



Faculté des Sciences

Département de Biologie

Laboratoire de Biologie Animale Appliquée

Thèse

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat

Option: Biologie Animale

Thème

La reproduction chez un mollusque bivalve *Donax trunculus* L. dans le golfe d'Annaba. Rapport entre les aspects cytologique et biochimique et la pollution

Présenter par: Amel Hamdani

Directrice de thèse: Nadia SOLTANI-MAZOUNI

Professeur Université d'Annaba

JURY

Président : M. Nouredine SOLTANI
Examinatrice: Mme. Chafika REBZANI-ZEHAF
Examineur : M. Mostafa BOULAHIDID
Examineur : M. Djamel BENOURETH
Examineur : M. Tarek DAAS

Professeur, Université d'Annaba
Professeur, USTHB, Alger
Professeur, ENSSMAL, Alger
Professeur, Université de Guelma
Professeur, Université d'Annaba

Année 2012



AVANT-PROPOS

Avant de présenter les résultats de mes recherches, je tiens à exprimer à tous ceux qui m'ont permis de mener à bien ce travail, mes sentiments de reconnaissance. Mes remerciements vont en premier lieu aux membres de jury :

Monsieur Nourreddine. SOLTANI

Professeur au Département de Biologie et Directeur du Laboratoire de Biologie Animale Appliquée (Université BADJI Mokhtar, Annaba), pour l'honneur qu'il me fait de présider le jury . J'ai particulièrement apprécié son soutien, ses précieuses orientations et la confiance qu'il a bien voulu m'accorder.

Madame Nadia. SOLTANI-MAZOUNI

Professeur au Département de Biologie Université BADJI Mokhtar -Annaba, d'avoir accepté de diriger cette thèse. Je lui adresse mon profonde reconnaissance pour ses orientation et mes plus vifs remerciements sur sa qualité humaine et sa gentillesse.

Madame Chafika. REBZANI-ZEHAF

Professeur à USTHB, Alger . Je suis très honorée de votre présence dans ce jury. Qu'il me soit permis de vous exprimer ici toute ma gratitude.

Monsieur Mostefa. BOULAHIDJ

Professeur, ENSSMAL, Alger, de me faire l'honneur de bien vouloir juger ce travail, je vous pris d'accepter le témoignage de ma respectueuse reconnaissance.

Monsieur Djamel. BENOURETH

Professeur au Département de Biologie (Université de Guelma) pour avoir accepté de juger ce travail.

Monsieur Tarek. DAAS

Professeur au Département de Biologie (Université BADJI Mokhtar, Annaba) m'a honoré en examinant cette thèse. Ses remarques et critiques seront les bienvenues. Je tiens donc, à lui exprimer mes sincères reconnaissances.





*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



*Cette thèse a été réalisée au sein du
Laboratoire de Biologie Animale Appliquée,
Université BADJI Mokhtar, Annaba, je tiens à cet effet à remercier
toutes les personnes ayant participé
de près ou de loin à sa réalisation .*

*Mes sincères remerciements au Professeur A. Lankar
Chef du Service d'Anatomie et de Cytologie Pathologique (CHU, IBN ROCHED)
et tous les membres de laboratoire: Dr: O. Laouar et Madame S. Mehdi*





1. INTRODUCTION	1
2. RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE	7
2. 1. Introduction	8
2. 2. Déroulement de la gamétogenèse	
2. 2. 1. La spermatogenèse chez un mollusques bivalve	8
2. 2. 1. L'ovogenèse chez un mollusques bivalve	9
2. 3. Régulation de la gamétogenèse	10
2. 4. Système endocrinien chez les bivalves	11
2. 4. 1. La vitellogenèse chez les bivalves	12
2. 4. 2. Les perturbateurs endocriniens	13
2. 4. 3. Modes d'action des perturbateurs endocriniens	14
3. MATERIEL ET METHODE	16
3. 1. Présentation de l'espèce	16
3. 1. 1. Morphologie et anatomie	16
3. 1. 2. Répartition géographique	19
3. 1. 3. Biotope	20
3. 1. 4. Nutrition	21
3. 1. 5. Distribution Spatiale	22
3. 2. Reproduction et Développement	23
3. 2. 1. Cycle de développement	24
3. 2. 2. Morphologie et Anatomie de l'appareil reproducteur	25
3. 2. 2. 1 Gonade au repos	25
3. 2. 2. 3 Gonade en activité	26
3. 2. 3. Cycle de développement gonadique	27
3. 2. 3. 1. L'indice gonadique	29
3. 4. Caractéristiques des sites d'échantillonnages	29
3. 5. Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau	31
3. 6. Stratégie d'échantillonnage de <i>Donax trunculus</i>	31
3. 7. Dynamique des populations	32



Fréquence de taille	34
<i>Monax trunculus</i>	34
3. 8. Indice de condition	35
3. 9. Sexe- ratio	35
3. 10. Dissection et prélèvement du tissu	35
3. 11. Etude Histologique	36
3. 12. Analyses biochimiques	36
3. 12. 1. Extraction des métabolites	37
3. 12. 2. Dosage des glucides totaux	39
3. 12. 3. Dosage des lipides totaux	39
3. 12. 4. Dosage des protéines totaux	40
3. 13. Technique électrophorétique	40
3. 13. 1. Extraction et dosage des protéines	40
3. 13. 2. Séparation électrophorétique	41
3. 13. 3. Principe de l'électrophorèse	41
3. 13. 4. Montage de l'appareil	41
3. 13. 5. Dépôt des échantillons et migration	42
3. 13. 6. Coloration	44
3. 13. 7. Décoloration	45
3. 14. Analyse statistique	45
3. 14. 1. Description des données	45
3. 14. 2. Teste d'égalité de la variance	46
3. 14. 3. Analyse univariée	46
3. 14. 4. Analyses bivariées (corrélation)	46
3. 14. 5. Analyses multivariées et analyse hiérarchique	47
4. RESULTATS	48
4. 1. Etude des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer	48
4. 2. Etude du dynamique des populations	50
4. 2. 1. Etude de la Distribution des fréquences de taille	50
4. 2. 1. 1. Distribution des fréquences de taille durant l'année 2008	50
4. 2. 1. 2. Distribution des fréquences de taille durant l'année 2009	57
4. 2. 1. 3. Distribution des fréquences de taille durant l'année 2010	63



	64
durant l'année 2008	69
4. 2. 2. 2. Biométrie et croissance durant l'année 2009	74
4. 2. 2. 3. Biométrie et croissance durant l'année 2010	75
4. 2. 2. 4. variation annuelle des paramètres biométriques	82
4. 2. 2. 5 Analyse multivariée et analyse hiérarchique	85
4. 2. 2. 5. 1. Analyse multivariée (MANOVA)	85
4. 2. 2. 5. 2. Analyse hiérarchique	85
4. 3. Etude de l'indice de condition.	90
4. 3. 1. Variation de l'indice de condition pendant l'année 2008	90
4. 3. 2. Variation de l'indice de condition pendant l'année 2009	91
4. 3. 3. Variation de l'indice de condition pendant l'année 2010	92
4. 3. 4. Variation annuelle de IC	93
4. 4. Etude du sexe ratio	95
4. 5. Aspect cytologique de la reproduction	97
4. 5.1. Variation mensuelle de l'indice gonadique	109
4. 6. Etude de la composition biochimique des gonades	110
4. 6. 1. Variation des taux de glucides	114
4. 6. 2. Variation des taux de lipides	118
4. 6. 3. Variation des taux de protéines	122
4. 6. 4. Test de corrélation	126
4. 6. 5. Analyses multivariées et Analyse hiérarchique	126
4. 6. 5. 1. Analyses multivariées	126
4. 6. 5. 2. Analyse hiérarchique	127
4. 7. Dosage qualitatif des protéines	129
5. DISCUSSION	145
5. 1. Paramètres physico-chimiques	145
5. 2. Dynamique des populations	150
5. 3. Indice de condition	155
5. 4. Sexe ratio	156
5. 5. Aspect cytologique de la reproduction	157
5. 5. Composition biochimique des gonades	162
5. 5. 1. Etude des métabolites (glucides, lipides, protéines)	162





PDF Complete

*Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

165



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

166

RESUMES

170

Français

170

Anglais

171

Arabe

172

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

173



Liste des Figures

Figure	Titre	Page
1	Le phénotype du <i>Donax trunculus</i> (a) et (b) ; Aspect externe (C) et interne (B) de la coquille.	
2	Anatomie générale d'un Bivalve.	
3	Cycle de développement des bivalves.	
4	Localisation des deux sites d'étude dans le golfe d'Annaba : El Bettah et Sidi Selam.	
5	Engin de pêche du Donax.	
6	Prélèvements du manteau.	
7	Principales étapes d'extraction des acides nucléiques : ADN, ARN selon Schibko <i>et al</i> , 1966 modifié par Boudraa 1990.	
8	principales étapes d'extraction des métabolites : protéines, glucides, lipides selon Shibko <i>et al.</i> (1966)	
9	Appareille Eléctrophritique.	
10	Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des ADN (R^2 = coefficient de corrélation).	
11	Les Taux d'ADN (ug/mg de tissu) au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba ELBettah, Sidi selam durant l'année 2006 ($m \pm s, n = 4$).	
12	Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des ARN (R^2 = coefficient de corrélation).	
13	Les Taux d'ARN (us/mg de tissu) au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba ELBettah, Sidi selam durant l'année 2006 ($m \pm s, n = 4$).	

14	Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des protéines (R^2 = coefficient de corrélation).
15	Taux mensuel (ug/mg de tissu) des protéines dans le manteau du <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba ELBettah, Sidi selam durant l'année 2006 ($m \pm s, n \pm 5$).
16	Paramètres physicochimiques au niveau de la station ELBettah, (A) Température (B) Salinité, (C) O ₂ dissous (mg/l), PH (D).
17	Paramètres physicochimiques au niveau de la station Sidi Selam , (A) Température (B) Salinité, (C) O ₂ dissous (mg/l), PH (D).
18	Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez <i>Donax trunculus</i> pêchés du deux sites du golfe d'Annaba EL Bettah (B) ; sidi selam (S) au cour de l'année2006.
19	Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).
20	Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez <i>Donax trunculus</i> pêchés du deux sites du golfe d'Annaba EL Bettah (B) ; sidi selam (S) au cour de l'année2006.
21	Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).
22	Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez <i>Donax trunculus</i> pêchés du deux sites du golfe d'Annaba EL Bettah (B) ; sidi selam (S) au cour de l'année2006.
23	Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).



Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Dosage de l'ARN : Réalisation de la gamme d'étalonnage.	15
2	Dosage de l'ADN : Réalisation de la gamme d'étalonnage.	15
3	Dosage des protéines : Réalisation de la gamme d'étalonnage.	16
4	Composition des gels (running gel, staking gel).	20
5	Composition du tampon de migration (running buffer).	20
6	Composition de sample buffer (Tampon d'échantillons).	21
7	Composition de la solution de la coloration.	22
8	Composition de la solution de rinçage.	22
9	Dosage d'ADN : réalisation de la gamme d'étalonnage ($m \pm s, n = 4$).	29
10	Taux d'ADN ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba ELBattah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n = 4$).	30
11	Analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) des taux d'ADN au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba.	31
12	Dosage d'ARN : réalisation de la gamme d'étalonnage ($m \pm s, n = 4$).	32
13	Taux d'ARN ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n = 4$).	33
14	Analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) des taux d'ARN au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba.	34
15	Dosage des protéines : réalisation de la gamme d'étalonnage ($m \pm s, n = 4$).	35

16	Taux mensuel ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) des protéines dans le manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n \pm 5$).	36
17	Analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) des taux de protéines au niveau du manteau de <i>Donax trunculus</i> récoltés de deux sites du golfe d'Annaba.	37
18	Les protéines standard et le rayon frontal correspondant.	41
19	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de janvier.	42
20	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Février.	43
21	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de Mars.	44
22	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois d'Avril.	45
23	Les protéines standard et le rayon frontal correspondant.	47
24	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM : K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Mai.	48
25	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM : K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Juin.	49
26	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Juillet.	50
27	Mobilité relative (R_f) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Août.	51



29	Les protéines standard et le rayon frontal correspondant.	52
30	Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Septembre.	53
31	Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> du deux site du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Octobre.	54
32	Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba; El Battah, Sidi Salem au mois de Novembre.	55
33	Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de <i>Donax trunculus</i> des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de Décembre.	56



Depuis le début du siècle, l'environnement (atmosphérique, terrestre et aquatique) a été soumis à la pression croissante des activités industrielles et humaines dont les effets se sont faits rapidement sentir.

L'espace marin dont la superficie représente 71% du globe terrestre, constitue une immense réserve de ressources énergétiques, minérales et biologiques qui est à la base de l'alimentation de l'immense majorité de la population mondiale. Cependant, cet espace ne cesse d'être menacé par différentes sources de pollution qui risquent de diminuer ses potentialités économiques et d'avoir des répercussions néfastes sur la santé humaine (Mc Cauley *et al.*, 2000 ; Long , 2000). Parmi les conséquences majeures de la pollution, celle des produits chimiques est devenue actuellement un danger préoccupant qui affecte l'hydrosphère par perturbation au niveau des êtres vivants (faune et flore) et les compartiments abiotiques (eau et sédiments) qu'ils occupent.

L'altération de l'écosystème aquatique est actuellement favorisée aussi bien par la poussée démographique (via les déchets domestiques) que par les progrès de la technologie industrielle qui rejette les polluants en mer. En effet les organismes marins sont les principaux vecteurs susceptibles de créer des changements à tout instant dans les écosystèmes actuels. Dans ce contexte, les gestionnaires de l'environnement et les scientifiques envisagent un contrôle strict de l'utilisation des ressources naturelles. Depuis une douzaine d'années, il a été développé le concept de la biosurveillance qui repose sur l'étude de la réponse biologique des organismes aux polluants. Il permet le diagnostic précoce de la contamination du milieu naturel avant l'altération ou la perte de l'intégrité physique des êtres vivants (La Faurie *et al.*, 1992, Namour, 1992).

La biosurveillance de la qualité de l'environnement est fondée sur des bioindicateurs qui sont des organismes ou des groupes d'organismes utilisés pour déterminer la présence, l'abondance et la biodisponibilité des contaminants de l'environnement par l'intermédiaire des concentrations mesurées dans ces organismes pris dans leur totalité dans un ou plusieurs organes et tissus (Chambost-Manciet, 2002). Cela permet, grâce à des variables biochimiques,

cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques d'établir l'état de santé d'un écosystème de manière pratique et fiable.



eurs utilisés à l'heure actuelle sont des espèces planctoniques comme les Algues posidonies (Pergent-Martini et Pergent, 2000), qui permettent d'appréhender non seulement la contamination actuelle d'un site, mais également de reconstituer l'histoire de la contamination de ce site (Ifremer, 2005).

Les mollusques, notamment les bivalves, sont des modèles biologiques très utilisés en écotoxicologie en tant que bioindicateurs de pollution (Long et Nilson, 1997, carr, 1998 ; Iso, 1998 ; Andrés *et al.*, 1999 ; Gunther *et al.*, 1999 ; Kaayo *et al.*, 1999., Thompson *et al.*, 1999 ; Connors et Ringwood, 2000, Miller *et al.*, 2000), car ils peuvent accumuler une quantité importante de polluants dans leurs tissus (Goldberg *et al.*, 1975; Livingstone, 1993) par voie directe, via une contamination de la colonne d'eau ou par voie trophique, via l'ingestion des particules contaminées (algues, bactéries). A cet effet, ce sont d'excellents modèles représentatifs des écosystèmes aquatiques qui reposent avant tout sur les capacités à interagir avec leur environnement aquatique et à concentrer les polluants en relation avec une forte tolérance (Boening, 1999, Beedy, 2001). Ils possèdent en effet de très fortes capacités de bioaccumulation en relation étroite avec leur taux élevé de filtration de la colonne d'eau à des fins nutritionnelle et respiratoire. L'utilité des bivalves comme organismes sentinelles dans la bio-surveillance de la pollution a été démontrée dans diverses études (Goldberg *et al.*, 1978; Widdows *et al.*, 1995; O'connor, 1996). Ils rendent compte de la biodisponibilité des contaminants dans la niche écologique qu'ils occupent au niveau de la zone d'échange entre la colonne d'eau et les réservoirs sédimentaires ou à l'intérieur de la colonne d'eau. Leurs déplacements étant réduits, ces espèces donnent ainsi une image de la contamination locale- tout en s'intégrant dans les réseaux trophiques aquatiques (Boening, 1999).

En plus de leur intérêt dans l'étude de la contamination du système aquatique, les bivalves sont des espèces comestibles et constituent un excellent aliment facilement digestible, de haute valeur nutritionnelle (aliment hydrocalorique apportant des Acides aminés essentiels), riche en éléments minéraux et vitamines. Dans le monde, la production des bivalves est plus importante que celle des crustacés ; elle occupe la deuxième place après celle des poissons et représente les $\frac{3}{4}$ de la production des mollusques.

Dans un cadre de protection de l'environnement, le laboratoire de biologie animale appliquée de l'université d'Annaba a mis en place un programme de recherche afin d'évaluer l'état de santé de la baie d'Annaba en utilisant des espèces bioindicatrices telles que les mollusques bivalves *Donax*

, sédentaire, sentinelle, filtreur qui à été utilisée comme
s : Mauritanie (Romeo et Gnassia Barelli, 1988), Maroc
(Moukrim A, 2004) et Espagne (Usero *et al.*, 2005).

Donax trunculus est une espèce atlantico-méditerranéenne (Ansell & Lagardère, 1980), signalée jusqu'en mer Noire et largement répandue sur les plages du littoral Nord-Est atlantique. Sa répartition s'étend en effet de la baie de Douarnez, limite Nord de cette espèce tempérée (Guillou & Le Moal, 1980), jusqu'au Sénégal (Fisher *et al.*, 1981; Salas, 1987). Elle est typiquement intertidale en atlantique et limitée à l'infralittoral superficiel en méditerranée (Amouroux, 1974 ; Salas, 1987). Elle a fait l'objet de plusieurs travaux concernant sa biologie et son écologie dans divers biotopes tels que : l'Atlantique (Ansell & Lagardère, 1980; Guillou & Le Moal, 1980; Bayed & Guillou, 1985; Bayed, 1994; Guillou & Bayed, 1991) ou en méditerranée (Amouroux, 1974; Mouëza & Chessel, 1976; Ansell & Bodoy, 1979; Ansell *et al.*, 1980; Neuberger-Cywiak *et al.*, 1990; Ramon *et al.*, 1995).

En Algérie, la distribution de *D. trunculus* a été décrite par Vaissière & Fredj (1963) lors d'une série de dragages effectués le long des côtes. La collecte de cette espèce se fait de façon artisanale ce qui explique la faible production de mollusque par rapport aux autres produits de la pêche (Poissons et les Crustacés). La biologie, l'écologie et la reproduction de cette espèce ont été étudiées sur les côtes algéroises (Mouëza, 1971 ; Mouëza, & Frenkiel-Renaut, 1973 ; Mouëza & Chessel, 1976 ; Benchamma, 1995). Dans le golfe de Annaba, les travaux rapportés sur cette espèce portent sur l'effet des différents facteurs écologiques sur la croissance de cette espèce, sur sa biologie et sur son évolution (Bourekba, 2000 ; Bentaleb, 2001 ; Aouadène, 2003; Abbes, 2004 ; Chouahda, 2006).

Notre présent travail a pour objectif l'évaluation de la qualité des eaux du golfe de Annaba au niveau de deux sites : El Battah pris comme référence en raison de son éloignement des sources de pollution, mais il n'existe pas d'écosystème idéal car les polluants peuvent être

apporté par les mouvements de Masses atmosphériques, (Sturges, 1991) et Sidi Salem, située à proximité de la zone industrielle ASMIDAL spécialisée dans la production des pesticides et des produits phytosanitaires et reçoit également les déchets des activités urbaines et portuaires.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

mollusque bivalve *Donax trunculus*. Ce travail vise d'abord
les du milieu marin et à évaluer l'impact de la pollution sur la
quantité et la qualité des protéines du manteau. Il vise aussi à montrer l'effet du stress sur les
variations saisonnières des acides nucléiques (ADN, ARN) du manteau.





2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Présentation de l'espèce

2.1.1. Morphologie et anatomie

D. trunculus est connue sous divers noms: haricot de mer, tenille ou Flion tronqué, flat tellin. Ce petit coquillage de 2 à 5 cm, de couleur blanc jaunâtre ou brunâtre, peut être orné de bandes concentriques et (ou) de rayons plus ou moins violacés; l'intérieur est blanc souvent largement maculé de violet (Fig. 1).

C'est un Mollusque Bivalve à symétrie bilatérale. Il est caractérisé par une coquille calcaire, solide, peu renflée, allongée, triangulaire, de forme subrectangulaire, inéquilatérale, arrondie antérieurement. La face externe est pratiquement lisse avec quelques stries de croissance (Bellon-Humbert, 1962). Elle est composée de deux valves (légèrement inéquivalves) calcifiées qui recouvrent les côtés droit et gauche du corps. Ces dernières s'articulent dorsalement autour d'un dispositif marginal appelé charnière et d'une structure élastique très imparfaitement calcifiée, le ligament. Sous l'action de ce dernier, la coquille tend à s'ouvrir par contraction des muscles adducteurs qui s'insèrent chacun sur la face interne des deux valves ou leur empreinte est généralement visible (Bougis, 1976 ; Grimes, 1994).

Le corps est mou, non segmenté, comprimé latéralement, sans tête distincte (Acéphales) ni appareil masticateur. Il est enveloppé par un manteau, constitué de deux lobes qui sécrètent et supportent chacun une des valves de la coquille. Les bords externes du manteau sont parfois plus ou moins soudés, formant vers l'arrière deux siphons permettant l'entrée de l'eau (siphon inhalant ou ventral) ou son rejet vers l'extérieur (siphon exhalant ou dorsal). Les Branchies sont de type eulamellibranche.

Le pied, organe musculueux ventral et turgescent, constitue un solide point d'ancrage pour l'animal (Mouëza, 1971). Le fouissage ou la locomotion sont également assurés par le pied (Fisher *et al.*, 1987) (Fig. 2).





A



B



C



D

Figure 1 : Le phénotype du *Donax trunculus* (A) et (B) ; Aspect externe (C) et interne (D) de la coquille

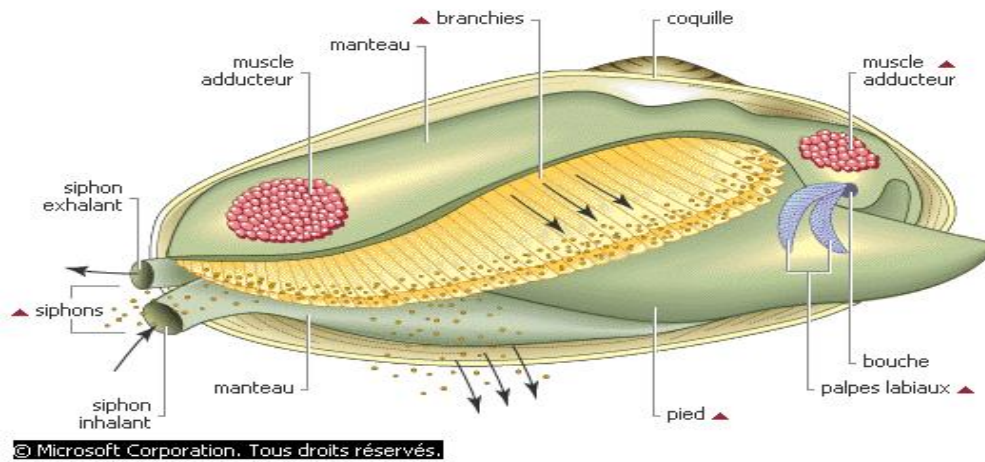


Figure 2 : Anatomie générale d'un Bivalve (d'après Encyclopédie Encarta ,2005).



La classification des mollusques bivalves se base sur plusieurs caractères : la forme de la coquille, la charnière et la structure des branchies (Bellon Humber, 1962).

La position systématique de *Donax trunculus* selon la classification de Bellon Humbert, 1962 est la suivante :

Embranchement	: Mollusques
Classe	: Bivalves
Ordre	: Eulamellibrance
Sous Ordre	: Hétérodonta
Famille	: Donacidae
Genre	: <i>Donax</i>
Espèce	: <i>trunculus</i> (Linneaus, 1758)

Les donacidae sont des animaux adaptés à un fouissage rapide et peu profond en milieu sableux plus ou moins agité (Degiovanni & Mouëza, 1972), là où l'hydrodynamisme favorise la présence des particules en suspension empêchant la sédimentation rapide de la matière organique. Ce sont des consommateurs microphages suspensivores, se nourrissant de phytoplancton (Mouëza & Chessel, 1976), et de particules organiques en suspension (Wade, 1964).

D. trunculus est une espèce comestible, sédentaire qui vit en bordure de mer, sous quelques centimètres de sable mouillé. Cette espèce se rencontre dans les zones Méditerranéenne, Lusitanienne, Mauritanienne, Indopacifique et Sénégalienne, Elle est commercialisée à l'état frais.

2.1.3. Cycle biologique

D. trunculus a fait l'objet de nombreux travaux concernant la reproduction (Lucas, 1965; Mouëza & Frankiel-Renault, 1973).

C'est une espèce gonochorique (Fisher *et al.*, 1987). Elle se distingue par la couleur de la gonade située au dessus du pied, le mâle présent une gonade blanche ou jaunâtre à produit



elle montre une gonade bleue intense à produit sexuel bleu et (Frankiel-Renault, 1973).

Le développement gonadique a lieu lorsque la température diminue à la fin de l'automne ce qui représente la période de repos. En hiver, la majorité des individus sont matures : c'est la période d'activité qui se termine en été. La gamétogenèse prend fin en automne avec la régression des gonades (Mouëza & Frankiel-Renault, 1973; Ansell *et al.*, 1980). La période de ponte se déroule en été, en même temps que la gamétogenèse et prend fin en automne avec la régression des gonades (Mouëza & Frankiel-Renault, 1973; Ansell *et al.*, 1980).

D. trunculus se reproduit à l'âge d'un an, alors que sa taille avoisine le centimètre. D'après Mouëza & Frankiel-Renault, 1973, la période de repos de cette espèce sur la côte algéroise s'étale de octobre à janvier. Durant cette période, l'individu augmente de poids par accumulation de réserve dans le tissu somatique Bayed (1990) ; la période d'activité est comprise entre février et septembre.

Dans leurs grande majorité, les bivalves présentent des sexes séparés .La fécondation est externe, les gamètes sont expulsés dans le milieu extérieur où a lieu la fécondation. L'œuf se segmente spiralement et la gastrulation s'effectue par épibolie et se singularise par la présence d'une petite coquille chitineuse ; L'hypertrophie de la couronne ciliée pré- buccale constitue deux lobes ciliés locomoteurs. Après la présence de tentacules, les larves mènent une vie planctonique libre peut être quelques jours ou quelques semaines. La métamorphose conduit à la vie benthique définitive. L'existence planctonique larvaire est quelques fois très réduite ou même totalement absente, les jeunes étant assez évolués à l'éclosion pour mener directement une vie benthique . Le développement est fréquemment direct et condensé (Cassier *et al.*, 1967, Mouëza 1971) (Fig.3).

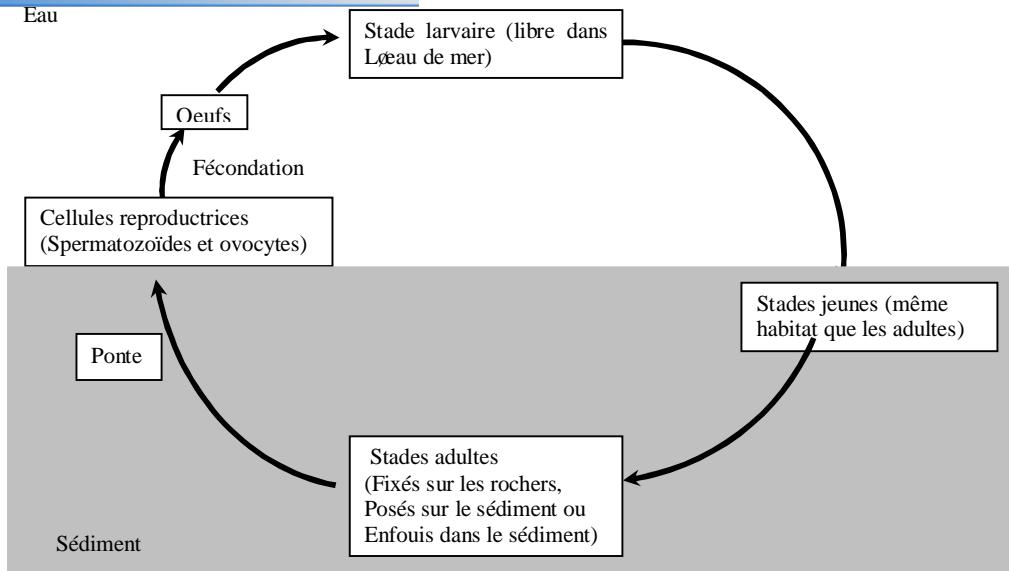


Figure3. Cycle de développement des bivalves.

2.2. Localisation et présentation des sites



PDF Complete
Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

tuée aux niveau de deux sites : Sidi Salem et El Battah situé



2.2.1. Sidi Salem

Le site de Sidi Salem est situé dans le golf d'Annaba, au niveau du littoral Est algérien. Le golf est limité à l'Est par le Cap Rosa ($8^{\circ}15'LE$ et $36^{\circ}58'LN$) et à l'Ouest par le Cap de Garde ($7^{\circ}16'LE$ et $36^{\circ}58'LN$). La distance séparant les deux caps est d'environ 40 km. La plage Sidi Salem se trouve à mi-distance entre les deux caps. Elle est caractérisée par l'embouchure de l'Oued Seybouse et l'existence de cône évacuant les déchets du complexe ASMIDAL spécialisé dans la fabrication d'engrais et de produits phytosanitaires.

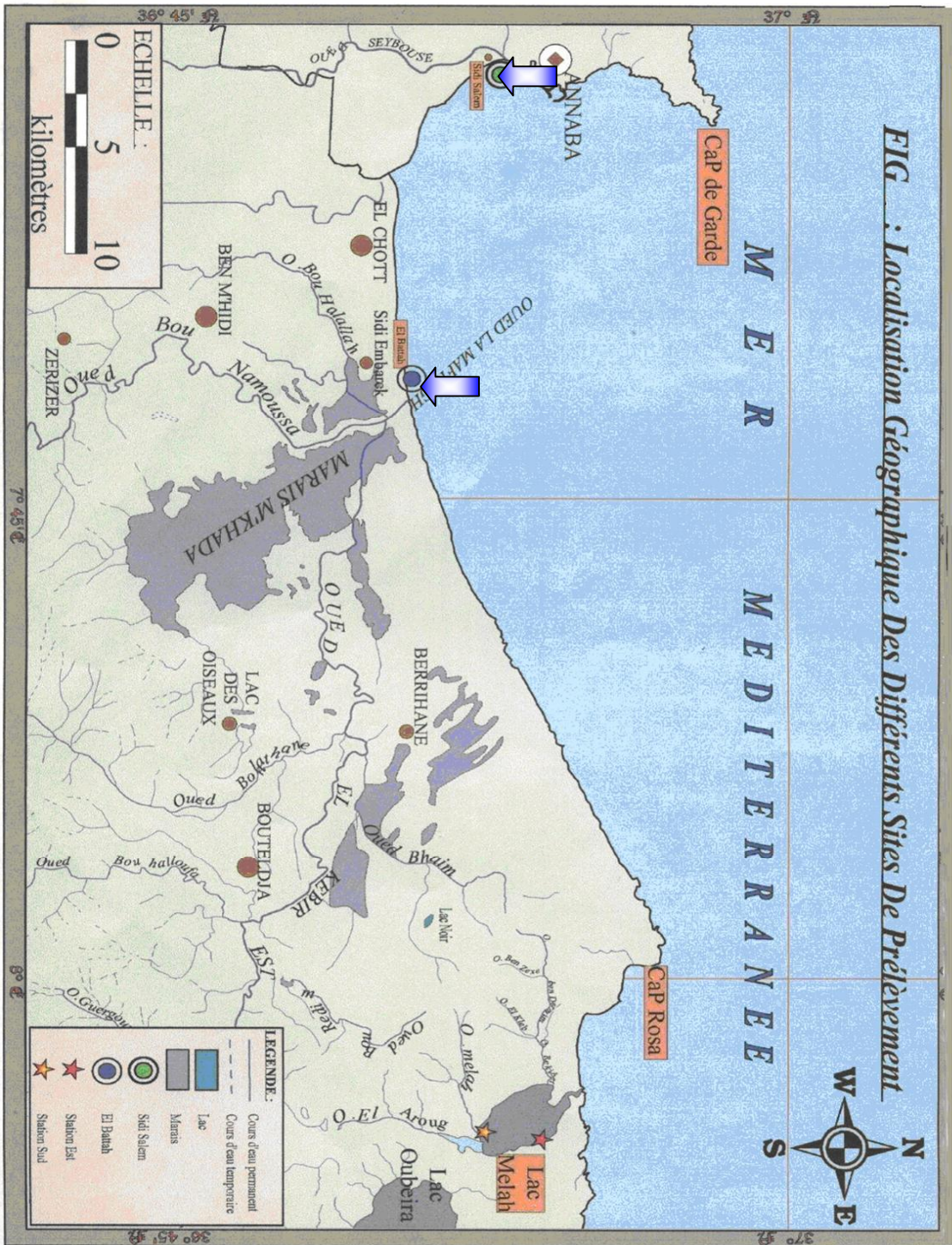
2.2.2. El Battah

Ce second secteur est localisé entre la plage Chott et le Cap Rosa. Cette station ($36^{\circ}50'N$ $8^{\circ}50'E$), prise comme référence, est soumise à un régime hydromécanique important. Elle est caractérisée par l'embouchure de l'oued Maffragh qui ramène des éléments très riches en composés organiques et minéraux. (Attoum *et al.*, 2001).

2.2.3. Paramètre physico-chimiques

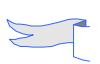
La physico-chimie des eaux est d'une importance majeure dans la dynamique des espèces benthiques. A cet effet, on a mesuré mensuellement les paramètres physico-chimiques de l'eau (T° , Salinité, O_2 dissous et PH) durant l'Année 2006 à l'aide d'un multiparamètre «Consort C535».





2.

3. Technique d'échantillonnage



La capture des bivalves le long du littoral méditerranéen sont de râteaux à main appelé « Cope » le plus utile pour le haricot de mer déjà utilisé par plusieurs auteurs (Manca Zeichen, 2001; Gaspar, 2002 ; Aouadéne, 2003) et le râteau à bord d'une barque pour d'autres espèces comme les coques, les vernis, les praires, etc.

Les râteaux utilisés actuellement se composent d'une armature métallique qui diffère selon la technique employée et d'une barre en métal sous forme de peigne supportant des dents dont le nombre et la longueur sont variables. Une poche de filet est attachée à l'armature métallique ayant pour rôle d'accumuler et de stocker les captures (Fig. 5).

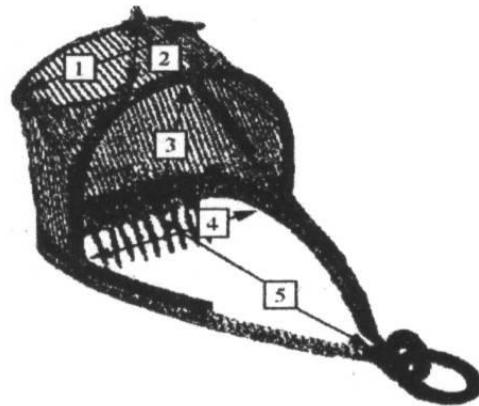
L'échantillonnage a été réalisé aléatoirement. Les échantillons récoltés ont été ramenés au laboratoire dans des bacs en plastique contenant de l'eau de mer.





A

B



- 1 : 23,5 cm
- 2 : 33,5 cm
- 3 : 35 cm
- 4 : 40 cm
- 5 : 65 cm

C

Figure 5 : Engin de pêche du Donax.

2.4. Prélèvement des tissus et organes



de même classe d'âge ont été disséqués. Le manteau a été pesé. Une portion est conservée pour le dosage des acides nucléiques et l'autre est destinée au dosage des protéines après une pesée de chaque bout à l'aide d'une balance de précision.

Pour l'étude électrophorétique, un pool de plusieurs manteaux a été prélevé.

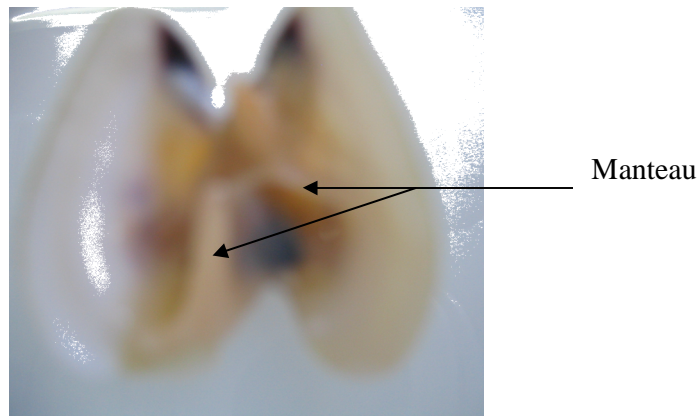
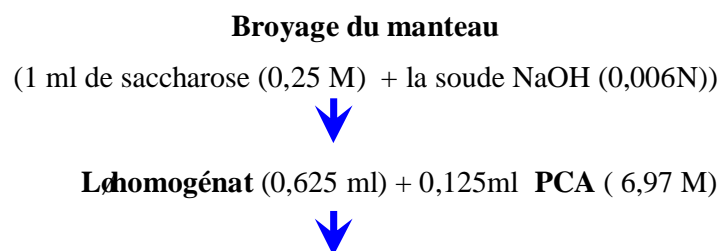


Figure 6 : Prélèvements du manteau.

2.5. Extraction et dosage des acides nucléiques (ARN et ADN)

Les échantillons sont conservés dans une solution de phénylméthylsilfonyfluoride (PMSF) à 0.1% (45mg de PMSF/ml d'éthanol) puis stockés au congélateur à -20°C jusqu'au jour du dosage.

L'extraction est illustrée dans la figure 7.



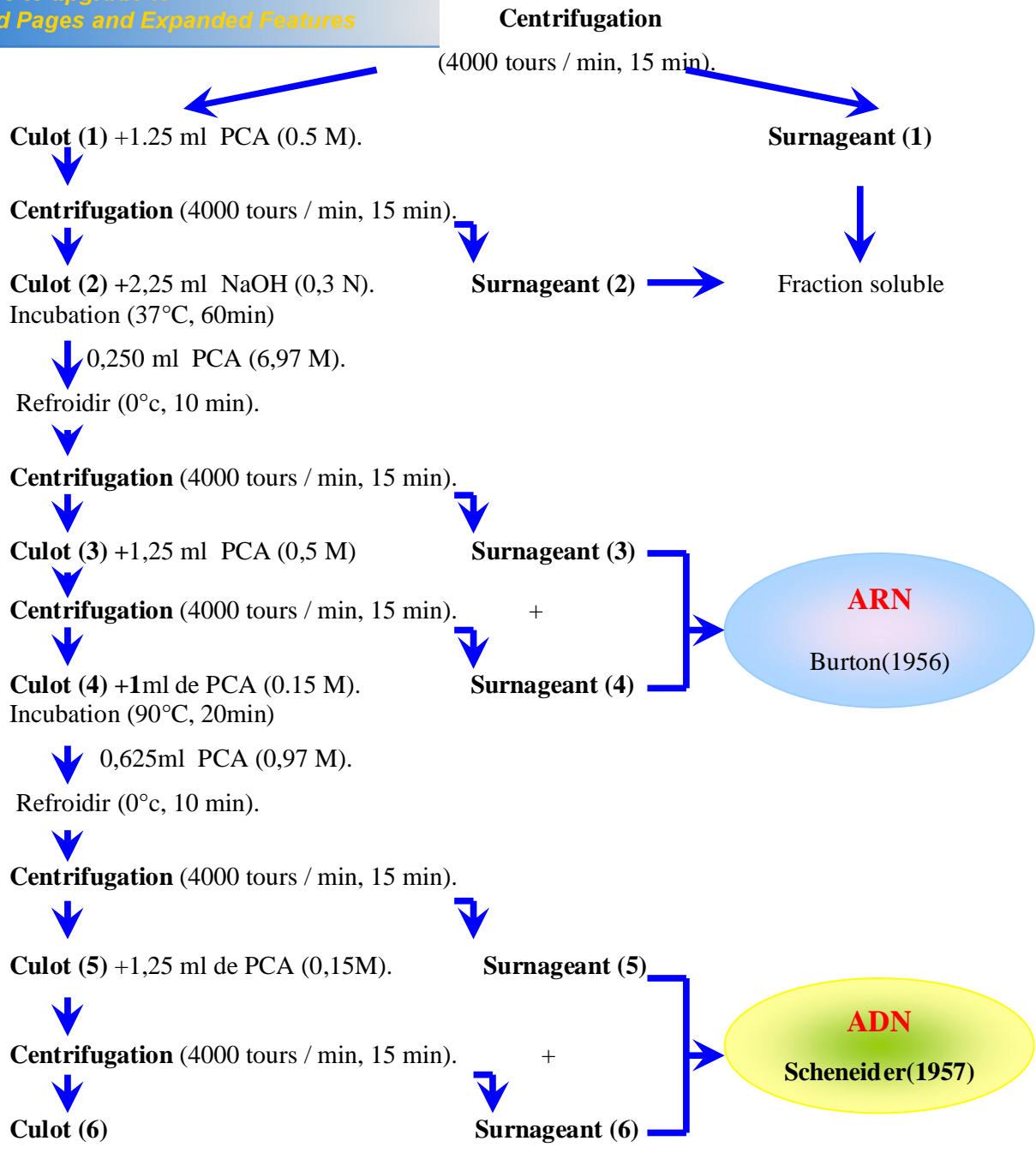


Figure7 : Principales étapes d'extraction des acides nucléiques : ADN, ARN selon Shibko *et al.*, 1966 modifié par Boudraa1990.

2.5.1. Dosage de l'ARN



e de Burton (1956) qui utilise l'orcinol comme réactif (0,5 g
Cl) et une solution mère (1 mg/ml) de levure de boulangerie
comme standard (Tableau 1).

Tableau 1 : Dosage de l'ARN : Réalisation de la gamme d'étalonnage

Tubes	1	2	3	4	5
ARN standard (l)	0	20	40	60	80
Eau distillée (l)	1,5	1,48	1,46	1,44	1,46
Orcinol (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Les tubes après agitation sont chauffés au bain marie à 90°C pendant 10 minutes. Il se forme une coloration bleu clair.

Le dosage de l'ARN a été effectué sur des fractions aliquotes 10µl des extraits biologiques du manteau. Les absorbances sont lues à une longueur d'onde de 660 nm.

2.5.2. Dosage de l'ADN

L'ADN a été quantifié selon la méthode de Scheneider (1957) qui utilise le diphénylamine comme réactif (1g de diphénylamine, 100 ml d'acide acétique glacial, 2,75 ml d'acide sulfurique) et une solution mère de thymus de veau comme standard (1 mg/ml) (Tableau 2).

Tableau 2 : Dosage de l'ADN : Réalisation de la gamme d'étalonnage

Tubes	1	2	3	4	5
ADN standard (l)	0	20	40	60	80
Eau distillée (l)	500	480	460	440	420
Diphénylamine (ml)	1	1	1	1	1

Après chauffage au bain marie pendant 20 minutes à 90°C, il se développe alors une coloration rosâtre.

des fractions aliquotes (100µl) des extraits biologiques du actif de diphénylamine.

Les absorbances sont été lues dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 602 nm contre un blanc de gamme.

2.6. Extraction et dosage des protéines

L'extraction des protéines de chaque individu a été réalisée selon le procédé de Shibko *et al.*, (1966) et résumée dans la figure 8.

2.6.1. Dosage des protéines

Les protéines ont été dosées selon la méthode de Bradford (1976) qui utilise le bleu brillant de coomassie comme réactif (100 mg BBC + 50 ml d'éthanol absolu + 100 ml d'acide orthophosphorique complété à 1000 ml avec de l'eau distillée) et le sérum d'albumine de bœuf (BSA, Sigma) comme protéine standard. La gamme d'étalonnage a été réalisée à partir d'une solution mère BSA (1mg/ml) (Tableau 3).

Tableau 3 : Dosage des protéines : Réalisation de la gamme d'étalonnage

Tubes	1	2	3	4	5	6
BSA (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
BBC (ml)	4	4	4	4	4	4

Les absorbances ont été lues dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm contre un blanc de gamme.

Tissu + 1 ml
(TCA 20 %)

mécanique + ultra sons)

Centrifugation
(5000 tours/min, 10min)

Surnageant I

Culot II + 1 ml

dœther/chloroforme

Centrifugation
(5000 tours/min, 10min)

NaOH

Surnageant II

Culot II+1 ml

(0,1 N) 24 heure

Dosage des glucides

Dosage des lipides

Dosage des protéines

Duchateau & Florkin (1959)

Goldsworthy *et al.*, (1972)

Bradford (1976)

Figure 8 : principales étapes dœxtraction des métabolites : **protéines**, glucides, lipides selon Shibko *et al.*, (1966)



2.7.1. Extraction et dosage des protéines

L'extraction et le dosage des protéines ont été réalisés afin de connaître la quantité de protéines à mettre dans le dépôt. Un pool de manteau (2 à 3) est prélevé et mis dans une solution 500 μ l d'eau distillée additionnée de 2 μ l phénylméthylsilfonylfluoride (PMSF). Le PMSF est utilisé à raison de 45 mg / 1ml d'éthanol puis stockage au congélateur à -20°C jusqu'au jour du dosage.

L'extraction est effectuée à 4°C sous agitation pendant 24 heures. L'homogénat est centrifugé à 5000 tours/ min pendant 15 minutes. Le surnageant est alors récupéré et une fraction aliquote (10 μ l) est destinée à la quantification des protéines et l'autre fraction est lyophilisée et servira à l'étude électrophorétique. Les extraits secs sont repris dans un tampon d'échantillon.

2.7.2. Principe de l'électrophorèse

L'électrophorèse est une technique de séparation fondée sur le fait que les molécules portant des charges électriques différentes migrent à des vitesses différentes lorsqu'elles sont placées dans un champ électrique. La vitesse de migration dépend également du poids moléculaire, de la configuration, ainsi que des propriétés amphotères de la protéine (Lemoine, 1980; Mauer, 1991).

2.7.3. Séparation électrophorétique

La séparation électrophorétique des protéines est réalisée selon la technique de Laemmli, (1970). Il s'agit d'une électrophorèse verticale sur gel de polyacrilamide (PAGE) à 30 % qui joue le rôle d'un tamis moléculaire additionné de SDS à 10% (sodium dodécyl sulfate). Le SDS est un détergent anionique qui dénature les protéines et leur donne une charge négative ce qui donne une densité de charge équivalente par unité de longueur de polypeptide. Par conséquent, les protéines vont migrer dans le gel et la distance parcourue sera en corrélation avec leur poids moléculaire (Kaufman, 1995).

2.7.4. Montage de l'appareil



de 7 x 8 cm avec deux faces identiques comportant deux puits, deux espaceurs d'une épaisseur de 1,5 mm, 4 pinces, 2 peignes, un chapeau avec électrodes et une cuve à tampon de migration (fig. 9).

Avant de couler le gel, on met de l'agarose à 2% préalablement chauffée au bain marie sur une plaque de verre afin de boucher le vide entre la plaque d'alumine et la plaque de verre.

Les gels sont préparés extemporanément. On coule d'abord le gel de séparation ou running gel (12,5%) entre la plaque d'alumine et la plaque de verre et on laisse polymériser pendant 30 mn (Tableau 4).

On prépare ensuite le gel de concentration (4,5%) ou stacking gel, que l'on fait couler jusqu'aux bords des plaques. On place enfin les peignes qui serviront au moulage des dix chambres de dépôt, puis on laisse polymériser pendant 30 mn (Tableau 5).

Après polymérisation du gel de concentration, on remplit la cuve de tampon de migration ou running buffer. On enlève délicatement le peigne, les puits sont prêts pour le dépôt des échantillons.

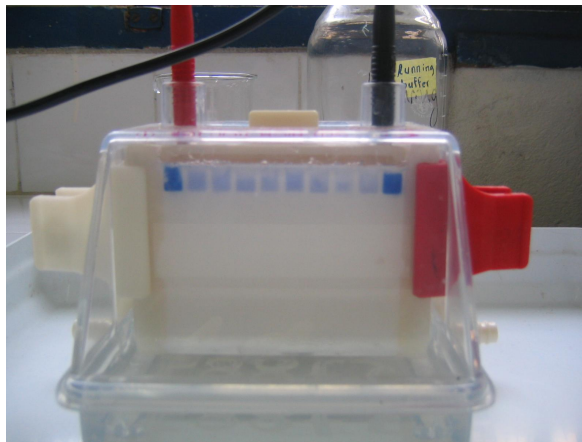


Figure 9 : Appareil électrophorétique.

Tableau 4: Composition des gels (running gel, stacking gel).

Produits	Stacking gel	Running gel
Acrylamide 30% (ml)	1,5	5,3

		5,7	6,8
Upper buffer	(ml)	1,2	-
SDS 10%	(ml)	-	0,2
Sucrose 55%	(ml)	-	2,5
Lower buffer	(ml)	-	5,0
Ammonium persulfate	(ml)	0,3	0,2
TEMED	(ml)	0,01	0,025

Tableau 5 : Composition du tampon de migration (running buffer).

Produits		Running buffer	
Tris bas	(g)		6,00
Glycine	(g)		28,80
SDS	(g)		1,00
H2O	(ml)	q.s.p	1000

q.s.p. Quantité suffisante pour

2.7.5. Dépôt des échantillons et migration

Les échantillons lyophilisés sont dissous dans une solution tampon ou sample buffer (Tableau 6). La détermination du volume de l'échantillon a été obtenue à partir du dosage des échantillons protéiques.

On introduit 10 à 15 μ l d'échantillon biologique à l'aide d'une



L'appareil est branché à un générateur à un voltage de 50 volts pendant 30min ; puis à 100 volts pendant deux heures. Une fois la migration finie, on procède à la coloration.

Tableau 6 : Composition de sample buffer (Tampon d'échantillons).

Produits		Sample buffer
Upper gel buffer	(ml)	6,25
Mercaptoethanol	(ml)	2,50
SDS 10 %	(ml)	7,14
Bleu de bromophénol à 0,05 %	(ml)	5,00
Glycérol	(ml)	5,00
EDTA	(mg)	18,60

2.7.6 Coloration

A la fin de la migration, les gels sont placés dans la solution de coloration (Tableau 7) pendant 24 heures sous agitation. Elle permet la révélation des bandes protéiques.

Les gels subissent ensuite 2 à 3 bains successifs d'acide acétique à 10% afin d'éliminer l'excès de colorant. Un dernier bain est effectué dans une solution de rinçage pour obtenir une meilleure visualisation des bandes protéiques.

Tableau 7 : Composition de la solution de la coloration.

Produits	Quantité
----------	----------



	(ml)	250
Acide acétique 10%	(ml)	100
Bleu de coomassie R250	(mg)	250
H2O	(ml)	qsp 1000

q.s.p. Quantité suffisante pour

2.7.7. Décoloration

La décoloration du fond du gel est effectuée avec deux bains d'acide acétique à 10% (1 heure chacun). La procédure prend fin lorsque l'acide devient clair. Le gel est alors fixé pendant 15 min dans la solution de rinçage (Tableau 8)

Tableau 8 : Composition de la solution de rinçage.

Produits			Quantité
Méthanol	(4,5%)	(ml)	45
Acide acétique	(10%)	(ml)	100
Glycérol	(2,5%)	(ml)	25
Ethanol	(10%)	(ml)	100
H2O		(ml)	qsp 1000

q.s.p. Quantité suffisante pour

2.8. Analyse statistique

2.8.1. Régression linéaire

Les doses nucléiques ont été déterminées à partir des droites de régression des différentes courbes d'étalonnage; L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel Minitab14 (Weisberg, 2003).

2.8.2. Comparaison de deux moyennes

Les résultats sont exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart type ($m \pm s$).
Les moyennes obtenues pour chaque dosage et pour les deux stations sont comparées deux à deux en utilisant le test « t » de student, avec un seuil de signification (P) égal à 5%.

2.8.3. Analyse de la variance

La comparaison des effets mois et station sur les résultats obtenus a été effectuée par l'analyse de la variance (ANOVA) à deux critères de classification (station, mois)



3. RESULTATS

3.1. Analyse des paramètres physicochimiques

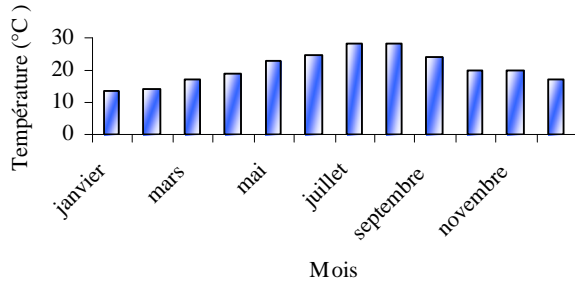
La température présente des variations similaires dans les deux stations d'étude. Les valeurs les plus basses sont enregistrées pendant la période hivernale ; un minimum est observé en janvier pour les deux sites d'étude, 13,7°C à El Battah et 11,7°C à Sidi Salem. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées pendant la période estivale ; un maximum est observé en Août 28,5°C à El Battah et en Juin 27°C à Sidi Salem (fig. 10 A, fig. 11 A).

La salinité : l'évolution de ce paramètre durant la période d'étude nous permet de relever des valeurs minimales en période hivernale et au début de période printanière, avec un minimum en Janvier de 28,3g/l à El Battah et en Mars de 22,2 g/l à Sidi salem. Des valeurs maximales en période estivale jusqu'au début de période automnale, avec un maximum de 43,6 g/l en Septembre pour la station El Battah, et en Mai pour la station Sidi salem (fig. 10 B, fig. 11 B).

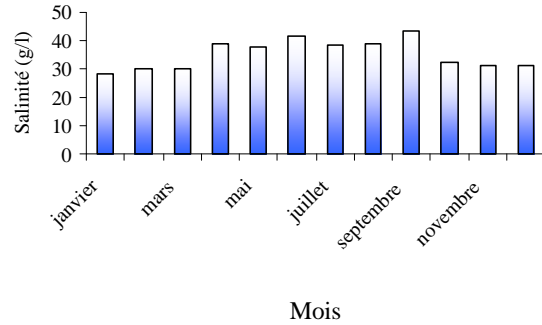
Les teneurs en oxygène dissous varient d'un site à l'autre et d'un mois à un autre. Nous notons à la station El Battah une valeur maximale en période hivernale, en Janvier (19,85 mg/l) qui diminue progressivement (sauf en Juin) pour atteindre une valeur minimale en période estivale avec une valeur 2,75 mg/l en Août. À la station Sidi Salem des fluctuations sont observées avec une valeur maximale en période hivernale de 16 mg/l en Février, et une valeur minimale en période automnale de 1,3 mg/l en Octobre (fig.10C, fig. 11C).

Le PH est relativement constant, alcalin avec des valeurs minimales en Janvier pour les deux stations (7,75 ; 7,45 respectivement El Battah et Sidi Salem). Tandis que la valeur maximale est enregistrée en Septembre pour la station El Battah (9,99) et en Avril pour la station Sidi Salem (8,95) (fig. 10D, fig. 11D).

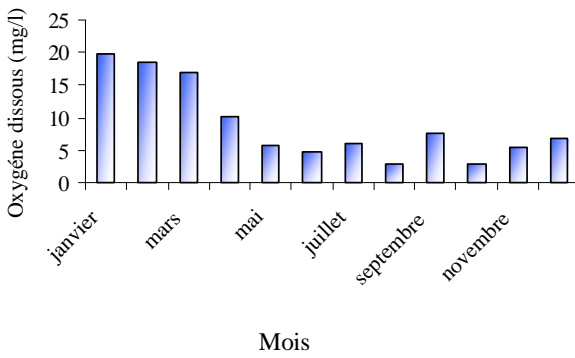




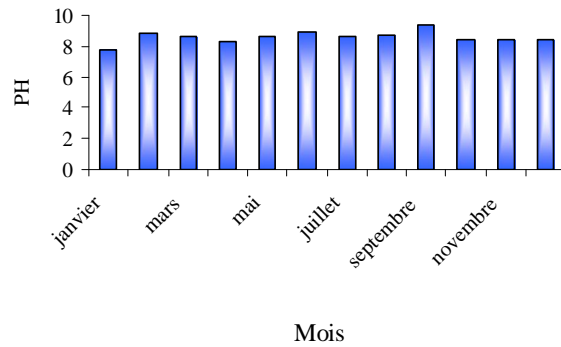
A



B



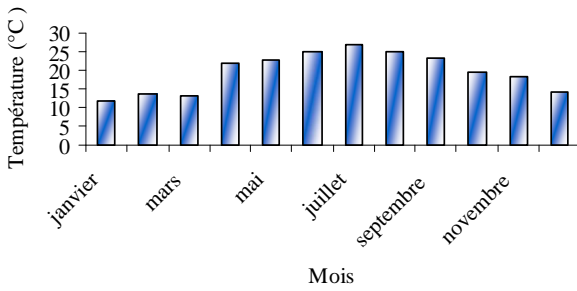
C



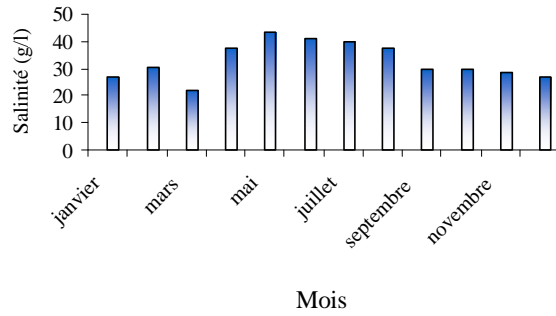
D

Figure 10 : Paramètres physicochimiques au niveau de la station El Battah, (A) Température (B) Salinité, (C) O₂ dissous (mg/l), PH (D).





A



B

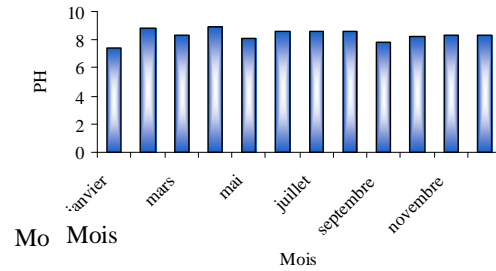
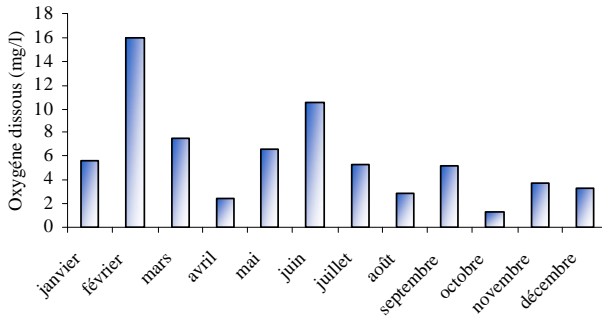


Figure 11 : Paramètres physicochimiques au niveau de la station Sidi Salem, (A) Température (B) Salinité, (C) O₂ dissous (mg/l), PH (D).



La variation saisonnière des Acides nucléiques a été calculée durant un mois de chaque saison (janvier, avril, juillet, octobre) au niveau du manteau de *Donax trunculus* pêché dans deux sites du golfe d'Annaba EL Battah, et Sidi salem.

3.2.1. Dosage d'ADN

La détermination des taux d'ADN a été réalisée à partir d'une courbe de référence qui exprime l'absorbance en fonction de la quantité d'ADN (Tableau 9; figure 12).

L'évolution des taux ADN montre une valeur maximale en janvier chez les individus collectés à EL Battah et en juillet pour les individus pêchés à Sidi Salem et une valeur minimale en octobre dans les deux stations.

La comparaison des moyennes deux à deux enregistré au niveau des deux sites révèle des différences très hautement significatives ($p < 0,001$) en janvier et juillet (Tableau 10 ; figure 13).

L'analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) montre qu'il y a un effet très hautement significatif (Tableau 11).



e la gamme d'étalonnage ($m \pm s, n=3$).

Quantité d'ADN (μg)	Absorbance
20	$0,077 \pm 0,13$
40	$0,135 \pm 0,007$
60	$0,207 \pm 0,02$
80	$0,268 \pm 0,03$
100	$0,319 \pm 0,06$

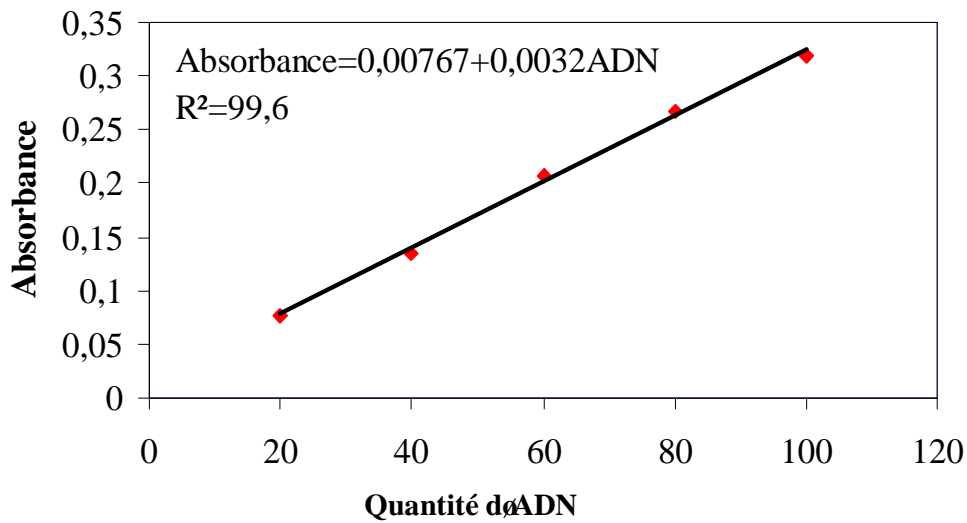


Figure 12 : Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des ADN ($R^2 =$ coefficient de corrélation).

(µg) au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de Sidi Salem durant l'année 2006

(m ±s,n =4).

Mois	El Battah	Sidi Salem	P
Janvier	11,59 ± 0,78	2,37 ± 0,78	0,000***
Avril	5,41 ± 0,5	4,28 ± 1,61	0,27
Juillet	7,68 ± 0,26	4,88 ± 0,47	0,000***
Octobre	1,54 ± 0,107	1,33 ± 0,23	0,17

P : niveau de signification ; non significatif (p>0,05) ; * significatif (p<0,05) ; **hautement significatif (p<0,01) ; ***très hautement significatif (p<0,001)

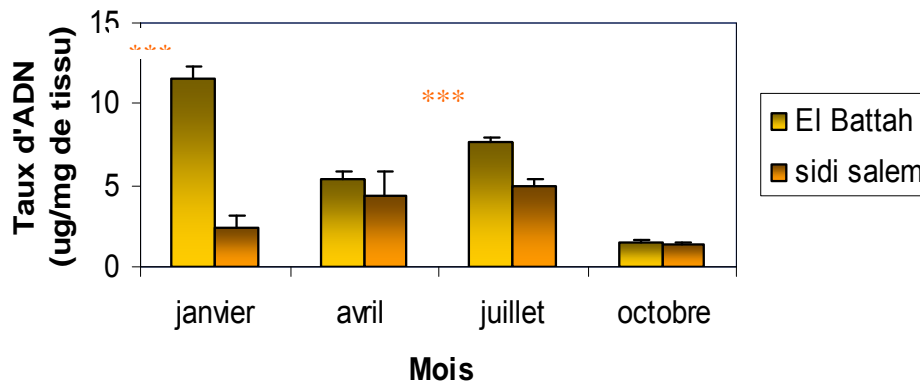


Figure 13 : Les Taux d'ADN (µg/mg de tissu) au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi salem durant l'année 2006 (m ±s,n =4).

deux critères de classification (Mois/Site) des taux d'ARN au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba.

Source de variation	DDL	SCE	CM	F _{obs}	P
Mois	3	145,848	48,616	87,45	0,000***
Site	1	89,145	89,145	160,36	0,000***
Interaction Mois / Site	3	98,956	32,985	59,34	0,000***
Erreur Résiduelle	24	13,342	0,556		
Total	31	347,290			

DDL : degré de liberté , SCE : somme des carrés des écarts , CM : carré moyen , F_{obs} : F observé, P : seuil de signification ; ***très hautement significatif (p<0,001).

3.2.2. Dosage d'ARN

La détermination des taux d'ARN a été réalisée à partir de courbe de référence qui exprime l'absorbance en fonction de la quantité d'ARN (Tableau 12; figure 15).

La quantité d'ARN enregistrée montre des valeurs maximales en janvier et en juillet dans les deux sites d'étude, et des valeurs minimales en octobre dans les deux stations.

La comparaison des moyennes deux à deux enregistrée au niveau des deux sites révèle des différences hautement significatives en juillet et significatives en avril (Tableau 13; figure 16).

L'analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) montre qu'il y a un effet très hautement significatif (Tableau 14).

Tableau 12. Dosage d'ARN : réalisation de la gamme d'étalonnage (m ± s, n=2).

Quantité d'ARN (µg)	Absorbance
20	0,061 ± 0,009
40	0,118 ± 0,04
60	0,183 ± 0,09
80	0,247 ± 0,09

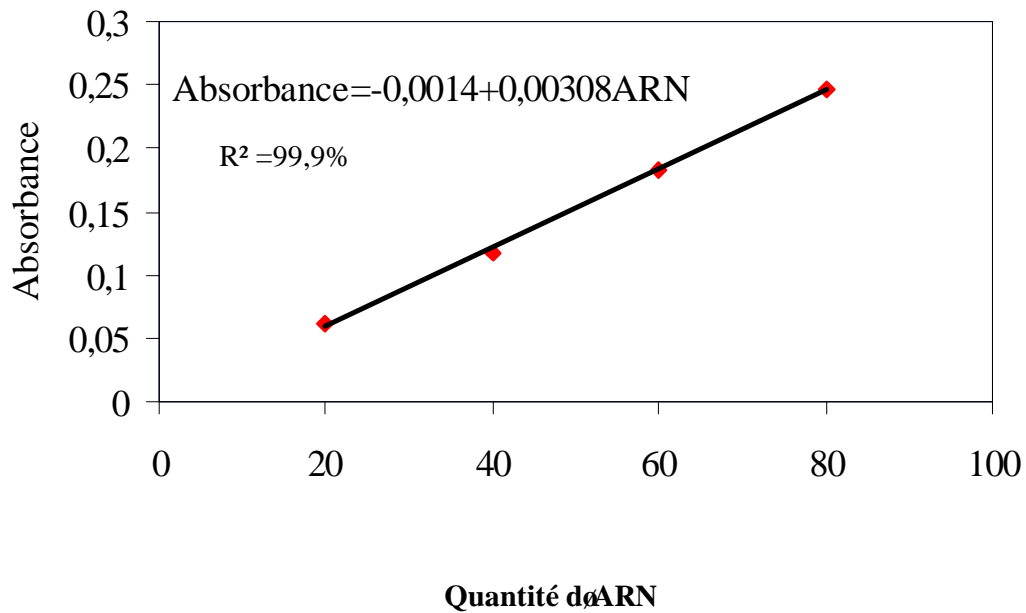


Figure 14. Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des ARN (R^2 = coefficient de corrélation).

a)) au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de Sidi Salem durant l'année 2006

Mois	El Battah	Sidi Salem	P
Janvier	265,42 ± 6,44	260,02 ± 7,42	0,404
Avril	190,93 ± 8,19	110,43 ± 7,54	0,000***
Juillet	205,35 ± 4,62	179,97 ± 7,27	0,002**
Octobre	39,15 ± 1,5	40,84 ± 1,46	0,16

P : niveau de signification ; non significatif ($p > 0,05$) ; * significatif ($p < 0,05$) ; **hautement significatif ($p < 0,01$) ; ***très hautement significatif ($p < 0,001$)

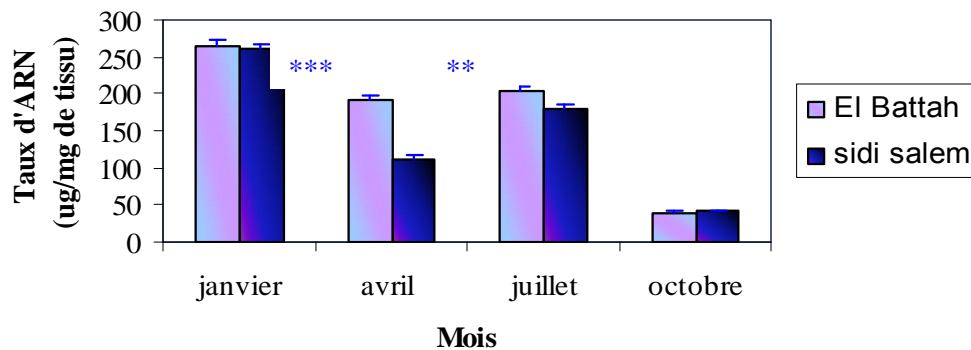


Figure 15 : Les Taux d'ARN ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n = 4$).

deux critères de classification (Mois/Site) des taux de δ ARN au
coltés de deux sites du golfe de Annaba.



Source de variation	DDL	SCE	CM	F _{obs}	P
Mois	3	209515	69823	1887,48	0,000***
Site	1	5913	5913	159,82	0,000***
Interaction Mois / Site	3	8410	2803	75,76	0,000***
Erreur Résiduelle	24	888	37		
Total	31	224726			

DDL : degré de liberté, SCE : somme des carrés des écarts, CM : carré moyen,
F_{obs} : F observé, P : seuil de signification;***très hautement significatif ($p < 0,001$)

3.3. Dosage quantitatif des protéines

La teneur en protéines a été mesurée mensuellement durant une année (janvier à décembre 2006) au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe de Annaba El Battah, Sidi Salem. La détermination des taux de protéines a été réalisée à partir des courbes de références exprimant l'absorbance en fonction des quantités d'albumine (μg) (Tableau 15 ; figure 16).

Le suivi annuel du taux des protéines montre des valeurs maximales en juin et septembre dans les deux stations d'étude et des valeurs minimales au mois de août et d'octobre à décembre (Tableau 16).

La comparaison des moyennes deux à deux enregistré au niveau des deux sites révèle des différences significatives variables (Fig. 17).

L'analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) montre qu'il y a un effet très hautement significatif (Tableau 17).



ation de la gamme d'étalonnage ($m \pm s, n = 4$).

Quantité des protéines (μg)	Absorbances
20	$0,223 \pm 0,04$
40	$0,41 \pm 0,07$
60	$0,618 \pm 0,15$
80	$0,784 \pm 0,15$
100	$0,939 \pm 0,19$

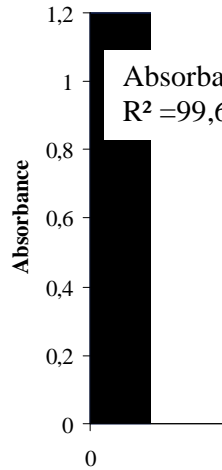


Figure 16 : Courbe d'étalonnage des absorbances en fonction des quantités des protéines (R^2 = coefficient de corrélation).

Tableau 16 : Taux mensuel ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) des protéines dans le manteau du *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n \pm 5$).

Mois	EL Battah	Sidi Salem	P
Janvier	$14,75 \pm 0,17$	$14,31 \pm 0,25$	0,121
Février	$16,57 \pm 0,31$	$7,41 \pm 0,31$	0,000***
Mars	$3,64 \pm 0,21$	$6,29 \pm 0,11$	0,000***
Avril	$16,44 \pm 0,52$	$14,59 \pm 0,17$	0,007**
Mai	$15,62 \pm 0,11$	$13,35 \pm 0,57$	0,004**

Mois	El Battah	Sidi Salem	P
Janvier	17,58 ± 0,7	19,57 ± 0,24	0,000***
Juillet	17,58 ± 0,7	16,36 ± 0,48	0,015*
Août	3,27 ± 0,27	3,37 ± 0,25	0,542
Septembre	18,33 ± 0,48	19,91 ± 1,01	0,037*
Octobre	8,27 ± 0,13	9,46 ± 0,14	0,001**
Novembre	7,32 ± 0,45	6,14 ± 0,16	0,005*
Décembre	6,32 ± 0,24	6,96 ± 0,64	0,163

P : niveau de signification ; non significatif ($p > 0,05$) ; * significatif ($p < 0,05$) ; ** hautement significatif ($p < 0,01$) ; *** très hautement significatif ($p < 0,001$)

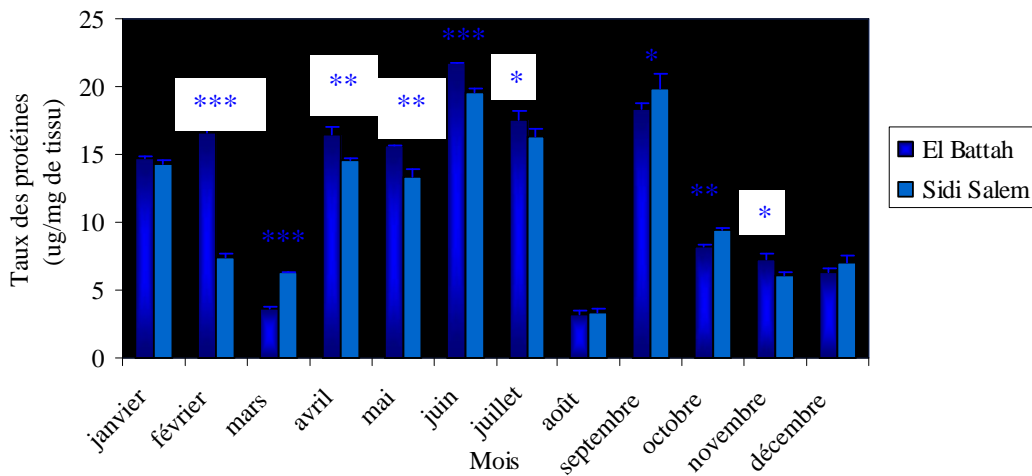


figure 17: Taux mensuel ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) des protéines dans le manteau du *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba El Battah, Sidi Salem durant l'année 2006 ($m \pm s, n \pm 5$).



Tableau 17 : Analyse de la variance à deux critères de classification (Mois/Site) des taux de protéines au niveau du manteau de *Donax trunculus* récoltés de deux sites du golfe d'Annaba.

Source de variation	DDL	SCE	CM	F _{obs}	P
Mois	11	3337,20	303,38	1969,51	0,000***
Site	1	28,05	31,36	203,59	0,000***
Interaction Mois / Site	11	206,42	18,77	121,82	0,000***
Erreur Résiduelle	84	12,94	0,15		
Total	107	3584,62			

DDL : degré de liberté , SCE : somme des carrés des écarts , CM : carré moyen , F_{obs} : F observé, P : seuil de signification ; ***très hautement significatif (p<0,001).

3.4. Dosage qualitatif des protéines

L'étude électrophorétique sur PAGE-SDS 12,5% a été menée mensuellement sur les protéines du manteau de *Donax trunculus* récoltés dans deux sites du golfe de Annaba : El Battah et Sidi Salem durant l'année 2006.

Les courbes de référence expriment les logarithmes décimaux du poids moléculaire (PM) des protéines standards en fonction du rayon frontal (Rf = distance parcourue par la protéine / longueur du gel de séparation) ; cinq protéines standards ont été utilisées, (Tab.18 ; Fig.19 ; Tab.23 ; fig.21 ; Tab.28 ; Fig.23).

La séparation électrophorétique des protéines met en évidence :



Battah et 9 à Sidi Salem, avec l'absence de la fraction 4 (PM 232,13 KDa) à Sidi Salem. Les poids moléculaires varient entre 19,30 à 291,93 KDa (Tableau 19, figure 18).

En Février : 10 fractions protéiques aux niveau du deux sites. Les poids moléculaires varient entre 19,64 à 291,93 KDa (Tableau 20, figure 18).

En Mars : 9 fractions à El Battah et 8 fractions à Sidi Salem, avec l'absence des fractions 9 (PM 34,04 KDa) à Sidi Salem. Les poids moléculaires varient 19,64 à 291,93 KDa (Tableau 21, figure 18)

En Avril : 9 fractions à El Battah et 8 fractions à Sidi Salem, avec l'absence des fractions 2 et 3 (260,32 et 245,82 KDa) à Sidi Salem et 10 (34,04 KDa) à El Battah. Les poids moléculaires varient 19,64 à 291,93 KDa (Tableau 22, figure 18)

En Mai : 7 fractions protéiques aux niveau du deux sites, avec l'absence de fraction 2 (282,91 KDa) à Sidi Salem et les fraction 3 et 4 (260,94 KDa) à EL Battah. Le PM varie de 19,47 à 332,56 KDa (Tableau 24, figure 20).

En Juin : 8 fractions protéiques aux niveau du deux sites, dont la fraction 7 (94,98 KDa) sont absente à Sidi Salem et la fraction 2 (306,73 KDa) à El Battah. Le PM varie de 19,47 à 332,56 KDa (Tableau 25, figure 20).

En Juillet : 7 fractions protéiques aux niveau du deux sites, On relève l'absence de la fraction 7 (43,35 KDa) à Sidi Salem et la fraction 6 (94,21 KDa) à El Battah. Le PM varie de 19,47 à 332,56 KDa (Tableau 26, figure 20).

En Août : 4 fractions protéiques à El Battah et 7 à Sidi Salem avec l'absence de la fraction 6 (43,01 KDa) à Sidi Salem et des fraction 1 et 2, 5 et 7 (332,5 KDa 282,91 KDa 94,21 KDa 40,97 KDa) à El Battah. Le PM varie de 19,47 à 332,26 KDa. (Tableau 27, figure 20).



El Battah et 4 à Sidi Salem, avec l'absence des fractions
KDa) à Sidi Salem et la fraction 6 (96,66 KDa) à ELBattah.

Le PM varie de 52,28 à 282,02 KDa (Tableau 29, figure 22).

En Octobre : 9 fractions protéiques à El Battah et 8 à Sidi Salem ou on relève l'absence des fractions
7 et 10 (97,28 ; 51,95 KDa) à Sidi Salem. Le PM varie de 51 à 264,71 KDa (Tableau 30, figure 22).

En Novembre : 8 fractions protéiques à El Battah et 6 à Sidi Salem où on distingue l'absence des
fraction 3, 4 et 6 (192,84 ; 182,15 ; 96,66 KDa) à Sidi Salem et 7 (100,41 KDa) à El Battah. Le PM
varie de 51 à 264,71 KDa (Tableau 31, figure 22).

En Décembre : 7 fractions protéiques à El Battah et 9 à Sidi Salem, où on enregistre l'absence des
fractions 1, 5 et 11 (264,71 ; 233,20 ; 51,62 KDa) à Sidi Salem et les fraction 2, 3, 4, 7 et 9 (282,02 ;
248,46 ; 218,89 ; 185,64 ; 99,77 KDa) à El Battah. Le PM varie de 28,64 à 264,71 KDa (Tableau 32,
figure 22).

1/B 1/S 2/B 2/S 3/B 3/S 4/B 4/S A



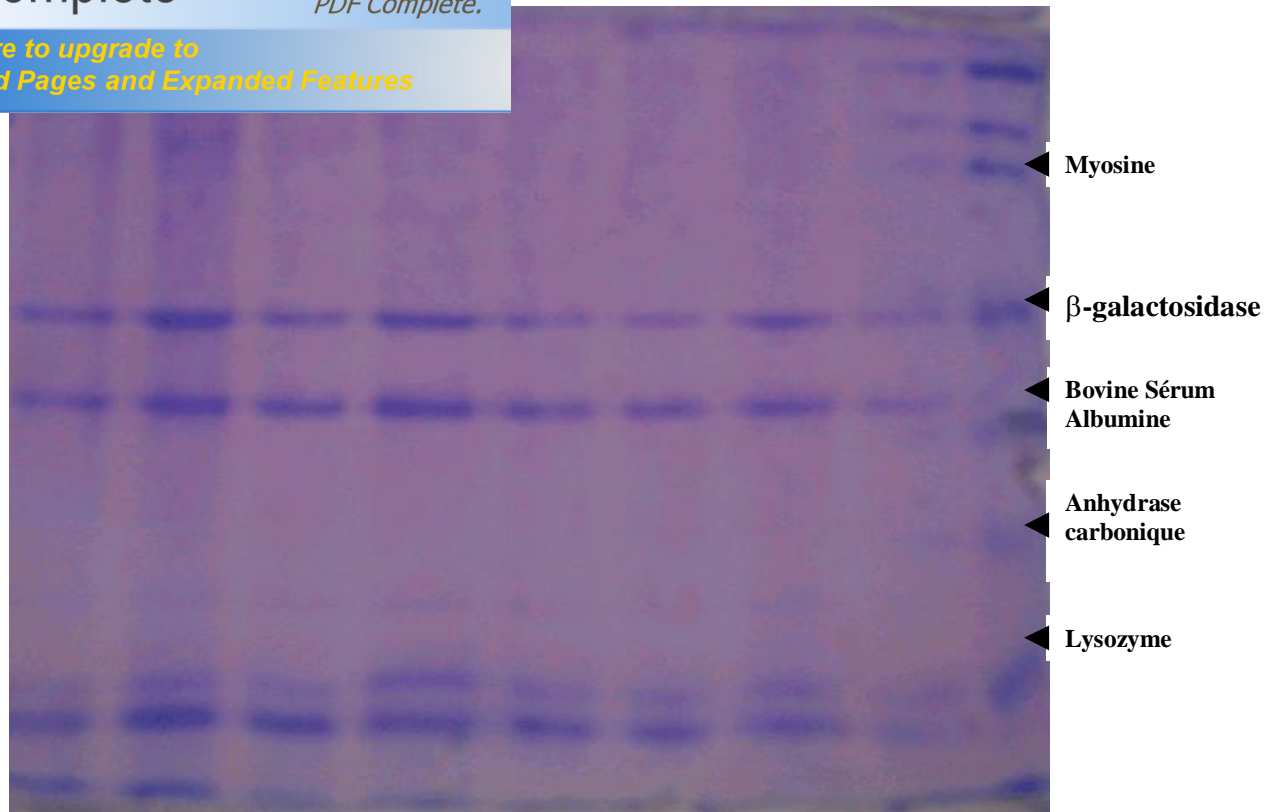


Figure 18 : Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez *Donax trunculus* pêchés dans deux sites du golfe d'Annaba El Battah (**B**) ; Sidi Salem (**S**) au cours de l'année 2006.

(**A**: protéines standards ; **1**: Janvier ; **2**: Février ; **3**: Mars ; **4**: Avril).

Tableau 18 : Les protéines standard et le rayon frontal correspondant.

	se	Bovine sérum albumine	Anhydrase carbonique	Lysozyme
Poids moléculaire (K Da)	201,129	115,749	93,641	19,39
Rayon frontal (mm)	0,168	0,336	0,346	0,835

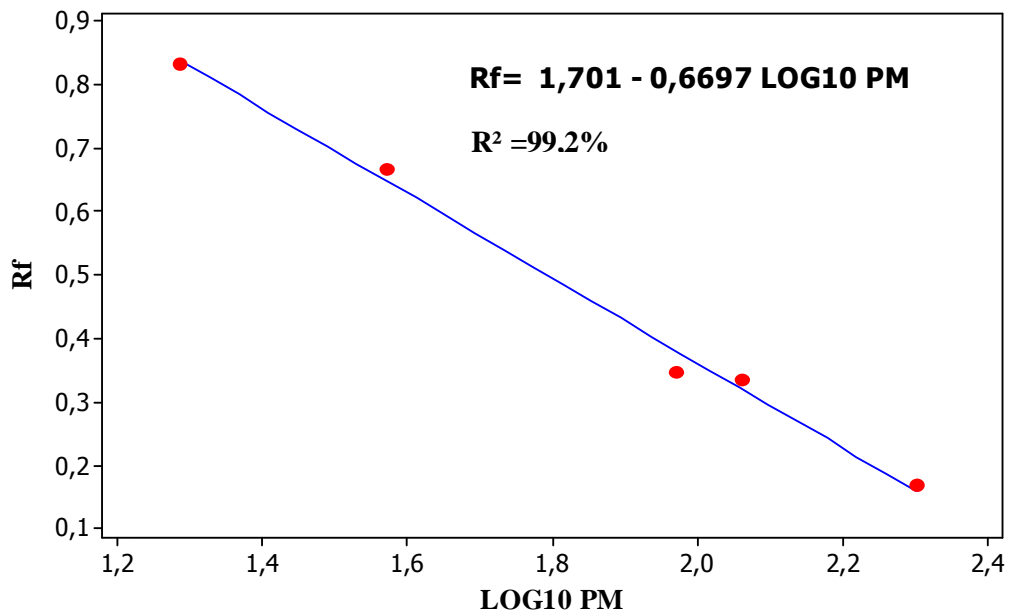


Figure 19 : Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
s des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de janvier.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,05	291,93	idem	idem
2	0,08	260,32	idem	idem
3	0,10	245,82	idem	idem
4	0,12	232,13	*	*
5	0,15	207,00	idem	idem
6	0,17	195,47	idem	idem
7	0,34	108,33	idem	idem
8	0,50	62,14	idem	idem
9	0,68	34,04	idem	idem
10	0,84	19,30	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

ds moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
us des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de Février.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,05	291,93	idem	idem
2	0,08	260,32	idem	idem
3	0,10	245,82	idem	idem
4	0,15	207,00	idem	idem
5	0,17	193,24	idem	idem
6	0,34	108,33	idem	idem
7	0,50	62,14	idem	idem
8	0,68	34,04	idem	idem
9	0,84	19,64	idem	idem

Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
us des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de Mars.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,05	291,93	idem	idem
2	0,07	275,67	idem	idem
3	0,08	260,32	idem	idem
4	0,10	245,82	idem	idem
5	0,17	193,24	idem	idem
6	0,34	108,33	idem	idem
7	0,50	62,14	idem	idem
8	0,68	34,04	*	*
9	0,84	19,64	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
s des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois d'Avril.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,05	291,93	idem	idem
2	0,08	260,32	*	*
3	0,10	245,82	*	*
4	0,12	232,13	idem	idem
5	0,15	207,00	idem	idem
6	0,17	193,24	idem	idem
7	0,34	108,33	idem	idem
8	0,50	62,14	idem	idem
9	*	*	0,68	34,04
10	0,84	19,64	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*



Myosine ▶
 β-galactosidase ▶
 Bovine Sérum Albumine ▶
 Anhydrase Carbonique ▶
 Lysozyme ▶

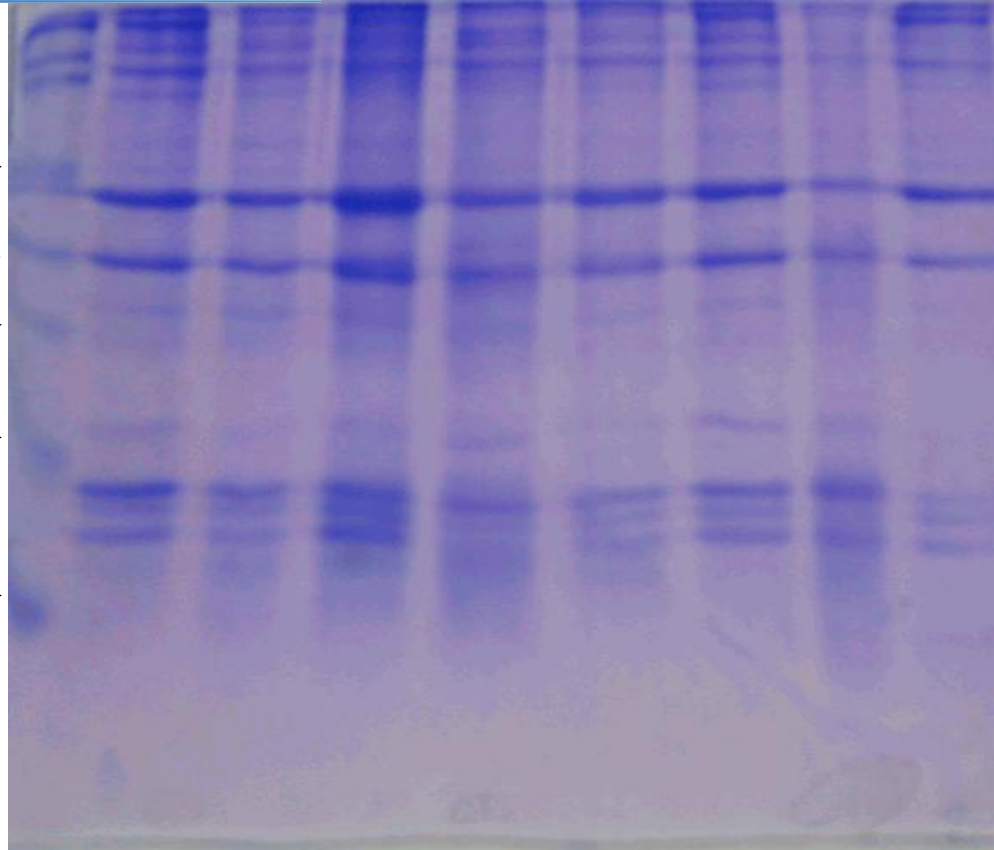


Figure 20 : Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez *Donax trunculus* pêchés dans deux sites du golfe d'Annaba El Battah (**B**) ; Sidi Salem (**S**) au cours de l'année 2006.

(**A**: protéines standards ; **5**: Mai ; **6**: Juin ; **7**: Juillet ; **8**: Août)



rayon frontal correspondant.



Protéines standard	Myosine	β -galactosidase	Bovine sérum albumine	Anhydrase carbonique	Lysozyme
Poids moléculaire (K Da)	201,129	115,749	93,641	37,379	19,39
Rayon frontal (mm)	0,172	0,331	0,341	0,509	0,676

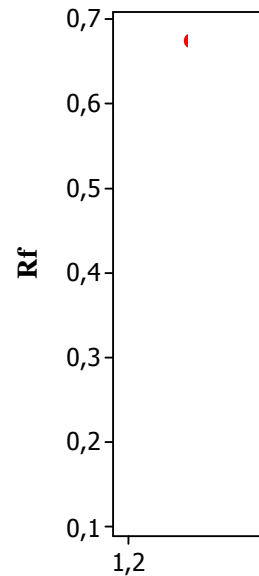


Figure 21 : Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).

Tableau 24: Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de *Donax trunculus* des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de Mai.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)



			332,56	idem	idem
2	0,12		282,91	*	*
3	*		*	0,13	260,94
4	0,17		216,66	idem	idem
5	0,34		92,70	idem	idem
6	0,50		43,01	idem	idem
7	0,51		40,97	idem	idem
8	0,67		19,47	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

Tableau 25: Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de *Donax trunculus* des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de Juin.

Fraction N°	Rf	PM correspondants	Rf	PM correspondants
-------------	----	-------------------	----	-------------------

		(B)		(S)
1	0,08	332,56	idem	idem
2	*	*	0,10	306,73
3	0,12	282,91	idem	idem
4	0,18	211,47	idem	idem
5	0,33	97,31	idem	idem
6	0,34	94,98	*	*
7	0,50	43,01	idem	idem
8	0,51	41,30	idem	idem
9	0,67	19,47	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

Tableau 26: Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de *Donax trunculus* des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois de Juillet.

		Correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,08	332,56	idem	idem
2	0,12	282,91	idem	idem
3	0,17	213,18	idem	idem
4	0,33	98,10	idem	idem
5	*	*	0,34	94,21
6	0,50	43,35	*	*
7	0,51	41,30	idem	idem
8	0,67	19,47	idem	idem

Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.

Tableau 27: Mobilité relative (Rf) et Poids moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions protéiques du manteau de *Donax trunculus* des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem au mois d'août.

		Correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	*	*	0,08	332,56
2	*	*	0,12	282,91
3	0,17	213,18	idem	idem
4	0,33	98,90	idem	idem
5	*	*	0,34	94,21
6	0,50	43,01	*	*
7	*	*	0,51	40,97
8	0,67	19,47	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

9/B 9/S 10/B 10/S 11/B 11/S 12/B 12/S A

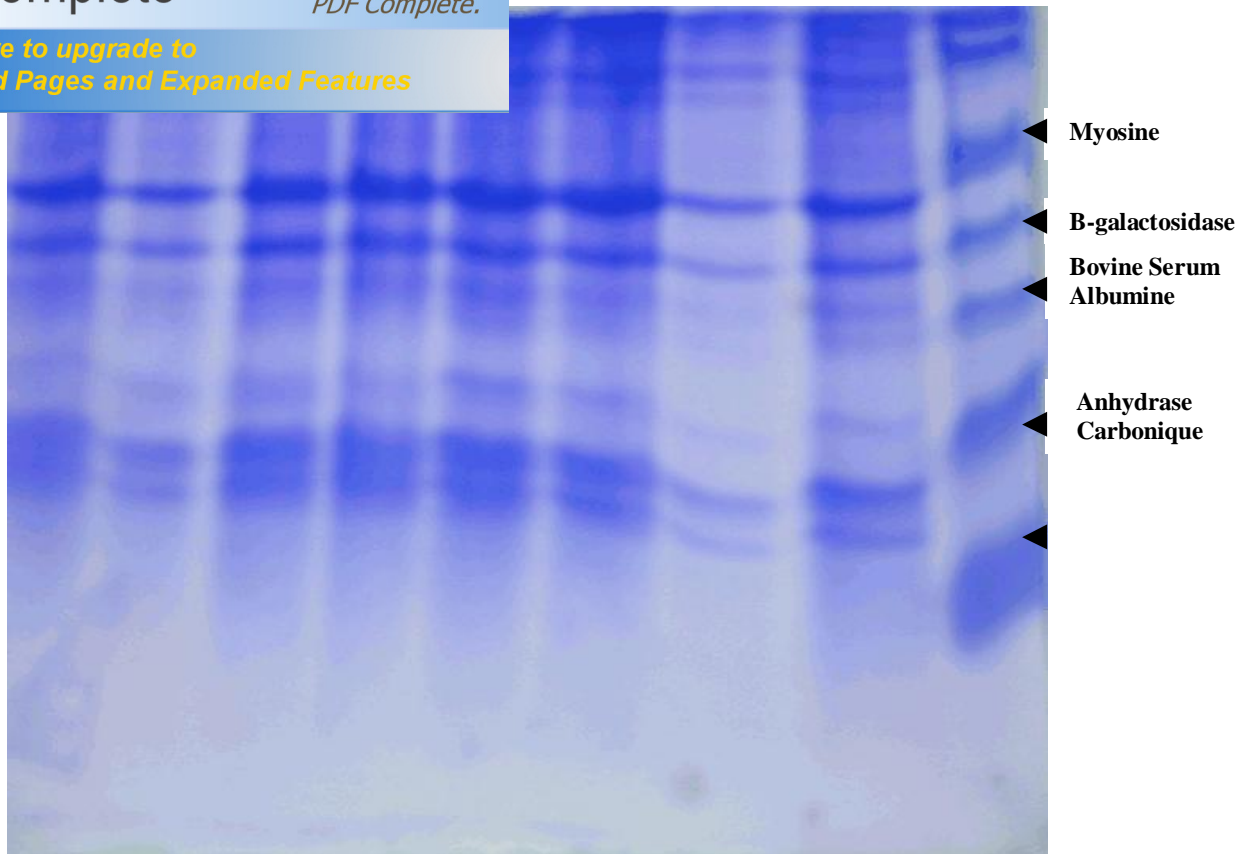


Figure 22: Profil SDS-PAGE des protéines du manteau chez *Donax trunculus* pêchés dans deux sites du golfe d'Annaba El Battah (**B**) ; Sidi Salem (**S**) au cours de l'année 2006.

(**A**: protéines standards ; **9**: Septembre ; **10**: Octobre ; **11**: Novembre ; **12**: Décembre)

Tableau 28 : Les protéines standard et le rayon frontal correspondant.

	Phosphatase	Albumine	Bovine sérum albumine	Anhydrase carbonique	Lysozyme
Poids moléculaire (K Da)	201,129	115,749	93,641	37,379	19,39
Rayon frontal (mm)	0,165	0,335	0,334	0,505	0,826

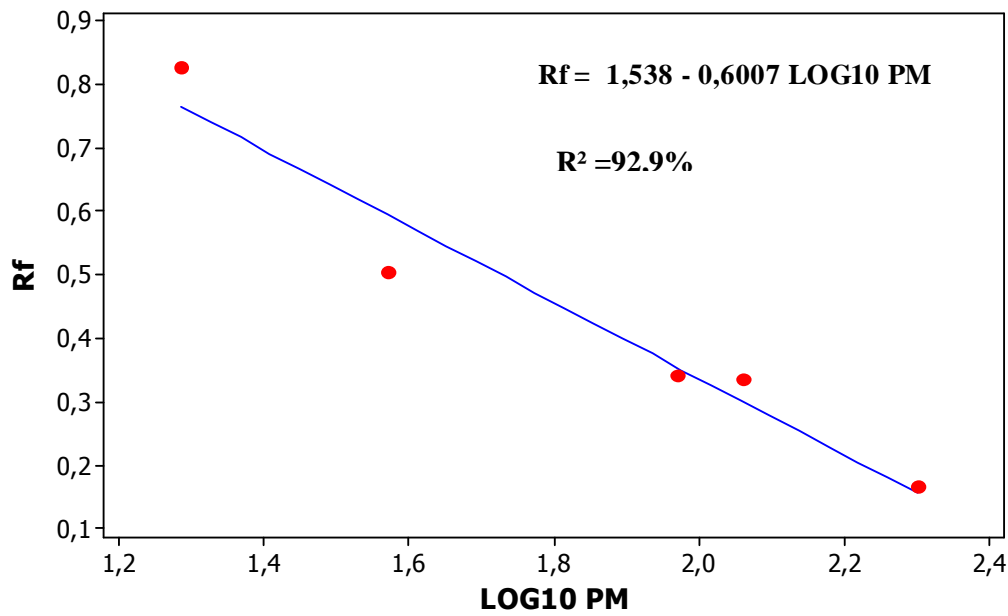


Figure 23 :
Courbe d'étalonnage exprimant le rayon frontal (Rf) en

fonction du Poids moléculaire des protéines (PM en kilodalton).

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
us des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de Septembre.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,07	282,02	*	*
2	0,10	248,46	idem	idem
3	0,17	190,41	*	*
4	0,18	184,47	idem	idem
5	0,33	102,34	idem	idem
6	*	*	0,35	96,66
7	0,50	54,31	*	*
8	0,51	52,28	*	*

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
us des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois d'Octobre.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,08	264,71	idem	idem
2	0,10	248,46	idem	idem
3	0,15	205,45	idem	idem
4	0,17	191,62	idem	idem
5	0,18	183,30	idem	idem
6	0,33	101,69	idem	idem
7	0,34	97,28	*	*
8	0,50	53,62	idem	idem
9	0,51	51,95	*	*

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

ls moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
us des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de Novembre.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,08	264,71	idem	idem
2	0,12	233,20	idem	idem
3	0,17	192,84	*	*
4	0,18	182,15	*	*
5	0,33	101,05	idem	idem
6	0,35	96,66	*	*
7	0,50	52,61	idem	idem
8	0,51	51,95	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*

PM moléculaire (PM, K Da) des différentes fractions
des deux sites du golfe d'Annaba ; El Battah, Sidi Salem

au mois de Décembre.

Fraction N°	Rf	PM correspondants (B)	Rf	PM correspondants (S)
1	0,08	264,71	*	*
2	*	*	0,07	282,02
3	*	*	0,10	248,46
4	*	*	0,13	218,89
5	0,12	233,20	*	*
6	0,17	191,62	idem	idem
7	*	*	0,18	185,64
8	0,33	101,69	idem	idem
9	0,50	53,29	idem	idem
10	0,51	51,62	*	*
11	0,66	28,64	idem	idem

*Idem:identique; * : bande absente; Rf : Rayon frontal; PM : Poids moléculaire
B: El Battah; S: Sidi Salem; N°: numéro.*



Le développement de l'industrialisation a conduit à des contaminations de plus en plus importantes de l'ensemble des écosystèmes. Une fois présent dans l'environnement, les polluants subissent de nombreux phénomènes de transport, par l'air ou par l'eau et aboutissent généralement dans le domaine aquatique. La contamination des milieux aquatiques devient donc un problème fondamental car elle peut constituer un risque pour la biocénose et la préservation des ressources.

Cependant, la compréhension de l'impact de cette pollution est limitée par la complexité de nombreux états (eau, sédiment, paramètre physicochimique de l'eau, les mouvements d'air). Afin de mieux comprendre les réponses biologiques en particulier biochimique des organismes marins vis-à-vis des polluants on a besoin de mettre en évidence les variations des facteurs environnementaux qui agissent de façon certaine sur la dynamique de ces espèces (Salvat, 1967).

4.1. Variation des paramètres physicochimiques :

La température est un facteur écologique important, elle joue un rôle fondamentale dans la répartition des espèces et la limitation de certaines activités biologiques (Rodier, 1996). Elle contrôle l'intensité de la reproduction (la quantité des gamètes produits) (Mackie et Scloesse 1996) et stimule le processus de la gamétogenèse. Chez l'huître, les premiers stades de la gamétogenèse sont stimulés à des températures de 28°C (His *et al.*, 1989). En plus, elle influe sur l'activité valvaire (mouvement d'ouverture et de fermeture des valves) en corrélation avec d'autres facteurs ce qui entraîne des variations dans les taux d'accumulation des polluants (Tran *et al.*, 2001 ; Tran *et al.*, 2002).

Les valeurs de la température de l'eau du golfe d'Annaba présentent des variations similaires au niveau des deux sites de prélèvement et montrent l'existence de deux périodes thermiques bien distinctes : l'une chaude s'étalant de Mai à Novembre durant laquelle un maximum est enregistré en Août à El Battah et en Juin à Sidi Salem ; l'autre froide à moins chaude pour les autres mois avec un minimum enregistré en Janvier pour les deux sites d'étude.



Les conditions climatiques locales, notamment la température et la pluviométrie, influencent les variations de l'eau. D'après Vincke (1982) les températures les plus basses sont observées en hiver et les plus élevées en été.

Comme la température, la salinité joue un rôle non négligeable dans le maintien de certains processus biologiques en combinaison avec d'autres facteurs par exemple l'activité des biomarqueurs l'acétylcholinestérase (AChE) qui diminue significativement quand la salinité augmente chez les larves de *Crossostera gigas* (Damiens *et al.*, 2000).

L'évolution de ce paramètre nous permet de révéler des variations saisonnières. En effet on enregistre des forts taux de salinité en période estivale s'étalant de mai à septembre du fait de l'action conjuguée des fortes températures engendrant de fortes évaporations et de la baisse des précipitations. En revanche, les faibles taux de salinité sont enregistrés en période hivernale et automnale ; ceci s'expliquerait par les faibles évaporations de l'eau et les fortes précipitations.

La quantité d'oxygène dissous dans l'eau est nécessaire à la vie aquatique et à l'oxydation des matières organiques essentielles à la vie aquatique en tant que nourriture ; elle influe aussi sur l'activité valvaire (Tran *et al.*, 2001 ; Tran *et al.*, 2002).

Le suivi annuel des quantités d'O₂ dissous montre des variations entre les deux sites d'étude. La station El Battah semble mieux oxygénée. On relève de fort teneur en O₂ en période hivernale et printanière et de faible teneur en période estival et automnale ; ceci peut être due au calme hydraulique. Tandis qu'à la station de Sidi Salem des fluctuations sont observables, Elles peuvent être due à des rejets des produits chimiques de la zone ASMIDALE.

Le pH est un facteur écologique essentiel qui conditionne la vie aquatique. Les données collectées durant la période d'étude ne montrent pas une variation importante entre les deux sites d'échantillonnage et présente généralement une évolution similaire. Le pH est relativement constant et alcalin.

4.2. Variation des taux des acides nucléiques et des protéines :



Le mou ou le manteau est le lieu de développement des tubules digestives. Le mou représente la majeure source d'énergie (San Juan Serrano *et al.*, 1998) et sa dégradation est en étroite relation avec le développement gamétogénétique (Gabbot, 1976 ; Bayne *et al.*, 1985).

L'analyse biochimique est effectuée sur ce tissu puisqu'il renferme les matériaux organiques et les minéraux nécessaires et les déverse dans le milieu extrapalléal où il s'ajoute à des éléments provenant du milieu ambiant. De plus, il joue un rôle principal dans la libération des métabolites (tissu de réserve) lors de l'élaboration des produits génitaux (Chalabi., 2001). Dans ce contexte, les taux des métabolites sont fortement dépendant du cycle sexuel et des facteurs saisonniers (Donald *et al.*, 1984) ainsi que les interactions des facteurs du milieu. En effet, les bivalves marins manifestent également des variations saisonnières marquées par le contenu biochimique du tissu mou ayant un rapport avec la demande considérable d'énergie lors de la gamétogenèse (Giese *et al.*, 1967 ; Trevallion, 1971 ; Ansell, 1972 ; Gabbott & Bayne, 1973 ; Beukem & De Bruin, 1977 ; Zandee *et al.*, 1980 ; Williams & Mc Mallon, 1989 ; Nelpa *et al.*, 1993).

La composition biochimique globale des tissus des bivalves suit un cycle annuel marqué (Bourcart & Labet, 1965 ; Beukema & De Bruin, 1977). La connaissance de certains aspects de la reproduction chez les Bivalves particulièrement le nombre et la périodicité des pontes est fondamentale et nécessite un suivi temporel de la composition biochimique des divers compartiments pour permettre de préciser la nature et l'utilisation des réserves en relation étroite avec le déroulement du cycle sexuel (Chalabi, 2001).

Chez les mollusques en général, ces mesures fournissent une indication sur les conditions nutritionnelles des populations et servent également à évaluer la réponse aux conditions environnementales (Russel-Hunter, 1985 ; Nelpa *et al.*, 1993).

4.2.1. Variation saisonnière des taux d'ADN et d'ARN :

ADN montrent une augmentation de ces taux en hiver, ; taux en automne pour les deux sites d'étude. Cela coïncide avec le cycle reproductif du *Donax trunculus*.

L'évaluation saisonnière des taux d'ADN révèlent une diminution de ces taux à Sidi Salem par rapport à El Battah de manière très hautement significative en hiver et en été. Ceci coïncide avec les périodes d'activité sexuelle.

Ces diminutions peuvent être due à l'interaction des produits chimiques rejetés par la zone ASMIDAL. Les travaux de Chouwahda (2006) ont mentionné un retard de croissance chez les individus de *Donax trunculus* récoltés à Sidi Salem due à la pollution.

L'évolution saisonnière des taux d'ARN montrent une augmentation de ces taux durant la période d'activité sexuelle et une diminution aux cours de la phase de repos aux niveaux des deux sites d'étude.

Les diminutions des taux d'ADN et d'ARN à Sidi Salem, peuvent être aussi expliquées comme une adaptation et une résistance aux fluctuations des paramètres physicochimique surtout en oxygène dissous (élément essentiel à la dégradation de matière organique et à la respiration). Cette idée à pour origine la stabilité relative de ces paramètres en Octobre (automne) où l'analyse statistique ne présente pas une différence significative.

A notre connaissance, il n'y a pas des travaux effectués sur l'effet des polluants sur les taux des acides nucléiques chez les mollusques. Cependant presque la totalité des travaux examinés à ce jour portent sur l'identification des expressions génétiques (Miroslav & Luis ,2004).

4.2.2. Variation des taux de protéines :



es chez *Donax trunculus* collectés au niveau des deux sites (n) relève des valeurs élevées en protéines allant de Janvier à Septembre, où elle s'accompagne d'une chute de ces valeurs durant le mois de Mars et d'Août. Les fortes teneurs en protéines sont dues à la période d'activité sexuelle, alors que les chutes qui ont été décrites pendant cette période peuvent être dues à des pontes. Des résultats presque similaires ont été décrits chez les palourdes de diverses régions notamment au niveau de l'étang de Thau (Gallois,1977) , au sud Finistère (Beninger et Lucas, 1984)et des lagunes de Oualidia et de Moulay bousselham au Maroc (Shaffee et Dauodi ,1991). Ces auteurs font référence à une phase de maturation printanière et estivale suivie de deux pontes principales localisées l'une à la fin du printemps et la seconde à la fin de la saison estivale et des valeurs plus basses et relativement stable allant du mois d'Octobre au mois de Décembre coïncidant avec la période de repos sexuel. Ces évolutions des taux de protéines ont été enregistrées aussi chez la moule *Mytillus galloprovincialis* du lac El Mellah (Nadji ,2004) et chez *Perna perna* à la fois au niveau de la chair et des gonades (Chaoui, 1993).

L'étroite relation entre les taux de protéines et le cycle reproductif est due au fait que ces derniers interviennent dans la formation des gamètes (Holland, 1978 ; Ansell *et al.*, 1980) et sont également utilisées comme source d'énergie en particulier pendant la gamétogénèse (Mann et Glomb, 1978 ; Barber et Blace, 1981). La teneur en protéines dépend également de l'indice de condition et du cycle reproducteur des bivalves (Chaoui, 1993 ; Aoudène, 2003).

Les résultats obtenus concernant l'évolution saisonnière des taux de protéines concordent avec l'évolution saisonnière des taux d'ARN et d'ADN. En effet une diminution des taux de protéines en période de repos s'accompagne d'une diminution des taux d'ARN et ADN. De même une augmentation de ces taux durant la période d'activité sexuelle s'accompagne d'une augmentation des taux d'ARN et ADN.

Concernant notre travail, on a relevé une différence entre les deux sites d'étude. Ceci est en accord avec les travaux de Aoudène (2003) pour les mêmes sites et la même espèce. Les individus pêchés à El Battah semblent afficher des taux de protéines plus élevés par

rapport à ceux pêchés à Sidi Salem. Ces différences peuvent être probablement due à la réaction du polluant déversé à Sidi Salem. Les travaux de Najimi *et al.*, (1997) pour *Mytillus galloprovincialis* et *Perna perna* et de Dellali *et al.*, (2001) chez la Moule *M. galloprovincialis* et la palourde *Ruditapes*

en Tunisie confirment cette hypothèse qui stipule que la toxicité d'un produit chimique agit de façon certaine sur le métabolisme des espèces halieutiques. Les travaux de Body (1980) chez un bivalve *Spisula subtruncata* ont mentionné une relation entre le métabolisme et les agents altérageux liés à la présence d'une rivière urbaine polluée.

Nos résultats sont en accord avec les travaux de Bouzeraa (2004) et en contradiction avec les travaux de Aoudène (2003) avec des taux plus élevés à Sidi Salem. Cela pourrait être expliqué par la durée de l'exposition aux polluants (3 ans après) dans un cas et, dans un autre cas par le degré de pollution qui varie d'un temps à un autre.

Des résultats similaires à nos résultats ont été observés au niveau du manteau et de la glande digestive de *Grossostrea rhizophorae* suite à une exposition à des xenobiotiques tel que le cadmium Jocelyne (1990). Les travaux de Florence *et al.*, (2002) désignent une diminution des taux de protéine au niveau de ouïes de huître et de la glande digestive de la moule *M. galloprovincialis* après une exposition de 21 jours aux Métaux.

Selon Nadj (2004) une réduction non significative des taux de protéines a été observée chez *Ruditapes decussatus* au niveau de station de Est du lac El Mellah par rapport à la station de Sidi Salem en rapport avec la contamination du milieu. Les travaux de Ghied (2006) montrent aussi une réduction des taux des protéines hémolympatiques du *Penaeus kerathurus* sous l'effet d'un halophénozide.

Nos relevés concernant l'évaluation saisonnière des taux de protéines dans le golfe d'Annaba confirment nos résultats concernant l'évaluation saisonnière des taux d'ARN, une diminution des taux d'ARN à Sidi Salem s'accompagne d'une diminution des taux de protéines.

Au mois de Mars, on a observé des valeurs élevées à Sidi Salem par rapport à El Battah. Ceci peut être due à la diminution très hautement significative des taux de protéines au mois de Février dues à des fluctuations physicochimiques et en Mars, il y a une ponte. Donc il y a

un effet sur l'intensité de la gamétogenèse, un effet de stress qui agit sur leur cycle reproductif.

Il existe un autre facteur susceptible d'influencer les proportions des constituants biochimiques, c'est la quantité de nourriture disponible (Ansell, 1974 ; Ansell et Trevallan, 1967 ; Caers *et al.*, 2001). D'après Freitas *et al.*, (2002a) chez *M. galloprovincialis*, il existe des variations notables des

z la même espèce provenant de localités différentes où La
lement (Perez Camacho *et al.*, 1995 ; Fernandez Reiry *et al.*,
1998 ; Albertosa *et al.*, 1999). Il existe, en effet, de grandes différences dans les compositions
biochimiques des espèces de plancton, donc dans leurs capacités nutritives (Akman *et al.*, 1968 ;
Webb et Chu, 1983 ; Delaunay *et al.*, 1993).

4.3. Les profile électrophorétiques :

La séparation électrophorétique des protéines du manteau sur PAGE -SDS nous permet de relever
des différences dans le nombre de fractions protéiques au niveau des deux sites d'étude, sauf pendant
les mois suivants : février, Mai, Juin et juillet où le nombre de fractions est égale pour les deux sites
d'étude. On enregistre dans la majorité des mois, une réduction du nombre de fractions protéiques
pour le site de Sidi Salem. Cela peut être due à l'action des polluants déversés à Sidi Salem. Des
résultats similaires ont été observés au niveau des mêmes sites et chez la même espèce (Bouzeraa
2004).

Concernant les mois d'août et Décembre, on a observé une augmentation du nombre des fractions
protéiques à Sidi Salem par rapport à El Battah. Ces résultats sont en confirmation avec les travaux de
Bouzeraa (2004) observés aux niveaux des manteaux des bivalves comestibles *Ruditapes decussatus*,
Cardium glaucum récoltés à la station Est par rapport à la station Sud du Lac El Mellah due à l'action
des flux marin. Ces différences nous permettent de mettre l'accent sur un facteur essentiel à savoir, la
qualité de nourriture disponible. Cette dernière est sous l'influence des facteurs environnementaux.
En effet au cours de l'année 2006, on a observé des perturbations du climat pendant les quatre saisons.
A notre connaissance, peu d'études ont abordé l'influence des polluants sur l'aspect qualitatif des
protéines chez les mollusques.

Les changements saisonniers des conditions du milieu agissent sur les fonctions biologiques des
organismes comme la respiration, la croissance ou le régime alimentaire (Abarnou *et al.*, 1984 ;
Claisse *et al.*, 1992 ; Alami M, 1991). Ils déterminent en grande partie l'intensité des rapports avec le
milieu et la qualité d'eau filtrée.



- Abbes A., 2004.** Variation spatio-temporelle de l'activité de trois biomarqueurs du stress environnemental (AchE, GST et LDH) chez *Ruditapes decussatus* et *Cardium glaucum* (Mollusca, Bivalvia) provenant de la lagune El Mellah. Thèse de Magistère en Biologie Animale option Reproduction et Développement. Université d'Annaba.
- Ackman R.G., TOCHERC.S., & Mc Lachlan T., 1968.** Marine phytoplankter fatty acids. *J. Fish Res. Board Can.*, **25** : 1603-1620.
- Abarnou A., 1984.** Loizeau V. la bioaccumulation : l'exemple des PCB. *Océanis* 1994., **20** : 29-45.
- Alami M., 1991.** Toxicité des pesticides organochlorés chez les organismes aquatiques : aspects environnementaux et expérimentaux. Thèse de 3^{ème} cycle. Rabat, Fac, Sci., 173 P.
- Albentosa M., Fernandez-Reiriz j. M., Labarta U., et Pérez-Camacho A., 1999.** Effect of microalgal and inert diets on the growth performance and biochemical composition of *Ruditapes decussatus* seed: wheat germ diets. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **232** : 23-27.
- Amouroux J.M., 1974.** Etude des peuplements infralittoraux de la côte du Roussillon. III. Variations spatiales et saisonnières. *Vie Milieu*, **24** (2-B) : 321-354.
- Andrès, S., Baudrimont, M., Ribeyre, F., Boudou, A., Lapaquellerie, Y., Maillet, N. and Latouche, C., 1999.** Field transplantation of the freshwater bivalve *Corbicula fluminea* along a polymetallic contamination gradient (River Lot, France): I. Geochemical characteristics of the sampling sites and cadmium and zinc bioaccumulation kinetics. *Environmental Toxicology and Chemistry* **18**(11): 2462-2471.
- Angel D., Fiedler U., Eden N., Kress N., Adelung D., Herut B., 1999.** Catalase activity in macro and micro-organisms as an indicator of biotic stress in coastal waters of the eastern Mediterranean Sea. *Helgoland mar res*, **53** (3-4), 209-218.
- Ansell .A. D., 1972.** distribution , growth and seasonal changes in biochemical composition for the Bivalve *Donax vittatus* (Da Costa) from Kames Bay. Millport. *J Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol.10., **10**:137-150.
- Ansell A.D. & Bodoy A., 1979.** Comparaison of events in the seasonal cycle for; *Donax vitallus* and *D. trunculus*. Dans : *cyclic phenomena in marine plants and animal*, Proc, Europ. Mal. Biol. Symp. NAYLOR, E. & Hartno, R.G. (eds). Pergamon Press, Oxford et New York, pp. 191-198.
- Ansell A.D. & Lagardère F., 1980.** Observation on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at ile d'Oleron (French Atlantic Coast). *Mar. Biol.*, **57**: 287-300.
- Ansell A.D., & Trevallion A., 1967.** Studies on *Tellina tenuis* (Da Costa). Seasonal growth and biochemical cycle. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **1**(2):220-235.
- Ansell A.D., 1974.** Seasonal changes in biochemical composition for the Bivalve *Nucula sulcata* from the Clyde sea area. *Mar Biol.* **25**: 101-108.



- ..., 1980. Seasonal changes in tissue weight and biochemical composition of *Donax trunculus* L on the Algerians coasts. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **Val. 45**, pp. 105-116.
- Aouadene A. 2003.** Evaluation spatio-temporelle de quelques paramètres biométriques et biochimique chez *D. trunculus* (mollusca, Bivalvia) dans un environnement pollué (golfe d'Annaba). Thèse de Magistère en Biologie Animale option Ecologie Animale Appliquée Université d'Annaba., 88p.
- Attoum D., & Bouzid .S., 2001.** Contribution à l'étude hydrologique et sédimentologique d'un faciès à *Donax trunculus* dans la plage de Chatte (golfe de Annaba).
- Barber B. J. et Blace N. J., 1981.** Energy storage and utilisation in relation to gamétogenesis in *Argopecten irradians Concentricus* (say). *J. Exp. Mar. Biol.Ecol.*, **52** :121-134.
- Bayed A. & Guillou J., 1985.** Contribution à l'étude des populations du genre *Donax* : la population de *D. trunculus* L. (Mollusca, Bivalvia) de Mehdiya (Maroc). *Ann. Inst. Océanogr. Paris.*, **61 (2)**: 139-147.
- Bayed A., 1990.** Reproduction de *Donax trunculus* sur la côte Atlantique marocaine. *Cah. Bio. Mar.*, **31**: 159-169.
- Bayed A., 1994.** Etude écologique des écosystèmes de plages de sable de fin de la côte Atlantique marocaine : Modèles de zonation, Biotypologie, Dynamique de population. *Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Mohamed V, Rabat.* 229 p.
- Beeby A., 2001.** What do sentinels stand for? *Environ. Pollut.*, **112**, 285-298.
- Bayne BL. , bubel A, Gabbot P A., 1985.** living stone DR,Love DM, and Moore MN. Glycogen utilization and gametogenesis in *Mytilus edulis* (L). *Biol lett.*, **3**: 89-105.
- Bellon-Humbert C., 1962.** Les mollusques marins testacés du Maroc. II- Lamellibranches et Scaphopodes. *Travaux de l'institut scientifique Chérifien Série Zoologique Rabat.*, **28** : 184 p.
- Benchamma F.,1995.** Contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction de *Donax trunculus* sur les côtes algéroises. Mémoire d'ingénieur d'état en halieutique, ISMAL (Alger).74p.
- Beninger P.G. & Lucas, A., 1984.**Seasonal Variation in fatty acids of the triacyl glycerol and phospholipids of two population of adult clam (*Tapes decussates* L. AND *Tapes philippinarium*) reared in a common habitat. *Comp. Biochem. Physiol.*, **B81**: 591-601.
- Bentaleb F., 2001.** Contribution à l'étude écobioologique de *Donax trunculus* L. Mollusque lamellibranche dans la plage du Chatte (Golfe d'Annaba) . Mémoire d'ingénieur d'état en océanologie, option : aquaculture.48p.



asonal changes in dry weight and the chemical composition of
mica in the Dutch Wadden Sea. *Neth.J.Sea.RES.* **11**: 42-55.

- Bodoy A., 1980.** Croissance et variation de la composition biochimique du Bivalve *Spisula subtruncata* (Da Costa) dans le golfe de Marseille. *Tethys*, 9 (4) : 345-354.
- Bodoy A., & Massé H., 1978.** Quelques paramètres permettant de suivre la production organique d'un Mollusque Bivalve au cours d'un cycle saisonnier. *Publ.sci. tech CNEEXO, Actes colloq.*, 7: 753-766.
- Boening D.W., 1999.** An evaluation of bivalves as biomonitors of heavy metals pollution in marine waters. *Environ.*
- Borsa P et Millet B., 1992.** Recruitment of the clam *Ruditapes decussatus* in the lagoon of the Mediterranean. *Estuar. Coast. Shelf sci.*, **35**: 1-12.
- Boucheseiche C., Cremille E., Pelte T. & Pojer k., 2002.** Guide technique : pollution toxique et écotoxicologie., 7: 82p.
- Bougis, 1976.** Océanographie biologique appliquée, l'exploitation de la vie marine (édition Masson). Pp.17-23.
- Bourekba N., 2000.** Données préliminaires sur un Bivalve comestible (*Donax trunculus*, Linnaeus, 1758) de la plage du Chatta (golfe de Annaba). Mémoire d'étude appliquées (DUEA) option biologie de pêches. 34p.
- Bourkarte et Lubet., 1965.** Cycle sexuel et évolution des réserves chez *Mytilus galloprovincialis* (Lmk). *Rapp. P.V. Cmmis. International. Mer Méd.*, Monaco., **18(2)** : 155-158.
- Bouzeraa N., 2004.** Analyse quantitative et qualitative des protéines tissulaires chez trois espèces de mollusques bivalves comestibles (*Ruditapes decussatus*, *Cardium glaucum*, *Donax trunculus*), Mémoire de DES, en Biochimie, Université d'Annaba, 65.p.
- Bradford M.M., 1976.** A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, **72**: 248-254.
- Burton A., 1956.** Study of the condition and mechanism of the diphenylamine reaction for the colorimetric estimation of desoxyribonucleic acid. *Biochim.*, **62**: 315-323.
- Chaoui L., 1993.** Etude de la reproduction de *Perna perna* (L) (Mytilidée) dans le golfe d'Annaba. Aspect : écologique, histologique et biochimique. Thèse de magistère en biologie Animal, Option, Ecologie et Ecophysiologie Animale. 89p.
- Carr R.S., 1998.** Marine and Estuarine porewater toxicity testing .In *Microscale Testing Aquatic Toxicology Advances, techniques and Practice*. Edited by P.G. Wells, K. Lee and C. Blaise. CRC Press, Boca Raton, chap., **36**: pp.43-76.
- Cassier P., Lafont R., Descamps M., Porchet M. & Soye D., 1967.** La reproduction Des invertébrés, stratégies, modalités et régulation, intérêt fondamental et appliqué. *Edition Masson Paris.* pp : 302-303.



- P., 2000.** Impact of straviation and of feeding algal and composition of juvanil oyester(*Crassostrea gigas*) and clam (*Tapes phillipinarum*).*Mar. Biol.*136:891-899.
- Chalabi L., 2001.** Cycle de reproduction et composition biochimique de la palourde *Ruditapes decussatus* dans la baie d'Algérie. *Rap. Com. Int. Mer .Medit* **36**:370 p.
- Chambost-manciet Y., 2002.** Ampleur et effets biologiques de la contamination métallique (Cd, Cu,Fe, PB et Zn) des sédiments en Mer du Nord. Utilisation de l'étoile de mer *Asterias rubens* (L.)comme bioindicateur et biomarqueur (mémoire). Université Libre de Bruxelles : Bruxelles.
- Chouahda S., 2006.** Imapct de deux xenobiotiques (cadmium et halofenozide) sur *Gambusia Affinis* et evaluation du stress environnemental dans le golfe d'ANNABA PAR L'utilisation de *Donax trunculus*. Thèse de Magistère en Biologie et physiologie Animale option Ecotoxicologie Animale Appliquée Université d'Annaba., 76p.
- Claisse D, Joanny M, Quintion DY., 1992.** Le réseau national de l'observation de la qualité du milieu marin (RNO) *Anal Magaz .*, **20** : 19-22.
- Connors D. E, & Ringwood A.H., 2000.** Effect of glutathione depletion on copper cytotoxicity in oyster (*Crassostrea virginica*).*Aquatic Toxicology.*, **50**: 341-349.
- Damiens G., His E., Gnassia-Barelli M., Quiniou F., Romeo M., 2000.**Influence de la température et de la salinité sur la mesure de biomarqueurs chez des bivalves de *Crassostrea gigas*.
- Degiovanni C& Mouëza M., 1972.** Contribution a l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque, Lamellibranche), dans l'Algéroise : écologie en Baie de Bou-Ismaïl *Tethys.*, **4 (3)** : 729-744.
- Delauney F., Marty. J., Le Moal.J., & Smain J.F., 1993.** The effect of monoespecific algal diets on growth and fatty acid composition of *Pecten maximus* (L) larvae. *J.Exp. Mar. Biol. Ecol.***173** : 163-179.
- Dellali M., Gnassla-Barelli M., RomeO M. & Aissa P., 2001.** The use of achetylcholinesterase activity in *Ruditapes decussatus* and *Mytillus galloprovincialis* in the biomonitoring of Bizerta lagoon. *Comp. Biochem. Physiol. (Part C)*, **130** : 227-235.
- Donald E. T., Chen H. C. & Tsai c. F., 1984.** Total lipid and cholesterol content in the blue crab, *Callinectes Sapidus Rathbum*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **78B** : 27-31.
- Duchateau G. & Florkin M., 1959.** Sur la tréahalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Insect. Physiol. Biochem.*, **67**: 306-314.



& Pérez-Camacho A., Albentosa M., 1998. Effect of pathgerm flours on the lipid profile of *Ruditapes decussatus* 359-377.

Fischer W., Bauchot M. L. & Schneider M., 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranéen et en mer noire. Zone de pêche 37. Volume 1 : Végétaux et invertébrés. FAO/CEE. 76 p.

Fischer W., Bianchi G. & Scott W.B., 1981. Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est ; zone de pêche 34,47. Canada Fond de dépôt, Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans Canada, en accord avec la FAO, vol.6 (Bivalves).

Florence G., Agnés J., Vincent T., Maria J and Richard P., Cosson., 2002. Influence of metal exposure on metallothionien synthesis and lipide peroxidation in two bivalve molluscs: the oyster (*Crassostrea gigas*) and the mussel (*Mytillus edulis*). Living Resour.15 .61-66.

Fredj G., Vaissiere R., 1963. Contribution à l'étude de faune benthique du plateau continental de l'Algérie. *Bull.Inst. Océanorg.Monaco* ,**60 (1272)** : 83p.

Freites L., Fernandez-Reiriz M.J., & Labarta U., 2002a. Fatty acid profiles of *Mytillus galloprovincialis* (LMK) mussel of subtidal and rocky shore origin. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B.*, **132**: 453-461.

Gabbott P.A., & Bayne B. L., 1973. Biochemical effects of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L.J. *Mar.Bio.Ass.U.K.*, **53**:269-286.

Gabbott P.A., 1976. Energy metabolism, in: Bayne B.L.ed., marine mussels. Their ecology and physiology. *Cambridge Univ.Press.*

Gallois D., 1977. Sur la reproduction des palourdes, *Venerupis decussata* (linné) et des clovisses, *Venerupis aurea* (Gmelin) de l'étang de thau (Hérault) .*Vie Marine.*, **27(2)** : 233-254.

Gaspar M.B., Chicharo L.M., Vasconcelos P., Garcia A., Santos A.R., & Monteiro C., 2002. Depth segregation phenomenon in *Donax trunculus* (Bivalvia : Donacidae) population of the algarve coasts (southern Porugal) *Scie. Mar.*, **66(2)**: 111-121.

Geise A. C., Hart M. A., Smith A. M., & Cheung M. A., 1967. Seasonal changes in body component indices and chemical composition on the pismo clam *Tivela stultorum*. *Cam. Biochem. Physiol.*, **22**: 549-561.

Ghied S., 2006. Effets secondaires d'un xénobiotique (Halofenozide) sur un organisme non visé : *Penaeus Kerathurus* (Crustacea, DECAPODA) : Aspects biochimique et histologique. Thèse de Magistère en Ecotoxicologie Animale, option Environnement et Santé, Université d'Annaba., 76p.

Goldberg E. D., Bowen V. T., Farrington J. W., Harvey G., Martin J., Parker P.L., Risebourg R., & Robertson W., 1975. The mussel watch. *Marine pollution Bulletin*, **5**:101-126.

ton J. W., Harvey G., Martin J., Parker P.L., Risebourg
& Cambel E., 1978. The mussel watch. *Environmental*

Grimes., 1994. Contribution à la connaissance des populations de *Cardium glaucum* (Bruguère ; 1789), *Lorupes Lacteurs* (Lirmaly) du lac El-Mellah (El Kala, Algérie). Ecologie et dynamique. Thèse de Magister institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral. ISMAL (Alger) .pp.221.et annexes.

Gunther, A. J., Hardin, D. D., Gold, J., Bell, D., Davis, J. A., Crick, J. R., Scelfo, G. M., Sericano, J. and Stephenson, M., 1999. Long-term bioaccumulation monitoring with transplanted bivalves in the San Francisco Estuary. *Marine Pollution Bulletin* **38**(3):170- 181.

Gouillou J. & Bayed A., 1991. Contraintes du milieu sur les populations de *Donax trunculus* L. et *Donax venustus* Poli du littoral atlantique marocain. *Océanologie Acta.*, **14**(3): 291-298.

Gouillou J. & le Moal Y., 1980. Aspects de la dynamique des populations de *Donax vittalus* et *Donax trunculus* en baie de douarnenez. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, **56**(1): 55-64.

His E., Robert R. et Dinet A., 1989. Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Biol.*, 100,455-463.

Holland D. L., 1978. Lipid reserves and energy metabolism in the larvae of benthic marine invertebrates, **In:** Biochemical perspective in marine biology .ed. Marlin D.C. et Sargent J.R ,Academic Press. London, 85-123.

IFREMER Programme inter-reg III Sardaigne/Corse/Toscane Monique rapport d'activité 2004 ó Région Corse. [en ligne] (2005) Adresse URL : <http://www.ifremer.fr/envilt/documentation>. Consulté le : 05.07.05.

Iso., 1998. Qualité de l'eau-Essai d'inhibition de la croissance des algues marines avec *Skeletonemas costatum* et *Phaedactylum tricorutum* . *International Standards Organisation*. Standard NF ENISO 10253: T90-311,8p. *J Fish.*, **1** (3): pp.325-348.

Jocelyne P., 1990. L'évolution des conditions physiologiques de *Crassostrea rhizophorae* en fonction des niveaux de bioaccumulation et du gradient de pollution *Pollution related differences in the physiological conditions of Crassostrea rhizophorae* .Université du Québec, Centre océanographique de Rimouski 310 allée des Ursulines, Rimouski, QC, Canada G5L 3A1.

Kaaya M., Najimi S., Ribera J.F., Narbonne J. F., & Moukrim A., 1999. Characterisation of glutathione S-transferase (GST) activities in *perna perna* and *Mytilus galloprovincialis* used as a biomarker of pollution in Agadir Marine bay (south of morocco). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **62** :pp.623-629.



Leong L. J., 1995. Handbook of molecular and cellular methods
CRC Press INC, 109.

Laemmli V. K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage T4. *Nature* **227**: 680-685.

Lafaurie M., Narbonne J.-F. & Galgani F., 1992 Indicateurs Biochimiques de contamination de l'environnement marin. *Anal. Mag.*, v. 20, n°6: 27-33.

Lemoine A., 1980. Ces protéines cuticulaires de *T.molitor* quelque méthodes de quantification et d'identification. Rapport DEA et entomologie Université de Dijon.

Levingstone D.R., 1993. Biotechnologie and pollution monitoring: use of molecular biomarkers in the aquatic environment *J.Chem.Biotechnol.*,**57**: 195-210.

Long E. R.& Nilson C.j.,1997. On the identification of toxic hot spots using measures of the sediment quality triad. *Environ . Toxicol. Chem.*,**34**(6) :pp.373-374.

Long E. R., 2000. Degraded sediment quality in US estuaries : A review of magnitude and ecological implications. *Ecol. Appl.* , **10** (2) : 338-350.

Lubert P., 1959.Rechrche sur le cycle sexuel et l'émission de gamètes chez *Mytilides* et les *Pectinides* (Mollusca : Bivalvia) *Rev.Trav.Inst. Pêche Marite*, **23** (4) : 399-448.

Lucas A., 1965. Recherche sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Thèse, Rennes, 135 p. In: Mouëza M., 1971. Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque: Lamellibranche).Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques mention Océanographie. 130 p.

Mackie G.L. et Schloesser D.W.,1996. Comparative biology of zebra mussels in Europe and North America: An overview. *Am. Zool.*, 36, 244-258.

Manca Zeichen M., Agnesi S., Mariani .A., Maccaroni A. , & Ardizzone G.D., 2001. Biologie and population dynamics of *Donax trunculus* L Bivalvia : Donacidae in the south Adriatic coast (Italy) *Estuarine, Costal and Shelf Science*, **56**: 345-358 .

Mann et Glomb, 1978. The effect of temperature on growth and ammonia excretion of the Manila clam *Tapes japonica*. *Estuaris and Coastal Marine Science*, **6**: 335-339.

Maurer H. R.. 1971. Diselectrophoresis and related technics of polyacrylamid gel electrophoresis. Walter deGruyter.Berlin.

Mc Cauley D. J., De Graeve G. M., & Linton T. K., 2000. Sediment quality guidelines and assessment : overview and research needs. *Environmental Science & Policy* ., **3**: 133-144. Méditerranée.

Miller B. S.,Pine D. j.,& Pine D.J., & Redshaw C.J., 2000. Anassessment of the contamination and toxicity of marine sediments in the Holy Loch, Scotland. *Mar.Pollut. Bull.*,**40** :pp.22-34 .





- Miroslav Plohl & Luis Cornudella., 2004.** Characterization of Interrelated Sequence Motifs in Four Satellite DNAs and Their Distribution in the Genome of the Mollusc *Donax trunculus*. [*Biomedical and Life Sciences*](#), Springer New York. 189-198 p.
- Mouëza M. & Chessel D., 1976.** Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque Lamellibranche) dans l'Algérois: analyse statistique de la dispersion le long d'une plage en baie de Bou-Isma l. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **21**: 211-221.
- Mouëza M. & Frenkiel-Renault L., 1973.** Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusques: Lamellibranches) dans l'Algérois: la reproduction. *Cah. Biol. Mar.*, **14**: 261-283.
- Mouëza M., 1971.** Contribution à l'étude de l'écologie et de biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque Lamellibranche). Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques mention Océanographie. 130 p.
- Moukrim A., 2004.** *Donax tronculus* as a sentinel species for environmental monitoring of sandy beaches on Moroccan coasts. *B Environ Contam Tox*, **73 (4)**, 674-681.
- Nadji S., 2004.** Variation saisonnières et annuelles de quelques paramètres biométriques et biochimiques chez trois espèces de bivalves pêchées au niveau d'une lagune saumâtre, lac El-Mellah, El Kala. Mémoire de magistère en Biologie et Physiologie Animale, option Reproduction et Développement, Université d'Annaba, Département de Biologie, 81.p.
- Najimi S., Bouhaimaimi A., Daubeze M., Zekhnini A., Pellerin J., Narbonne J.F. & Moukrim A., 1997.** Use of acetylcholinesterase in *Perna perna* and *Mytilus galloprovincialis* as a biomarker of pollution of agadir marine bay (South of Marocco). *Bull. Environ. Comtam. Toxicol.* **58** : 901-912.
- Nalepa .T.F., Cavaletto .J.F., Ford M., Gordon W.M., & Wimmer .M .,1993.** Seasonal and annual variation in weight and biochemical content of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* in lake St. Clair. *J.Great Lakes Res.*, **19 (3)**: 541-552.
- Namour P., 1992.** Les mono-oxygénases de poissons. Un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques. Etudes du **Cemagref**, série *Ressources en Eau*. n° 6, 232 p.
- Neuberger-Cywik L., Achituve Y. & Mizrahi L., 1990.** The ecology of *Donax trunculus* Linnaeus and *Donax semistriatus* Poli form the Mediterranean coast of Israel. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **134**: 203-220.
- O'Conner T.P., 1996.** Treuds in chemical concentrations in mussels and oyster collected along the US coast from 1986 to 1993. *Mar. Env. Resear.*, **41**: 183-200.
- Perez óCamacho A., Labarta.U., & Beiras.R., 1995.** Growth of mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis*) on cumtivation rafts : influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability. *Aquaculture.*, **138**:349-362.



Marine phanerogams as a tool in the evaluation of marine
from the Mediterranean. *Int. J. Environment and pollution*,

13 (1-6), 126-147.

Ramade F., 1993. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'environnement. *Ediscience. Paris*, 822pp.

Ramon M., Abello P. & Richardson C. A., 1995. Population structure and growth of *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae) in the western Mediterranean. *Marine Biology*, **121**: 665-671.

Rodier.J., 1996. L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduelle.

Roméo M., Gnassia-barelli M., 1988. *Donax trunculus* and *Venus verrucosa* as bioindicators of trace metal concentrations in Mauritanian coastal waters. *Marine Biology* , **99**, 223-227.

Russell- Hunter W.D., 1985. physiological, ecological effects and evolutionary aspects of molluscan tissue degrowth. *American Malacological Bulltin.* **3**: 213-221.

Salas C., 1987. Edecolgia de los Donicidae (Mollusca: Bivalvia) de Bahia de Malaga (SE DE Espana). *Inv. Pesq.*, **51(1)** :67-77.

Salvat B., 1967. La macrofaune carcinologique endogée des sediments intertidaux (Tanaidacés, Isopodes, Amipodes), Ethologie, Bionomie et cycle biologique, Thèse de Doctorat en sciences naturelles. Faculté des sciences. Université de Paris : 275p.

San Juan Serano F., Alonso A.S., Lopez S.L.B., & Martin O.G., 1998. Regulation of *Mytillus galloprovincialis* glycogene phosphorilase by glucose-6-phosphate. *Journal of Shellfish Research*. Vol.17. N° 1,159-163 .

Schneider W. C., 1957. Determination of nucleic acids in tissues by pentose analysis. In methods in enzymology Vol. III. (Ed. by Colowick S. P. and Kaplan N. O.), pp: 680-684. *Acad. Press, N. Y*

Shaffee M. S. & Daoudi M., 1991. Gametogenesis and spawning in the Carpet-shell clam *Ruditapes decussates* (L). (Mollusca Bivalvia) , from the atlantic Coast of Morocco. *Aquaculture Fisheries Management* ., **22**: 203-216.

Shibko S., Koivistoinen P., Tratyneck C., New Hall A. & Freidman L., 1966. A method for the sequential quantitative separation an glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. *Analyt. Biochem.*, **19**: 415-428.

Sturge W.D., ed 1991. Pollution of the artic atmosphere, *New York: Elsevier*, 289pp.

Thompson B., Anderson B., Hunt J., Taberski K., & Philips B., 1999. Relationship between sediment contamination and toxicity San Francisco Bay. *Mar. Environ. Res.*, **48**: 285-310.

J., 2001. How water oxygenation level influences cadmium accumulation in *Corbicula fluminea*: a laboratory and field study. *Environ*

Tran, D., Boudou, A. and Massabuau, J., 2002. Relationship between feeding-induced ventilatory activity and bioaccumulation of dissolved and algal-bound cadmium in the asiatic clam *Corbicula fluminea*. *Environ Toxicol Chem* **21**: 327-333.

Travellion A., 1971. Studies on *Tellina tenuis*. Da Costa III. Aspects of general biologie and energy flow. *J.Exp. Mar. Biol.Ecol.*, **7** : 95-122.

Usero J., Morillo J., Garcia I., 2005. Heavy metal concentrations in mollusks from the Atlantic coast of southern Spain. *Chemosphere*, **59** (8), 1175-1181.

Vaissière R. & Fredj G., 1963. Contribution à l'étude de faune benthique du plateau continental de l'Algérie. In: Mouëza M., 1971. Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque lamelibranche). Thèse de Doctorat en sciences Biologiques mention Océanographie. 130p.

Vincke J. F 1982. Projet regional de développement de l'aquaculture en Méditerranée.

Webbe K.L., & Chu F.E., 1983. Phytoplankton as a food source for Bivalve Larvae. In : Freitas L., Labarta U., & Fernandez- Reiriz M.J., 2002c. Evolution of fatty acid profiles of subtidal and rocky shore mussel seed (*Mytillus galloprovincialis*, Lmk.). Influence of environmental parameters. *Journal Of Mar. Biol.Ecol.*, **268** : 185-204.

Webbe K.L., & Chu F.E., 1983. Phytoplankton as a food source for Bivalve Larvae. In : Freitas L., Labarta U., & Fernandez- Reiriz M.J., 2002c. Evolution of fatty acid profiles of subtidal and rocky shore mussel seed (*Mytillus galloprovincialis*, Lmk.). Influence of environmental parameters. *Journal Of Mar. Biol.Ecol.*, **268** : 185-204.

Widdows J., Donkin P., Brinisley M.D., Evans S.V., Salkeld P.N., Franklin A., Law R.J., & Waldock M.J., 1995. Scope for growth and contaminants levels in North Sea mussels *Mytillus edulis* *Mar.Ecol.Prog.Ser.* **127**: 131-148.

Williams C.J., & Mc Mahon R.F., 1989. Annual variation of tissue biomass and carbon and nitrogen content in the fresh water Bivalve *Corbicula fluminea* relative to downstream dispersal. *Can .J.Zol.*, **67**: 82-90.

Zandee D.I., Clutymans J.H., Zurburg W., & Pietters H., 1980. Seasonal variation in biochemical composition of *Mytillus edulis* with reference to energy metabolism and gametogenesis. *Nether. J.Sea. Res.*, **14**: 1-29.





Ce travail s'intègre dans un programme national de la biosurveillance de la qualité des eaux du golfe d'Annaba. Il vise à évaluer l'impact de la pollution sur la reproduction d'une espèce comestible et bioindicatrice de la pollution *Donax trunculus*, par un suivi mensuel des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer et de la gamétogenèse (durant l'année 2008), la croissance durant trois années successives (2008, 2009 et 2010), et la composition biochimique de la gonade: profil électrophorétique des protéines en 2008 et métabolites en 2009.

L'étude des paramètres physico-chimiques révèle des fluctuations temporelles liées aux variations saisonnières et environnementales dans les deux sites. L'eau de mer du site de Sidi Salem semble légèrement plus chaude que celle du site d'El Battah, cela se traduit par une salinité plus élevée à El Battah comparativement à Sidi Salem. Le pH est relativement constant et alcalin au niveau des deux sites.

L'étude de la dynamique de la population de *D. trunculus* a mis en évidence deux recrutements l'un printanier et l'autre estival avec un retard d'un mois pour le recrutement printanier à Sidi Salem. Les analyses des paramètres biométriques et de la croissance révèlent des différences hautement significatives dans les facteurs sites et temps. Les individus récoltés à El Battah présentent une meilleure croissance comparativement à ceux de Sidi Salem.

L'étude de cycle sexuel de *D. trunculus* présente une période d'activité sexuelle qui commence en hiver dès que la température diminue (Décembre) et se termine à la fin de la période estivale (Août), au cours de la quelle on enregistre deux pontes l'une printanière et l'autre estivale. Le site de Sidi Salem présente un retard d'un mois pour la ponte printanière par rapport à El Battah. La phase de repos sexuel est automnale.

L'analyse des différents métabolites montre trois effets: un effet mois en relation avec le cycle sexuel de *D. trunculus* et de la qualité de nourriture disponible. En effet, des teneurs plus élevées de protéines et lipides coïncidant avec des teneurs moins élevées de glucides sont révélées pendant la période d'activité sexuelle. Des teneurs plus élevées de glucides sont enregistrées pendant la période de repos sexuel. L'effet site se traduit par de faibles teneurs en glucides et protéines à El Battah et de fortes teneurs en lipides sont enregistrées à Sidi Salam. Ces variations sont en relation avec le degré de



disponible. L'effet sexe enregistré, révèle que les femelles et mobilisent plus d'énergie que les mâles lors du processus de la reproduction.

La séparation électrophorétique des protéines montre des effets mois, sites et sexe. Les principaux résultats de cette analyse, indiquent que les deux sexes réagissent de façon différente au stress environnemental. En effet, chez les femelles on enregistre plus de fractions protéiques à Sidi Salem comparativement à El Battah (défense ou protéine de stress). Chez les mâles, on observe une diminution des fractions protéiques à Sidi Salem, on pourrait dire que les mâles sont plus sensibles que les femelles ce qui explique le phénomène de féminisation chez certains mollusques bivalves hermaphrodites dû probablement à la pollution.

A l'avenir, il serait intéressant de:

- Approfondir les rapports physicochimiques des milieux par la mesure de:
 - * L'O₂ dissous.
 - * La Conductivité: La chute de la conductivité chez les mollusques peut favoriser la diminution de leur densité
 - * La dureté calcique: Dans un milieu donné, les apports en carbonate de calcium permettent de neutraliser l'acidité du biotope et d'éviter la présence de composés dissous toxiques.
- Etudier la qualité bactériologique de l'eau de mer: Les coquillages et leurs habitats sont d'excellents indicateurs de l'état de santé bactériologique de l'environnement marin. D'après, le Ministère d'Agriculture, Aliment et Pêche de la Colombie- Britannique (2004), les mollusques bivalves sont une source multiple de danger. Il s'agit aussi bien de risques microbiologiques : bactéries et virus pathogènes que de risques toxicologiques (CHINA et al., 2003). Vu que les bivalves sont de grands filtreurs de bactéries pathogènes, de virus et de substances toxiques présents dans l'eau.
- Faire une analyse des eaux et du sédiment afin d'évaluer la nature des polluants présents.
- Faire une étude de microscopie électronique des gonades, afin de voir s'il n'y a pas d'altération de leur structure fine.
- Approfondir l'étude électrophorétique des protéines afin de connaître la nature des fractions protéiques et faire une analyse qualitative des lipides et des glucides .
- Faire des dosages de biomarqueurs tels que la catalase (CAT), le superoxyde dismutase (SOD), le métallothionéine, le cytochrome P450.

le manteau (accumulateur des réserves énergétiques de la

- Faire une étude histopathologique des gonades suivi d'un dosage de la vitelline, la testostérone, l'œstradiol par un élevage de ces animaux au laboratoire et introduction de quelque perturbateur endocrinien .
- Il serait également intéressant de développer la méthode de caging en utilisant des Bivalves issus de l'élevage afin d'éviter les problèmes liés au polymorphisme et de déterminer un gradient de pollution au niveau du golfe d'Annaba.



La présente étude s'inscrit dans un programme national de la biosurveillance de la qualité des eaux du golfe d'Annaba par l'utilisation d'une espèce bioindicatrice de la pollution et comestible *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Donacidae. Bivalvia). Elle vise à évaluer l'impact de la pollution sur la reproduction de cette espèce. Un suivi de quelques paramètres tel que la dynamique de population, la gamétogenèse, la composition biochimique du tissu gonadique a été effectué. *Donax trunculus* a été récolté mensuellement pendant trois années consécutives (2008, 2009, 2010) au niveau de deux sites du golfe d'Annaba: El Battah, éloigné des sources polluantes pris comme site de référence et Sidi Salem situé près du port au voisinage de différents rejets.

Le suivi de la distribution des fréquences de taille a permis de révéler un recrutement bimodal (printanier et estivale) avec un retard d'un mois pour le recrutement printanier à Sidi Salem. L'étude biométrique a montré des différences hautement significatives dans le site et le temps.

L'analyse histologique de la gonade nous a permis de ressortir que le cycle sexuel de *Donax trunculus* présente une période d'activité sexuelle qui s'étend du mois de décembre jusqu'au mois d'août, au cours de laquelle on révèle la mise en évidence de deux périodes de ponte l'une printanière et l'autre estivale avec un retard d'un mois pour la ponte printanière à Sidi Salem. Une phase de repos sexuel automnale a été enregistrée dans les deux sites étudiés.

L'évolution mensuelle des taux des métabolites nous a permis de ressortir des fluctuations mensuelles ayant une relation avec le cycle de reproduction de *Donax trunculus* et le niveau de pollution. En effet, des taux plus élevés de lipides et de protéines coïncidant avec des taux moins élevés de glucides sont enregistrés pendant la période d'activité sexuelle. Des chutes de ces taux sont révélées pendant la ponte. En outre, cette analyse montre des taux significativement inférieurs de glucides et de protéines et significativement supérieurs de lipides chez les individus recueillis à Sidi Salem. La séparation électrophorétique des protéines révèle un effet mois, site et sexe. Les effets mois et site observés traduisent également l'effet de la pollution et le changement des facteurs environnementaux (nutritionnels et climatiques). L'effet sexe qui a été révélé plus de fraction protéiques que les mâles s'expliquent du fait que les femelles accumulent plus de réserves métaboliques et mobilisent plus d'énergie que les mâles lors du processus de la reproduction. Ainsi les mâles sont plus sensibles au stress environnemental que les femelles.

Mots clés: Golfe d'Annaba, *Donax trunculus*, Dynamique de population, Croissance, Gonade, gamétogenèse, Histologie, Composition biochimique, électrophorèse des protéines, Bioindicateur, Biosurveillance, Pollution.



Monitoring of water quality in Annaba's golf by the use of a bioindicator species of pollution and edible *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia Donacidae.). It aims to assess the impact of pollution on reproduction in this species. Monitoring of some parameters such as population dynamics, gametogenesis, the biochemical composition of gonad tissue was performed. *Donax trunculus* was collected monthly for three consecutive years (2008, 2009, 2010) at two sites in the Gulf of Annaba: El Battah, away from polluting sources taken as a reference site and Sidi Salem near the harbor in the vicinity of different discharges.

The frequency distribution revealed a bimodal recruitment (spring and summer) with a delay of one month for the spring recruitment at Sidi Salem. The biometric study showed highly significant differences in site and time.

Histological analysis of the gonad showed that the sexual cycle of *D. trunculus* has a period of sexual activity that spreads from December to August, during which there were two periods of spawning, one in spring and a second in summer, with The spring spawning was delayed at Sidi Salem compared to the site of El Battah.. the autumn resting stage was recorded in both study sites.

analysis of the biochemical composition of gonad (carbohydrates, lipids and proteins) showed monthly fluctuations in relation to the sexual cycle and the level of pollution. Indeed, higher values of lipid and protein coinciding with lower values of carbohydrate are registered during the period of sexual activity. Falls in these values were found during spawning. Furthermore, this analysis shows significantly lower levels of carbohydrates and protein and significantly higher levels of lipids in individuals collected at Sidi Salem. Electrophoretic separation of proteins reveals an effect months, and sex site. Month and site effects observed also reflect the effect of pollution and changing environmental factors (nutrition and climate). The effect of sex which has been revealed more protein than the male fraction can be explained by the fact that females accumulate more metabolic reserves and mobilize more energy than males during the reproductive process. And males are more sensitive to environmental stress than females.

Keywords: Gulf of Annaba, *Donax trunculus*, population dynamics, Growth, gametogenesis, biochemical composition, Reproduction, Gonads, Histology, protein electrophoresis, Bioindicator, Biomonitoring, Pollution.

هذه الدراسة تدخل ضمن اطار برنامج وطني للمراقبة البيولوجية لجودة مياه خليج عنابة باستخدام دائن حيوي مؤسر لتلوث تنائي القوقعة الرخوي. تهدف هذه الدراسة لتقييم تأثير التلوث على تكاثر هذه الانواع.

لهذا تم متابعة بعض المعلومات مثل التحركات السكانية, تكون الاعراس, التركيب الكيميائي الحيوي للأنسجة الغدد التناسلية. جمعت هذه الكائنات شهريا لمدة ثلاثة سنوات متتالية 2008, 2009, 2010 من موقعين من خليج عنابة البطاح بعيد عن اي منبع لتلوث و سيدي سالم كموقع معرض للتلوث.

متابعة توزيع اقسام الحجم اظهرت مرحلتين لظهور صغار هذا الرخوي (مرحلة ربيعية ومرحلة صيفية) مع تأخر لمدة شهر في ظهور الصغار في المرحلة الربيعية لموقع سيدي سالم.

اظهرت الدراسة القياسية الحيوية تأثر جد معنوي لعمليين الموقع و الزمن.

الدراسة النسيجية للغدد التناسلية أظهرت أن الدورة الجنسية تتميز بفترتين فترة النشاط الجنسي تبدأ من شهر ديسمبر الى شهر اوت خلال هذه الفترة نلاحظ مرحلتين من الاباطة واحدة في الربيع و اخرى في صيف, مرحلة الخريفية هي فترة الراحة الجنسية.

اظهر التطور الشهري للتركيب الكيميائي للأنسجة الغدد التناسلية تغيرات شهرية لها علاقة مع الدورة التناسلية و درجة التلوث. كميات مرتفعة من الدهون و البروتينات تتزامن مع كميات منخفضة من السكريات ثم ملاحظتها خلال فترة النشاط الجنسي, انخفاض محسوس في هذه الكميات خلال مرحلة الاباطة.

الدراسة الاحصائية اظهرت ايضا انخفاض جد معنوي للسكريات و البروتينات و ارتفاع جد معنوي للدهنيات للعينات المؤخودة من سيدي سالم مقارنة البطاح.

استرداد الكهربائي للبروتينات اظهر تأثير عامل الشهر و الموقع و الجنس.

تأثير عامل الشهر و الموقع له علاقة مع درجة التلوث و تغير العوامل الخارجية (التغذية المناخ) .

عامل الجنس يظهر ان الذكور اكثر حساسية للإجهاد البيئي من الأناث.

المفتاح كلمات: خليج عنابة, *Donax trunculus*, النمو, تكاثر, الغدد التناسلية, تكون الاعراس, التركيب الكيميائي

الحيوي, الدراسة النسيجية, استرداد الكهربائي للبروتينات, التلوث, المراقبة البيولوجية, مؤشر حيوي.