,08	2,950	0,577	0,104	1,419	1,368
42	30,18	17,44	11,38	2,352	0,540	0,102	1,211	1,157
43	32,38	18,34	12,84	3,367	0,688	0,137	1,543	1,440
44	30,14	15,46	10,72	2,695	0,598	0,128	1,078	1,008
45	32,24	17,12	11,58	3,170	0,772	0,149	1,207	1,130
46	29,00	26,08	10,50	3,192	0,582	0,098	0,991	0,925
47	34,32	29,42	13,24	3,988	0,807	0,149	2,020	1,895
48	27,88	17,16	10,56	3,244	0,513	0,077	1,021	0,929
49	32,00	16,86	11,96	2,958	0,786	0,152	1,447	1,351
50	28,78	15,88	10,58	2,444	0,412	0,085	1,101	1,063

Annexe 01

Tableau 3. Différentes mesures prises de l'échantillon de juin de la moulière naturelle du « Bateau-Cassé » (Bordj El Kiffan).

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _g (g)	W _{cs} (g)
1	35,64	6,21	19,84	12,60	1,12	0,16	2,00	1,88
2	35,48	7,30	18,22	12,24	0,96	0,19	1,80	1,67
3	29,12	3,43	15,88	11,08	0,93	0,18	1,85	1,74
4	31,48	4,83	18,52	11,98	0,74	0,16	1,18	1,13
5	35,14	5,38	20,90	12,06	1,21	0,24	1,93	1,83
6	32,36	5,06	18,54	12,82	1,21	0,27	1,95	1,81
7	36,36	6,58	20,28	14,42	1,73	0,28	2,53	2,26
8	32,48	4,67	19,32	12,46	1,04	0,17	1,79	1,63
9	27,86	2,46	16,50	10,52	0,73	0,11	1,14	0,99
10	34,42	5,21	20,82	12,66	1,26	0,21	1,17	1,59
11	29,48	2,78	16,68	11,38	0,76	0,09	1,33	1,24
12	33,32	5,82	20,40	14,06	1,26	0,28	2,18	1,97
13	36,18	6,97	20,44	13,36	0,80	0,21	1,42	1,88
14	30,52	3,98	18,24	11,00	1,05	0,16	2,00	1,29
15	32,68	5,07	18,64	12,66	1,14	0,21	1,72	1,75
16	32,78	5,33	20,44	13,32	0,93	0,21	1,39	1,54
17	30,16	3,88	19,30	10,56	1,46	0,26	2,70	1,26
18	34,42	6,50	20,86	14,62	1,27	0,26	2,11	2,43
19	33,24	5,12	19,16	12,76	1,05	0,19	2,63	1,72
20	35,68	7,44	19,18	13,64	1,34	0,22	2,37	2,16
21	37,26	9,25	20,38	14,12	1,24	0,18	2,63	2,34
22	36,58	8,29	20,92	14,52	1,44	0,28	2,49	2,21
23	35,40	5,83	20,28	13,54	1,32	0,27	2,11	1,93
24	36,18	7,43	18,08	13,14	1,23	0,22	1,73	1,62
25	32,56	5,43	17,46	13,84	0,95	0,16	2,25	2,09
26	35,46	6,88	19,96	15,22	1,24	0,21	2,52	2,20
27	34,80	4,97	19,74	12,16	1,19	0,24	1,96	1,79
28	19,52	2,03	16,48	8,66	0,41	0,06	0,93	1,32
29	36,12	8,91	18,72	15,70	1,19	0,16	2,96	2,71
30	34,52	5,12	19,46	12,66	1,03	0,15	2,02	1,79
31	32,46	5,33	19,62	12,60	1,21	0,22	2,31	2,15
32	34,88	5,19	19,00	12,08	1,11	0,17	1,94	1,72
33	32,94	5,64	19,42	13,34	1,10	0,21	2,26	1,98
34	35,24	5,67	18,54	13,50	1,34	0,27	2,11	2,16
35	31,68	4,09	16,86	11,48	0,98	0,15	1,34	1,26
36	31,78	4,51	16,80	12,26	0,85	0,15	1,65	1,53
37	34,42	5,50	20,72	12,68	1,38	0,27	1,90	1,79
38	31,66	3,85	18,44	12,96	0,96	0,20	1,53	1,43
39	29,10	2,86	16,78	10,94	0,53	0,11	1,51	1,37
40	35,96	7,48	19,88	13,72	1,25	0,22	2,63	2,42
41	15,76	1,61	11,08	7,26	0,38	0,04	0,76	1,37
42	30,28	3,53	15,76	11,58	0,83	0,16	1,47	1,30
43	29,00	3,04	26,22	11,28	0,84	0,16	1,54	1,40
44	31,78	4,92	16,68	12,96	0,98	0,21	1,96	1,75
45	28,80	2,79	16,44	11,46	0,84	0,17	1,67	1,27
46	29,22	2,96	17,76	11,64	0,89	0,20	1,87	1,62
47	31,68	4,61	18,34	12,08	0,99	0,16	1,61	1,41
48	38,56	11,83	20,66	15,30	1,29	0,25	3,81	3,31
49	32,18	4,70	18,32	11,88	1,09	0,21	2,14	1,90
50	27,54	2,13	15,12	10,26	0,81	0,19	1,15	0,89

Annexe 01

Tableau 4. Différentes mesures prises de l'échantillon d'avril de la moulière naturelle de Fouka Marine.

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _a (g)	W _{cs} (g)
1	41,00	20,80	16,61	8,72	2,110	0,410	4,150	3,779
2	36,70	19,82	15,70	5,72	1,396	0,291	3,265	3,008
3	31,88	18,84	15,70	6,45	1,181	0,253	4,071	3,825
4	31,00	17,70	14,40	5,13	1,530	0,295	3,007	2,735
5	42,36	22,76	16,59	11,06	3,910	0,416	5,991	4,563
6	43,00	22,24	16,58	14,04	4,154	0,531	7,216	6,859
7	36,50	21,00	13,82	5,87	1,250	0,266	3,512	3,180
8	38,84	20,40	16,40	6,96	2,091	0,411	2,976	2,707
9	36,50	19,62	13,50	5,22	1,715	0,347	2,250	2,021
10	42,50	22,26	20,20	13,70	4,892	0,578	7,022	6,505
11	39,52	18,80	17,76	7,98	1,640	0,313	3,979	3,673
12	36,40	21,00	16,68	7,01	1,656	0,347	3,077	2,768
13	40,20	21,58	16,38	9,48	2,347	0,550	5,074	4,515
14	40,90	19,62	18,36	9,23	1,684	0,315	4,706	4,296
15	39,00	22,56	13,54	5,83	1,740	0,320	2,703	2,478
16	40,90	23,40	19,74	10,28	2,575	0,523	5,037	4,663
17	37,80	20,90	14,80	6,68	1,837	0,481	3,208	2,976
18	37,06	22,40	14,32	5,43	1,669	0,360	2,778	2,583
19	38,10	20,86	15,50	6,85	2,077	0,483	3,424	3,167
20	35,00	19,22	15,00	4,86	1,065	0,267	2,733	2,482
21	40,20	21,98	16,90	8,40	2,042	0,462	3,817	3,602
22	32,20	18,42	14,28	5,28	1,014	0,178	2,801	2,588
23	33,90	18,24	13,44	4,46	1,144	0,237	2,284	2,100
24	33,10	17,76	13,54	4,57	1,167	0,250	2,269	2,075
25	36,60	21,00	12,90	5,04	1,445	0,361	2,662	2,499
26	23,90	14,00	9,38	1,50	0,168	0,058	0,790	0,715
27	28,44	16,00	19,62	2,32	0,624	0,166	1,348	1,267
28	35,20	19,34	13,78	4,73	1,212	0,271	2,532	2,338
29	33,04	19,54	12,76	4,27	0,955	0,202	2,316	2,161
30	29,00	16,42	11,56	3,18	0,989	0,206	1,421	1,285
31	37,78	20,78	15,32	6,93	2,047	0,442	3,548	3,223
32	31,08	17,92	12,60	4,20	0,988	0,221	2,364	2,132
33	26,90	15,10	11,40	2,12	0,604	0,166	1,298	1,230
34	35,62	19,40	14,24	5,45	1,358	0,281	2,692	2,493
35	36,52	17,46	14,72	5,16	1,317	0,289	2,808	2,604
36	41,44	21,40	17,90	10,42	2,451	0,587	4,209	3,888
37	36,10	19,32	15,78	5,69	1,881	0,366	2,776	2,545
38	34,32	18,64	13,58	5,26	1,534	0,305	2,697	2,472
39	39,42	21,00	15,30	6,05	1,845	0,374	3,041	2,807
40	14,40	14,00	9,00	1,22	0,292	0,051	0,631	0,576
41	32,78	20,50	16,02	5,69	1,039	0,367	3,224	3,974
42	34,32	17,18	13,14	4,08	0,893	0,221	1,893	1,740
43	34,30	19,92	15,70	5,60	1,281	0,264	3,001	2,766
44	39,90	17,00	12,68	6,42	0,678	0,172	2,206	2,057
45	30,80	18,52	14,22	3,91	1,019	0,220	2,184	2,014
46	38,60	21,38	15,80	6,85	1,439	0,293	3,738	3,519
47	33,90	19,80	12,56	4,85	0,987	0,241	2,605	2,453
48	39,42	21,28	15,84	8,24	2,063	0,427	4,266	3,831
49	39,00	21,60	16,38	7,14	1,948	0,419	4,058	3,756
50	36,62	21,18	14,62	6,70	1,503	0,368	3,855	4,595

Annexe 01

Tableau 5. Différentes mesures prises de l'échantillon de mai de la moulière naturelle de Fouka Marine.

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _a (g)	W _{cs} (g)
1	38,64	7,869	21,48	21,48	1,598	0,260	3,620	3,416
2	46,28	9,936	23,24	17,82	1,879	0,091	4,937	4,651
3	43,34	9,505	23,64	17,98	2,112	0,356	4,432	4,184
4	42,46	8,663	22,56	15,88	1,554	0,282	4,371	4,039
5	40,18	7,055	21,58	15,60	1,736	0,250	3,356	3,103
6	37,58	6,357	20,40	15,48	1,671	0,261	3,259	3,031
7	28,22	2,638	14,72	11,38	0,634	0,117	1,188	1,088
8	31,66	3,202	18,16	10,78	0,766	0,142	1,763	1,342
9	42,40	6,822	20,96	15,98	1,740	0,306	3,507	3,313
10	38,74	7,927	21,18	16,68	1,491	0,297	4,026	3,774
11	36,48	5,813	20,24	15,30	1,743	0,309	2,560	2,329
12	48,92	11,218	24,82	18,46	2,450	0,494	5,095	4,606
13	41,78	9,950	21,16	18,00	1,645	0,331	5,242	4,787
14	39,92	7,422	22,56	14,52	1,501	0,293	3,703	3,413
15	33,14	3,941	16,48	13,04	0,881	0,152	2,063	1,863
16	34,08	3,048	16,92	11,88	0,661	0,136	1,936	1,647
17	40,00	7,738	21,96	16,98	2,177	0,420	4,150	3,813
18	34,38	6,071	20,22	15,38	1,373	0,233	3,433	3,072
19	31,42	3,627	17,66	11,84	1,052	0,187	1,578	1,385
20	34,10	4,734	19,42	14,44	1,457	0,285	2,866	2,536
21	29,72	3,350	15,68	11,78	0,717	0,124	1,648	1,393
22	30,71	3,071	17,36	11,56	0,920	0,179	1,438	1,380
23	30,94	3,125	15,32	11,88	0,615	0,116	1,382	1,327
24	33,74	4,130	16,84	12,54	0,984	0,173	1,932	1,826
25	33,68	4,044	17,58	12,08	1,027	0,250	2,192	2,113
26	37,36	5,263	20,00	13,74	1,273	0,236	2,599	2,429
27	37,06	5,683	21,78	14,32	1,466	0,246	2,605	2,445
28	40,00	7,445	22,92	15,52	2,233	0,383	3,637	3,464
29	42,96	9,741	22,44	18,34	2,242	0,335	4,987	4,778
30	31,88	4,322	18,26	13,04	1,250	0,220	2,203	2,072
31	33,08	4,545	18,48	13,84	1,092	0,185	2,238	1,944
32	34,00	4,013	19,12	12,56	1,240	0,234	2,451	1,671
33	31,88	3,560	15,70	12,24	0,671	0,114	1,618	1,407
34	34,18	4,308	16,68	14,31	1,077	0,164	2,224	2,045
35	31,00	3,340	14,82	13,14	0,835	0,128	1,717	1,385
36	41,58	9,560	23,22	19,48	2,390	0,436	5,182	4,914
37	42,08	9,176	24,12	17,16	2,294	0,349	4,679	4,339
38	44,12	8,840	21,88	17,06	2,210	0,404	3,883	3,605
39	31,18	3,176	16,54	11,82	0,794	0,136	1,663	1,537
40	36,72	5,976	20,78	14,44	1,494	0,305	2,485	2,295
41	33,78	4,264	18,74	12,26	0,924	0,192	2,307	2,064
42	35,48	3,888	18,28	12,86	1,134	0,168	2,370	2,123
43	33,58	4,350	17,66	13,34	0,746	0,151	2,276	1,962
44	32,76	4,579	19,74	12,86	0,875	0,211	2,217	1,891
45	30,00	2,583	18,82	10,00	0,574	0,118	1,463	1,269
46	36,48	5,312	20,58	13,74	1,421	0,237	2,817	2,268
47	27,00	2,405	16,18	9,92	0,583	0,042	1,062	0,859
48	49,42	12,881	24,86	19,28	2,733	0,330	5,908	5,503
49	28,42	2,537	15,48	10,78	0,690	0,057	1,312	1,092
50	38,68	5,213	21,16	12,56	1,401	0,221	2,774	2,570

Annexe 01

Tableau 6. Différentes mesures prises de l'échantillon d'avril de la ferme mytilicole Orca Marine.

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _g (g)	W _{cs} (g)
1	70,40	42,00	25,58	33,92	4,468	0,769	6,311	6,142
2	52,10	30,70	14,90	13,23	1,521	0,297	4,012	3,320
3	61,80	33,00	21,87	19,80	2,905	0,570	5,661	5,329
4	65,20	36,80	22,18	18,08	3,870	0,601	5,282	4,770
5	59,22	37,40	19,20	17,14	2,133	0,415	5,355	4,985
6	58,40	31,38	17,66	16,91	1,835	0,329	4,112	3,779
7	59,24	32,30	22,00	18,68	2,357	0,398	5,315	4,956
8	60,28	34,90	20,06	16,09	2,548	0,460	4,608	4,274
9	64,42	33,42	21,00	20,15	2,038	0,358	5,296	4,972
10	63,90	32,56	24,38	22,21	2,771	0,491	5,761	5,462
11	58,90	21,34	23,53	14,97	2,480	0,443	4,858	4,374
12	60,22	32,14	22,26	18,47	3,752	0,520	5,147	4,724
13	54,80	28,60	19,42	18,06	1,959	0,301	4,066	3,679
14	70,96	39,10	26,48	30,14	4,511	0,736	8,527	8,032
15	64,14	35,78	25,18	24,33	3,845	0,586	6,204	5,829
16	62,08	34,52	24,04	20,05	3,118	0,468	5,781	5,411
17	58,98	32,06	19,62	17,09	2,550	0,460	5,123	4,772
18	63,64	33,36	24,66	21,77	3,558	0,505	5,519	5,036
19	59,92	34,54	21,20	14,81	2,059	0,378	4,781	4,526
20	62,39	36,34	23,64	19,14	4,367	0,615	7,067	6,708
21	58,86	35,00	24,02	17,40	2,860	0,453	5,753	5,474
22	65,00	36,08	26,16	24,65	3,813	0,671	6,745	6,262
23	63,38	34,62	21,16	17,43	2,246	0,457	4,533	4,374
24	61,16	35,72	23,14	20,94	4,190	0,602	6,044	5,600
25	70,86	27,52	27,48	32,03	6,058	0,821	10,273	9,707
26	68,38	35,24	28,24	26,08	4,764	0,780	11,155	10,226
27	61,76	31,12	22,00	17,97	2,863	0,494	4,569	4,377
28	58,18	32,98	19,48	15,09	2,051	0,369	4,678	4,601
29	55,08	30,90	22,36	15,92	2,496	0,506	4,903	4,616
30	56,98	31,78	20,50	14,95	3,014	0,558	6,024	5,564
31	55,30	32,18	25,00	20,05	2,878	0,482	5,230	5,039
32	60,12	34,46	18,32	16,38	2,247	0,414	5,112	4,649
33	75,00	40,82	25,16	35,63	4,742	0,732	9,404	8,943
34	77,54	41,88	28,32	40,23	7,420	1,275	11,608	10,956
35	63,72	39,62	24,89	17,90	3,593	0,611	7,587	7,191
36	60,30	31,66	23,00	15,22	2,103	0,365	5,349	5,038
37	56,28	32,94	21,00	16,56	2,353	0,397	4,431	4,132
38	59,52	32,26	21,42	17,05	2,776	0,529	4,812	4,447
39	68,00	37,28	23,20	24,71	3,179	0,531	9,830	9,306
40	73,00	39,30	26,88	34,71	5,068	0,799	11,255	10,657
41	60,34	32,56	21,28	16,89	2,672	0,568	4,786	4,521
42	64,32	39,00	22,10	23,04	3,831	0,622	6,396	6,063
43	65,50	35,14	25,58	22,38	5,580	0,843	6,886	6,253
44	59,22	34,40	18,32	20,45	2,049	0,398	4,668	4,267
45	65,40	35,52	22,04	19,67	2,623	0,481	5,655	5,242
46	56,16	34,90	20,00	17,27	2,095	0,428	4,974	4,635
47	54,62	29,40	28,64	15,80	1,440	0,304	3,720	3,362
48	60,82	34,32	19,80	16,99	2,176	0,399	4,718	4,457
49	56,48	31,18	23,72	18,92	2,792	0,553	5,259	4,853
50	55,80	31,44	17,00	17,29	2,102	0,382	3,629	3,283

Annexe 01

Tableau 7. Différentes mesures prises de l'échantillon de juin de la ferme mytilicole Orca Marine.

N°	L (mm)	L _r (mm)	E(mm)	W _t (g)	W _{ch} (g)	W _{sc} (g)	W _g (g)	W _{cs} (g)
1	55,32	28,50	20,38	17,49	3,40	0,42	5,20	4,15
2	52,14	33,72	22,62	17,10	3,86	0,65	5,08	4,59
3	53,92	29,28	21,68	19,65	2,08	0,35	5,64	4,94
4	61,68	34,72	23,94	22,37	6,39	0,81	6,80	5,35
5	58,58	34,44	22,38	17,04	3,54	0,46	6,22	5,81
6	53,62	32,66	22,06	15,33	2,79	0,41	6,24	5,88
7	60,22	34,88	22,90	18,45	4,12	0,82	6,79	6,28
8	55,86	31,56	20,98	16,24	3,01	0,48	6,76	6,31
9	58,86	33,74	25,44	21,35	4,06	0,50	6,83	6,35
10	60,82	35,52	24,82	24,02	4,60	0,85	7,01	6,42
11	64,62	35,12	22,26	24,98	6,00	0,75	6,81	6,47
12	60,42	39,88	21,84	20,95	3,43	0,38	7,28	6,68
13	52,20	28,82	22,66	18,73	4,64	0,56	5,40	6,75
14	72,36	39,62	29,52	37,48	6,41	0,84	11,71	6,75
15	56,88	30,28	18,00	17,38	5,04	0,63	7,25	6,82
16	55,28	32,26	21,76	18,96	3,31	0,40	7,30	6,89
17	70,30	39,82	23,54	29,40	6,87	0,79	7,75	7,30
18	65,22	32,94	26,38	24,89	6,24	0,91	7,90	7,37
19	62,94	30,50	23,34	18,93	2,41	0,38	7,89	7,38
20	60,58	32,70	22,16	21,49	4,00	0,49	7,99	7,65
21	71,88	39,92	24,86	26,87	6,71	1,33	7,95	7,66
22	62,90	38,24	24,52	21,13	4,20	0,68	8,24	7,71
23	68,64	38,22	25,74	30,68	6,67	1,08	8,52	8,10
24	66,34	34,42	23,24	24,96	5,26	0,83	8,75	8,38
25	65,04	34,56	25,96	25,30	6,13	0,74	9,15	8,50
26	71,88	38,94	25,38	28,84	4,28	0,64	8,99	8,54
27	66,30	38,94	24,52	26,55	3,73	0,52	9,43	8,94
28	64,30	36,56	27,56	29,03	5,87	1,17	9,98	8,96
29	64,86	32,52	25,00	23,36	7,70	0,95	9,61	9,09
30	73,78	41,24	24,32	38,60	6,50	0,95	9,96	9,44
31	70,96	39,68	25,88	32,36	6,46	0,95	9,85	9,47
32	62,36	36,58	21,70	20,70	3,68	0,57	10,43	9,62
33	67,64	37,38	27,36	27,74	3,82	0,58	10,32	9,68
34	70,06	37,86	27,78	31,06	9,84	1,55	11,02	10,40
35	65,64	37,52	30,66	34,56	6,04	1,09	11,17	10,64
36	74,86	39,78	29,12	35,68	7,02	0,95	11,29	10,68
37	78,54	41,18	26,08	40,80	5,04	0,74	11,22	10,68
38	71,12	34,42	25,12	29,50	6,60	1,01	11,56	10,91
39	70,62	40,80	29,18	36,81	7,34	0,89	11,47	10,95
40	74,52	38,64	30,48	37,05	5,55	0,91	11,61	11,06
41	74,52	36,06	31,56	31,79	6,25	0,98	12,42	11,53
42	83,20	41,78	28,54	50,32	6,69	0,98	12,22	11,65
43	73,14	39,22	26,68	34,90	3,83	0,61	12,19	11,68
44	79,32	39,42	30,36	37,22	7,52	1,01	12,38	11,73
45	74,64	39,92	26,98	38,04	4,93	0,78	12,83	12,09
46	74,00	44,62	27,54	43,30	8,15	1,00	13,10	12,52
47	72,16	42,26	31,28	31,44	4,56	0,67	13,64	13,08
48	84,82	44,12	31,88	54,79	9,23	1,15	14,40	13,83
49	85,62	46,88	32,43	58,07	11,66	1,36	15,75	14,97
50	89,52	44,82	30,38	63,42	12,67	1,47	17,19	16,51

Annexe 02

Milieu f/2 Provasoli

Solution I :

Nitrate de sodium (NaNO_3) 750 g
Qsp 10 litres d'eau déminéralisée

Solution II :

Di-hydrogénophosphate de sodium (NaH_2PO_4) 50 g
Qsp 10 litres d'eau déminéralisée

Solution silicatée (pour les diatomées) :

Métasilicate de sodium ($\text{Na}_2\text{SiO}_3, 5\text{H}_2\text{O}$) 300 g
Qsp 10 litres d'eau déminéralisée

Solution métallique :

Composition pour 10 litres :

Chlorure de fer hexahydraté ($\text{FeCl}_3, 6\text{H}_2\text{O}$) 31,5 g
Acide Ethylènediamine tetraacétique de sodium (Na_2EDTA) 43,6 g
Sulfate de cuivre pentahydraté ($\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$) 10 ml d'une solution à 9,8 g/L
Molybdate de sodium dihydraté ($\text{Na}_2\text{MoO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) 10 ml d'une solution à 6,3 g/L
Sulfate de zinc heptahydraté ($\text{ZnSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$) 10 ml d'une solution à 22 g/L
Chlorure de cobalt hexahydraté ($\text{CoSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$) 10 ml d'une solution à 10 g/L
Chlorure de manganèse tetrahydraté ($\text{MnCl}_2, 4\text{H}_2\text{O}$) 10 ml d'une solution à 180 g/L

Qsp 10 litres d'eau déminéralisée

Solution vitaminique :

Composition pour 10 litres :

2 g de Thiamine (Vitamine B1)
10 ml d'une solution à 1 g/L de cyanocobalamine (Vitamine B12)
100 ml d'une solution à 0,1 g/L de biotine (Vitamine H)

Qsp 10 litres d'eau déminéralisée stérilisée

Solution à conserver au réfrigérateur

Utilisation :

Ce milieu est utilisé pour la culture des microalgues en eau de mer naturelle.

Pour 1 litre d'eau de mer :

1 ml de solution I
1 ml de solution II
1 ml de solution métallique
0,5 ml de solution vitaminique
1 ml de solution silicatée pour les diatomées

Annexe 03

Tableau 8. Résultat des concentrations initiales et finales d'oxygène dissous ($[O_2]_i$ et $[O_2]_f$) en mg/l ainsi que le taux de respiration (RR) en mg O_2 /h en fonction de la variation de la salinité.

Salinité 25 PSU					Salinité 30 PSU					Salinité 35 PSU				
Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR	Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR	Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR
1	3,45	1,17	2,28	0,698	1	3,37	3,05	0,32	0,107	1	3,21	2,66	0,55	0,132
2	3,36	1,68	1,68	0,498	2	3,30	2,86	0,44	0,147	2	3,40	2,59	0,81	0,218
3	3,28	2,14	1,14	0,318	3	3,38	2,85	0,53	0,177	3	3,45	2,55	0,90	0,248
4	3,26	2,61	0,65	0,155	4	3,30	2,67	0,63	0,210	4	3,37	2,41	0,96	0,268
5	3,30	1,95	1,35	0,388	5	3,31	2,64	0,67	0,223	5	3,21	2,27	0,94	0,262
6	3,26	1,92	1,34	0,385	6	3,34	2,86	0,48	0,160	6	3,28	2,50	0,78	0,208
7	3,26	2,34	0,92	0,245	7	3,39	2,71	0,68	0,227	7	3,16	2,33	0,83	0,225
8	3,18	2,06	1,12	0,312	8	3,51	2,86	0,65	0,217	8	3,21	2,50	0,71	0,185
9	3,17	2,01	1,16	0,325	9	3,55	2,83	0,72	0,240	9	3,36	2,51	0,85	0,232
10	3,22	2,79	0,43	0,082	10	3,46	2,91	0,55	0,183	10	3,19	2,25	0,94	0,262
Moyenne	3,27	2,07	1,21	0,341	Moyenne	3,39	2,82	0,57	0,189	Moyenne	3,28	2,46	0,83	0,224

Annexe 03

Tableau 9. Résultat des concentrations initiales et finales d'oxygène dissous ($[O_2]_i$ et $[O_2]_f$) en mg/l ainsi que le taux de respiration (RR) en mg O_2 /h en fonction de la variation de la taille de la moule.

Taille 40 mm					Taille 55 mm					Taille 65 mm				
Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR	Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR	Moule n°	$[O_2]_i$	$[O_2]_f$	$C_i - C_f$	RR
1	4,54	3,61	0,93	0,252	1	4,11	3,56	0,55	0,125	1	3,85	2,14	1,71	0,512
2	4,45	3,71	0,74	0,188	2	4,04	2,59	1,45	0,425	2	3,88	1,98	1,90	0,575
3	4,35	3,27	1,08	0,302	3	3,97	2,75	1,22	0,348	3	3,78	2,05	1,73	0,518
4	4,30	3,27	1,03	0,285	4	3,89	2,80	1,09	0,305	4	4,01	2,40	1,61	0,478
5	4,32	3,61	0,71	0,178	5	4,20	2,76	1,44	0,422	5	3,84	2,23	1,61	0,478
6	4,31	3,52	0,79	0,205	6	4,18	2,79	1,39	0,405	6	3,87	2,16	1,71	0,512
7	4,33	3,48	0,85	0,225	7	4,07	2,63	1,44	0,422	7	4,06	2,24	1,82	0,548
8	4,32	3,62	0,70	0,175	8	3,96	2,72	1,24	0,355	8	3,98	2,17	1,81	0,545
9	4,30	3,54	0,76	0,195	9	4,12	2,57	1,55	0,458	9	4,03	2,21	1,82	0,548
10	4,35	3,07	1,28	0,368	10	3,93	2,45	1,48	0,435	10	3,90	2,31	1,59	0,472
Moyenne	4,36	3,47	0,89	0,237	Moyenne	4,05	2,76	1,29	0,370	Moyenne	3,92	2,19	1,73	0,519

Annexe 04

Tableau 10. Résultats des comptages de la concentration cellulaire de *Phaeodactylum tricornutum* à chaque intervalle de temps.
(Concentration initiale : $5,12 \cdot 10^5$ cell/ml)

<i>Phaeodactylum tricornutum</i> ($5,12 \cdot 10^5$ cell/ml)															
Taille de la moule	75 mm					55 mm					40 mm				
Temps (min)	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
1	5,12	0,84	0,44	0,40	0,04	5,12	1,20	0,24	0,20	0,08	5,12	1,40	0,36	0,12	0,04
2	5,12	2,40	0,60	0,60	0,00	5,12	1,60	0,48	0,40	0,20	5,12	1,80	0,84	0,52	0,04
3	5,12	1,00	0,32	0,12	0,08	5,12	0,80	0,24	0,12	0,12	5,12	3,00	0,20	0,16	0,00
4	5,12	0,80	0,60	0,36	0,00	5,12	1,52	1,00	0,72	0,08	5,12	2,40	0,64	0,60	0,08
5	5,12	1,00	0,20	0,04	0,04	5,12	1,80	0,12	0,00	0,00	5,12	2,20	0,48	0,20	0,00
6	5,12	1,20	0,28	0,08	0,00	5,12	1,04	1,00	0,36	0,12	5,12	3,20	1,00	0,32	0,00
7	5,12	1,60	1,44	0,44	0,20	5,12	3,20	2,16	1,72	0,32	5,12	1,40	0,72	0,20	0,20
8	5,12	0,60	0,16	0,00	0,00	5,12	1,40	0,28	0,16	0,08	5,12	0,44	0,36	0,20	0,20
9	5,12	1,00	0,24	0,04	0,00	5,12	1,24	0,20	0,16	0,04	5,12	2,80	0,24	0,20	0,20
10	5,12	1,00	0,32	0,08	0,00	5,12	0,40	0,24	0,20	0,16	5,12	0,48	0,36	0,20	0,20
Moyenne	5,12	1,14	0,46	0,22	0,04	5,12	1,42	0,60	0,40	0,12	5,12	1,91	0,52	0,27	0,10
Intervalle de confiance	0,00	0,39	0,28	0,16	0,05	0,00	0,56	0,48	0,38	0,07	0,00	0,74	0,20	0,12	0,07

Annexe 04

Tableau 11. Résultats des comptages de la concentration cellulaire de *Phaeodactylum tricornutum* à chaque intervalle de temps.
(Concentration initiale : $10,28 \cdot 10^5$ cell/ml)

<i>Phaeodactylum tricornutum</i> ($10,29 \cdot 10^5$ cell/ml)															
Taille de la moule	75 mm					55 mm					40 mm				
Temps (min)	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
1	10,28	3,80	2,68	1,24	0,62	10,28	3,96	2,44	1,36	0,76	10,28	4,08	2,92	2,06	1,40
2	10,28	2,36	1,72	1,60	0,80	10,28	4,08	2,20	1,44	1,28	10,28	2,52	1,72	1,08	0,48
3	10,28	3,48	2,24	0,76	0,16	10,28	3,56	2,16	1,04	0,44	10,28	6,80	5,28	4,80	2,24
4	10,28	2,24	1,12	0,44	0,32	10,28	2,52	1,72	0,96	0,36	10,28	7,36	6,24	5,64	3,16
5	10,28	2,60	1,72	1,08	0,44	10,28	2,44	1,94	1,32	0,32	10,28	3,52	2,28	1,24	0,48
6	10,28	1,16	0,74	0,52	0,36	10,28	3,08	1,92	0,84	0,32	10,28	6,28	5,40	4,96	2,36
7	10,28	2,32	1,40	0,80	0,56	10,28	2,40	1,56	0,88	0,72	10,28	0,92	0,72	0,48	0,36
8	10,28	1,80	1,16	0,64	0,24	10,28	4,44	3,96	2,32	1,68	10,28	3,64	2,84	1,44	0,52
9	10,28	2,12	1,44	0,68	0,40	10,28	4,28	3,52	2,24	1,40	10,28	2,96	1,84	0,92	0,60
10	10,28	3,24	2,56	1,64	0,48	10,28	4,56	3,24	2,04	1,28	10,28	3,92	2,52	1,12	0,72
Moyenne	10,28	2,51	1,68	0,94	0,44	10,28	3,53	2,47	1,44	0,86	10,28	4,20	3,18	2,37	1,23
Intervalle de confiance	0	0,60	0,48	0,32	0,14	0	0,65	0,62	0,43	0,39	0	1,53	1,38	1,48	0,76

Annexe 04

Tableau 12. Résultats des comptages de la concentration cellulaire de *Phaeodactylum tricornutum* à chaque intervalle de temps.
(Concentration initiale : $19,96 \cdot 10^5$ cell/ml)

<i>Phaeodactylum tricornutum</i> $19,96 \cdot 10^5$ cell/ml															
Taille de la moule	75 mm					55 mm					40 mm				
Temps (min)	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
1	19,96	9,00	1,68	1,00	0,48	19,96	12,84	6,68	5,48	4,36	19,96	16,96	13,68	11,64	9,76
2	19,96	11,20	3,12	2,40	0,68	19,96	11,80	4,76	4,12	2,56	19,96	14,40	8,24	7,48	6,32
3	19,96	8,80	2,16	1,96	1,40	19,96	13,40	7,60	7,00	6,60	19,96	13,00	6,20	4,52	3,28
4	19,96	4,72	2,64	1,76	1,32	19,96	15,80	11,12	9,16	6,84	19,96	15,68	13,16	12,04	11,72
5	19,96	14,52	8,64	6,64	5,40	19,96	10,80	7,08	6,08	4,84	19,96	15,56	11,40	10,20	9,16
6	19,96	11,08	3,52	1,96	1,52	19,96	13,00	8,16	6,76	5,48	19,96	14,64	9,36	8,68	7,60
7	19,96	13,76	8,88	7,24	6,80	19,96	15,60	10,60	9,68	7,56	19,96	15,64	13,08	11,84	9,80
8	19,96	13,12	9,12	6,72	5,68	19,96	12,60	9,16	8,12	7,36	19,96	15,12	7,72	6,40	6,04
9	19,96	11,84	4,64	3,88	3,12	19,96	11,40	5,20	3,80	2,68	19,96	15,24	9,88	8,20	6,72
10	19,96	12,12	4,36	2,92	2,64	19,96	13,00	10,16	9,48	8,00	19,96	14,56	10,48	9,88	8,56
Moyenne (Ct)	19,96	11,02	4,88	3,65	2,90	19,96	13,02	8,05	6,97	5,63	19,96	15,08	10,32	9,09	7,90
Intervalle de confiance	0,00	2,17	2,19	1,77	1,72	0,00	1,23	1,66	1,61	1,49	0,00	0,78	1,90	1,89	1,82

Annexe 04

Tableau 13. Résultats des comptages de la concentration cellulaire de *Tetrastelmis suiecica* à chaque intervalle de temps (Concentration initiale : $5,08 \cdot 10^5$ cell/ml)

<i>Tetrastelmis suiecica</i> $5,08 \cdot 10^5$ cell/ml					
Taille de la moule	55 mm				
Temps (min)	0	15	30	45	60
1	5,08	3,80	2,88	1,68	0,28
2	5,08	4,00	2,68	1,92	1,08
3	5,08	4,60	1,84	0,28	0,08
4	5,08	4,16	2,24	1,24	1,24
5	5,08	1,08	0,88	0,20	0,20
6	5,08	3,20	1,28	0,48	0,40
7	5,08	0,68	0,24	0,16	0,00
8	5,08	1,68	1,04	0,68	0,36
9	5,08	3,76	2,32	1,60	1,44
10	5,08	4,72	1,84	1,36	0,92
Moyenne	5,08	3,17	1,72	0,96	0,60
Intervalle de confiance	0,00	1,11	0,64	0,51	0,39