

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole National Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur d'état**

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Aquaculture

Thème :

**Étude des performances de croissance de l'huître *Crassostrea gigas*
(THUNBERG, 1793) triploïde de l'élevage Cultures Marines (Tipaza)**

Présenté par :

BENANTAR Meriem

Soutenu le 18/11/2020 devant le jury composé de :

Mme HAMDI, S	Professeur (ENSSMAL)	Présidente
Mr AIT SAIDI, A	Maître de conférence B (ENSSMAL)	Examineur
Mme LOUNAS, R	Doctorante (ENSSMAL)	Examinatrice
Mme MESLEM, N	Maître de conférence B (ENSSMAL)	Promotrice
Mr HADJADJI, N	Directeur technique (Cultmare)	Co-promoteur
Mme BAYOU, R	Directrice générale (Cultmare)	Invitée

Année universitaire : 2019 / 2020

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	i
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES ABREVIATIONS	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I: GENERALITES	4
1. Aperçu sur la conchyliculture.....	5
1.1. Dans le monde.....	5
1.2. En Algérie	6
2. Aperçu général sur l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	6
2.1. Position systématique.....	6
2.2. Distribution géographique.....	7
2.3. Morphologie et anatomie	8
2.4. Cycle de vie de <i>Crassostrea gigas</i>	9
2.5. Ecologie	9
2.6. Caractéristiques génomiques de l'huître <i>Crassostrea gigas</i>	9
3. Triploïdie des huîtres.....	10
3.1. Définition de la triploïdie chez l'huître <i>Crassostrea gigas</i>	10
3.2. Intérêt de la triploïdie	11
3.3. Modes d'obtention des huîtres triploïdes.....	11
3.3.1. Obtention par traitement chimique	11
3.3.2. Obtention par croisement.....	12
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	13
1. Présentation de la zone d'étude.....	14
1.1. La ferme SPA Cultures Marines	14
1.2. Situation géographique de la Baie de Bou-Ismaïl.....	14
1.2.1. Conditions météorologiques de la baie de Bou-Ismaïl.....	15
1.2.2. Facteurs hydrodynamiques	15
2. Mode d'élevage.....	16

TABLE DES MATIERES

3.	Cycle de production	16
3.1.	Approvisionnement en naissain	16
3.1.1.	France Naissain.....	17
3.2.	Pré-grossissement	17
3.3.	Grossissement	18
4.	Echantillonnage	19
4.1.	Suivi des paramètres physico-chimiques	19
4.2.	Chlorophylle (a)	20
4.3.	Matériel biologique	20
5.	Etude de la croissance	22
5.1.	Taux de croissance journalier relatif au poids total	22
5.2.	Croissance relative	22
5.3.	Qualité des huîtres.....	24
5.3.1.	Indices externes	24
5.3.2.	Indices de condition internes	25
6.	Calibre de l'huître creuse	25
7.	Qualifications des huîtres	25
8.	Mortalité.....	26
9.	Analyses statistiques	26
	Chapitre III : Résultats et Discussions	27
1.	Paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage.....	28
2.	Chlorophylle (a)	30
3.	Croissance des huîtres	32
3.1.	Croissance linéaire	32
3.2.	Croissance pondérale	33
3.3.	Taux de croissance journalier relatif au poids total	36
3.4.	Croissance relative	38
4.	Qualité des huîtres	39
4.1.	Indices externes.....	39
4.2.	Indices de condition internes.....	40

TABLE DES MATIERES

5. Calibre des huîtres	42
6. Qualification des huîtres.....	42
7. Mortalité.....	43
Conclusion.....	45
Références Bibliographiques.....	48
Annexes	54

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Production conchylicole dans les principaux pays producteurs	5
Figure I.2 : <i>Crassostrea gigas</i>	6
Figure I.3 : Distribution mondiale de l'huître creuse	8
Figure I.4 : Anatomie de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	8
Figure I.5 : Cycle de reproduction de l'huître creuse, <i>Crassostrea gigas</i>	9
Figure I.6 : Inhibition du second globule polaire par la cytochalasine B.....	11
Figure I.7 : Représentation schématique pour l'obtention d'une huître triploïde par croisement..	12
Figure II.8 : Localisation géographique du site d'étude.....	14
Figure II.9 : Filière de sub-surface de la ferme Cultures Marine	16
Figure II.10 : Approvisionnement en naissains d'huîtres creuses <i>Crassostrea gigas</i>	17
Figure II.11 : Modèle d'une lanterne de pré-grossissement	18
Figure II.12 : Lanternes de grossissement.....	18
Figure II.13 : Mise en place des lanternes d'huître sur filière de sub-surface	19
Figure II.14 : Instruments de mesure des paramètres physico-chimiques	19
Figure II.15 : Matériels pour la détermination de la chlorophylle (a)	20
Figure II.16 : Naissains d'huîtres <i>Crassostrea gigas</i>	21
Figure II.17 : Instruments de mesure des paramètres métriques et pondéraux des huîtres <i>Crassostrea gigas</i>	22
Figure III.18 : Evolution mensuelle des paramètres physico-chimiques	29
Figure III.19 : Représentation de la chlorophylle (a) à partir d'images landsat 8.....	31
Figure III.20 : Variation mensuelle de la chlorophylle (a) au niveau de la ferme Cultures Marines	31
Figure III.21 : Evolution mensuelle de la longueur, largeur et épaisseur des huîtres	32
Figure III.22 : Différence en taille des huîtres au début et à la fin de l'étude	33
Figure III.23 : Évolution mensuelle du poids total et poids de la coquille des huîtres	34
Figure III.24 : Evolution mensuelle du poids de la chair humide et sèche des huîtres	34
Figure III.25 : Différence en poids de la chair sèche des huîtres au début et à la fin de l'étude .	35
Figure III.26 : Evolution mensuelle du taux de croissance journalier	37
Figure III.27 : Evolution des indices de conditions (WALNE et MANN, 1975) de <i>Crassostrea gigas</i>	40
Figure III.28: Evolution de l'indice AFNOR de <i>Crassostrea gigas</i>	40
Figure III.29 : Calibre des huîtres <i>C. gigas</i> de Cultures Marines au dernier prélèvement	42
Figure III.30 : Les différents lots d'huîtres <i>Crassostrea gigas</i> de Cultures Marines.....	43
Figure III.31: Suivi mensuel de la mortalité des huîtres à Cultures Marines.....	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Principales espèces de bivalve élevées dans le monde	5
Tableau I.2 : Classification de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	7
Tableau III.3 : Résultats des mesures de la longueur, largeur et épaisseur au début et à la fin de l'expérimentation	33
Tableau III.4 : Résultats des mesures en poids (poids total, poids de la coquille, poids de la chair humide et poids de la chair sèche) au début et à la fin de l'expérimentation.	35
Tableau III.5 : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance pondérale et linéaire de <i>C. gigas</i> à travers la période d'étude.....	35
Tableau III.6 : Résultats des équations de régression reliant les paramètres (Poids total-largeur, longueur-largeur, épaisseur-largeur et épaisseur-longueur).....	38
Tableau III.7 : Quelques indices externes de l'huître <i>C. gigas</i>	39
Tableau III.8 : Indice de condition de WALNE et MANN et indice AFNOR de <i>Crassostrea gigas</i> élevée à Cultures Marines en début et en fin d'expérience.....	41

LISTE DES ABREVIATIONS

Symboles	Définitions
AFSSA	L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments
ANOVA	Analyse de variance
ARNr	Acide ribonucléique ribosomique
ARN-seq	Séquençage des Acide ribonucléique
b	Coefficient d'allométrie ou coefficient de croissance
C.Ep	Coefficient d'épaisseur
C.Larg	Coefficient de largeur
C.Long	Coefficient de longueur
e	Epaisseur
EAM	Elevage Aquacole Méditerranéen
<i>et al</i>	Et collaborateurs
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
Fig	Figure
G	Gain de poids journalier
h	Heure
I	Indice
IFREMER	L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
ITS2	Internal transcribed spacer 2
IWM	Indice de Walne et Mann
J	Jour
Km	Kilomètre
L	Litre
l	Largeur
Ln	Logarithme népérien
Lt	longueur
m	Mètre
MADRP	Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche
mg	Milligramme
ml	Millilitre
mm	Millimètre
OGM	Organisme Génétiquement Modifier
ONM	Organisation National de Météorologie
OsHV-1	Ostreid Herpes virus 1
OVM	Organismes Vivants Modifiés
Pch H	Poids de la chaire humide
Pch S	Poids de la chaire sèche
Pcoq	Poids de la coquille
Pt	poids total
R²	Coefficient de détermination
SPA	Société par action
T	Durée

LISTE DES ABREVIATIONS

Tab	Tableau
TC°	Température (en degré Celsius)
USD	United States Dollar's
<i>C. gigas</i>	<i>Crassostrea gigas</i>

INTRODUCTION

INTRODUCTION

“Dans les sciences, le chemin est plus important que le but. Les sciences n’ont pas de fin.”

Erwin Chargaff

L’aquaculture fournit plus de la moitié des produits aquatiques dans le monde et représente 17% des apports en protéines animales à la population mondiale (FAO, 2018). Cette industrie rapporte 243,5 milliards d'USD (FAO, 2018) avec une production aquacole mondiale de 110,2 millions de tonnes en 2016 (FAO, 2018). Les espèces élevées dépendent des conditions environnementales (température, salinité, type de substrat), des sites d'élevage et les techniques de culture utilisées, développées spécifiquement pour chacune d'elles (bassin artificiel, milieu naturel, cage, filière, etc....).

Les mollusques sont le deuxième groupe le plus produit dans le monde (FAO, 2020). La conchyliculture mondiale (l'élevage de coquillages ou du mollusque bivalves marins) produit 17,1 millions de tonnes pour une valeur estimée à 29,2 milliards d'USD en 2016 (FAO, 2018).

L'ostréiculture (élevage des huîtres) est l'une des formes de la conchyliculture qui constitue aujourd'hui la deuxième activité d'aquaculture dans le monde avec une production de 5,16 millions de tonnes en 2016 (32% de la production mondiale). L'huître creuse du pacifique *Crassostrea gigas* représente 9,67 % de celle-ci (FAO, 2018). En raison de sa croissance rapide (TARIS et BATISTA, 2007), sa résistance aux variations de température et de salinité (FLORES-VERGARA *et al.* 2004) et sa résistance aux maladies (VIVILLANUEVA-FONSECA et ESCOBEDO-BONILLA, 2013), bactériennes par le *Vibrio crassostreae* (LEMIRE *et al.* 2015 in LAFONT, 2017) et virales par l'Ostreid Herpes virus 1 (OsHV-1) (LAFONT, 2017). L'huître creuse *Crassostrea gigas* a été introduite dans de nombreux pays du monde : Canada, Mexique, France, Espagne, Maroc et Tunisie (SOLETCHNIK et HUVET, 2002).

Et pour supporter l'économie de l'ostréiculture, plusieurs études sur la ploïdie des huîtres ont été réalisées (NEANT et GUERRIER, 1988 ; ALLEN et DOWNING, 1990 ; GERARD et CHAGOT, 1991). *Crassostrea gigas* est l'une des espèces étudiées et améliorées afin d'obtenir des huîtres triploïdies stériles plus résistantes avec une croissance plus rapide pendant toutes les saisons de l'année (GERARD et CHAGOT, 1991).

En Algérie, bien que la conchyliculture sur filière existe depuis les années 1990, l'ostréiculture est une activité relativement récente. Il existe plusieurs fermes conchyloles au long de la côte

INTRODUCTION

Algérienne à savoir Orca marine (Sercouf, Ain Taya), la ferme EAM (Ain Tagourait, Tipaza), Aqua-sirène (Oran), Saradouni (Tigzirt). Seule la ferme conchylicole Culture Marines, installées au centre de la côte algérienne cultive actuellement des huîtres de quatre saisons (triploïdes).

L'installation de nouveaux projets ostréicoles est freinée par des problèmes d'approvisionnement en naissain, qui reste dépendant de son importation. De ce fait, la production de naissain en éclosion devient indispensable.

Ce travail a pour objectif le suivi de la croissance des huîtres *Crassostrea gigas* triploïdes élevées sur une filière de sub-surface dans la ferme Cultures Marines située à Kouali (3) wilaya de Tipaza.

Cette étude comprend trois chapitres :

- Le premier chapitre décrit les aspects généraux de l'huître creuse *Crassostrea gigas* ;
- Le second chapitre présente la méthodologie de mesure des paramètres physico-chimiques et biologiques du milieu d'élevage, ainsi l'étude de la croissance de l'huître ;
- Le troisième chapitre présente les résultats des paramètres physico-chimiques, biologiques, croissance linéaire, pondérale et les différents indices de condition.

Ces trois chapitres sont suivis d'une conclusion générale qui vient compléter ce travail.

CHAPITRE I :

GENERALITES

CHAPITRE 1 : Généralités

1. Aperçu sur la conchyliculture

1.1. Dans le monde

La plus grande partie de l'activité de production conchylicole est Asiatique avec 91.99% de la production mondiale, la Chine domine ce secteur avec 83.28% de cette production (Fig I.1) (FAO, 2018).

En dépit de la grande diversité des espèces d'élevage, la production conchylicole est dominée par une poignée d'espèces ou de groupes d'espèces aux niveaux mondial (Tab I.1). Les espèces de mollusques bivalves les plus largement produites et commercialisées sont les moules, les clams, les peignes et les huîtres (FAO, 2018).

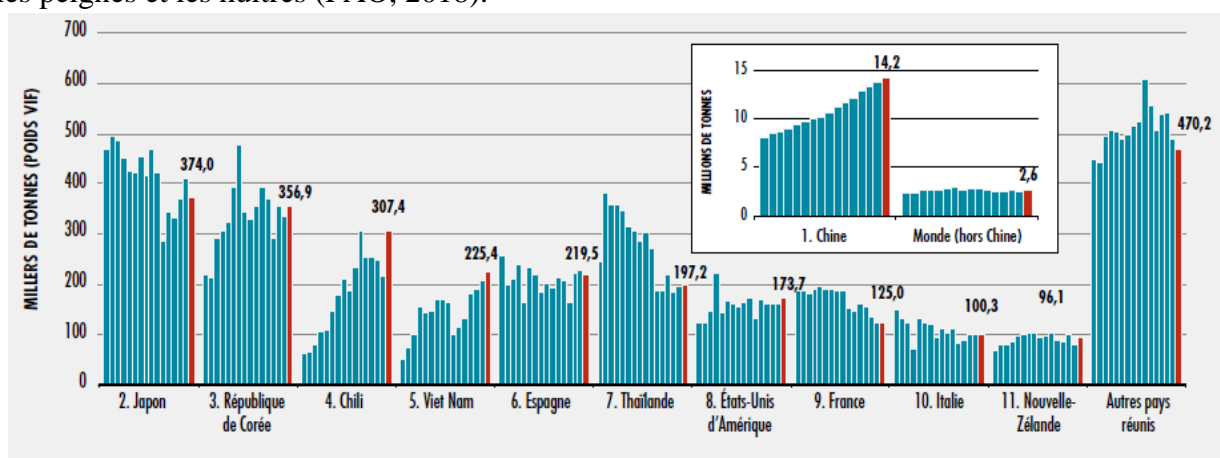


Figure I.1 : Production conchylicole dans les principaux pays producteurs (FAO, 2018)

Tableau I.1 : Principales espèces de bivalve élevées dans le monde (FAO, 2018)

Catégories	2010	2012	2014	2016	% du total (2016)
Mollusques					
Huîtres creuses nca (<i>Crassostrea</i> spp.)	3 678	3 972	4 374	4 864	28
Palourde japonaise (<i>Ruditapes philippinarum</i>)	3 605	3 775	4 014	4 229	25
Peignes nca (<i>Pectinidae</i>)	1 408	1 420	1 650	1 861	11
Mollusques marins nca (Mollusca)	630	1 091	1 135	1 154	7
Moules nca (<i>Mytilidae</i>)	892	969	1 029	1 100	6
<i>Sinonovacula constricta</i>	714	720	787	823	5
Huître creuse du Pacifique (<i>Crassostrea gigas</i>)	641	609	624	574	3
Arche granuleuse (<i>Anadara granosa</i>)	466	390	450	439	3
Moule chilienne (<i>Mytilus chilensis</i>)	222	244	238	301	2
Autres mollusques	1 808	1 683	1 748	1 795	11
Total mollusques	14 064	14 874	16 047	17 139	100

1.2. En Algérie

La politique sectorielle engagée par le Ministère de la pêche et des ressources halieutiques pour le développement de l'aquaculture accorde une importance capitale au développement des filières d'activités ayant un grand rendement et une haute valeur commerciale (MADRP, 2018) (ANNEXE I .1).

A cet effet, le programme national de développement de l'aquaculture prévoit la production de 80 000 tonnes des produits aquacole y compris les mollusques bivalves. Actuellement, les fermes conchylicoles en Algérie produisent que deux espèces de bivalve, des moules méditerranéennes (*Mytilus galloprovincialis*) et des huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) en culture sur filière de sub-surface (FAO, 2015).

2. Aperçu général sur l'huître creuse *Crassostrea gigas*

2.1. Position systématique

L'huître creuse ou huître du Pacifique ou huître Japonaise *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793), (Fig I.2) est un mollusque bivalve de la famille des Ostreidae (Tab I.2). Le genre *Crassostrea* comprend une 20aine d'espèces dont notamment l'huître portugaise ou *Crassostrea angulata*, l'huître américaine ou *Crassostrea virginica*, l'huître japonaise ou *Crassostrea gigas*. En 2016, SALVI et MARIOTTINI ont proposé une nouvelle classification du genre *Crassostrea*. L'analyse phylogénétique de la ITS2 (une séquence d'ARNr) des *Crassostreinae* a permis de les séparer en 2 genres distincts : *Crassostrea* et *Magallana* (SALVI et MARIOTTINI, 2016).

L'huître creuse *Crassostrea gigas* a été re-classifiée dans le genre *Magallana* et pourrait donc aussi être appelée *Magallana gigas* (SALVI et MARIOTTINI, 2016).

Dans le présent travail, l'appellation de *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) est utilisée dans tous le document.



Figure I.2 : *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) (Cultures Marines Tipaza, 2019)

Tableau I.2 : Classification de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793).

Règne	Animal
Embranchement	Mollusques
Classe	Bivalve
Sous-classe	Pteriomorpha
Ordre	Ostreida
Super-famille	Ostreoidae
Famille	Ostreidae
Sous-famille	<i>Crassostreinae</i>
Genre	<i>Crassostrea</i>
Espèce	<i>Crassostrea gigas</i> (THUNBERG, 1793)

2.2. Distribution géographique

Pour remplacer l'huître plate (plus exigeante et de croissance plus lente) dans les zones ostréicoles, l'huître creuse *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) originaire du Japon a été introduite dans de nombreux pays du monde.

On la retrouve en Méditerranée occidentale, en Atlantique nord, en Atlantique est, dans les îles Britanniques, au Maroc et dans le Pacifique. Elle est devenue commune sur toutes les côtes européennes (FICHER, 1987).

CHAPITRE 1 : Généralités

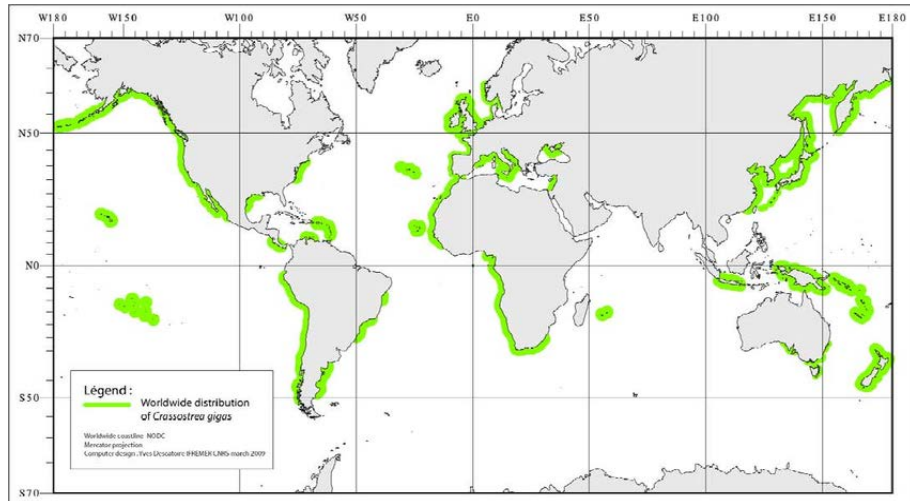


Figure I.3 : Distribution mondiale de l'huître creuse (MIOSSEC *et al.*, 2009).

2.3. Morphologie et anatomie

L'huître est un mollusque dont le corps est protégé par une coquille bivalve : l'une concave, l'autre plus ou moins plate (MARTEIL, 1976). Le point de jonction des deux coquilles constitue la charnière. Au niveau de ces coquilles, deux lobes se soudent l'un à l'autre formant le capuchon céphalique qui recouvre la bouche et les palpes labiaux. Les deux lobes du manteau délimitent la cavité palléale. Celle-ci est constituée de deux chambres séparées par les branchies : la chambre inhalante du côté ventral et la chambre exhalante du côté dorsal (FARCY, 2006).

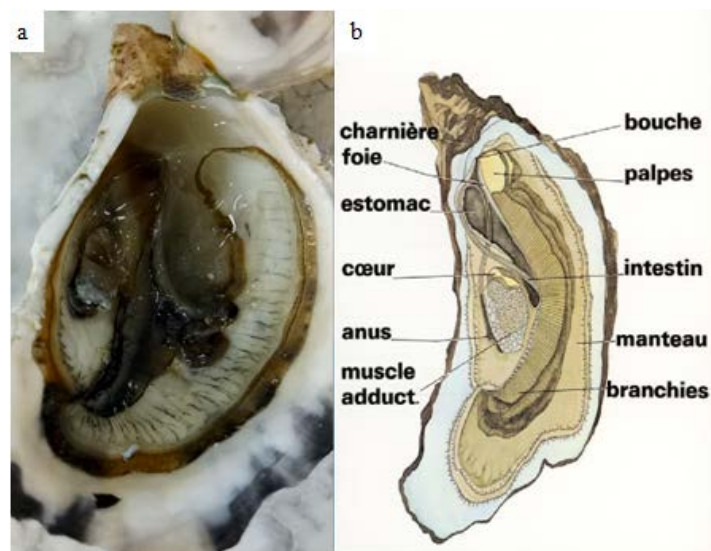


Figure I.4 : Anatomie de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793)

(a: l'huître cultivée à Cultures Marines (Kouali (3), 2019), b: <http://cnc-france.circum.net/Biologie-des-huitres.aspx>)

2.4. Cycle de vie de *Crassostrea gigas*

L'huître creuse *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) est un organisme hermaphrodite à tendance protandre (majoritairement mâle dans les premières années). La maturation et l'émission de gamètes se font généralement en été, sous l'effet de la température (FABIOUX *et al.* 2005). La fécondation est externe et la rencontre entre les gamètes s'effectue dans la colonne d'eau. Vingt-quatre heures après la fécondation, une larve D est formé ; entre le 2ème et le 20ème jour, la larve est dite « véligère» puis vers le 21ème jour, la larve est appelée «pédivéligère ». Celle-ci va subir une métamorphose notamment l'apparition d'un pied. Ces jeunes huîtres sont appelées naissain. Elles sont ensuite considérées comme adultes après 2 ou 3 ans de développement (LAFONT, 2017) (Fig I.5).

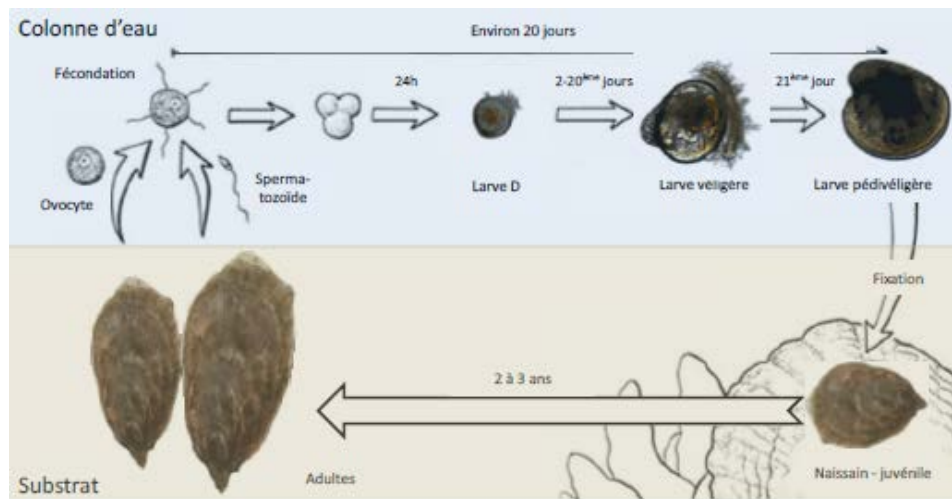


Figure I.5 : Cycle de reproduction de l'huître creuse, *Crassostrea gigas* (LAFONT, 2017).

2.5. Ecologie

Les huîtres sont des organismes benthiques fixés dans la zone de balancement des marées (intertidale) et dans la zone infralittorale immergée en permanence. En tant qu'organisme euryhalin et eurytherme, cette espèce peut être présente dans différents écosystèmes allant des zones de pleine mer aux zones estuariennes, mais aussi en eau saumâtre. Ce sont des organismes invasifs (ROHFRITSH *et al.* 2013), filtreurs jouant un rôle majeur dans la dépollution du milieu (GALTSOFF, 1964).

2.6. Caractéristiques génomiques de l'huître *Crassostrea gigas*

L'huître creuse *Crassostrea gigas* possède 20 chromosomes (BOUILLY *et al.* 2008). Le génome de l'huître est extrêmement polymorphe avec des séquences répétées représentant 36.1% du

génomique. Le séquençage du génome a permis le développement d'une multitude d'études s'intéressant aux réponses transcriptomiques globales par ARN-seq chez des huîtres lors de différents stress (LAFONT, 2017).

Différents transcriptomes d'huîtres ont été réalisés durant différents stades de développement (ZHANG *et al.* 2012). Plusieurs auteurs ont étudié ces transcriptomes en fonction des stress abiotiques comme un stress osmotique (ZHAO *et al.* 2014), thermique (LIM *et al.* 2016) ou chimique (BACHERE *et al.* 2017) mais aussi à des stress biotiques comme du virus OsHV-1 (SEGARRA *et al.* 2014 ; HE *et al.* 2015 ; ROSANI *et al.* 2015), des algues toxiques (PAYTON *et al.* 2017) et des bactéries (RUBIO, 2017).

3. Triploïdie des huîtres

Les recherches sur la polyploïdisation ont principalement commencé aux Etats-Unis dans les années 1980. En France, ces travaux ont été approfondis à partir des années 1990 dans plusieurs centres de recherche publiques et privés. Deux types de techniques ont été développés depuis 1980 pour obtenir des huîtres triploïdes (AFSSA, 2001), une par traitement chimique et l'autre par croisement.

3.1. Définition de la triploïdie chez l'huître *Crassostrea gigas*

Les huîtres triploïdes possèdent trois exemplaires de chaque chromosome ($3n$). Elles ont une reproduction réduite par rapport aux huîtres diploïdes (HAWKINS *et al.* 1998). D'après (COX *et al.* 1996), les huîtres triploïdes du genre *Crassostrea gigas* présentent une gamétogenèse anormale et très largement retardée.

Les huîtres triploïdes peuvent être obtenues par induction chimique ou par croisement. Donc elles ne sont pas des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés) puisqu'aucun gène étranger n'est introduit dans le matériel génétique de l'huître. Elles sont donc OVM (Organismes Vivants Modifiés) produites uniquement en éclosure (FRANCE NAISSAIN, 2013) (ANNEXE I.2).

La triploïdisation d'une huître consiste à augmenter le nombre de jeux de chromosomes en passant de 2 à 3 transmis par les parents à leurs descendants. Il n'y a aucune introduction de gènes nouveaux en provenance d'une autre espèce comme cela est le cas pour les OGM (CEPRALMAR, 2015).

3.2. Intérêt de la triploïdie

Les huîtres triploïdes ont plusieurs avantages potentiels par rapport aux diploïdes en aquaculture, entraînant principalement une réaction commerciale élevée parce que les triploïdes sont stériles. A ce titre, elles mettent toute leur énergie au service de la croissance au lieu de la reproduction (JO *et al.* 2014). La croissance peut être plus rapide, mais l'avantage principal est que l'huître stérile conservera son apparence grasse durant l'été (pas de ponte, donc le pourcentage de la chair ne se réduit pas) (DOIRON *et al.* 2008). Le statut stérile des triploïdes également les rend commercialisable toute l'année même pendant la saison de la reproduction des diploïdes (JO *et al.* 2014).

3.3. Modes d'obtention des huîtres triploïdes

3.3.1. Obtention par traitement chimique

Pour obtenir un individu triploïde, il est nécessaire de provoquer la rétention du second globule polaire pendant la méiose de l'œuf (HAWKINS *et al.* 1994). Différentes techniques ont été mises au point qui permettent d'obtenir des individus triploïdes.

- L'application d'un traitement à la cytochalasine B (inhibiteur de la polymérisation des fibres d'actine) est le traitement classiquement utilisé pour induire la polyploïdisation chez l'huître (SUPAN *et al.* 2000). Le traitement avec la cytochalasine B est efficace (obtention en moyenne d'environ 80% d'individus triploïdes). Cependant, ce traitement peut conduire à des mortalités significatives au stade larvaire (HIRSCH, 2001).
- Plus récemment, une nouvelle méthode a été mise au point qui utilise le 6-diméthylaminopurine (6-DMAP). Ce traitement est moins efficace que celui de la cytochalasine mais avec des mortalités plus faibles. Cependant cette technique est encore très peu utilisée (DESROSIERS *et al.* 1993).

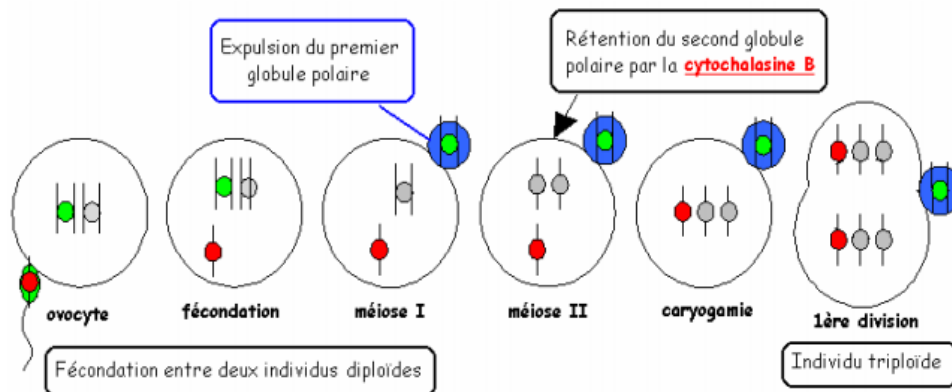


Figure I.6 : : Inhibition du second globule polaire par la cytochalasine B (IFREMER, 2003).

3.3.2. Obtention par croisement

Les individus triploïdes peuvent être également obtenus par pur croisement d'une huître tétraploïde ($4n$) et d'une huître diploïde ($2n$). Pour ce faire, le croisement a généralement lieu entre un mâle tétraploïde et une femelle diploïde (HAURE *et al.* 2003).

Des techniques d'obtention de tétraploïdes ont été mises en œuvre dès 1994 aux Etats-Unis et en France par l'IFREMER en 2011. Selon (HAURE *et al.* 2003) il est possible d'obtenir des individus tétraploïdes par croisement de deux individus diploïdes en bloquant l'expulsion du premier et du second globule polaire lors de la division de l'oeuf, avec la cytochalasine B ou par croisement d'un individu femelle triploïde et mâle diploïde.

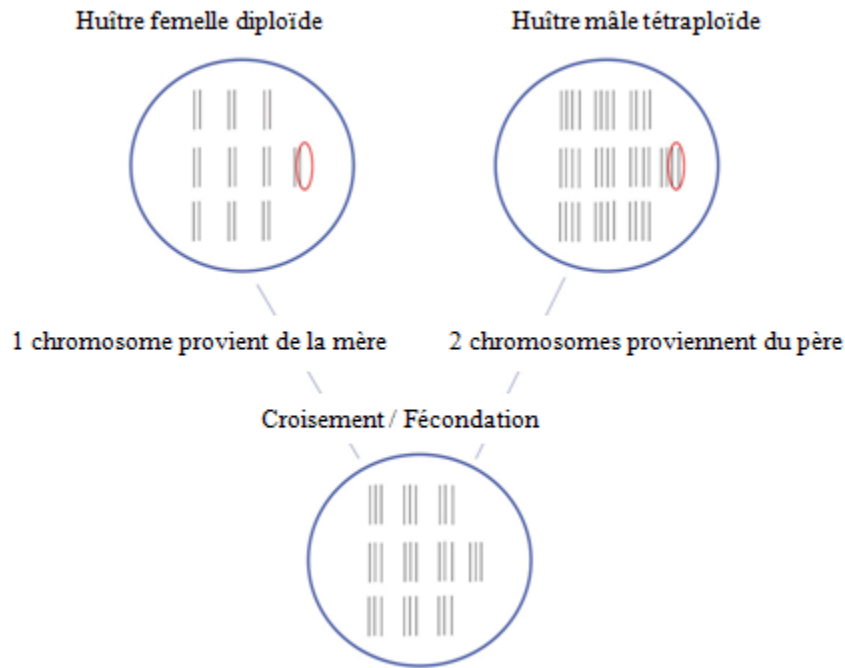


Figure I.7 : Représentation schématique pour l'obtention d'une huître triploïde par croisement (Source: FRANCE NAISSAIN, 2013).

**CHAPITRE II :
MATERIEL ET
METHODES**

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. La ferme SPA Cultures Marines

La ferme SPA Cultures Marines ou Cultmare est une ferme aquacole d'élevage de moules et d'huîtres composée de deux concessions à terre et en mer. Elle est localisée dans la baie de Bou-Ismaïl, à Kouali (3), à 6 km à l'Est de Tipaza. Les coordonnées géographiques de positionnement du site à terre et de la filière en mer sont respectivement : 36°35'29.32" Nord et 2°30'40.20" Est ; 36°35'58.01" Nord et 2°30'40.15" Est.

La concession à terre est de 2000 m² (ANNEXE II.1), répartie en deux unités : un bloc administratif avec une salle de dégustation, et un hangar de production (ANNEXE II.2).

Avec une superficie de 36 hectares, la concession en mer accueille 20 filières conchylicoles de sub-surface (16 pour les moules et 4 pour les huîtres) visant une production annuelle de 400 tonnes de moules *Mytilus galloprovincialis* et de 50 tonnes d'huîtres creuse *Crassostrea gigas* triploïdes (Source : Cultures Marines, 2019) (ANNEXE II.3).



Figure II.8 : Localisation géographique du site d'étude Ferme Cultmare, Tipaza) (Google earth)

1.2. Situation géographique de la Baie de Bou-Ismaïl

Située à 50 km à l'Ouest d'Alger, la baie de Bou-Ismaïl est l'une des plus importantes côtes algériennes. Elle s'étend de 2°25' à l'Ouest à 2°55' à l'Est, avec une superficie de 350 Km² (DARGOGNE in BRAHIMI, 2011) et une ouverture de 40 Km. Elle est délimitée à l'Est par le

massif d'Alger, à l'Ouest par le mont de Chenoua, la plaine de Mitidja au Sud et la mer Méditerranée au Nord. La largeur de sa marge continentale est de l'ordre de 55 Km.

1.2.1. Conditions météorologiques de la baie de Bou-Ismaïl

La zone de Bou-Ismaïl est caractérisée par un climat subhumide. La baie fait partie du bassin Méditerranéen connu par deux saisons, un hiver humide et un été chaud et sec (ONM, 2010). Les précipitations sont en moyenne de 647 ml avec une température moyenne annuelle de 16 C°. Il existe deux périodes durant l'année (ONM, 2010) :

- Une période chaude de Mai à Septembre : Elle se caractérise par des faibles précipitations, et une moyenne thermique de 22 C°. Le mois le plus sec est le mois de Juillet avec seulement 1,8 ml. Une moyenne de 26,3 C° fait du mois d'Aout le mois le plus chaud de l'année.
- Une période froide d'Octobre à Avril : Elle se caractérise par des précipitations ayant une moyenne de 83,18 mm et une moyenne thermique de 12,8 C°. Une moyenne de 106 ml fait du mois de Novembre le mois le plus pluvieux de l'année. Une moyenne de 11,1 C° fait du mois de Janvier le plus froids de l'année.

1.2.2. Facteurs hydrodynamiques

➤ La houle :

La direction de propagation de la houle est liée à celle du vent et longueur d'onde de la houle. Les données de la houle au large de la baie de Bou-Ismaïl recouvrent le secteur qui se situe entre les longitudes E 2° à 5° et entre les latitudes N 36° à 38° sont comme suite (BACHOUCH, 2017)

:

- Les houles de direction Ouest et celle Nord Est et Est sont les plus fréquemment observées.
- Durant l'année, les fréquences correspondent aux directions Est et Ouest sont semblablement identique avec toutefois une légère prédominance du secteur Ouest.
- En été, les houles d'Est prédominent, alors qu'en hiver les secteurs Ouest sont privilégiés.
- La direction Nord à une répartition assez régulière au cours de l'année.

➤ Les courants :

Les courants dominants de la baie de Bou-Ismaïl sont de direction Est-Ouest et se retrouvent en face d'un courant opposé diffracté par la côte du Chenoua, créant ainsi un courant de retour à l'Est de l'oued Nador. Des contres courants locaux en liaison avec les vents dominants induisent un courant de direction moyenne Nord-Est et Sud-Ouest (BRAIK in BRAHIMI, 2011).

2. Mode d'élevage

Les filières de sub-surfaces, sont implantées dans des zones où la profondeur est au minimum de 20 à 30 m. La filière d'élevage comprend une aussière supportée par des flotteurs (structure flottante en plastique), tendue aux deux extrémités par des ancrages (corps morts de béton). Les naissains sont chargés dans des supports d'élevage qui comprennent dix étages grillagés en maillages plastique, ces supports sont des enceintes souples appelées lanterne. Ces dernières sont placées sur la corde principale de la filière (aussière) et immergées à 5m de profondeur (Fig II.9). Des densités d'élevage sont respectées afin d'assurer une meilleure croissance des huîtres : 500 individus par étage au début d'élevage puis le nombre diminue lors de grossissement.

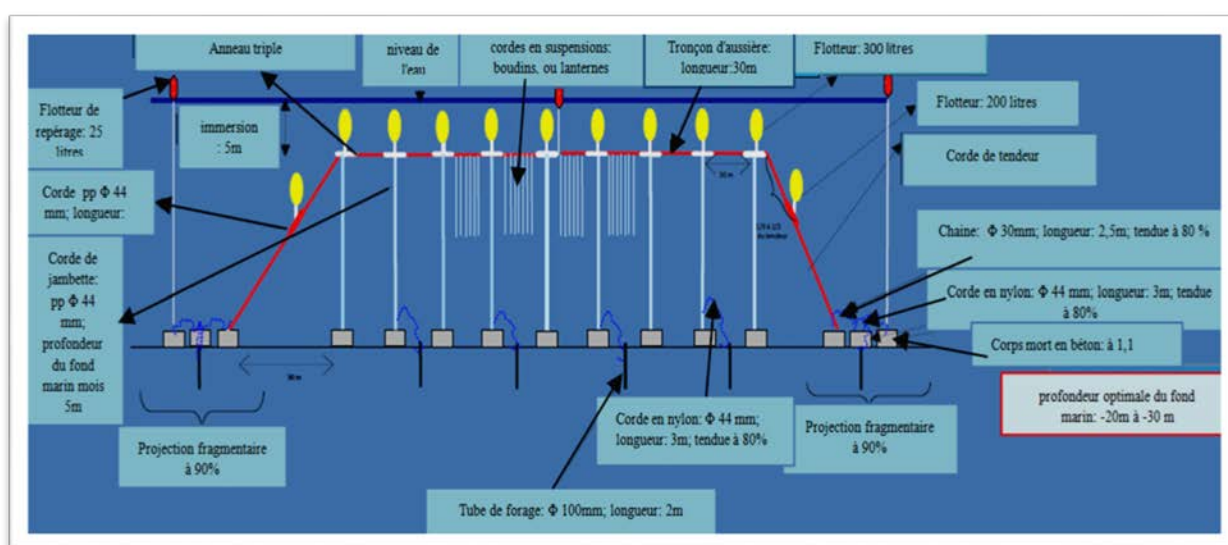


Figure II.9 : Filière de sub-surface de la ferme Cultures Marines (Source : Culture Marine, 2020)

3. Cycle de production

L'huîtres creuse *Crassostrea gigas* est une espèce qui subit un élevage intensif nécessitant un approvisionnement important en juvéniles. En effet, le cycle de production passe par un enchaînement d'étapes et de soins cultureux, à savoir, la phase d'approvisionnement en naissain, le suivi de pré-grossissement et enfin le grossissement.

3.1. Approvisionnement en naissain

L'approvisionnement en naissains d'huîtres se fait généralement par le captage qui est basé sur la récolte du naissain sauvage, ou bien par sa production dans une éclosérie. Pour la ferme conchylicole Cultures Marines, l'approvisionnement en naissains est assuré par l'importation de ces derniers d'une éclosérie étrangère située en France (France Naissain), et plus précisément des

huîtres triploïdes de taille T6 (son âge ne dépasse pas 45 jours) (Fig II.10) afin d'assurer une croissance rapide. L'emballage est assuré avec du plastique, du polyester et des caisses en polystyrène (Fig II.10) (ANNEXE II.4).



Figure II.10 : Approvisionnement en naissains d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* (Cultures Marines, 2019), (a: Naissains dans des sacs plastiques, b: Sac de naissain, c: Caisses en polystyrène, d: Naissains triploïdes de taille T6)

3.1.1. France Naissain

France Naissain est une entreprise qui commercialise les naissains d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* sélectionnés, diploïdes et triploïdes, produits par Vendée Naissain. L'entreprise bénéficie d'une solide expertise en éclosion et nurserie d'huîtres creuses. Créés en 1983, l'entreprise garantit des performances de croissance et une survie optimale pour des naissains d'huîtres résistants et de qualité à partir de géniteurs d'huîtres sélectionnées et suivant une traçabilité rigoureuse.

3.2. Pré-grossissement

Les lanternes de maille 5 mm remplies de naissains (Fig II.11) seront mises à l'eau pour être ressortis quelques mois plus tard (4 à 6 mois selon la saison). À cette étape, les naissains doivent prendre quelques centimètres pour être ressortis et détroqués. Une fois ressortis, les individus ayant pris une longueur remarquable (60 mm), seront remis dans d'autres lanternes appelées lanternes de grossissement de maille plus grande (21mm) (Fig II.12).

L'opération de détroquage et de calibrage est très importante dans l'élevage des huîtres, elle permet de séparer les huîtres agglutinées et mortes des huîtres vivantes, et de placer ces dernières selon le calibre petit, moyen pour les préparer au grossissement final.



Figure II.11 : Modèle d'une lanterne de pré-grossissement (Cultures Marines, 2020)

3.3. Grossissement

Le grossissement est la dernière étape de l'élevage. Les lanternes de grossissement (21mm) sont replacées en mer pour passer encore quelque mois (5 à 6 mois selon la saison) afin d'atteindre la taille commerciale (80 mm ou plus).



Figure II.12 : Lanternes de grossissement (Cultures Marines, 2019) (a: Lanternes avant la mise en eau, b: Lanterne de grossissement vide).



Figure II.13 : Mise en place des lanternes d'huître sur filière de sub-surface
(Cultures Marines, 2020)

4. Echantillonnage

L'étude porte sur le suivi mensuel des paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage de la ferme conchylicole Cultures Marines (Tipaza) et des performances de croissance d'un échantillon d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* placé à cinq mètres de profondeur sur la filière de sub surface sur une période allant d'Octobre 2019 à Février 2020 avec un dernier prélèvement réalisé Octobre 2020.

4.1. Suivi des paramètres physico-chimiques

Les mesures de l'oxygène dissous, de pH, température et de salinité sont effectuées respectivement *in situ* au moyen d'un oxymètre de type (HANNA, HI9146), d'un pH-mètre (WTW/PH 315i/ SET), d'une sonde multiparamétrique (thermo-salinomètre) (WTW/ Cond 197i) (Fig II.14). Ces mesures ont été relevées à 1.5 m sous la surface de l'eau.



Figure II.14 : Instruments de mesure des paramètres physico-chimiques (a: Oxymètre, b: pH mètre, c: Thermo-salinomètre)

4.2. Chlorophylle (a)

Un litre d'eau de mer du milieu d'élevage a été prélevée, puis conservé dans une bouteille ecouverte de papier aluminium afin d'éviter la pénétration de la lumière. L'eau est ensuite filtrée (filtre A / E Gelman, 0,45 µm) au laboratoire à l'aide d'une rampe de filtration (MILLIPORE) pour la mesure de la concentration de l'eau en chlorophylle (a) (Fig II.15).



Figure II . 15 : Matériels pour la détermination de la chlorophylle (a) (a: membrane de filtration, b: rampe de filtration, c: bouteille recouverte de papier aluminium)

La détermination de la chlorophylle n'a pas été finalisée pour des circonstances non maîtrisables (Covid-19). Par ailleurs, des données sur la chlorophylle (a) ont été extraites à partir d'images satellitaires Landsat 8, moyennées pour chaque mois de la période d'Octobre 2019 à Février 2020. Les images utilisées sont des images réflectances fournies par Landsat 8 avec une résolution moyenne allant de 15 à 100 mètres de la surface terrestre. Il fonctionne dans les spectres visibles. L'extraction des données a été effectuée avec l'algorithme OC3 (O'REILLY *et al.* 1998) en utilisant la formule suivante :

$$\log_{10}(chl\ a) = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_i * \log_{10}(Rrs(\lambda_{blue}) Rrs(\lambda_{green}))^i$$

Où a_0 et a_i sont des coefficients spécifiques au capteur, ($Rrs(\lambda_{blue})$) correspond à la plus grande valeur entre la bande spectrale 443 nm et 483 nm, tandis que $Rrs(\lambda_{green})$ représente la bande spectrale 555 nm sur le capteur OLI (capteur la valeur du réon réfléchi) à bord de Landsat 8.

4.3. Matériel biologique

Les huîtres sont prélevées mensuellement à raison de 30 individus sélectionnés au hasard (Fig II.16). Au laboratoire, les huîtres sont nettoyées et grattées puis placées sur du papier absorbant (huître entière et chair fraîche) avant leur traitement.

CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes

Les prélèvements de (Mars jusqu'à Septembre) n'ont pas été accomplis en raison de l'épidémie causée par le Covid-19. Cependant, un dernier prélèvement a eu lieu en Octobre 2020.



Figure II.16 : Naissains d'huîtres *Crassostrea gigas* (Cultures Marines, 2019-2020)

Les différentes mesures de taille linéaire (longueur, largeur, épaisseur) exprimées en millimètre (mm) sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisse (DIGITAL CALPIER 0-200mm) avec une précision de 1/100ème cm. Les mesures pondérales (poids total, poids de la chair humide, poids de la chair sèche, poids de la coquille humide et poids de la coquille sèche) exprimées en gramme (g), sont réalisées au moyen d'une balance de précision à 0,001g près (KERN/ABS 220-4N) (Fig II.17).

Après la prise de mesures de taille et de poids total, les coquilles ont été ouvertes à l'aide d'un scalpel afin de retirer et sécher la chair à l'étuve (MEMMERT) pendant 24h à 50 C° pour déterminer le poids sec (ANNEXE II.5).



Figure II.17 : Instruments de mesure des paramètres métriques et pondéraux des huîtres *Crassostrea gigas* (a: Pied à coulisse, b: balance de précision)

5. Étude de la croissance

L'étude de la croissance de *Crassostrea gigas* de Cultures Marines a permis de déterminer les courbes de croissance (linéaire et pondérale), le taux de croissance en poids total, la croissance relative, ainsi que la qualité des huîtres creuses triploïdes.

5.1. Taux de croissance journalier relatif au poids total

Le taux de croissance journalier exprimé en % par jour et calculé selon la formule suivante :

$$\text{TCJ} = ((\text{Ln}P_2 - \text{Ln}P_1) \times 100 / (t_2 - t_1))$$

Ln : Logarithme népérien

P₁ et P₂ : poids individuel entre deux échantillonnage

t₁ et t₂ : dates entre deux échantillonnage

5.2. Croissance relative

Les relations allométriques liant les paramètres métriques et pondéraux, ont obéi à la loi suivante (HUXLY et TEISSIER *in* DRIDI *et al.* 2008) :

$$y = ax^b$$

y : variable aléatoire dépendante représentant la dimension ou le poids d'une ou de la totalité du corps.

X : variable dépendante représente le paramètre de référence.

CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes

a : constante (la valeur de y quand x=1).

b : coefficient d'allométrie ou coefficient de croissance.

Pour rendre cette équation linéaire, nous la transformons en une relation logarithmique qui s'écrit sous la forme suivante :

$$\mathbf{Log Y = b Log x + Log a}$$

➤ **Cas de deux variables de même dimension :**

Le coefficient b de l'équation $y = ax + b$ détermine le type de relation. Trois cas de figures peuvent se présenter :

b < 1 cas d'une allométrie minorante, la longueur croît moins vite que le cube de la largeur;

b = 1 cas d'une isométrie, la longueur croît proportionnellement au cube de la largeur;

b > 1 cas d'une allométrie majorante, la longueur croît plus vite que le cube de la largeur.

➤ **Cas de deux variables de dimension différentes**

Les dimensions poids et taille d'un organisme sont généralement liées par une relation dite taille-poids. Si :

b < 3 : l'allométrie est minorante, le poids croît moins vite que le cube de la longueur

b = 3 : la croissance est isométrique, le poids croît proportionnellement au cube de la longueur ;

b > 3 : l'allométrie est majorante, le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le test de Student (t), basé sur la comparaison entre la pente calculée P_0 et la pente théorique p , (SCHWARTZ, 1983).

$$t = \frac{|P - P_0|}{Sp_0}$$

où:

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\left(\frac{Sy}{Sx}\right)^2 - P_0}{n - 2}}$$

P : Pente théorique = 3 ; **P₀** : pente calculée par la méthode des moindres carrés.

S_y : variance de (y = Ln poids) ; **S_x** : variance de (x = Ln taille).

n= nombre de couples de valeurs ; **n-2** : Degré de liberté (d.d.l = n-2, $\alpha = 5\%$).

Si : $t < 1,96$: la différence est non significative, ce qui signifie donc une isométrie.

Si : $t > 1,96$: la différence est significative, ce qui signifie donc une allométrie majorante ou minorante.

5.3. Qualité des huîtres

La qualité des huîtres déterminée par la forme extérieure ou l'engraissement, a une très grande importance au moment de la commercialisation. Les indices peuvent être rangés en deux groupes (BRETHONE *et al.* 1979) :

- ✓ Les indices externes (indice de l'aspect extérieur) ;
- ✓ Les indices de conditions ou indices internes (WALNE et MANN, 1975), (AFNOR, 1985).

Les indices internes sont plus précis mais nécessitent l'ouverture des huîtres et des mesures plus longues. Différents indices physiologiques sont calculés à partir des mesures de taille afin de caractériser l'état d'engraissement et la morphologie des huîtres.

5.3.1. Indices externes

Ils tiennent compte uniquement de la forme de l'huîtres et sont généralement utilisés pour des comparaisons.

- Coefficient d'épaisseur (d'IMAI et SAKAI, 1961) :

$$\mathbf{C. EP = \text{épaisseur} / ((\text{longueur} + \text{largeur}) / 2) \times 100}$$

- Coefficient de longueur :

$$\mathbf{C. Long = \text{longueur} / ((\text{largeur} + \text{épaisseur}) / 2) \times 100}$$

- Coefficient de largeur :

$$\mathbf{C. Larg = \text{largeur} / ((\text{longueur} + \text{épaisseur}) / 2) \times 100}$$

Chacun de ces coefficients exprime la valeur d'une des dimensions par rapport à la moyenne des deux autres dimensions : ainsi, un coefficient de longueur élevé indique une forme allongée, tandis qu'un coefficient d'épaisseur faible indique une forme aplatie (GOYARD, 1994).

5.3.2. Indices de condition internes

Ils tiennent compte à l'état d'engraissement et de la qualité de la chair des huîtres (BAUD et *al.* 1998).

- Indice de WALNE et MANN (1975) est calculé comme suit :

$$\text{WM} = (\text{Poids sec de la chair} / \text{Poids de la coquille}) \times 1000$$

- L'huître est de bonne qualité si l'indice WALN et MANN est supérieur à 30.
- Part de la chair ou Indice de qualité AFNOR, 1985 (taux de remplissage de l'huître) :

$$\% \text{ Indice de chair} = (\text{Poids frais de la chair} / \text{Poids total}) \times 100$$

- L'appréciation de cet indice (I), permet de classer les huîtres en différentes appellations (IFREMER, 2003) :

« Huître fine » si $6 < I < 10,5$

« Huître spéciale » si : $10,5 \leq I$

6. Calibre de l'huître creuse

Les huitres sont classées selon leur poids. Pour les huîtres creuses sont désormais classées en 6 catégories : Plus le numéro est petit, plus l'huître est grosse (CNC, 2013).

- N 0 : + 150 g ;
- N 1 : 121 à 150 g ;
- N 2 : 86 à 120 g ;
- N 3 : 66 à 85 g ;
- N 4 ; 46 à 65 g ;
- N 5 : 30 à 45 g.

7. Qualifications des huîtres

Au dernier prélèvement (Octobre 2020), deux cent individus d'huître sont triés et classés selon leur taille pour déterminer différents lots d'huitres : en tête de lot (individus qui grandissent le

plus vite), en milieu de lot (individus un peu moins performants) et enfin en queue de lot (les plus petits).

8. Mortalité

Pour estimer la mortalité, des individus morts sont décomptés chaque mois à partir d'un lot d'huîtres d'une même lanterne renfermant 500 individus. Cette dernière a été exprimée en pourcentage à chaque prélèvement.

9. Analyses statistiques

Le test statistique ANOVA (EXCELSTAT) est utilisé pour vérifier la significativité des différences en taille et en poids entre les différents mois de prélèvement, avec une probabilité inférieure à 0,05.

Pour les rapports allométriques, nous avons utilisé les tests de régression linéaire pour l'obtention des équations descriptives et la qualité de l'ajustement a été évaluée par le coefficient de détermination (R^2). Les rapports de croissance allométriques entre d'une part la longueur, l'épaisseur et la largeur et d'autre part le poids total ont été estimés en utilisant la régression linéaire (SOKAL et ROHLF *in* DRIDI, 2008). Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel STATISTICA. Le test de Student (t) est utilisé pour confirmer ou infirmer le type d'allométrie.

Chapitre III :

Résultats et Discussions

1. Paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage

Le suivi des paramètres physico-chimiques du milieu ostréicole est nécessaire pour l'étude de la croissance des huîtres. La température, la salinité, le pH et l'oxygène dissous agissent sur le comportement des mollusques bivalves. Ces différents facteurs sont absolument indispensables et élémentaires pour une bonne croissance des huîtres.

Pendant la période d'étude, la température de l'eau mesurée dans le milieu d'élevage varie entre un minimum de 15,5 C° et un maximum de 21,2C° enregistrés respectivement au mois de Janvier (2020) et d'Octobre (2019). La courbe de la température met en évidence une diminution de ce facteur d'Octobre (2019) à Novembre (2019) où elle passe de 21,2 C° à 16,6 C°, suivi par une légère diminution au mois de Décembre (2019) et Janvier (2020). Une légère augmentation de température est observée le mois de Février (2020) (Fig III.18).

Les mesures de salinité enregistrées durant la période d'étude sont relativement homogènes comprises entre un minimum de 36,6 ‰ observé au mois de Janvier (2020) et un maximum de 37,4 ‰ enregistré au mois d'Octobre (2019) (Fig III.18).

Les mesures de pH enregistrées durant la période d'étude sont comprises entre un minimum de 7,84 observé au mois de Décembre (2019), et un maximum de 8,2 enregistré au mois de Janvier (2020) (Fig III.18).

Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées au niveau du site d'étude varient entre une valeur minimum de 9,8 (mg/L) enregistrée le mois d'Octobre (2019) et un maximum le mois de Janvier (2020) avec 13,62(mg/l) (Fig III.18).

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

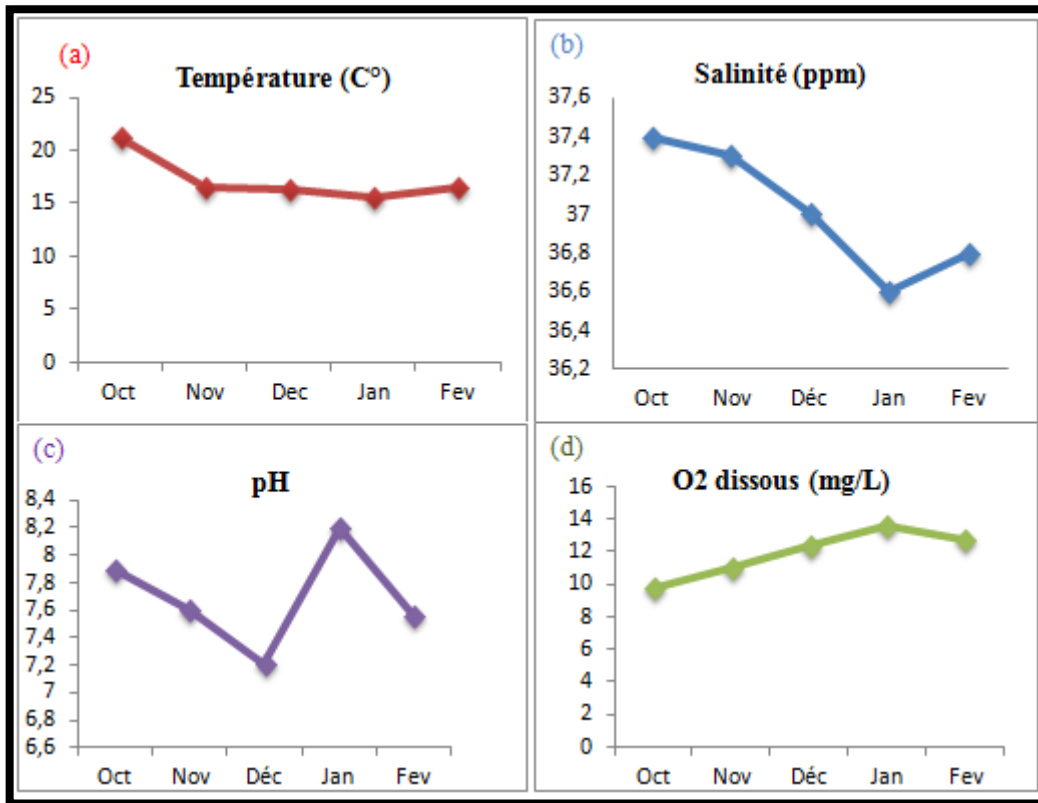


Figure III.18 : Évolution mensuelle des paramètres physico-chimiques (Octobre 2019-Février 2020) du milieu d'élevage (Cultures Marines Tipaza); (a: Température (C°), b: Salinité (‰), c: pH, d: Oxygène dissous (mg/l))

Comme la majorité des espèces intertidales, l'huître creuse *Crassostrea gigas* est ectotherme et eurytherme. Les fourchettes de tolérance thermique varient selon les régions d'origine de l'huître et de ses stades de développement (DERBALI, 2006). Chez l'huître *Crassostrea gigas* la croissance a lieu à des températures comprises entre 3.5°C et 24.5°C (BAYNE, 2017).

Le rythme cardiaque, la consommation d'oxygène et la filtration augmentent avec la hausse de la température de l'eau de mer chez *Crassostrea gigas*. L'augmentation de ces paramètres se maintient de 5 à 20°C (LOWE, 1974; BOUGRIER *et al.* 1995; FRIEDMAN *et al.* 1999). Au-delà de 20°C, le taux de filtration diminue alors que la consommation d'oxygène et le rythme cardiaque augmentent. En conséquence, la croissance se poursuit jusqu'à 30°C puis décline avec la température (BOUGRIER *et al.* 1995).

La température moyenne de l'eau du site d'étude pendant la période de l'expérimentation, est de 18 C°. Cette valeur de température est similaires mesurée dans l'étude de par BOUGHARI (2016) 19 C° au long de la Baie de Bou-Ismaïl; HAOUÏ *et al.* (2017) à Ain Tagourait (Tipaza). En comparaison avec les valeurs de températures déterminées par la littérature (15 à 20 C°) (BAYNE, 2017), les valeurs des températures enregistrées pendant la période d'étude à la ferme Cultures Marines favorisent la croissance de l'huître creuse.

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

Comme la température, la salinité est un paramètre assez important pour la croissance des huîtres. La salinité agit sur le taux de filtration, la respiration, l'alimentation des coquillages. Les huîtres vivent en toute aisance dans un milieu avec une salinité de 25 à 35 ‰, moins bien qu'avec une salinité de 21 à 18 ‰ et dangereusement dans des eaux dont la salinité est inférieure à 18‰ (VIDAL, 2011). L'optimum de la filtration chez l'huître selon l'étude de MARTEIL (1976), se situe entre 30 et 38‰.

Les valeurs des salinités relevées au niveau de la ferme Cultures Marines, pendant la période d'étude est en moyenne de 36‰. Cette valeur concorde avec celle trouvée par HAOUI *et al.* (2017) à Ain Tagourait (Tipaza) entre 36,4 et 36,8‰.

Les mesures de pH enregistrées durant la période d'étude sont comprises entre un minimum de 7,84 observé en Décembre 2019 et un maximum de 8,2 enregistré en Janvier 2020. Ces valeurs de pH sont pratiquement homogènes et concordent avec celles trouvés (entre 7,95 et 8,14) par SAYED (2019) au long de la baie de Bou-Ismaïl. D'une manière générale, le milieu d'élevage du site d'étude (Cultures Marines) est caractérisé par une eau alcaline et montre une certaine stabilité chimique qui favorise une bonne croissance des huîtres.

Les concentrations d'oxygène enregistrées durant la période d'étude est en moyenne de 12 mg/L. Ce résultat semble supérieur à celui (7,4 mg/L) trouvé par HAOUI *et al.* (2017) à Ain Tagourait (Tipaza). L'oxygénation du milieu d'élevage dépend de plusieurs paramètres à savoir l'activité photosynthétique, la respiration des organismes, les échanges à l'interface air-mer, la température et la salinité. Globalement les concentrations d'oxygène dissous augmentent en automne. Ceci est en partie lié à la présence de blooms phytoplanctoniques plus importants (ROLLET *et al.* 2018).

2. Chlorophylle (a)

Les résultats du traitement de la chlorophylle (a) sont illustrés dans la figure ci-après qui montre la distribution de cette dernière au niveau de la baie de Bou-Ismaïl (Fig III.19). Les données du mois de novembre n'ont pas pu être extraites suite à une couverture nuageuse trop importante qui altère la qualité de l'image satellitaire.

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

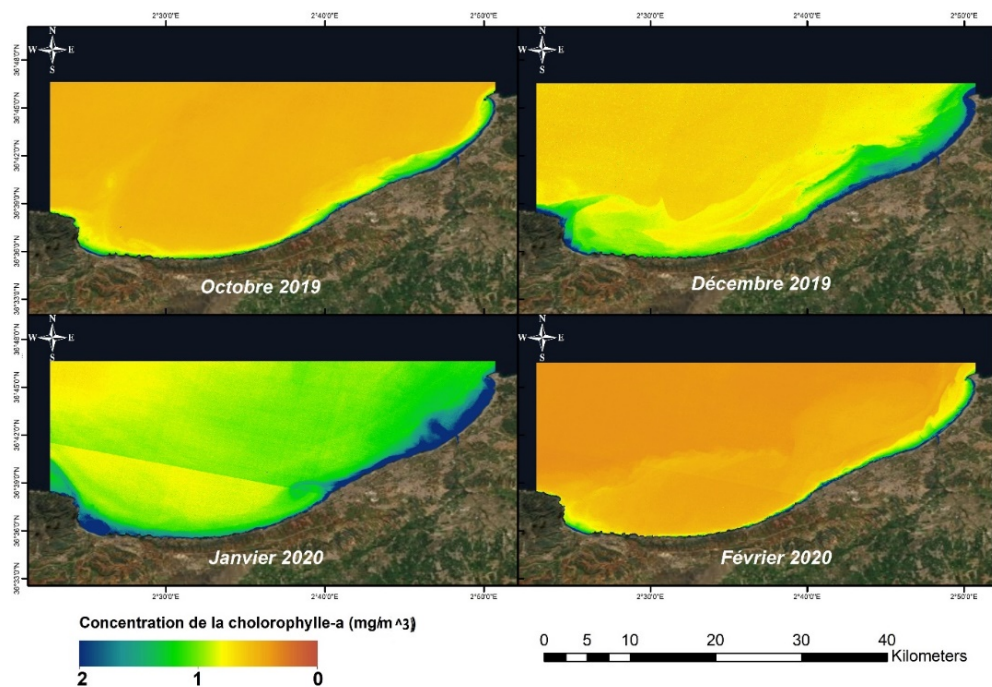


Figure III.19 : Représentation de la chlorophylle (a) à partir d'images landsat 8

Les concentrations de la chlorophylle (a) du milieu d'élevage varient entre un minimum de 0,48 (mg/m³) enregistrée en Février (2020) et un maximum de 1,3 (mg/m³) enregistrée en Janvier (2020). Les images mettent en évidence une augmentation rapide de la chlorophylle (a) d'Octobre 2019 jusqu'au mois de Janvier 2020 où elle passe de 0,68 (mg/m³) à 1,3 (mg/m³) suivie par une chute en Février 2020 (Fig. III.20).

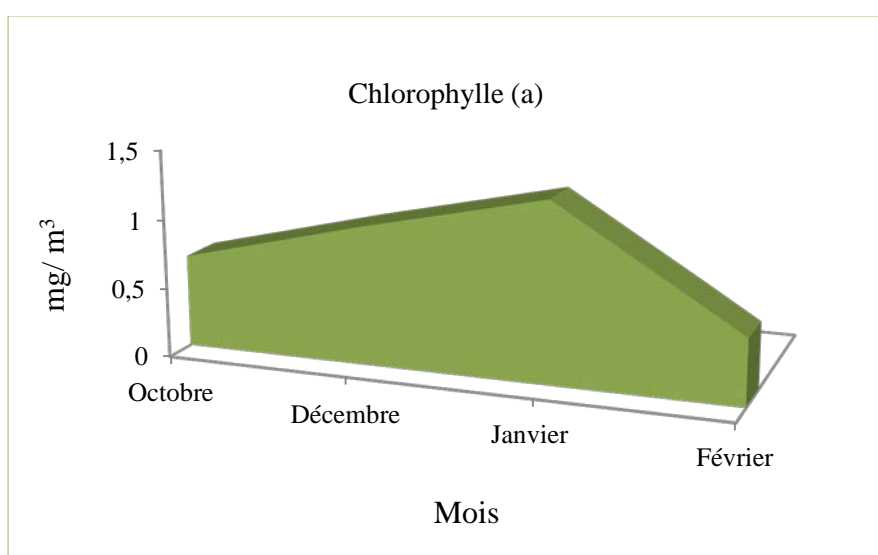


Figure III.20 : Variation mensuelle de la chlorophylle (a) au niveau de la ferme Cultures Marines (Octobre 2019-Février 2020).

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

La chlorophylle (a) est le pigment photosynthétique principal du phytoplancton qui est considéré comme étant un bon indicateur de la santé de l'océan et de son niveau de productivité et de la biomasse phytoplanctonique. La mesure de la chlorophylle permet de quantifier la biomasse phytoplanctonique présente dans le milieu (BELIN *et al.* 2012).

Les valeurs de la Chlorophylle (a) obtenues dans notre étude sont en accords avec celles (0,5 et 1,08 mg/m³) rapportées par HAOUI *et al.* (2017), prélevées à Ain Tagourait (Tipaza). Nos résultats rejoignent aussi ceux trouvés par BOUGHARI (2016) qui a montré une élévation de la concentration du milieu en chlorophylle (a) (entre 0,41 et 0,8 mg/m³) dans la baie de Bou-Ismaïl pendant les saisons de l'automne et l'hiver.

La forte amplitude des variations thermiques jouerait un rôle direct dans la succession des espèces planctoniques. IBARRA *et al.* (2017) montrent que les concentrations de la chlorophylle (a) sont plus élevées sur les sites où les températures sont basses plutôt que sur des sites où les températures sont plus élevées.

3. Croissance des huîtres

3.1. Croissance linéaire

Tout au long de la période d'étude (Octobre 2019 à Février 2020), *Crassostrea gigas* croît rapidement en taille (longueur, largeur et épaisseur) (Fig III.21). L'huître passe d'une longueur moyenne de $12,03 \pm 1,76$ mm à $41 \pm 12,51$ mm, d'une largeur de $8,64 \pm 1,63$ mm à $23,54 \pm 7,62$ mm, d'une épaisseur de $4,71 \pm 0,57$ mm à $12,14 \pm 3,35$ mm à la fin de Février (2020).

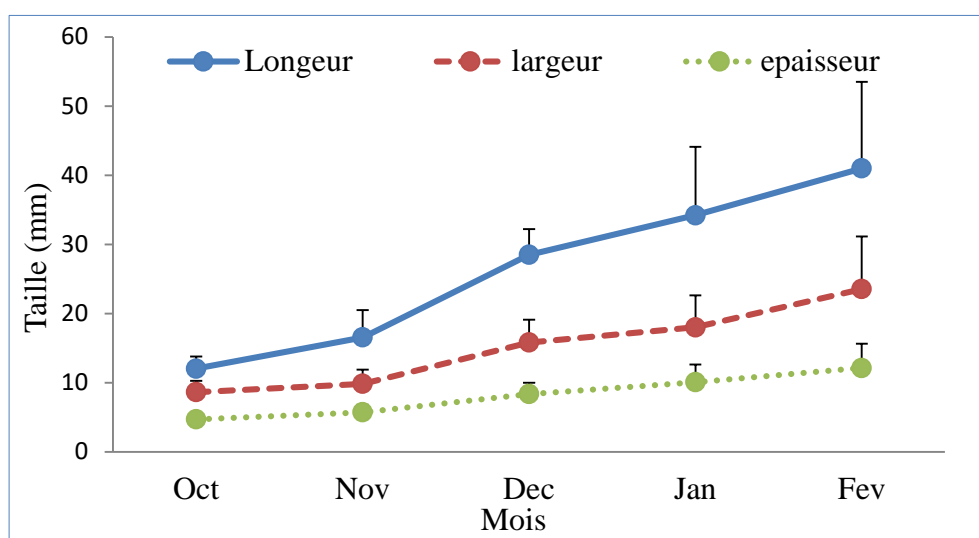


Figure III.21 : Évolution mensuelle de la longueur, largeur et épaisseur des huîtres

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

Au dernier prélèvement Octobre (2020), les mesures de la longueur, largeur et épaisseur des huîtres sont respectivement comme suit : $95,36 \pm 7,52$ mm, $48,97 \pm 4,71$ mm, $30,46 \pm 3,29$ mm (Tabl III.3).

Tableau III.3 : Résultats des mesures de la longueur, largeur et épaisseur au début et à la fin de l'expérimentation

Taille (mm)	Longueur	Largeur	Épaisseur
Octobre 2019	$12,03 \pm 1,76$	$8,64 \pm 1,63$	$4,71 \pm 0,57$
Octobre 2020	$95,36 \pm 7,52$	$48,97 \pm 4,71$	$30,46 \pm 3,29$

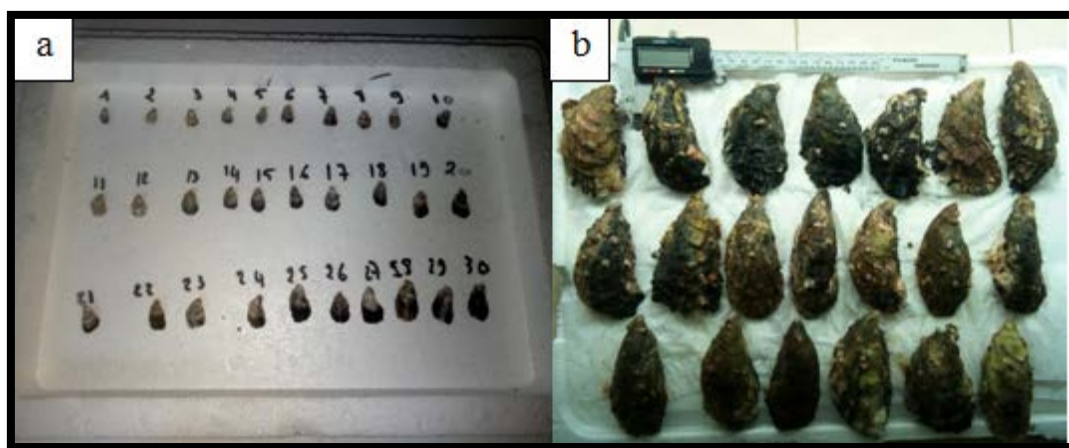


Figure 22 : Différence en taille des huîtres au début et à la fin de l'étude (a : Naissains au début de l'étude ; b: Huîtres adultes à la fin de l'étude)

La croissance en taille des naissains triploïdes cultivés à Cultures Marines est rapide durant les premiers mois de culture. Les observations montrent que les naissains gagnent 29 mm de longueur pendant seulement quatre mois d'élevage. Selon ZIDANE *et al.* (2013) et MELO *et al.* (2020), quel que soit la zone d'élevage, la croissance en longueur des huîtres est rapide au cours de la première phase d'élevage. Nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux trouvés dans d'autres études qui ont montré qu'avec une longueur de départ de 45mm, les huîtres triploïdes atteignent 80 mm en cinq mois seulement MELO *et al.* (2020).

3.2. Croissance pondérale

Tout au long de la période d'étude (Octobre 2019 à Février 2020), *Crassostrea gigas* croît rapidement en poids (poids total, poids de la coquille, poids de la chair humide et poids de la

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

chair sèche) (Fig III.23-24). L'huître passe d'un poids initial de $0,22 \pm 0,08$ g à $5,09 \pm 3,6$ g, d'un poids de la coquille de $0,13 \pm 0,05$ g à $2 \pm 1,3$ g, d'un poids de la chair humide de $0,015 \pm 0,015$ g à $0,37 \pm 0,37$ g et d'un poids de chair sèche de $0,005 \pm 0,005$ g à $0,08 \pm 0,07$ g à la fin de Février.

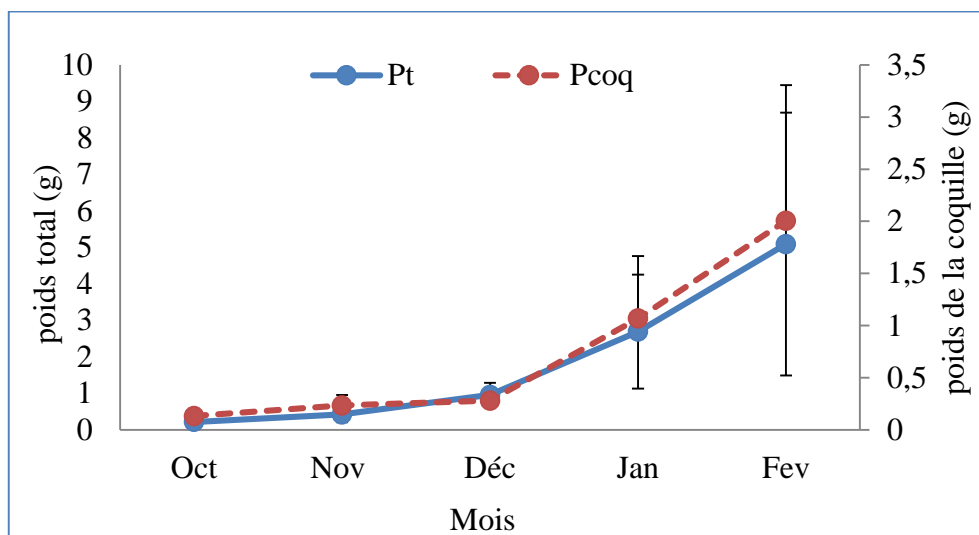


Figure III.23 : Évolution mensuelle du poids total et poids de la coquille des huîtres de *C. gigas*

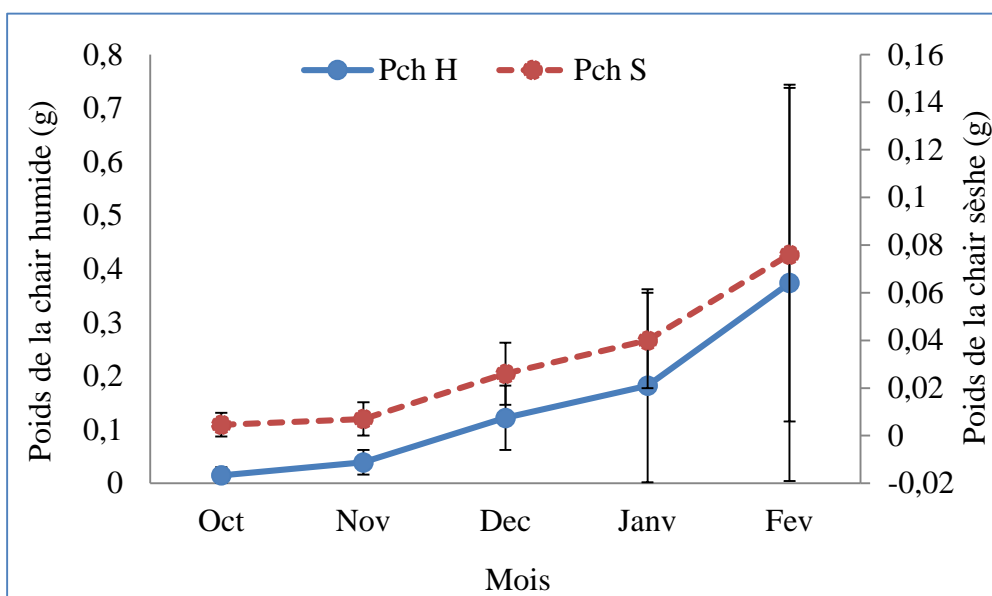


Figure III.24 : Évolution mensuelle du poids de la chair humide et sèche des huîtres *C. gigas*

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

Au dernier prélèvement Octobre (2020), le poids total, poids de la coquille, poids de la chair humide et poids de la chair sèche des huîtres sont respectivement comme suit : $65,4 \pm 7,52$ g, $28,27 \pm 4,48$ g, $4,07 \pm 0,55$ g, $0,86 \pm 0,12$ g.

Tableau III.4 : Résultats des mesures en poids (poids total, poids de la coquille, poids de la chair humide et poids de la chair sèche) au début et à la fin de l'expérimentation.

g	Pt	Pcoq	PchH	PchS
Octobre 2019	$0,22 \pm 0,08$	$0,13 \pm 0,05$	$0,015 \pm 0,015$	$0,005 \pm 0,005$
Octobre 2020	$65,4 \pm 7,52$	$28,27 \pm 4,48$	$4,07 \pm 0,55$	$0,86 \pm 0,12$

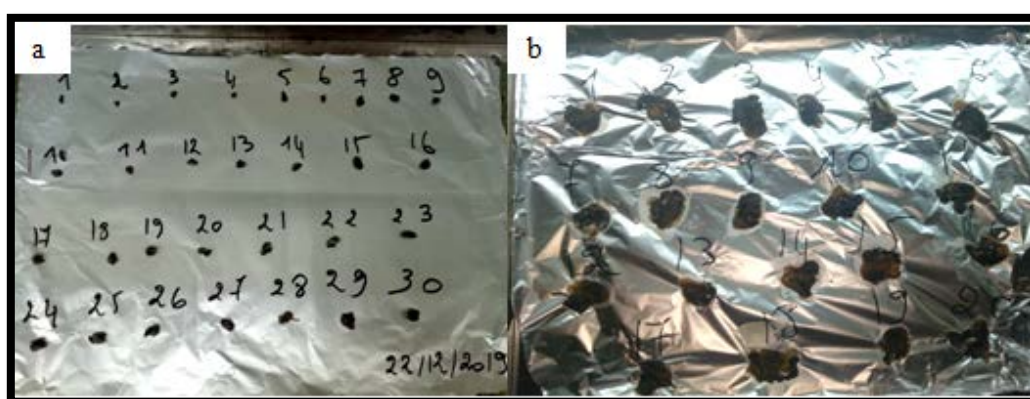


Figure 25 : Différence en poids de la chair sèche des huîtres au début et à la fin de l'étude (a : Chair sèche des naissains, b: Chair sèche des huîtres au dernier prélèvement).

Statistiquement, les différences en taille et en poids à travers les différents mois d'étude (d'Octobre à Février) sont significatives avec une probabilité inférieure à 0,05 (Tab III.5).

Tableau III.5 : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance pondérale et linéaire de *C. gigas* à travers la période d'étude (DDL : degré de liberté entre groupes ; F : valeur du test de Fisher ; P : probabilité).

Variables	DDL	F	P
Lt	4	49.15	< 0.001
l	4	40.48	< 0.001
e	4	94.92	< 0.001
Pt	4	78.60	< 0.001
PchH	4	55.43	< 0.001
PchS	4	71.80	< 0.001
Pcoq	4	64.65	< 0.001

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

Au cours de la période allant d'Octobre (2019) à Février (2020) et au dernier prélèvement Octobre (2020), les naissains de *Crassostrea gigas* triploïdes de taille T6 ont vu leur poids total augmenter de 65,23 g, même gain présenté dans l'étang de Thau pendant 12 mois d'élevage (IFREMER, 2012). De nombreux travaux sur la même espèce ont montré le gain important en poids du naissain d'écloserie, des individus pesant 1,15g atteignent un poids de 60 g au bout de 7 mois pour des huîtres élevées à Duna Blanca au Maroc (ZIDANE *et al.* 2013).

D'autres études confirment les résultats obtenus et montrent qu'avec un poids de départ moyen de 5 g, les huîtres atteignent en quatre mois, un poids moyen de 40 g avec une augmentation de poids de 35 g (MELO *et al.* 2020). Par contre, des huîtres pesant entre 15 et 30g, atteignent en 30 mois, un poids compris entre 58g et 99g à Arcachon en (France (ZIDANE *et al.* 2013).

LUBERT *in* DRIDI (2008) a précisé que la croissance pondérale est influencée par la température qui agit à son tour sur la disponibilité de la nourriture dans le milieu, et par conséquent, sur la nutrition du bivalve. Une élévation de la concentration du milieu en chlorophylle (a) traduit l'augmentation de la richesse nutritive du milieu. Celle-ci favorise, dans les tissus de l'huître, l'accumulation de réserves énergétiques, nécessaire à la croissance de la chair et à la synthèse de CaCO₃, pour la croissance coquillière (SATO, 1994). Cette constatation concorde avec celle de BROWN (1988) en montrant une corrélation positive entre la vitesse de croissance de *Crassostrea gigas* et la chlorophylle (a) mais aussi la température (DRIDI *et al.* 2008). Les conditions environnementales, le site d'élevage et la ploïdie influencent la croissance des huîtres (IBARRA *et al.* 2017).

3.3. Taux de croissance journalier relatif au poids total

Le taux de croissance journalier TCJ relatif au poids total (Pt) est positif durant toute la période d'étude : les huîtres enregistrent un taux minimal de 2,12 % entre Janvier et Février et une valeur maximale de 3,43 % enregistrée entre Décembre et Janvier. Ce dernier augmente d'Octobre jusqu'au mois de janvier et diminue avec l'augmentation de la température et la diminution de la Chlorophylle (a) pendant le mois de Février. Le taux de croissance journalier TCJ (Pt) pendant la période d'étude est en moyenne de 2,7 %.

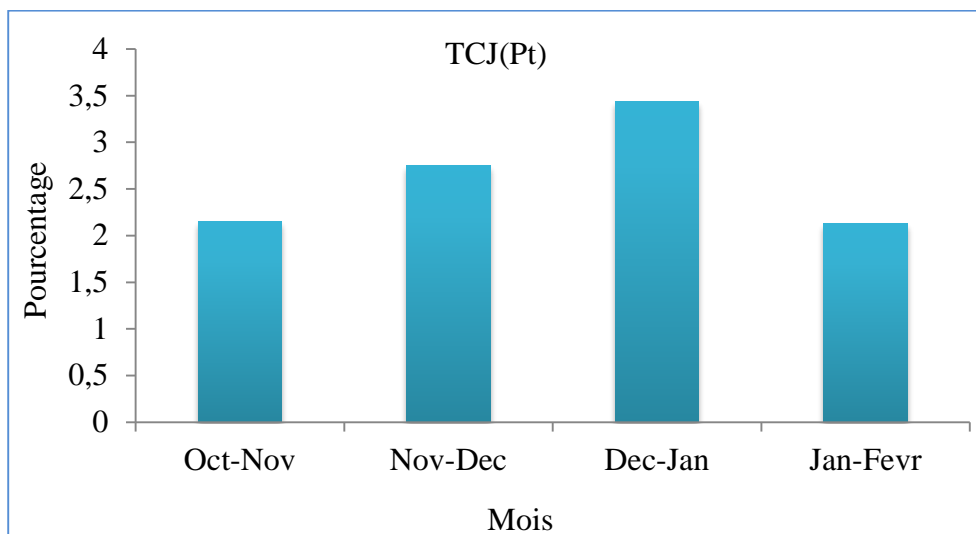


Figure III.26 : Évolution mensuelle du taux de croissance journalier du poids total de l'huître *C. gigas*

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportées par HAOUÏ *et al.* (2017) à Ain Tagourait (Tipaza) qui révèle un taux de croissance moyen de 2,6 %. En revanche, le taux de croissance des huîtres triploïdes cultivées à Cultures Marines (1,7 %) est supérieur en automne à celui trouvé par ce même auteur sur des huîtres diploïdes (0,3 %) durant la même saison. Le taux de croissance des huîtres *C.gigas* triploïdes étudiées dans ce travail est supérieure à celui trouvé (1,41 %) par DÉGREMONT (2003) sur un lot de naissain *C. gigas* issu de captage naturel à Ronce (France).

Plusieurs facteurs influencent le taux de croissance et la vitesse de croissance linéaire et pondérale chez les bivalves tel que l'état physique et nutritionnel du milieu (ASKEW ; UTTING *in* DRIDI, 2008). URRITIA *et al. in* DRIDI (2008) ont montrés qu'en présence d'un milieu trophique riche, le surplus d'énergie peut être partagé à la fois entre la croissance somatique des tissus et le développement gonadique du bivalve.

Le taux de croissance de *Crassostrea gigas* est connu comme étant maximal durant la première année du cycle de vie ou pour des huîtres de petites tailles en comparaison aux classes de taille supérieures. Par conséquent, les jeunes naissains constituent un matériel biologique de premier choix pour l'étude de la variation de la croissance chez les huîtres (DÉGREMONT, 2003).

La croissance rapide des huîtres pendant les premiers mois d'élevage peut s'expliquer par la petite taille initiale du naissain T6. GOULLETQUER (1994) souligne que la croissance est d'autant plus forte que les tailles initiales des huîtres sont petites. De même, VALERO (2006) note que les huîtres de petit âge montrent une croissance rapide en taille pendant leur première

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

année et investissent leur énergie principalement dans la croissance. L'étude menée par MELO et al. (2020) confirme que la phase initiale d'élevage représente la croissance la plus rapide en poids total et en taille.

La croissance rapide des huîtres peut aussi être expliquée par l'état physiologiques et génétiques des bivalves (NEWKIRK *et al. in* DRIDI, 2008). Plusieurs études menées par l'IFREMER ont montré la différence de croissance des huîtres triploïdes sélectionnées en éclosion par rapport aux diploïdes naturelles, à Marennes Oléron et à Thau, la croissance rapide des triploïdes bénéficiant un cycle d'élevage optimisé (9 à 12 mois selon les secteurs).

3.4. Croissance relative

L'étude des caractères reliant les paramètres linaires (longueur-largeur ; longueur-épaisseur et largeur-épaisseur) et les caractères linaires et pondéraux (longueur-poids total) sont représentées sur le tab III.6.

Tableau III.6 : Résultats des équations de régression reliant les paramètres (Poids total-largeur, longueur-largeur, épaisseur-largeur et épaisseur-longueur)

Relations	R ²	Droites de régression	t	Allométrie	P
Pt = f (Lt)	0,97	$Pt = 0,13 \times Lt^{2,42}$	17,96	minorante	<0,05
l = f (Lt)	0,89	$l = 0,5 Lt + 2,18$	/	majorante	<0,05
e = f (Lt)	0,88	$e = 0,26 Lt + 1,85$	/	majorante	<0,05
e = f (l)	0,87	$e = 1,89 l - 0,32$	/	minorante	<0,05

Les résultats des équations de régressions (Tab III.6) (ANNEXE III.1) montrent que l'huître *C. gigas* présente une croissance plus rapide en longueur qu'en poids total. Aussi, elle évolue plus rapidement en longueur qu'en largeur. Autrement dit, la longueur croît plus vite que le poids total et la largeur.

La vitesse de croissance des huîtres en longueur est plus rapide que la vitesse de la croissance en poids. DRIDI (2008) et VIALOVA (2020) ont montrés des résultats similaires pour des huîtres triploïdes de la même espèce.

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

La valeur de coefficient de puissance varie en fonction des conditions environnementales, la température de l'eau, la concentration de la chlorophylle (a), la vitesse des courants ainsi que le mode d'élevage utilisé. Ces derniers influencent le rapport entre le poids et la longueur VIALOVA (2020).

La longueur (Lt, mm) de la coquille d'huître cultivée à Cultures Marines croît beaucoup mieux que la largeur (l, mm). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par DRIDI *et al.* 2008 avec des populations d'huîtres *Crassostrea gigas* cultivée à Bizerte en Tunisie.

VIALOVA (2020) montre que la largeur des huîtres triploïde de *Crassostrea gigas* élevées en Mer Noire croît beaucoup plus lentement que la longueur. Cela explique la forme allongée des huîtres.

4. Qualité des huîtres

4.1. Indices externes

Le coefficient de longueur de la coquille des huîtres triploïdes cultivées à Cultures Marines est élevé (240) par rapport à celui des huîtres cultivées à Orca marine (Ain Taya) (224) et EAM (Ain Tagourait) (239).

Tableau III.7 : Quelques indices externes de l'huître *C. gigas*

Coefficients	Cultmare (Kouali 3)	EAM (Ain Tagourait) (DARTARKI, 2017)	Orca marine (Ain Taya) (DARTARKI, 2017)
Coefficient de longueur	240	239	224
Coefficient de largeur	77	84	82
Coefficient d'épaisseur	42	40	48

La coquille des huîtres de Cultures Marines a tendance à être oblongue et plus large que haute. Elle a une forme allongée et aplatie par rapport à l'huître de la ferme Orca marine élevée à Ain Taya et l'huître de la ferme EAM cultivée à Ain Tagourait.

4.2. Indices de condition internes

Les indices de condition de WALNE et MANN (1975) et l'indice AFNOR (1985) renseignent sur la qualité de remplissage du mollusque. L'évolution de ces indices au cours de l'expérimentation (Octobre 2019 à Février 2020) est représentée par les Fig III.27-28.

Ces indices de condition augmentent rapidement en décembre pour atteindre des valeurs maximales (WM= 92,86 ; AFNOR= 12) (Fig III.27-28). Les valeurs les plus élevées de la chlorophylle (a) sont associées à de très fortes valeurs d'indices de condition.

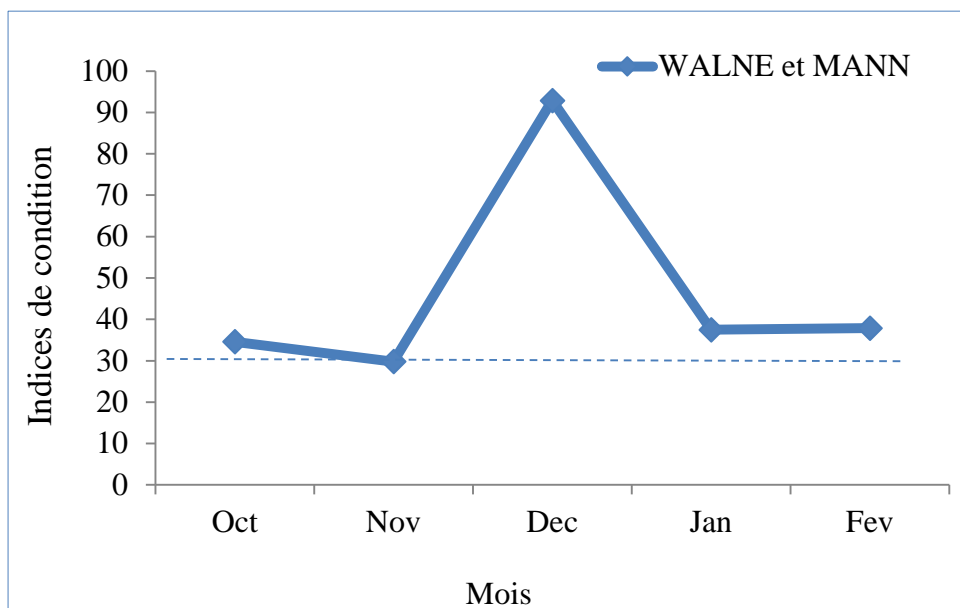


Figure III.27 : Évolution des indices de conditions (WALNE et MANN, 1975)

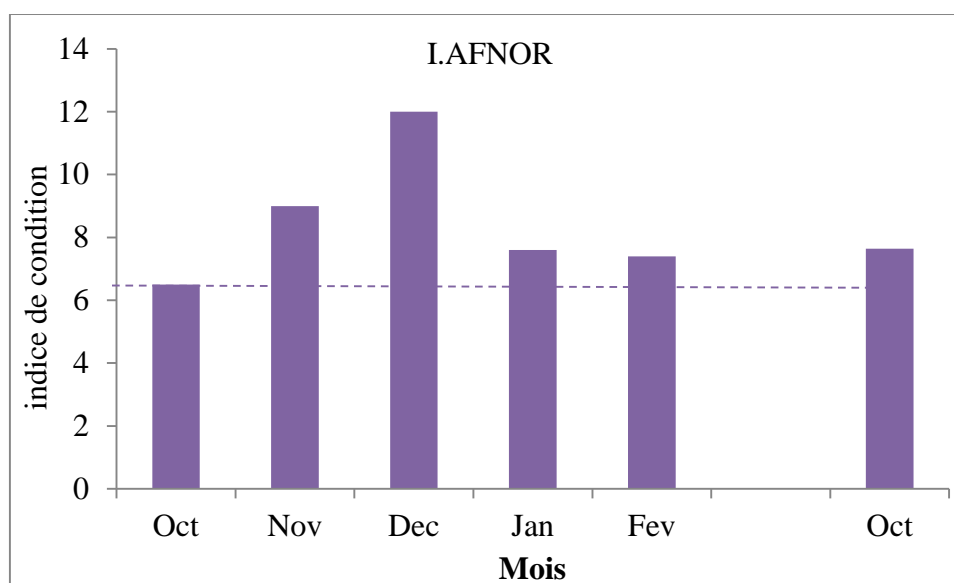


Figure III.28: Évolution de l'indice AFNOR (1985) de *Crassostrea gigas*

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

Le tableau III.8 regroupe les valeurs initiales et finales des indices de condition (WALNE et MANN ; AFNOR). La valeur trouvée pour l'indice AFNOR en dernier prélèvement étant inférieure à 10,5 les huîtres de Cultures Marines à cette date sont donc classées comme huîtres fines.

Tableau III.8 : Indice de condition de WALNE et MANN et indice AFNOR de *Crassostrea gigas* élevée à Cultures Marines en début et en fin d'expérience.

Indices	WM	AFNOR
Octobre 2019	34,58	6,5
Octobre 2020	45	7,64

L'indice de WALNE et MANN initial se situe à 34,58. En fin d'expérience, cet indice se situe à 45 (supérieur à 30), cette valeur représente une bonne qualité de l'huître. La valeur maximale est enregistrée en Décembre (92,86). Ces résultats rejoignent ceux trouvés (50) par IFREMER (2003) sur des lots d'huîtres triploïdes. Ils ont aussi enregistré une valeur maximum de 80.

Les indices de condition diminuent avec l'augmentation de la température (SHPIGEL *et al.* 1992). Ceci confirme qu'en absence de stress trophique, la réduction de la gonadogénèse chez l'huître triploïde entraîne une amélioration de la qualité de la chair, qui se traduit par une teneur élevée en glycogène. MELO *et al.* (2020) confirment que la valeur de l'indice de condition la plus élevée est enregistrée en hiver, ce qui coïncide avec les températures les plus basses et peut être lié à l'accumulation de la matière de réserve (glycogène).

L'indice AFNOR de départ est situé en dessous de (10,5), la valeur maximale de cet indice est enregistrée le mois de Décembre (12). En fin d'expérimentation, soit sensiblement à la même saison, cet indice se trouve en dessous de (10,5). Durant toute l'expérimentation, les valeurs les plus élevées de l'indice AFNOR coïncident avec les valeurs de la chlorophylle (a) les plus élevées. Les résultats de cette étude sont similaires à ceux trouvés par IFREMER (2003) : en début d'élevage, les huîtres triploïdes présentent un indice AFNOR inférieur à (10,5).

Du point de vue commercial, il est important de connaître la période où les huîtres offrent la meilleure qualité. L'indice AFNOR et l'indices de condition de WALNE et MANN (1975) pour *C.gigas* à Cultures Marines reflètent un bon taux de remplissage pendant la saison hivernale.

5. Calibre des huîtres

Les huîtres de Cultures Marines en dernier prélèvement sont classées en trois catégories :

- N3 : 15 % des huîtres prélevées ;
- N4 : 18,3 % des huîtres prélevées ;
- N5 : 66,7 % des huîtres prélevées.

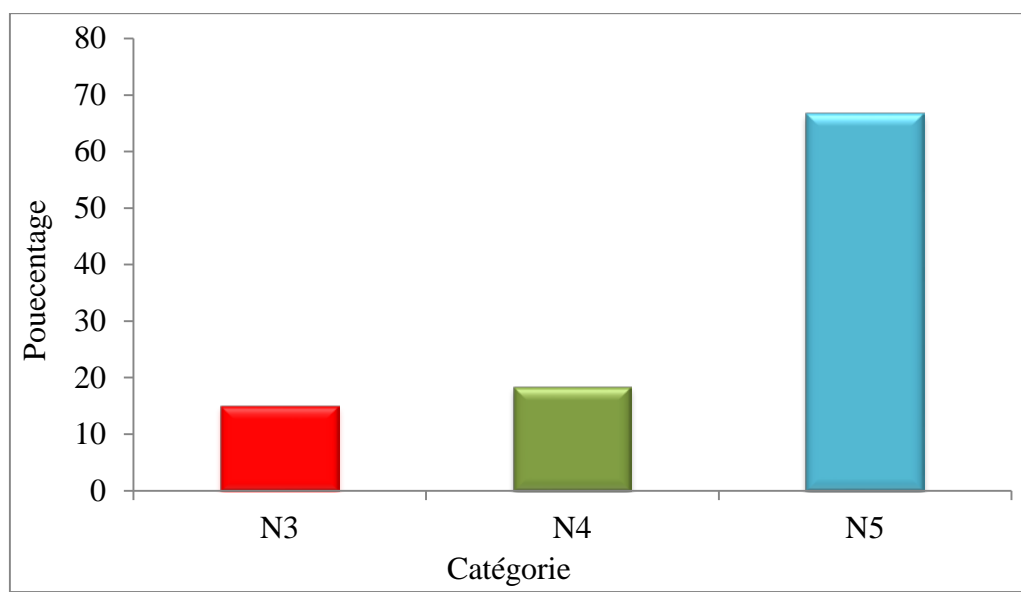


Figure III.29 : Calibre des huîtres *C. gigas* de Cultures Marines au dernier prélèvement (Octobre 2020).

- 25 % des huîtres prélevées ont une taille commerciale (Pt supérieur à 60 g) avec un indice AFNOR moyen de 7,9 (huîtres fines).
- 75% des huîtres prélevées n'ont pas encore une taille commerciale (Pt inférieur à 60 g) avec un indice AFNOR moyen de 7,1 (huîtres fines).

6. Qualification des huîtres

Après séparations et classement des huîtres selon leur taille, trois lots ont été identifiés, à savoir les têtes de lot avec un pourcentage de 27, les milieux de lot 47 et enfin les queues de lot 26 (Fig III.30).

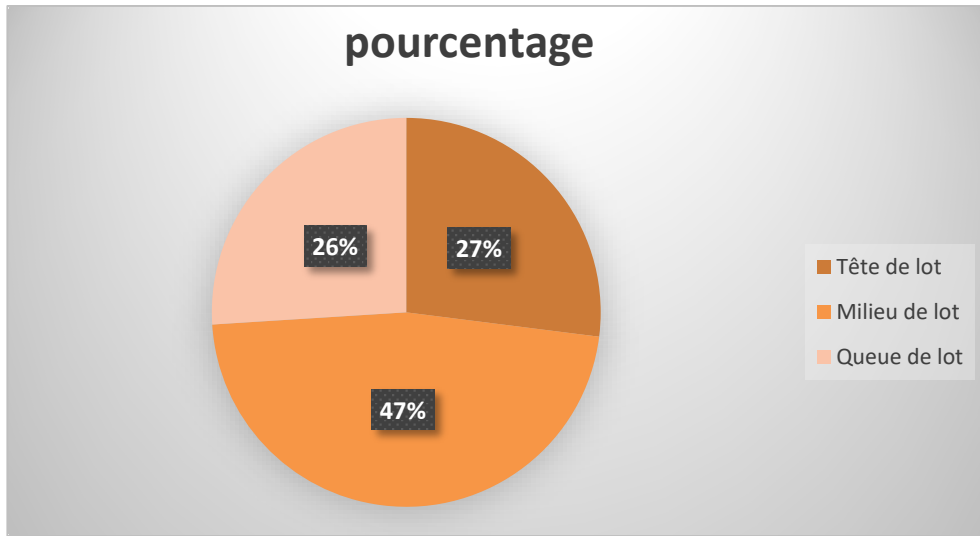


Figure III.30 : Les différents lots d'huîtres *Crassostrea gigas* de Cultures Marines

7. Mortalité

Après un mois d'élevage, la mortalité des huîtres était de 13%, puis 11% au deuxième mois. Le pourcentage de la mortalité diminue rapidement au mois suivant (1%) puis devient très faible dès le 4ème mois d'élevage. La mortalité enregistrée durant la période d'étude (Octobre 2019-Février 2020) est de 26%.

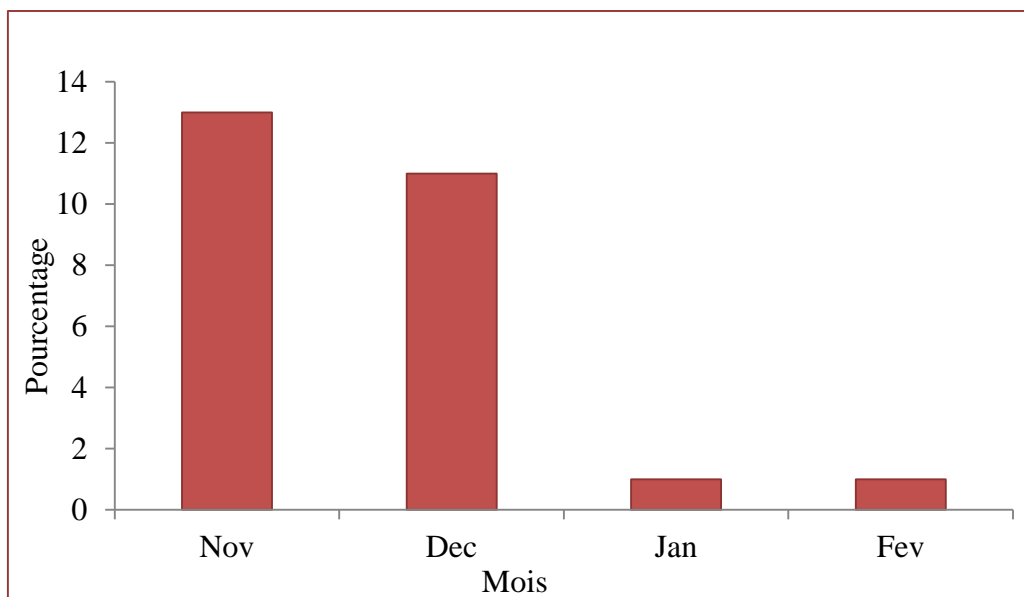


Figure III.31: Suivi mensuel de la mortalité des huîtres à Cultures Marines

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussions

La mortalité des huîtres mises en élevage atteint 26 pour cent, pendant les quatre premiers mois, puis s'est stabilisée à cette valeur. Cette observation concorde avec celle trouvée par DESLOUS-PAOLI (1982) (25%) dans le bassin de Marennes-Oleron sur des huîtres *C.gigas* diploïdes. Cette mortalité pourrait s'expliquer par la densité élevée de naissains mise en début d'élevage (500 individus par étage), ça pourrait être aussi à cause des manipulations des huîtres et son exposition à des températures de l'air élevées avant la mise en eau. ALLEN et DOWNING (1986) ont rapporté que les huîtres du Pacifique triploïdes ont un taux de survie plus élevé que les diploïdes, mais leur étude ne montre pas de précision par rapport aux causes de mortalité.

Contrairement à nos résultats, des mortalités anormales ont également été signalées chez les naissains de l'huître du Pacifique, associées avec des températures élevées de l'eau et des infections par un virus de type herpès (OsHV-1) (RENAULT ; FRIEDMAN ; BURGE *in* MOREAU, 2014). En France, des mortalités massives (de 80 % à 90 %) ont été rapportées au cours de l'été 1993, chez des animaux de trois à sept mois dans différents sites de la côte atlantique (MOREAU, 2014). Cette mortalité massive peut être due à des facteurs externes (facteurs physico-chimiques, polluants, ...) et/ou internes aux deux protagonistes (virulence de l'agent infectieux, sensibilité accrue de l'hôte) (MOREAU, 2014).

Conclusion

CONCLUSION

Ce travail a pour objectif l'étude des performances de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* triploïde, mise en élevage en suspension pendant cinq mois au niveau de la ferme Cultures Marines située à Kouali (3), wilaya de Tipaza, durant la période allant d'Octobre 2019 à Février 2020 avec un dernier prélèvement en Octobre 2020. Deux axes ont été traités, les paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage, la croissance et la qualité des huîtres creuses *Crassostrea gigas* triploïdes.

L'étude des paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage montre que :

- La température moyenne du milieu d'élevage est de 18 C°.
- Les mesures de salinité sont relativement homogènes comprises entre 36,6‰ et 37,4‰.
- Les mesures de pH sont relativement homogènes comprises entre 7,84 et 8,2.
- La valeur moyenne de l'oxygène dissous est de 12 mg/L.
- La chlorophylle (a) mesurée est en moyenne de 0,87 mg/m³, avec des valeurs plus élevées en hiver.

La qualité physico-chimique et biologique du milieu d'élevage de Cultures Marines pendant la période d'étude est à un niveau satisfaisant et répond favorablement aux exigences de l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

L'étude de la croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* révèle que :

- ✓ Le poids total de l'huître passe de 0,22 ± 0,08 g (Octobre 2019) à 65,4 ± 7,52 g (Octobre 2020), avec un gain de 65,18 g.
- ✓ La longueur moyenne des huîtres passe de 12,03 ± 1,76 mm (Octobre 2019) à 95,36 ± 7,52mm (Octobre 2020) avec un gain de 83,3 mm.
- ✓ Le taux de croissance journalier en poids total est en moyenne de 2,61 % la période d'étude (Octobre 2019-Février 2020).
- ✓ La croissance de l'huître est en faveur de la longueur, de la largeur puis de l'épaisseur ;
- ✓ L'huître creuse *Crassostrea gigas* triploïde croît moins vite en poids que le cube de la longueur ;
- ✓ La coquille d'huître a tendance à être oblongue et plus large que haute ;
- ✓ L'indice WALNE et MANN est de 45 à la fin de l'étude (Octobre 2020), les huîtres triploïdes de *C.gigas* cultivées à Cultures Marines sont de bonne qualité ;
- ✓ L'indice AFNOR en Octobre 2020 est de 7,64 (inférieur à 10,5). Les huîtres de Cultures Marines sont classées comme des huîtres fines à cette date.

CONCLUSION

- ✓ Au dernier prélèvement (Octobre 2020), 25 % des huîtres ont atteint une taille commerciale (Pt supérieure à 60 g).
- ✓ La mortalité des huîtres est de 26 % au début d'élevage puis elle diminue avec l'âge des huîtres à chaque prélèvement.

En perspectives, il serait intéressant de développer l'ostréiculture au niveau d'autres sites et de poursuivre ce travail en incluant d'autres aspects tels :

- ✓ L'étude des populations phytoplanctoniques et la qualité microbiologique des eaux ;
- ✓ L'étude du marché des bivalves en Algérie ;
- ✓ La maîtrise des techniques de l'induction de la triploïdie ;
- ✓ La production de naissain d'huîtres en éclosion à l'échelle nationale.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.F.S.S.A., (2001).** Présentation d'éléments scientifiques d'appréciation de l'équivalence des huîtres *Crassostrea gigas* triploïdes, par rapport à des organismes diploïdes ou "sauvages, en vue de répondre à certaines inquiétudes des consommateurs. Avis de l'A.F.S.S. A, France : 5 P.
- ALLEN Jr.-S., DOWING S., et al., (1986).** Chemically and pressure-induced triploidy in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture* 57(1-4): pp. 359-360.
- ALLEN S.-K et DOWNING S.-L., (1990).** Performance of triploïd Pacific oysters.
- BACHERE E., BARRANGER A., et al., 2017.** Parental diuron-exposure alters offspring transcriptome and fitness in Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Ecotoxicology and environmental safety*: pp. 51-58 .
- BACHOUCH S., (2017).** Modélisation hydrodynamique et qualité des eaux et sédiments de côte centre algérienne. Thèse de doctorat. Pollution et environnement marin. ALGER. ENSSMAL : 234 p.
- BAYNE B., (2017).** Phylogeny. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, Elsevier (41): pp. 1-46.
- MIOSSEC. L., et al., 2009.** Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299 : 42 pp.
- BOUGHARI A., (2016).** Apport des images satellites pour la cartographie de la chlorophylle et la température de surface le long de la côte algérienne. Mémoire d'ingénieur d'état en environnement marine. ALGER. ENSSMAL : 76 p.
- BOUGRIER S., GEAIRON P., et al., (1995).** Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 134(1-2): pp. 143-154.
- BOUILLY K., CHAVE R., et al., (2008).** Chromosomal organization of simple sequence repeats in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*):(GGAT) 4,(GT) 7 and (TA) 10 chromosome patterns.: pp. 119-125 .
- BRAHIMI S., (2011).** Biologie, Ecologie d'un Mollusque Bivalve Pectinidés *Chlamys varia* (Linnaeus, 1758) de la région d'Alger. Thèse de magistère. Alger. U.S.T.H.B: 87p.
- COX E., SMITH M. et al. (1996).** Studies on triploid oysters in Australia. VI. Gonad development in diploid and triploid Sydney rock oysters *Saccostrea commercialis* (Iredale and Roughley). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 197(1): pp. 101-120.
- DARTARKI Y., (2017).** Etude de la croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (HTUNBERG, 1793). Mémoire de master. Science de la mer. Alger. ENSSMAL : 48p
- DÉGREMONT L., (2003).** Etude des bases génétiques de la mortalité estivale et des relations avec la croissance chez les juvéniles de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse de Doctorat. Université de CAEN/BASSE-NORMANDIE : 322 p.
- DERBALI A., (2006).** Contribution à l'étude de l'abondance et la distribution spatiale de certaines espèces de bivalves dans la zone estran de la lagune de Bougrara. Memoire de mastere . Tunisie. Univ de Sfax : 161 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DESLOUS-PAOLI J.-M., (1982).** Croissance et qualité de l'huître *Crassostrea gigas* Thunberg en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron. *Tethys* 10(4): pp. 365-371.
- DESROSIER R. R., GERARD A., et al., (1993).** A novel method to produce triploids in bivalve molluscs by the use of 6-dimethylaminopurine. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 170(1): pp. 29-43.
- DESROSIERS R., GERARD A. et al. (1993).** "A novel method to produce triploids in bivalve molluscs by the use of 6-dimethylaminopurine." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 170(1): pp. 29-43.
- DOIRON S., et al., (2008).** Manuel de référence de l'ostréiculteur. France. Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture : 31 p.
- DRIDI S., SALAH ROMDHANE M., et al., (2008).** Croissance et variations saisonnières de la composition en acides gras de l'huître *Crassostrea gigas* cultivée dans la lagune de Bizerte, Tunisie. *Belgian journal of zoology* 138(2): pp. 158-169.
- F.A.O, (2015).** Division des pêches. [En ligne]. (Page consultée le 12 Octobre 2020). Disponible sur le web : http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_algeria/fr .
- F.A.O., (2018).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome. F.A.O : 236 P.
- F.A.O., (2020).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome :274 p.
- FABIOU C., HUVET A., et al., (2005).** Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock. *Aquaculture* 250(1-2): pp. 458-470.
- FABIOUX C., Huvet A., et al., (2005).** Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock. *Aquaculture* 250(1-2): pp. 458-470.
- FARCY E., (2006).** Étude de l'impact des radionucléides rejetés par les installations nucléaires du Nord Cotentin sur l'huître creuse *Crassostrea gigas*: analyse de l'expression de marqueurs moléculaires de stress. Thèse de doctorat. Physiologie, biologie des organismes, populations, interactions. France. Caen. 243p.
- FICHER J., (1987).** Autobiographies of Conversations. DS.
- FLORES-VERGARA C., CORDERO-ESQUIVEL B., et al., (2004).** Combined effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) spat. *Aquaculture Research* 35(12) : pp. 1131-1140 .
- FRANCE NAISSAIN., (2013).** [En ligne]. (Page consultée le 12 Octobre 2020). *Disponible sur le web*: <https://www.francenaisain.com/nos-produits/focus-ploidie>
- FRIENDMAN C., CHERR G., et al., (1999).** Investigation of the stress response, summer mortality and disease resistance of oysters, *Crassostrea gigas* and *Crassostrea virginica*. *J Shellfish Res* 18: pp. 297.
- GALTSOFF P., (1964).** The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin, US Government Printing Office : 480 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GERARD A., PEIGNON J.-M., CHAGOT D., (1991).** Contrôle de la ploïdie par imagerie numérique dans des expériences des inductions de la triploïdie chez les mollusques bivalves. France. LA TREMBLADE : pp.133 - 17390
- HAWKIN A., BAYNE B., et al., (1998).** Some general relationships in comparing the feeding physiology of suspension-feeding bivalve molluscs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 219(1-2): pp. 87-103.
- HAWKINS A., BAYNE B., et al., (1998).** Some general relationships in comparing the feeding physiology of suspension-feeding bivalve molluscs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 219(1-2): pp. 87-103.
- HAWKINS A., DAY A., et al., (1994).** A genetic and metabolic basis for faster growth among triploids induced by blocking meiosis I but not meiosis II in the larviparous European flat oyster, *Ostrea edulis* L. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 184(1): pp. 21-40.
- HE Y., JOUAUX A., et al., (2015).** Transcriptome analysis reveals strong and complex antiviral response in a mollusc. *Fish & shellfish immunology* 46(1): pp. 131-144.
- HOU-MESLEM N., CHAVEZ-VILLALBA J., et al., (2017).** Growth, condition and gametogenic activity of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in Algeria. *Cahiers de Biologie Marine* 58(2): pp. 153-161.
- I.F.R.E.M.E.R., (2003).** Etude comparative des caractéristiques écophysiologiques et des performances de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* diploïde et triploïde en milieu contrôlé. Rapport de France. *I.F.R.E.M.E.R.*: 37 p.
- I.F.R.E.M.E.R., (2012).** Qualité du Milieu Marin Littoral Synthèse Nationale de la Surveillance 2013. Rapport de France. *I.F.R.E.M.E.R.*: 181 p
- IBARRA A.- M., ASCENCIO-MICHEL R., et al., (2017).** Performance of diploid and triploid *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) grown in tropical versus temperate natural environmental conditions. *Journal of Shellfish Research* 36(1): pp. 119-139.
- JO Q., HAN J.-C., et al., (2014).** Heterogeneous growth of the triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* created by chemical inhibition of polar body release. *The Korean Journal of Malacology* 30(4): pp. 443-447.
- LAFONT M., (2017).** Mécanismes et spécificité du priming immunitaire antiviral chez un Lophotrochozoaire, l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse de Doctorat. France. Université de Perpignan : 155 p.
- LIM H.-J., KIM B.-M., et al., (2016).** Thermal stress induces a distinct transcriptome profile in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics* 19: pp. 62-70.
- LOWE G., (1974).** Effect of temperature change on the heart rate of *Crassostrea gigas* and *Mya arenaria* (Bivalvia). *Journal of Molluscan Studies* 41(1): pp. 29-36.
- M.A.D.R.P., (2018).** Développement de l'aquaculture en Algérie. [En ligne]. (Page consultée le 12 Octobre 2020). Disponible sur le web: <http://madrp.gov.dz/dgpa/dgpa/missions/filiere-aquaculture/filiere-aquacultures> .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MARTEL L., (1976).** La conchyliculture Française: II. Biologie de l'huître et de la moule. SD.
- MELO E. M. C., SUHNEL S., et al., (2020).** Growth, mortality and reproductive traits of diploid and triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas*, THUNBERG, 1793) in Southern Brazil. *Aquaculture Research* 51(9): pp. 3631-3640.
- MESLEM-HAOUI N., BOUREHAEL N., et al., (2017).** Elevage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (THUNBERG) en Algérie. Resultats preleminaire. *Bulletin de la Société zoologique de France* 138(1-4): pp. 73-79.
- NEANT 1., and GUERRIER P., (1988).** 6-diméthylaminopurine blocks starfish oocyte maturation by inhibiting a relevant protein kinase activity. *Exp. Cell Res* 176/68-79.
- ROHFRITSCH A., BIERNE N., et al., (2013).** Population genomics shed light on the demographic and adaptive histories of European invasion in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Evolutionary applications* 6(7): pp 1064-1078.
- ROLLET C., CHEVE J., et al., (2018).** Qualité du Milieu Marin Littoral. *Bulletin de la surveillance 2017. Départements d'Ille-et-Vilaine et des Côtes d'Armor.*
- ROSANI U., VAROTTO L. et al. (2015).** Dual analysis of host and pathogen transcriptomes in ostreid herpesvirus 1-positive *Crassostrea gigas*. *Environmental microbiology* 17(11): pp. 4200-4212.
- RUBIO T., (2017).** Diversité des mécanismes d'interactions des vibrios du clade Splendidus et de leur hôte, l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse de Doctorat. Biologie de interactions. Université de Montpellier : 230 p.
- SALVI D., MARIOTTINI P., (2017).** Molecular taxonomy in 2D: a novel ITS2 rRNA sequence-structure approach guides the description of the oysters' subfamily Saccostreinae and the genus *Magallana* (Bivalvia: Ostreidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 179(2): pp. 263-276.
- SAYED A., (2019).** Suivi des paramètres physico-chimiques et des sels nutritifs dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur d'état. Environnement marine. Alger. ENSSMAL : 55 p.
- SEGARRA A., FAURY N., et al., (2014).** Transcriptomic study of 39 ostreid herpesvirus 1 genes during an experimental infection. *Journal of invertebrate pathology* 119: pp. 5-11.
- SOLETCHNIK P., HUVET A., et al., (2002).** "A comparative field study of growth, survival and reproduction of *Crassostrea gigas*, *C. angulata* and their hybrids." *Aquatic Living Resources* 15(4): pp 243-250.
- STAFF P.-O., (2015).** Correction: Comparative Transcriptome Analysis of Two Oysters, *Crassostrea gigas* and *Crassostrea hongkongensis* Provides Insights into Adaptation to Hypo-Osmotic Conditions. *Plos one* 10(3): pp. 118-665.
- SUPAN J.-E., WILSON C.-E. et al. (2000).** The effect of cytochalasin B dosage on the survival and ploidy of *Crassostrea virginica* (Gmelin) larvae. *Journal of Shellfish Research* 19(1): pp.125.
- TARIS N., BATISTA F.-M., et al., (2007).** Evidence of response to unintentional selection for faster development and inbreeding depression in *Crassostrea gigas* larvae. *Aquaculture* 272: pp. 69-79.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

VIALOVA O. Y., (2020). Comparative morphological analysis of diploid and triploid oysters, *Crassostrea gigas*, farmed in the Black Sea." Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 44(3): pp. 740-746.

VIDAL C. (2011). Huîtres, moules et autres coquillages.86985 : Sang de la terre : 364 p.

VIVILLANUEVA-FONSECA L.-C et ESCOBEDO-BONILLA C.-M., (2013). Prevalencia del protozooario Perkinsus sp. en un cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas* en Sinaloa, México. Latin american journal of aquatic research 41(5): pp. 996-1002.

ZHANG G., FANG X., et al., (2012). The oyster genome reveals stress adaptation and complexity of shell formation. Nature 490(7418): pp. 49-54.

ZIDANE H., MENIOUI M., et al., (2013). Croissance de l'huître *C. Gigas*, en élevage dans la baie de Dakhla-Maroc. Rapp. Comm. int. Mer Médit., CIESM 40 : pp. 470.

Annexes

ANNEXES

ANNEXE I.1 : Différents projet de conchyliculture en Algérie (MADRP, 2017)

N°	Dénomination du projet	Wilaya	Activité
01		El Tarf	Conchyliculture
02		El Tarf	Conchyliculture
03		El Tarf	Conchyliculture
04	Entreprise Aquaculture Calanques	Annaba	Conchyliculture
05	Ferme d'élevage de moules et huitres	Jijel	Conchyliculture
06	Sarl SAMSAK	Béjaia	Conchyliculture
07	Eurl AQUA MOUAL	Béjaia	Conchyliculture
08	Sarl Pointe de Moule	Béjaia	Conchyliculture
09	/	Tizi ousou	Conchyliculture
10	Etablissem	Tizi	Conchyliculture
11		Tizi ousou	Conchyliculture

ANNEXE I.2 : Tableau comparatif entre les OGM et OVM (Erika Gervasoni et Sophie Douillon, 2015)

	Sélection (Sélection massale)	Triploïdes ou OVM (polyploïdisation)	OGM (transgénèse)
Définition	Croisements entre familles d'une même espèce présentant des caractéristiques intéressantes.	Augmentation du nombre de jeux de chromosomes transmis par les parents à leurs descendants.	Introduction de gènes nouveaux en provenance d'une autre espèce dans les chromosomes.
Méthodes	Fécondation naturelle ou artificielle.	Dans le cas des huitres : croisement entre une femelle diploïde (2n) et un mâle tétraploïde (4n). On obtient les huitres tétraploïdes par une méthode spécifique (par exemple, choc de température ou de pression).	Génie génétique.
Exemples	Tous les végétaux et animaux issus de l'agriculture.	Les huitres. Certains légumes et fruits : clémentine, banane...	Maïs, soja, diverses céréales...
Objectifs	- Accroître la production - Augmenter la qualité (couleur, forme, goût...).	- Stérilité (pas de pépin, de laitance). - Croissance plus rapide. - Protéger les populations sauvages.	- Résistance aux maladies. - Résistance chimique. - Production de molécules.
Dans la nature	La sélection naturelle n'aboutit pas aux mêmes individus.	Les polyploïdes existent à l'état naturel.	Les OGM n'existent pas à l'état naturel.

ANNEXES

ANNEXE II.1 : La concession à terre de Cultures Marines



ANNEXE II.2 : Les différents locaux de la ferme Cultures Marines



ANNEXE II.3 : La concession en mer de Cultures Marines



ANNEXES

ANNEXE II. 4 : Approvisionnement en naissain.

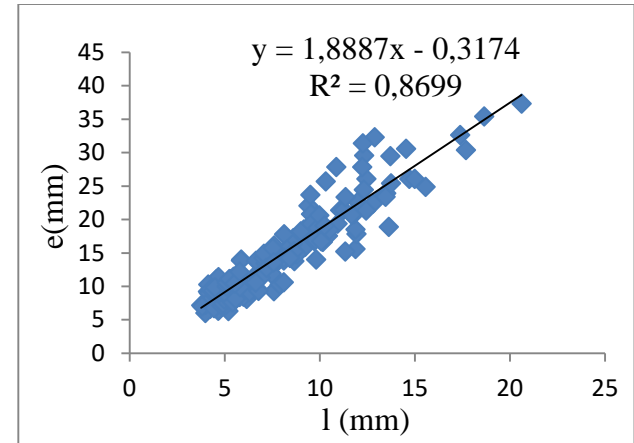
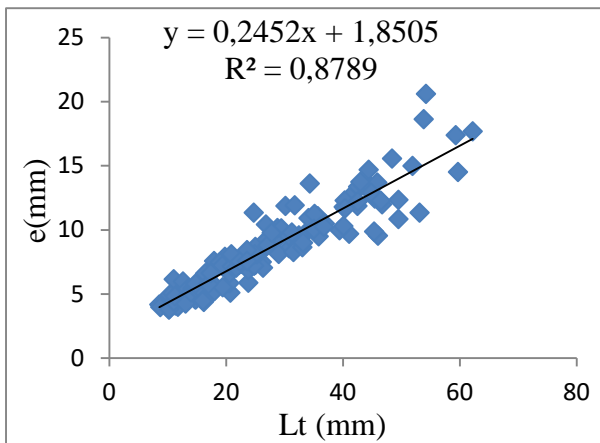
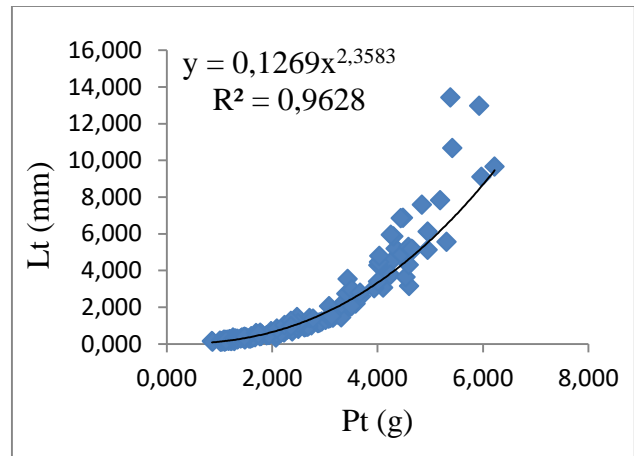
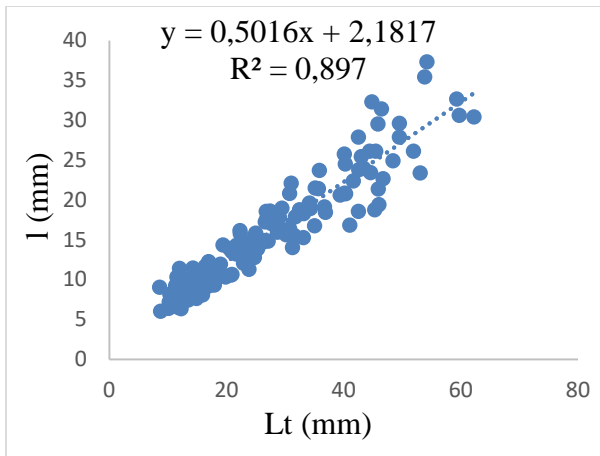


ANNEXE II.5 : Séchage de la chair des huîtres avec l'étuve (MEMMERT)



ANNEXES

ANNEXE III.1 : Résultats des équations de régression reliant les paramètres (Poids total-largeur, longueur-largeur, épaisseur-largeur et épaisseur-longueur)



Résumé :

L'huitre creuse *Crassostrea gigas* triploïde sélectionnée en éclosérie est cultivée dans de nombreux pays, grâce à sa croissance rapide, sa grande tolérance aux conditions environnementales et sa résistance aux maladies. En Algérie, la ferme conchylicole SPA Cultures Marines, installées au centre de la côte algérienne cultivent des huîtres creuses triploïdes importées d'une éclosérie étrangère. Ce travail a pour objectif le suivi d'un élevage ostréicole situé à Kouali (3) dans la Wilaya de Tipaza. Le mode d'élevage utilisé est l'élevage sur filière en suspension. L'étude prend en compte le suivi physicochimique et biologique du milieu ainsi que les évolutions de la croissance linéaire et pondérale, les indices de condition et la mortalité de *Crassostrea gigas* mise en élevage. Les résultats obtenus sont nouveaux et montrent que les huîtres triploïdes se développent avec succès et présentent des performances de croissance intéressantes liées à l'environnement d'élevage notamment aux paramètres physiques, chimiques et à la capacité nutritive du milieu.

Mots clés : Ostréiculture, *Crassostrea gigas*, Triploïde, Croissance, Kouali (3).

Summary :

The hatchery-bred triploid *Crassostrea gigas* is cultivated in many countries due to its rapid growth, high tolerance to environmental conditions and resistance to disease. In Algeria, the Cultures Marines shellfish farm, located in the center of the Algerian coast, cultivates triploid cupped oysters imported from a foreign hatchery. This work aims to monitor an oyster farm located at Kouali (3) in Tipaza. The breeding method used is breeding on a suspension system. The study takes into account the physicochemical and biological monitoring of the environment as well as changes in linear and weight growth, condition indices and mortality of *Crassostrea gigas* in breeding. The results obtained are new and show that triploid oysters develop successfully and exhibit interesting growth performance linked to the farming environment. In particular to the physical, chemical parameters and to the nutrient capacity of the breeding environment.

Key words : Oyster farming, *Crassostrea gigas*, Triploid, Growth, Kouali (3).

ملخص

تتم تربية المحار المجوف ثلاثي الصيغة الصبغية *Crassostrea gigas* المنتج من طرف المفرخات في العديد من البلدان نتيجة نموه السريع وتحمله العالي للظروف البيئية ومقاومته للأمراض. في الجزائر، تقوم مزرعة المحار كولتور مارين الواقعة في وسط الساحل الجزائري بزراعة المحار ثلاثي الصبغيات المستورد من مفرخة أجنبية. يهدف هذا العمل إلى مراقبة مزرعة محار تقع في منطقة كوالي (3) بولاية تيبازة. طريقة التربية المستخدمة هي التربية على نظام التعليق. تهدف هذه الدراسة إلى المراقبة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للبيئة وكذلك التغيرات في نمو الطول والوزن ومؤشرات الجودة ونسبة الأفراد الميتة لدى المحار. النتائج التي تم الحصول عليها عبارة عن نتائج جديدة وتظهر أن المحار ثلاثي الصيغة الصبغية يتطور بنجاح ويظهر أداء نمو مثيرًا للاهتمام مرتبطًا ببيئة الاستزراع، لا سيما المعايير الفيزيائية والكيميائية والقدرة الغذائية للوسط.

الكلمات المفتاحية: مزارع المحار، *Crassostrea gigas*، ثلاثي الصيغة الصبغية، النمو، كوالي (3)