

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option: Biologie Moléculaire et Cellulaire

Département: Biologie

**Thème : Contribution à l'étude de la composition biochimique des
Polychètes Nereididae au niveau du littoral Est-Algérien**

Présenté par : HENNAD Mohammed Amin

HARRATT Ridha

Devant le jury composé de :

Président: DRIF. F

Université de Guelma

Examineur : ADRAR. N

Université de Guelma

Encadreur : YOUNSI. M

Université de Guelma

Juin 2018

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, université 08 Mai 1945, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr : YOUNSI Mourad, son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Notre pensée va aussi à Notre cher professeur Mr MENAAI qui nous a quitté depuis un moment qu'il repose en paix.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

HENNAD et HARRATH



| Tableau N° | Titre | Page |
|----------------|--|----------------|
| 01 | Dosage des protéines, réalisation de la gamme d'étalonnage. | 33 |
| 02 | Dosage des glucides: réalisation de la gamme d'étalonnage. | 33 |
| 03 | Dosage des lipides: réalisation de la gamme d'étalonnage. | 34 |
| 04 | Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2018. | 35 |
| 05 | Identification des espèces d'Annélides et de la faune associée recensées au niveau de deux sites d'étude : Annaba (A) et El-Kala (B) (+ : présents, - : Absents) | 37 |
| 06 | Espèces identifiées au niveau des deux sites d'étude : Annaba (A) et El-Kala (B) (flore) (+ : présents, - : Absents) | 37 |
| 07 | Nombre d'individus (ni) des différentes espèces récoltés au niveau de deux sites d'étude d'Annaba (A) et El-Kala (B) | 40 |
| 08 | Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 43 |
| 09 | Nombre de mâles et de femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 44 |
| 10 | Variations du nombre de sétigères de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018. | 45 |
| 11 | Variations du nombre de la longueur totale du corps (mm) de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018. | 45 |
| 12 | Variations du poids de P.C et N.F (mm), échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018. | 47 |
| 13 à 35 | Dosage des différents métabolites dans le corps entier de chaque individu : dans les deux stations, droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de la solution mère (μg). | 50 à 61 |
| 36 | Taux des protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour le mêmes sexe entre deux sites différents. | 63 |

Liste des tableaux

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 37 | Taux des glucides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour les mêmes sexes entre deux sites différents. | 65 |
| 38 | Taux des lipides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour le même sexe entre deux sites différents. | 67 |

| Figure N° | Titre | Page |
|-----------|--|------|
| 01 | Photographie représente un annélide oligochète (le lombric). | 05 |
| 02 | Photographie représente la structure externe de la sangsue (Raven et al., 2011). | 07 |
| 03 | Localisation des sites d'étude et d'échantillonnage de <i>Perinereis Cultrifera</i> et <i>Nereis Falsa</i> sur le littoral Est Algérien Annaba et El-Kala. | 10 |
| 04 | Station d'étude « plage Saint-Cloud », Annaba. | 10 |
| 05 | Station d'étude « plage El-Mordjène », (El-Kala) - El-Tarf. | 11 |
| 06 | Produit de la récolte (faune, flore, sédiments), ensemble de vers séparés des autres invertébrés | 13 |
| 07 | Différentiation des sexes chez <i>Perinereis Cultrifera</i> par visualisation des ovocytes (A), amas spermatiques (B) contenus dans le liquide coelomique. | 15 |
| 08 | <i>Perinereis Cultrifera</i> récolté au niveau du littoral Est Algérien (Vue dorsale) | 17 |
| 09 | Structure générale de <i>Periniries cultrifera</i> | 18 |
| 10 | Coupe transversale d'un segment moyen du corps de <i>Perinereis cultrifera</i> . | 19 |
| 11 | . Détails de la partie antérieure dorsale de <i>Perinereis cultrifera</i> . (x 10) | 20 |
| 12 | Les différents critères d'identification de <i>Perinereis Cultrifera</i> (Fauvel, 1923). | 20 |
| 13 | Tête et trompe extroversée de Néréididae. Les chiffres romains indiquent l'ordre | 21 |
| 14 | Mode de reproduction chez les Néréidiens (d'après Durchon, 1967) | 22 |

| | | |
|----------------|---|--------------|
| 15 | Transformations morphologiques des parapodes chez un mâle mature de <i>Perinereis Cultrifera</i> (Durchon, 1955). | 23 |
| 16 | Cycle de vie de <i>Perinereis Cultrifera</i> (Rouabah, 2003) | 25 |
| 17 | <i>Nereis fasla</i> (1cm=5mm) | 25 |
| 18 | <i>Nereis fasla</i> récolté au niveau du littoral Est Algérien (Vue dorsale) | 26 |
| 19 | <i>Nereis Falsa</i> (joan M et al., 1984) a : Segments constituant la tête, b : face dorsale, c :face ventrale, d : parapodes de sétigère antérieur, e : parapodes de sétigère postérieur, f et g: soies chilineuaes. | 28 |
| 20 | Extraction des métabolites selon Schibko et al. (1966). | 32 |
| 21 | Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) Et El-Kala (B), d'Avril 2018. | 36 |
| 22 | Espèces identifiées au niveau des deux sites d'étude | 38 |
| 23 | Flore associée au niveau de site d'étude d'El-Kala. | 39 |
| 24 | Pourcentage des différents embranchements recensés à Annaba. | 41 |
| 25 | Pourcentage des différents embranchements recensés à El-Kala | 42 |
| 26 | Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 43 |
| 27 | Pourcentage des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 44 |
| 28 | Variations du nombre de sétigères de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-Kala) de 04 à 25 Avril 2018. | 46 |
| 29 | Figure.29. : Variations du poids frais total (g) de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018. | 47 |
| 30 à 53 | Dosage des différents métabolites dans le corps entier de chaque individu : dans les deux stations, droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de la solution mère (μg). | 50-61 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 54 | Variations des concentrations en protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à El-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 63 |
| 55 | Variations des concentrations en glucides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 65 |
| 56 | Variations des concentrations en protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018. | 67 |

Tables des matières

| | |
|---|----|
| Introduction | 1 |
| 1. Généralités | 4 |
| 1.1 Les classes des Annélides | 4 |
| 1.1.1 Classe des oligochètes | 5 |
| 1.1.2 Définition..... | 5 |
| 1.1.3 Structure externe | 5 |
| 1.1.4 Locomotion et mouvement | 6 |
| 1.1.5 Nutrition..... | 6 |
| 1.1.6 La reproduction | 6 |
| 1.2 Classe des Achètes ou Hirudinées..... | 6 |
| 1.2.1 Définition..... | 6 |
| 1.2.2 Structure externe de la sangsue | 6 |
| 1.2.3 Locomotion et mouvements..... | 7 |
| 1.2.4 Nutrition..... | 7 |
| 1.2.5 Reproduction..... | 8 |
| 1.3 Classe des polychètes | 8 |
| 1.3.1 Définition | 8 |
| 1.3.2 Structure externe | 8 |
| 1.3.3 Locomotion et mouvement | 9 |
| 1.3.4 Nutrition..... | 9 |
| 1.3.5 Régénération et reproduction..... | 9 |
| 2. Matériels et Méthodes | 10 |
| 2.1 Etude écologique | 10 |
| 2.1.1 Présentation des sites d'études et d'échantillonnage..... | 10 |
| 2.1.2 Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer | 12 |
| 2.1.3 Mode de récolte et traitement des individus | 12 |

Tables des matières

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 2.1.4 | Inventaire et biodiversité | 14 |
| 2.1.5 | <i>Perinereis cultrifera</i> | 14 |
| 2.1.5.1 | Sex-ratio | 14 |
| 2.1.5.2 | Analyse biométrique | 15 |
| 2.1.5.3 | Matériel biologique | 16 |
| 2.1.5.3.1 | Présentation de <i>Perinereis cultrifera</i> | 16 |
| 2.1.5.3.2 | Structure générale..... | 17 |
| 2.1.5.3.3 | Traits taxonomiques | 19 |
| 2.1.5.3.4 | Reproduction et Maturité..... | 21 |
| 2.1.5.3.5 | Cycle de développement..... | 23 |
| 2.1.5.4 | Présentation de <i>Nereis falsa</i> | 25 |
| 2.1.5.4.1 | Distribution géographique | 27 |
| 2.1.5.4.2 | Structure générale..... | 27 |
| 2.1.5.4.2.1 | Morpho-anatomie..... | 27 |
| 2.1.5.4.2.2 | Traits taxonomiques | 29 |
| 2.1.5.4.2.3 | Cycle reproductive des annélides polychètes <i>Nereis falsa</i> | 29 |
| 2.2 | Etude biochimique..... | 31 |
| 2.2.1 | Prélèvement des tissus | 31 |
| 2.2.2 | Dosage quantitatif des métabolites..... | 31 |
| 2.2.2.1 | Dosage des protéines | 33 |
| 2.2.2.2 | Dosage des glucides..... | 33 |
| 2.2.2.3 | Dosage des lipides..... | 34 |
| 3. | Résultat | 35 |
| 3.1 | Etude écologique | 35 |
| 3.1.1 | Données physico-chimiques et climatiques..... | 35 |

Tables des matières

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.1.2 | Inventaire et biodiversité : | 36 |
| 3.2 | Analyse Biologique : | 43 |
| 3.2.1 | Différentiation sexuelle: | 43 |
| 3.2.2 | Paramètres morphométriques : | 44 |
| 3.3 | Etude biochimique : | 49 |
| 3.3.1 | Dosage quantitatif des métabolites (protéine, lipides, glucides) : | 49 |
| 3.3.1.1.1 | Taux des Protéines | 62 |
| 3.3.1.1.2 | Taux des Glucides | 64 |
| 3.3.1.1.3 | Taux des lipides | 66 |
| 4 | Discussion | 68 |
| 4.1 | Variation des paramètres physicochimiques : | 68 |
| 4.2 | Biodiversité | 71 |
| 4.3 | Différenciation sexuelle | 75 |
| 4.4 | Dosage des métabolites | 77 |
| 4.5 | La maturation sexuelle..... | 78 |
| 5 | Conclusion et perspectives | 80 |
| 6 | Références bibliographiques | 82 |

Introduction

Les polychètes sont probablement le groupe le plus abondant et le plus divers dans les sédiments marins. Ils colonisent une grande diversité d'habitats marins, des substrats mous aux substrats durs, depuis la zone intertidale à la zone hadale. Cette immobilité relative assure l'exposition chronique à toutes matières toxiques dans l'environnement (Papageorgiou et *al.*, 2006).

De nombreuses espèces d'annélides polychètes ont été largement utilisées pour apprécier le degré de contamination des écosystèmes marins et estuariens. Quarante-huit espèces appartenant à vingt familles différentes ont servi de modèle pour estimer les effets des polluants métalliques et/ou organiques (Reish & Gerlinger, 1997).

La famille des Nereididae est l'une des familles les plus diverses avec 43 genres et 535 espèces (Hutchings et *al.*, 2000). Ils présentent une large répartition géographique et écologique, dans presque tous les habitats marins côtiers, estuariens et d'eau douce (Wilson, 2000; Gözler et *al.*, 2009); sédentaires ou bien errantes, ils vivent habituellement dans les sédiments ou à des substrats durs, ce qui garantit une exposition chronique aux polluants.

Les Nereididae ainsi que d'autres familles de polychètes, de par leur forte biomasse, jouent un rôle fondamental dans l'écologie et le fonctionnement des communautés benthiques (Hutchings, 1998; Giangrande et *al.*, 2005) et des systèmes qui y habitent (Gillet et *al.*, 2008). Les polychètes constituent également une source alimentaire importante pour de nombreux oiseaux et poissons benthiques (Scaps et *al.*, 2002), et sont largement utilisés en tant qu'appât pour la pêche sportive et professionnelle (Fidalgo & Costa, 1999; Batista et *al.*, 2003) et aliment pour l'aquaculture (Olive, 1999).

La forte biomasse des vers marins dans les sédiments et leur faible capacité à se défendre et surtout leur grande valeur nutritive expliquent leur place dans les chaînes alimentaires. Ils servent de proie à de nombreux invertébrés ou vertébrés exemples : oiseaux qui cherchent leur nourriture sur les vasières découvertes à marée basse, et les poissons plats. Ils sont un bon outil biologique pour étudier les effets écologiques de divers contaminants et pour évaluer les flux de ceux-ci dans les chaînes alimentaires (Scaps, 1992).

Ces vers rencontrés dans les écosystèmes littoraux et côtiers vivent souvent dans des milieux enrichis en matière organique et elles sont fréquemment en contact avec

des substances possédant des propriétés toxiques (effluents, déchets industriels et domestiques, lessives et détergents, pesticides, herbicides). Elles constituent donc un matériel biologique de choix afin de suivre les effets écologiques des contaminants et pour évaluer les flux de xénobiotiques dans les chaînes alimentaires (Lagadic et *al.*, 1997). Des études sur la tolérance et le stockage des métaux lourds et des hydrocarbures chez les annélides polychètes ont été entreprises dans le but de surveiller la qualité des eaux portuaires (Reish et Gerlinger, 1997). Les travaux de Luoma & Bryan (1982) ont rapporté que des vers marins présentent des concentrations en cuivre directement liées à celles des sédiments. D'autres études confirment la facilité à accumuler des contaminants comme le cadmium, le zinc (Ghirardini et *al.*, 1999) et l'arsenic (Waring & Maher., 2005).

L'annélide polychète *Perinereis cultrifera* (Grübe, 1840) appartenant à la famille des Nereididae, est une espèce à large répartition géographique. Ainsi, on la trouve en Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée, en mer Rouge, dans l'océan Indien, aux Philippines, sur les côtes chinoises, dans le Pacifique Nord (Japon) et le Pacifique Sud (Nouvelle Calédonie) (Fauvel, 1923 ; Durchon, 1957 ; Wu et *al.*, 1985). Elle est présente sur l'ensemble du littoral algérien où elle est exploitée en tant qu'appât pour la pêche récréative (Younsi et *al.*, 2010). Cette espèce sédentaire vit sous les pierres ensablées ou dans les cavités et les fissures de roches parmi les algues (Scaps et *al.*, 1992 ; Rouabah & Scaps, 2003 ; Younsi, 2006). Selon la localisation géographique des populations, elle se reproduit soit à l'état épitoque [Manche, côte Atlantique française (Herpin, 1925 ; Fage & Legendre, 1927 ; Durchon, 1951 ; Cazaux, 1965 ; Scaps Et *al.*, 1992), lagune de Venise (Ansaloni et *al.*, 1986), région de Tunis (Zghal & Ben Amor, 1989) et côte Est algérienne (Rouabah & Scaps, 2003)] soit à l'état atoque [côte Atlantique marocaine (Rouhi et *al.*, 2008), golfe de Marseille (Peres & Rancurel, 1948), baie d'Alger (Marcel, 1962 ; Rouabah et *al.*, 2008)]. Quel que soit le mode de reproduction (atoque ou épitoque) de ce ver, le cycle de vie est de type « benthopélagique » à phase semi-pélagique brève. Les oeufs sont lécitotrophes et benthiques. Le zygote subit un développement embryonnaire qui conduit à une larve trocophore lécitotrophe.

L'éclosion a lieu au stade erpochète. Les larves, dont les couronnes ciliaires peu développées limitent fortement leur entraînement en pleine eau rampent le plus souvent sur le fond (phase « semi-pélagique ») (Scaps, 1992).

De par sa large répartition géographique, sa forte abondance, sa disponibilité toute l'année, sa récolte aisée et sa faible mobilité, cette espèce apparaît être un bon candidat potentiel afin de servir en tant qu'espèce sentinelle dans le but de prédire l'action de substances xénobiotiques sur le vivant en milieu littoral. Afin de tester cette hypothèse, nous avons étudié l'effet d'une pollution environnementale sur l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) en tant que marqueur de pollution neurotoxique et celle du glutathion S-transférase (GST) en tant qu'enzyme intervenant dans le processus de détoxification des xénobiotiques et dans la défense contre le stress oxydant. Par ailleurs, nous avons également étudié des indicateurs de l'état physiologique (contenu en glucides, lipides et protéines) et reproducteur (poids frais essuyé moyen et diamètre ovocytaire moyen) des femelles et évaluer l'impact de la pollution sur la qualité des protéines ovocytaires et corporelles.

1 Généralités

Les Annélides, embranchement du règne animal comprenant des invertébrés au corps allongé et formé d'une suite de segments semblables (Morère et Raymond., 2003), à section transversale arrondie ou ovale (Miller et Harley., 2015). Lamarck à le premier donné le nom d'annélides a ces animaux, que G -Cuvier avais d'abord désignés sous le nom de vers à sang rouge (Arago et al., 1841). Les spécialistes estiment qu'il y a environ 16.500 espèces d'annélides, les quels peuvent atteindre une longueur de moins d'un millimètre à plus de trois mètres. La plupart vit dans le milieu marin, bien que certaines espèces vivent sur la terre et d'autres habitent dans l'eau douce [1].

Définition des Annélides

Les Annélides qu'ils soient vers de terre ou vers géants des fosses marines, sont constitués de segments identiques répétés en forme d'anneaux. D'où leur nom d'Annélides. la plupart des espèces d'Annélides rampent, s'enfouissent ou vivent dans des tubes. Certaines de ces espèces font temporairement partie du plancton à l'état d'embryons ou de larves. D'autres annélides sont planctoniques toute leur vie durant. Ce sont pour la plupart des annélides polychètes (Christian S., 2013).

Le phylum des animaux triploblastiques, coelomates dont les membres métamérisés (segmentés). Les Annélides ont un tube digestif complet, des soies épidermiques paires et une chaîne nerveuse ventrale (Miller et Harley., 2015).

1.1 Les classes des Annélides

L'embranchement des annélides groupe l'ensemble des vers annelé, qu'ils soient aquatiques ou terrestres. Bien que leur taille, leur morphologie et leur biologie soient extrêmement variées, ils ont cependant des caractères en commun (Boualleg et Zeghdoudi., 2015) :

Le corps comprend trois régions : la tête (prosoma) qui porte les organes et la bouche, le tronc (métasoma ou soma) qui est la région la plus importante et le pygidium. Le tronc est métamérisé, les segments ou métamères contenant tous une paire de sacs cœlomiques symétriques.

Les structures dérivées de l'ectoderme et du mésoderme sont répétés dans chaque segment (système nerveux, appareils circulatoire, excréteur et général). Par contre les structures

dérivées de l'endoderme (tube digestif) ne sont pas métamérisées (Arab et al., 2013).

Les annélides constituent un phylum important, à l'origine des grands groupes de cœlomates bilatéraux, et consacrent le développement du cœlome et l'apparition de la métamérie (Beaumant et Cassier., 2004).

On distingue trois classes différentes chez les annélides (Hamlaoui et al., 2013) : les achètes (sans soies) ou hirudinées, les oligochètes (avec un peu de soies) et les polychètes (avec beaucoup de soies). On regroupe parfois achètes et oligochètes en un seul groupe: la classe des clitellates. Les polychètes constituant la classe la plus abondante (Men Y.L., 2015).

1.1.1 Classe des oligochètes

1.1.1.1 Définition

Ce sont des annélides libellâtes (Arab et al., 2013). Cette classe renferme environ 3000 espèces trouvées à travers le monde dans les habitats d'eaux douces et terrestres (Miller et Harley., 2015). La majorité des oligochètes dont font partie les lombrics vit sur la terre (Engelhardt., 1998). Les espèces aquatiques vivent dans les eaux peu profondes ou ils fouissent dans la vase et les débris. Lorsque l'atmosphère est chaude, sèche, Les espèces terrestres s'enfoncent à près de 3 mètres sous la surface (Miller et Harley., 2015).

1.1.1.2 Structure externe

La classe des oligochètes telle qu'elle vient d'être définie, correspond à des annélides, caractérisés fondamentalement par la présence de deux paires de faisceaux de soies : une paire latéro-dorsale et une paire latéro-ventrale. Chez les individus sexuellement matures il y a présence d'un épaissement glandulaire, le clitellum, qui est en relation avec l'appareil génital (Tachet et al., 2003). exp: le lombric (fig.1).



Figure.1. Photographie représente un annélide oligochète (le lombric).

1.1.1.3 Locomotion et mouvement

Pour se déplacer le ver joue sur l'antagonisme des muscles circulatoires et longitudinaux d'un groupe de segments. Les segments dans une région se renflent et les soies ressortent lorsque la musculature longitudinale se contracte et des points de contact sont établis avec la paroi de la galerie; Dans les segments qui précèdent cette région, la musculature circulaire se contracte, les soies se rétracte et les segments s'allongent provoquant une poussé vers l'avant (Miller et Harley., 2015).

1.1.1.4 Nutrition

Les oligochètes sont des nécrophages qui se nourrissent de matière végétale morte et en décomposition. Leur tube digestif est tubulaire et rectiligne, souvent modifié pour stocker ou broyer la nourriture et pour augmenter la surface et optimiser sécrétion et absorption (Miller et Harley., 2015).

1.1.1.5 La reproduction

Les oligochètes ont un pouvoir de régénération considérable, qui permet chez quelques espèces une reproduction asexuée par segmentation du corps en 2 ou plusieurs fragments suivie d'une régénération. Mais la plupart des espèces se reproduisent sexuellement (Bailenger., 2001). Hermaphrodisme, accouplement avec insémination croisée, développement direct dans un cocon sécrété clitellum (Chapron., 1999).

1.1.2 Classe des Achètes ou Hirudinées

1.1.2.1 Définition

Les Hirudinées sont des Annélides très évoluées dont les affinités sont du côté des Oligochètes. Leurs segments ne portent ni parapodes, ni soies d'où le terme d'achète sous lequel on les désigne également (Grassé et al., 1970). Ils représentent un groupe animal homogène dont les caractères essentiels peuvent être étudiés sur la Sangsue médicinale, *Hirudo medicinalis* (Manaranche .R). Les sangsues sont aquatiques, soit marines, soit d'eau douce, ou terrestres (Bautz et al., 2010).

1.1.2.2 Structure externe de la sangsue

Le corps vermiforme sub-cylindrique est aplati ventralement. Souvent de couleur grisâtre à noir suivant l'âge et/ou l'espèce. La morphologie extérieure peu aussi varié suivant La quantité de sang accumulée dans le tube digestif (fig. 2).

Les hirudinae ont 33 segments non clairement définis en raison d'absence de soies et de parapodes. La distinction des segments est essentiellement basée sur la distribution des paires de ganglions de la chaîne ventrale. Les ventouses sont dissemblables. L'antérieure qui entoure la bouche étant généralement plus petite que la ventouse postérieure (Anonyme., 2011).



Figure.2. Photographie représente la structure externe de la sangsue (Raven et al., 2011).

1.1.2.3 Locomotion et mouvements

Le coelome d'une sangsue est réduit et non divisé en segments. Les ventouses à une extrémité corporelle, ou aux deux, servent à la locomotion et à s'attacher à leur proie. Pour se déplacer, une sangsue munie de ventouses aux deux extrémités attache d'abord l'antérieure au substrat, puis forme une boucle en avançant la postérieure. De nombreuses espèces sont aussi capables de nager (Raven et al., 2014).

1.1.2.4 Nutrition

Ver parasite qui absorbe le sang des mammifères. En peu de temps peut absorber une quantité qui lui servira de nourriture pour un an (Stichmann et Rretzchmar., 1999). D'autres espèces sont des charognards se nourrissant de cadavres (Anonyme., 2011). Dans le cas où une sangsue se fixe au corps d'un poisson pour se nourrir en suçant son sang, la sangsue est appelée parasite du poisson car elle tire sa subsistance mais sans le faire mourir.

1.1.2.5 Reproduction

La fécondation se fait dans l'ovaire. chez de nombreuses Sangsues, la clepsine des eaux douces européennes par exemple, chaque individu implante un ou plusieurs spermato-phores dans le corps de son conjoint (Grassé et al., 1970). On retrouve chez elles le même type de reproduction sexuée que chez les oligochètes (Chapron., 1999).

1.1.3 Classe des polychètes

1.1.3.1 Définition

Les annélides polychètes sont principalement marins et ont entre 5 et 10 cm de long. Avec plus de 5300 espèces, les polychètes constituent la classe d'Annélides la plus importante. Ils occupent une grande Variété d'habitats. Beaucoup vivent sur le fond océanique, fixés sur les roches ou les coquilles ou dans la crevasse des récifs coralliens. Un seau contenant du sable intertidal renferme un nombre très important et une étonnante Variété de ces vers fousseurs. D'autres polychètes construisent des tubes de gains de sable cimentés ou du matériel organique sécrétés. Les tubes faits du mucus sont utilisés pour la protection ou pour la nutrition (Miller et Harley., 2015).

1.1.3.2 Structure externe

Le corps des polychètes est caractérisé par la présence d'exposition latérales appelées parapodes. Des racines chitineuses supportent les parapodes dans lesquels sont implantées de nombreuses soies. Les soies sont sécrétées à partir d'invaginations des extrémités distales des parapodes. Elles jouent un rôle dans la locomotion en s'agrippant au substrat et le maintien de l'animal dans son terrier ou tube.

Le prostomium d'un polychète est un lobe qui se projette dorsalement et antérieurement à la bouche. Il contient de nombreuses structures sensorielles incluant des yeux, des antennes, des palpes et fossettes et sillons désigné sous le nom d'organes nucaux, le premier segment du corps (Miller et Harley., 2015) (fig. 3).

1.1.3.3 Locomotion et mouvement

Différentes espèces de polychètes sont capables de marcher, de ramper rapidement ou de nager. Quand un polychète change de mode de locomotion et passe d'une reptation lente à la nage la période et l'amplitude des vagues ondulatoires augmentent (Miller et Harley., 2015).

1.1.3.4 Nutrition

Quelques polychètes ont des glandes à venin à la base des mâchoires. D'autres polychètes herbivores ou nécrophages et utilisent les mâchoires pour déchirer la nourriture. Les polychètes « deposit-feeding » extraient la matière organique des sédiments qu'ils ingèrent. D'autres se nourrissent des débris animaux ou végétaux (Miller et Harley., 2015).

1.1.3.5 Régénération et reproduction

Tous les polychètes ont un remarquable pouvoir de régénération. Ils peuvent remplacer des parties perdues, Les segments perdus sont régénérés. Certains polychètes se reproduisent selon la voie asexuée par bourgeonnement, mais la reproduction sexuée est le mode le plus répandu (Miller et Harley., 2015), l'une des particularités des annélides polychètes est la reproduction par passage à travers une forme épitoque. Les épitoques sont générées par transformation des annélides adultes. Les épitoques se rassemblent en pleine mer formant des essaims. Les épitoques mâles entourent les femelles et les aspergent de spermatozoïdes (Christian., 2013).

Il est possible de regrouper les nombreux ordres de polychètes en deux sous-classes : Les polychètes errantes et Les polychètes sédentaires (Beaument et Cassier, 2004).

1 Matériels et Méthodes

1.1 Etude écologique

1.1.1 Présentation des sites d'études et d'échantillonnage

Dans le cadre d'étude comparative des populations de *Perinereis Cultrifera* et *Nereis Falsa* Présentes sur le littoral Est Algérien en Méditerranée, nous avons choisi deux sites localisés dans le littoral algérien en Méditerranée : Annaba (Plage Saint-Cloud), et El-Kala (Plage El-Mordjène). Cette étude a été réalisée pendant la période qui s'étend de Janvier à Mai de l'année 2018. (Figure 03).

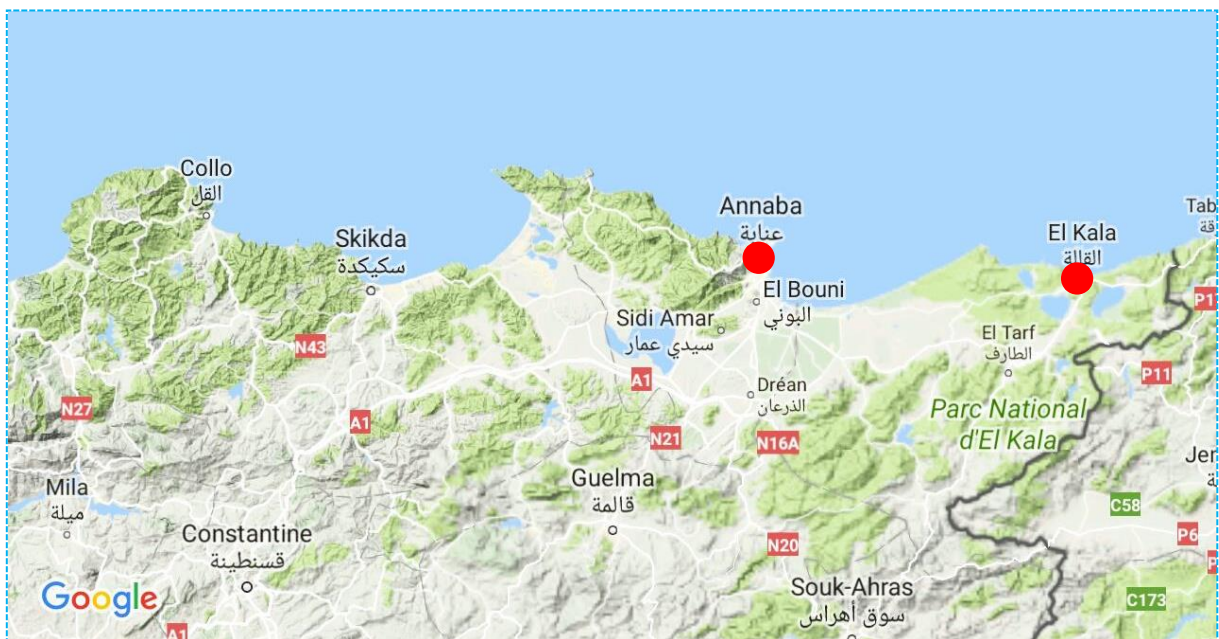


Figure.3. Localisation des sites d'étude et d'échantillonnage de *Perinereis Cultrifera* et *Nereis Falsa* sur le littoral Est Algérien Annaba et El-Kala

Site d'Annaba

Annaba se situe à l'Est du littoral Algérien, sur une altitude: $36^{\circ}53'59''$ N et une Longitude $7^{\circ}46'00''$ E, Annaba est située à 152 km au nord-est de Constantine, à 536 km à l'est de Alger et à environ 100 km à l'ouest de la frontière tunisienne, à l'extrême est du pays, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 km. Elle s'étend sur 1 439 km² soit 0,06 % du territoire national. Elle est limitée géographiquement par : la mer Méditerranée, au nord, la wilaya de Guelma, au sud, la wilaya d'El-Tarf, à l'est, la wilaya de Skikda à l'ouest.

Annaba bénéficie d'un climat méditerranéen. Elle est connue pour ses longs étés chauds et secs. Les hivers y sont doux et humides ; les jours de neige sont rares. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août. Le prélèvement des échantillons s'est effectué au niveau du site « plage Saint-Cloud », Annaba. (Figure 04).

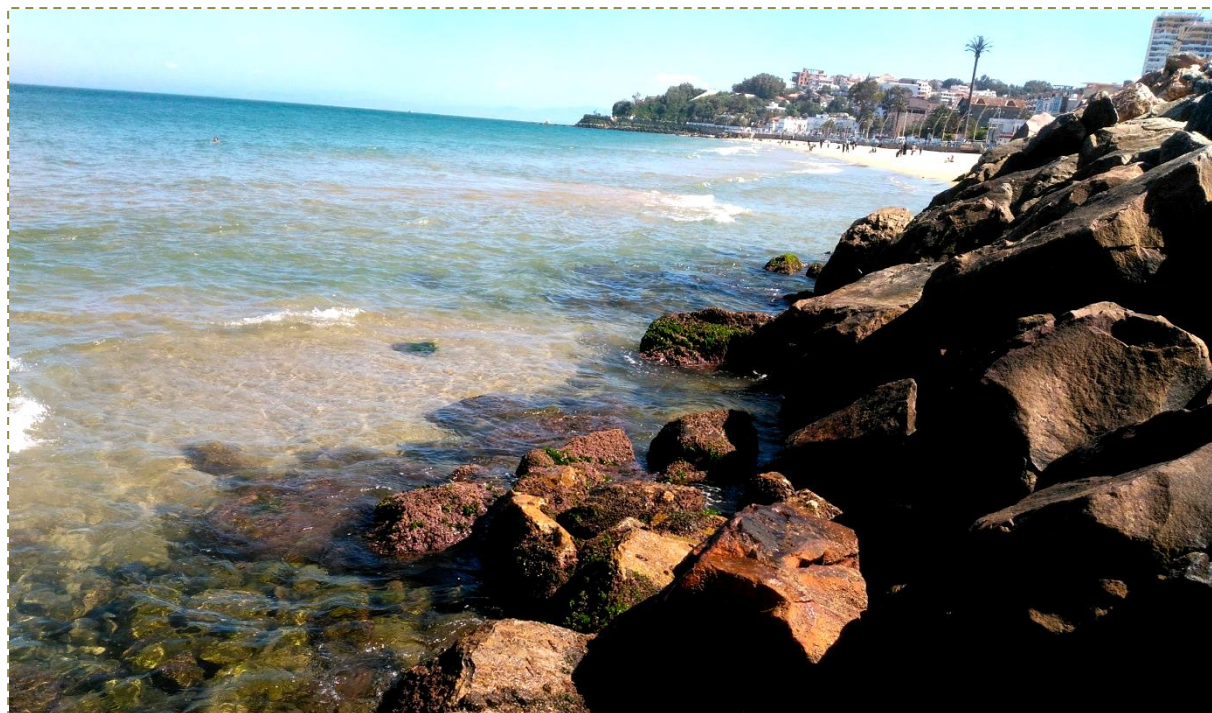


Figure.4. Station d'étude « plage Saint-Cloud », Annaba.

Site d'El-Kala

El-Kala est une commune de la Wilaya d'El Tarf proche de la frontière Algéro-Tunisienne située à 20 km au Nord-Est d'El Tarf et 77 km à l'Est d'Annaba, se trouve à l'extrême Nord Est d'Algérie sur une Latitude $36^{\circ}53'53.33''N$ et une longitude $8^{\circ}27'3.28''E$ (Figure 05).

Le prélèvement des échantillons s'est effectué au niveau du site d'El-Kala « plage El-Mordjène» (Figure 3), qui est éloignée des sources de pollution et donc a servi comme référence. Le site d'El-Kala comprend une belle mosaïque d'habitats, zone humide, terrestre et marine, classé réserve de la biosphère par l'UNESCO en 1990. Par sa nature particulièrement généreuse, cet ensemble d'écosystèmes abrite une faune et une flore très riches en termes de biodiversité.



Figure.5. Station d'étude « plage El-Mordjène », (El-Kala) - El-Tarf.

1.1.2 Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer

Afin de mieux interpréter nos résultats, il nous a paru essentiel de se pencher et connaître les facteurs naturels environnementaux qui peuvent influencer la dynamique des espèces étudiées. Ainsi, durant la période d'échantillonnage qui s'étale de janvier à Avril 2018, les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer ont été enregistrés sur terrain, à l'aide d'un multiparamètre (CONSORT C535). Cette procédure est réalisée durant chaque récolte. La température est exprimée en degré Celsius (C°), la salinité en gramme par litre (g/l), l'oxygène dissous en milligramme par litre (mg/l), et le pH, sont les quatre paramètres à déterminer.

1.1.3 Mode de récolte et traitement des individus

Chaque récolte a été effectuée sur une période d'une période de janvier à Avril 2018. L'échantillonnage a été réalisé en zone intertidale et en zone subtidale peu profonde. La méthode de récolte est la même sur les deux sites. Elle consiste à récupérer les algues à l'aide d'un grattoir malgré ce mode de récolte est difficile, fatigant et demande beaucoup de temps. De plus, il est moins rentable dans la mesure où un nombre important de vers est sectionné suite au bris mécaniques. Par conséquent, ce mode de récolte est de plus en plus abandonné et remplacé par d'autres méthodes qui semblent être plus rentables car elles sont rapides et permettent surtout de prélever des individus entiers et en grande

quantité. Ces méthodes consistent à forcer les vers à sortir de leur galerie par l'utilisation de produits chimiques (eau de Javel diluée à 10% ou du KMnO_4 en solution diluée de 0,5% à 1% dans l'eau de mer).

Cependant, ce type de procédés entraîne des destructions dramatiques de l'environnement et des ressources biotiques.

Les vers destinés à l'étude biologique et biochimique ont été collectés en douceur à la main, afin de ne pas les abimer, ces vers peuvent perdre accidentellement une partie de leur corps, et ont également la capacité d'autotomie suite à un stress comme la manipulation ; les vers destinés à l'étude ont été collectés par raclage des algues y compris la faune associée, soigneusement à l'aide d'un grattoir. Les récoltes (algues, animaux, sédiments) ont été gardées dans l'eau de mer du site d'origine à qui on a rajouter son équivalent en éthanol ou bien du formol, dans des bacs en plastique étiquetés, et transportés immédiatement au laboratoire. (Figure 06).



Figure.6. Produit de la récolte (faune, flore, sédiments), ensemble de vers séparés des autres invertébrés

1.1.4 Inventaire et biodiversité

Afin de définir la faune associée aux annélides ainsi que la biodiversité des deux stations d'étude, nous avons effectué une étude qualitative et quantitative des organismes échantillonnés. Les individus récoltés ont été identifiés et classés par groupes zoologiques, ce qui nous a permis de dresser une liste taxonomique, particulièrement les Annélides polychètes en s'appuyant sur les traits taxonomiques de Fauvel en 1923 et 1927, qui se basent sur des mesures morpho-métriques (la taille, le poids, le nombre de sétigère), la couleur et le sexe des individus récoltés. Ensuite, le nombre d'individus a été comptabilisé et exprimé par m² à la fois par récolte et par station.

1.1.5 *Perinereis Cultrifera*

1.1.5.1 Sex-ratio

Le sexe de tous les spécimens de *Perinereis Cultrifera* échantillonnés a été déterminé par deux méthodes l'examen macroscopique du contenu coelomique à l'aide d'une binoculaire. Une courte incision à l'aide d'une épingle aux environs du 30^{ème} sétigère derrière la tête, de 3 à 4 mm de long, a été effectué au niveau de la ligne médio-ventral du corps la deuxième méthode consiste à injecter le liquide de conservation dans laquelle elles ont été transporté dans son abdomen pour sortir par sa bouche et en fonction du résultat (spermatozoïde ou gamète femelle) on a pu sexer nos échantillon. Selon l'absence, ou bien le type de gamètes présents dans le liquide coelomique, trois catégories d'individus ont été identifiées :

- **les femelles** sont identifiées par la présence de gamètes sphériques de couleur jaune clair, les ovocytes. Chez ces dernières, qui sont le plus souvent matures et ayant une grande taille, les ovocytes sont clairement visibles à travers la paroi du corps (Figure 7A).

- **les mâles** sont identifiés par la visualisation des amas spermatiques, ou celles de spermatozoïdes, de couleur blanc laiteux. Le sperme est mieux observé lorsque les vers sont placés sur un fond bleu (Figure 7B).

- les vers sont dits **indifférenciés**, ou bien asexués par l'absence d'ovocytes ou de spermatozoïdes. Toutefois, cette classe correspond aux individus de petite taille qui n'ont pas encore acquis la maturité sexuelle. Cette procédure est conforme à celle utilisée par d'autres auteurs dans des études similaires (Mettam, 1979 ; Olive et Garwood, 1981 ; Mettam

et al., 1982 ; Moller, 1985 ; Hefferman et Keegan, 1988 ; Francés et al., 1997, Abrantes et al., 1999)

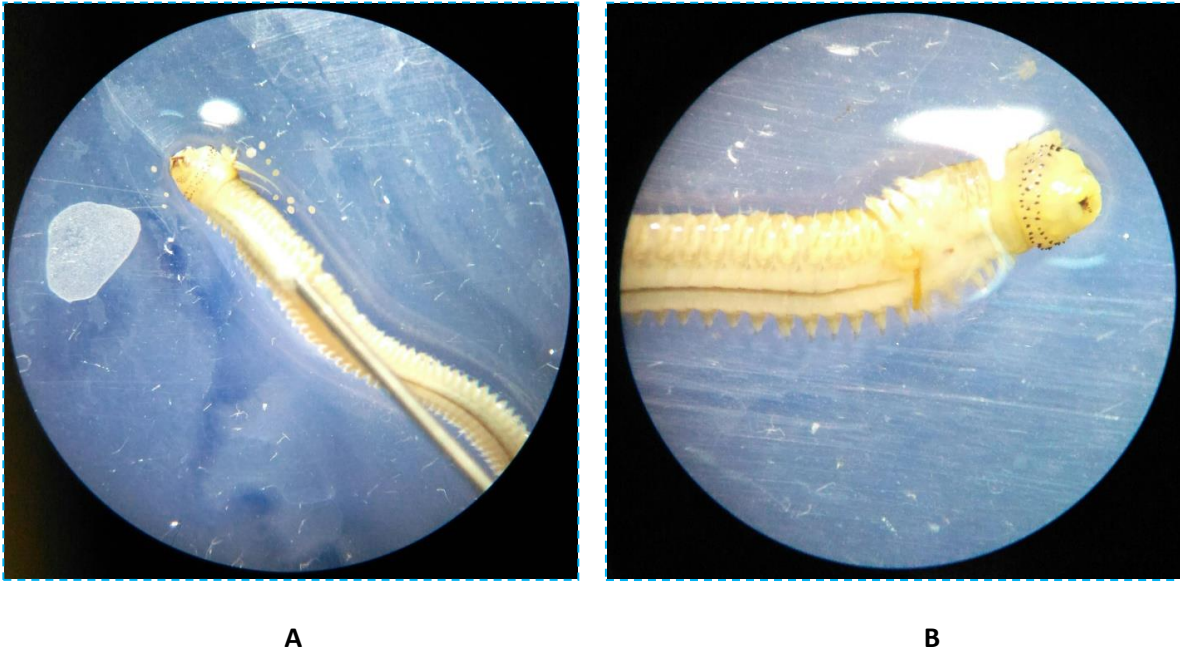


Figure.7. Différentiation des sexes chez *Perinereis Cultrifera* par visualisation des ovocytes (A), amas spermatiques (B) contenus dans le liquide cœlomique.

1.1.5.2 Analyse biométrique

Pour toutes les individus de *Perinereis cultrifera*, récoltées dans les deux sites, nous avons effectué des mesures morpho-métriques dont le poids corporel (g), la taille (mm), et le nombre des sétigères.

- Le poids frais essuyé est déterminé après avoir placé le ver sur un papier absorbant, puis le peser à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0,001$ g) (Sartorius H110).
- La longueur totale du corps (taille) est réalisée sur un papier millimétré.
- Le nombre des sétigères des vers complets a été effectué sous une loupe binoculaire.

1.1.5.3 Matériel biologique

1.1.5.3.1 Présentation de *Perinereis cultrifera*

Perinereis Cultrifera (Grübe, 1840), est un Annélide Polychète appartenant à la famille des Nereidae, de couleur bronze vert avec un rouge clair dorsal, a une longueur de 10 à 25 cm (Fauvel, 1923) (Figure 08). C'est une espèce benthique caractérisée par une large répartition géographique (Rouhi et al., 2008), occupant la méditerranée, le Nord-Ouest de l'Europe, l'océan Atlantique, l'océan Indien, et le Pacifique (Fauvel, 1923; Durchon, 1957; Cazeaux, 1965; Wu et al., 1985).

En Algérie, elle est communément appelée « ver vert de roche » ou « ver à antennes et à pattes », elle est largement exploitée sur le littoral Est Algérien, On la trouve parmi les Rhodophycées, algues rouges meublant les trottoirs et banquettes. Elle est utilisée pour la pêche à la daurade (*Dicentrarchus labrax*) et la sole (*Solea solea*) et d'autres variétés de poissons tels que le pageot, le petit loup et le marbré. Cette espèce est essentiellement utilisée en tant qu'appât pour la pêche sportive à la ligne et pour la pêche récréative (Rouabah et al., 2008; Younsi et al., 2010).

Selon le registre européen des espèces marines ERMS; sa position systématique citée dans Fauchald & Bellan (2009) est la suivante:

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Règne : | Animale |
| Embranchement : | Annélides |
| Classe : | Polychètes |
| Sous classe : | Aciculata |
| Ordre : | Phyllodocida |
| Famille : | Nereidae |
| Genre : | <i>Perinereis</i> (Kinberg, 1865) |
| Espèce : | <i>Cultrifera</i> (Grübe, 1840) |



Figure.8. *Perinereis Cultrifera* récolté au niveau du littoral Est Algérien (Vue dorsale)

1.1.5.3.2 Structure générale

L'appellation *Perinereis Cultrifera* vient de la capacité du ver à creuser des galeries dans la roche. Du latin *Perinereis* qui désigne le genre qui ressemble aux annélides, car c'est un ver annelé doté de pattes et *Cultrifera* c'est un mot qui vient de couteau ou couper la roche.

Perinereis Cultrifera (Grübe, 1840), annélide polychète de la famille des *Nereididae*, est un ver qui mesure quelques centimètres de long et 4 à 5 mm de large. Le corps est divisé en une centaine de métamères, tous semblables, à l'exception des deux segments les plus antérieurs constituant la tête, et du dernier segment ou pygidium.

A la tête font suite un grand nombre de segments munis latéralement de parapodes portant des faisceaux de soies chitineuses (Figure 09).

Une coupe transversale pratiquée dans un segment moyen permet de situer les différents organes. Sous l'épiderme se trouve une couche de muscles circulaires transversaux et quatre muscles longitudinaux (Figure 10). Dans l'espace laissé libre par la masse musculaire, chaque segment comporte une paire de sacs coelomiques. Le tube digestif s'étend en ligne droite dans l'axe longitudinal du corps et se différencie dans sa partie antérieure en une trompe garnie de denticules cornés ou paragnathes et portant deux mâchoires. Le

système circulatoire est entièrement clos. Il est constitué d'un vaisseau ventral et d'un vaisseau dorsal reliés entre eux au niveau de chaque segment par une paire dense vasculaire se ramifiant dans les parapodes.

Les produits génitaux sont situés dans le coelome et flottent librement dans le liquide coelomique où ils poursuivent leur développement. Arrivés à maturité, les produits génitaux seront libérés dans l'eau de mer où s'effectuera la fécondation. Les animaux ne survivent pas à l'émission des produits sexuels.

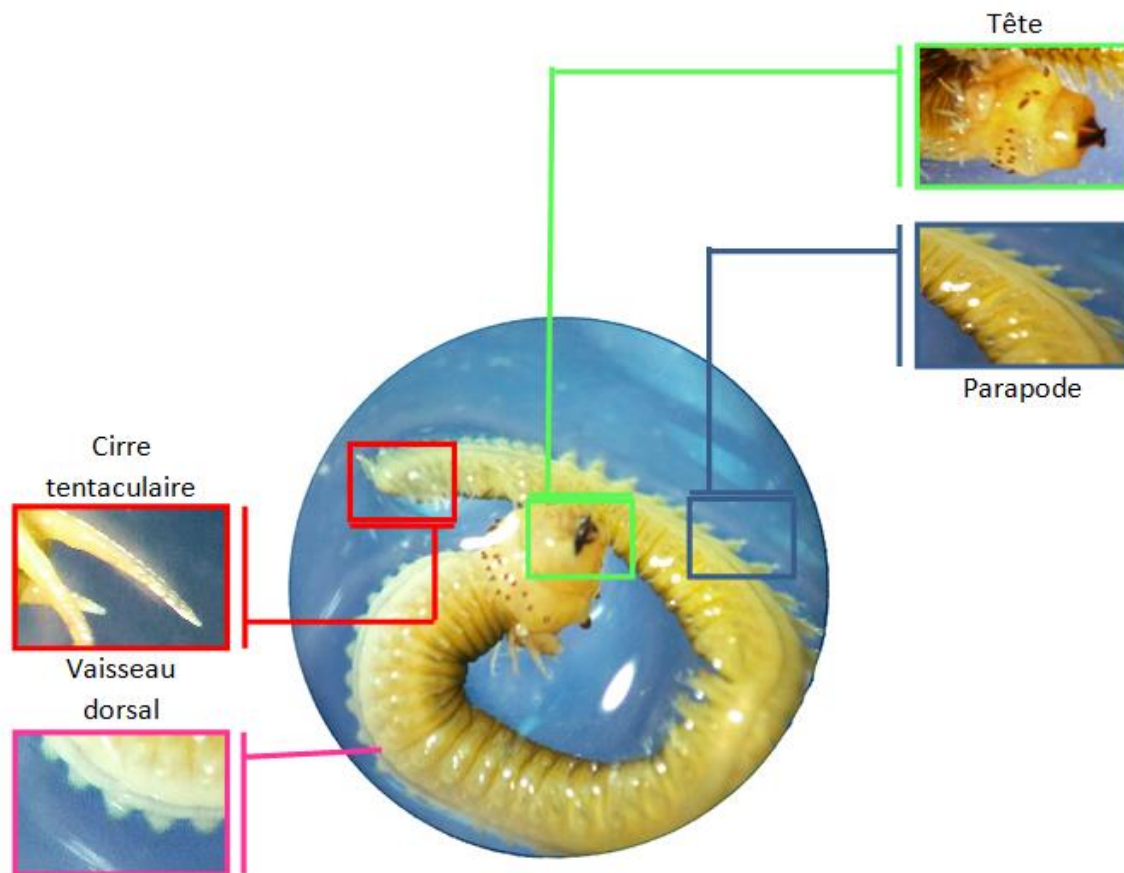


Figure.9. Structure générale de *Periniries cultrifera*

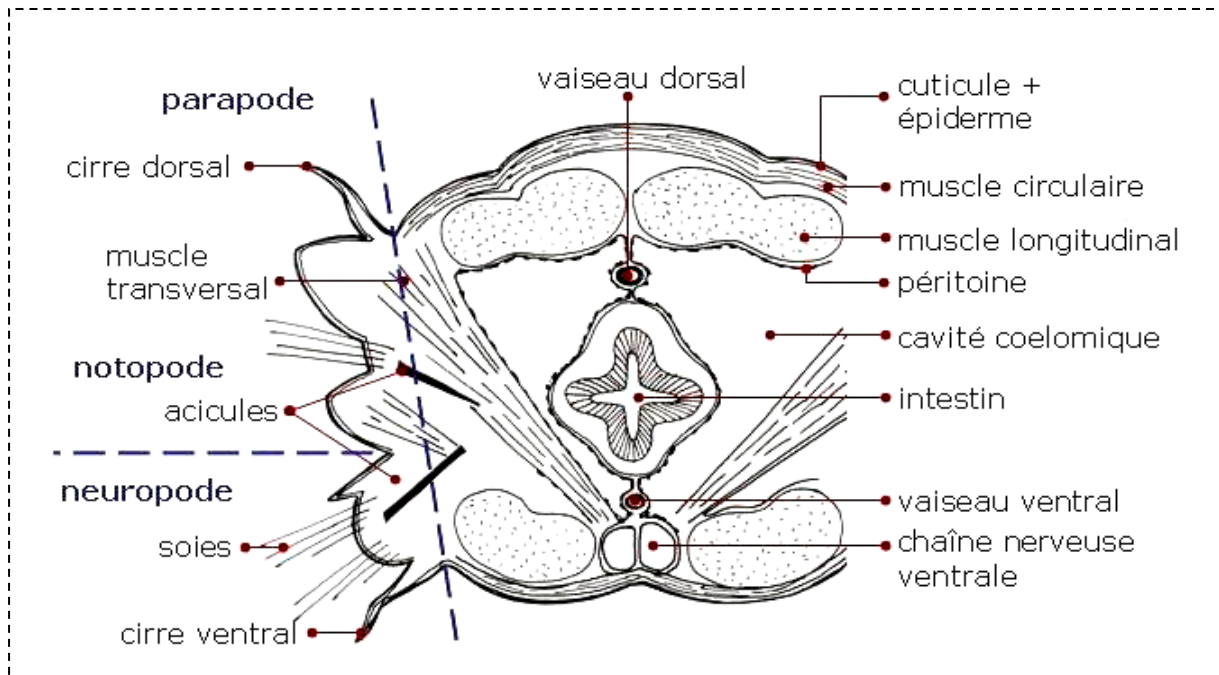


Figure.10. Coupe transversale d'un segment moyen du corps de *Perinereis cultrifera*.

1.1.5.3.3 Traits taxonomiques

A l'intérieur de la vaste famille des Nereididae, les diagnoses sont complexes et les caractères génériques et spécifiques sont basés essentiellement sur la forme et la répartition des denticules cornées « paragnathes » de la trompe dévaginée (Fauvel, 1923).

Chez les polychètes, les paragnathes sont répartis en groupe sur les deux anneaux antérieurs et ils sont souvent utilisés pour distinguer les espèces (Hartman, 1945 ; Smith, 1958 ; Pettibone, 1963).

Perinereis Cultrifera se caractérise par la présence de paragnathes coniques et transversaux à la surface du proboscis et de trois paragnathes qui forment un triangle au niveau du lobe (V) (Figure 10 et 11). On reconnaît classiquement dans la trompe extroversée deux parties : un anneau basal ou oral et un anneau terminal ou maxillaire à l'extrémité antérieure (Fauvel, 1923). Chacun de ces anneaux est divisé en six aires distinguées par des chiffres romains (Figure13). Le groupe I occupe le milieu de la face dorsale de l'anneau maxillaire ; les groupes II les côtés de la même face ; le groupe III le milieu de la face inférieure, les groupes IV les côtés de la même face ; le groupe V le milieu de la face dorsale de l'anneau oral, les groupes VI les côtés de la même face ; le groupe VII le milieu de la face ventrale et les groupes VIII les côtés de cette face.

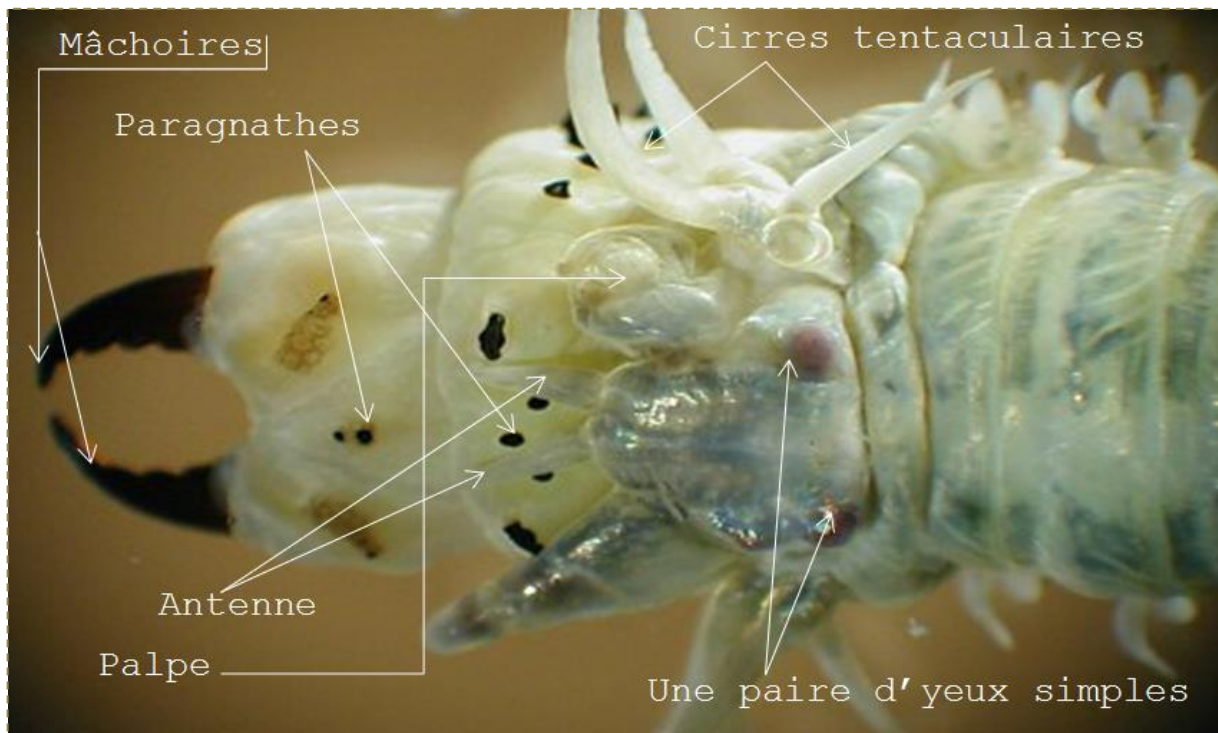
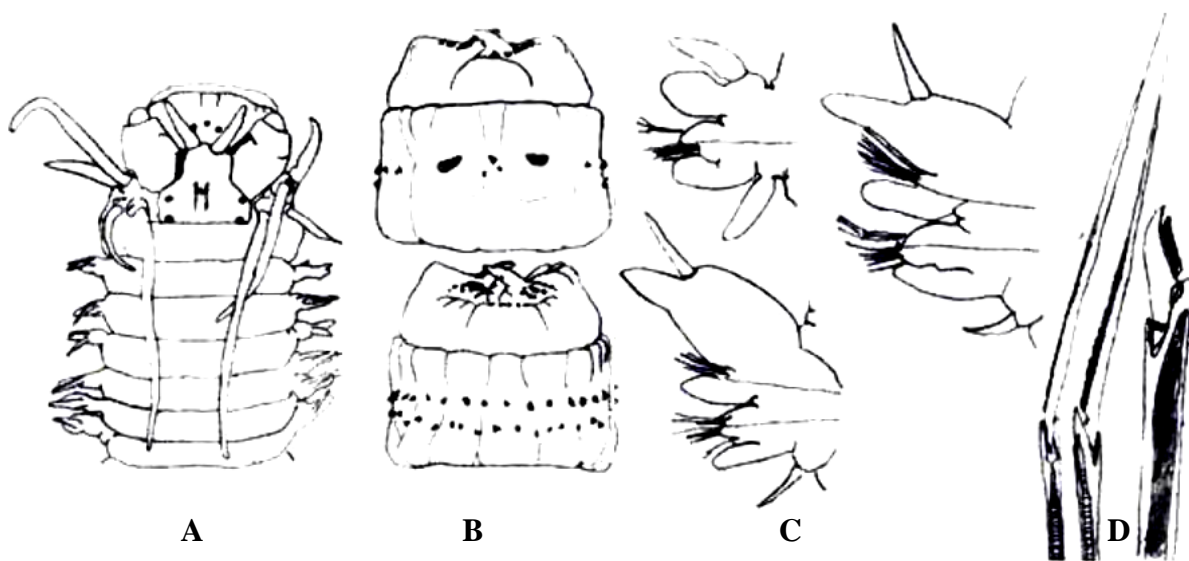


Figure.11. Détails de la partie antérieure dorsale de *Perinereis cultrifera*. (x 10)



A : Segments Antérieurs constituant la tête.

B : Répartition des paragnathes sur la face dorsale et la face ventrale.

C : Parapodes vue face dorsale et face ventrale.

D : Soie chitineuse.

Figure.12. Les différents critères d'identification de *Perinereis Cultrifera* (Fauvel, 1923).

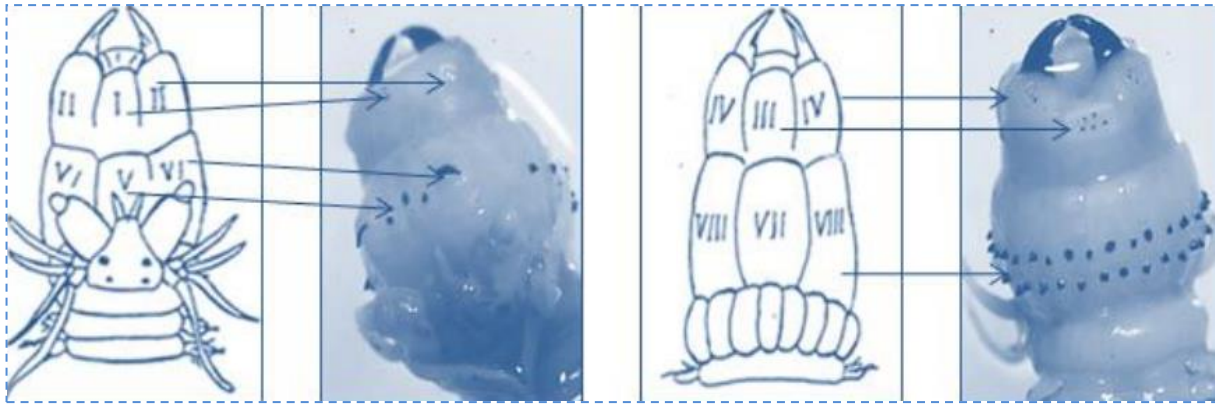


Figure.13. Tête et trompe extroversée de Néréididae. Les chiffres romains indiquent l'ordre

1.1.5.3.4 Reproduction et Maturité

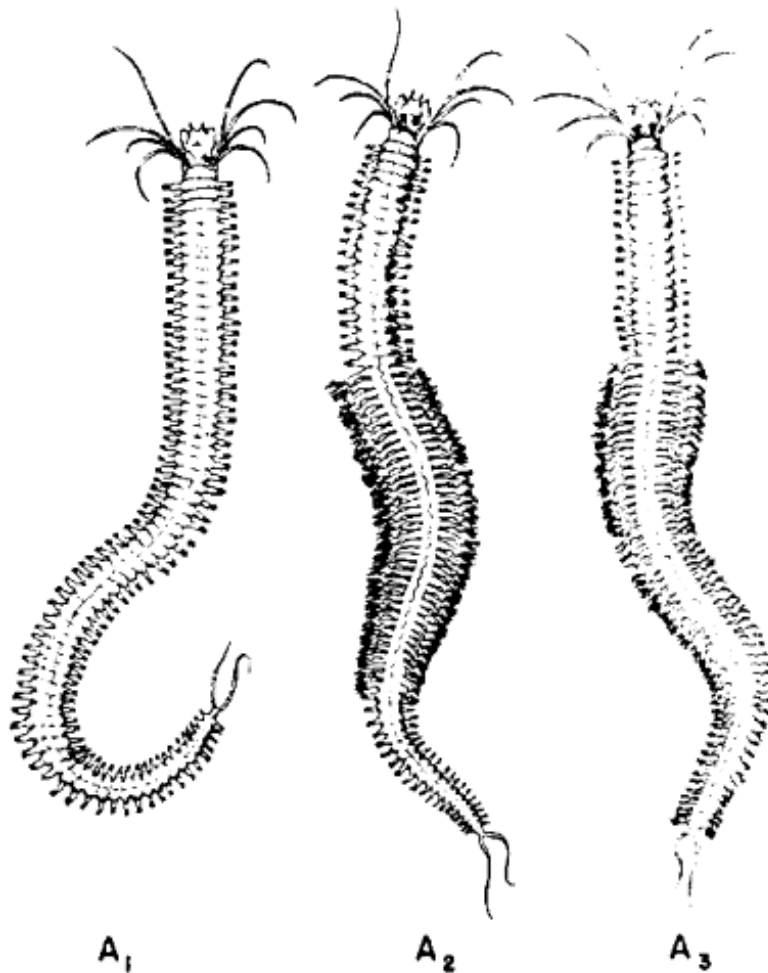
Perinereis Cultrifera est une espèce gonochorique. Selon la localisation géographique des populations, la reproduction s'effectue sans modifications morphologiques « atoque » où elle s'accompagne de transformations somatiques appelées « épitoque » (Durchon, 1967).

La reproduction de *Perinereis Cultrifera* est de type épitoque en Manche et en Atlantique, la ponte a lieu en pleine eau à partir du mois d'avril jusqu'à juillet. La naissance de ces individus est généralement suivie de la mort des géniteurs (Herpin, 1925 ; Fage et Legendre, 1927 ; Durchon, 1951 ; Cazaux, 1965). La durée de vie de cette espèce est de 3 ans (Scaps et al., 1992). En Méditerranée, sur la baie d'Alger le mode de reproduction est de type atoque (Marcel, 1962), l'épitoque n'a été observée que très rarement et a été par conséquent considérée comme étant un phénomène accidentel. Cependant, des travaux plus récents rapportent qu'en Méditerranée, la reproduction de *Perinereis Cultrifera* peut être de type épitoque dans la lagune de Venise en Italie (Ansaloni et al., 1986), et à Annaba sur le littoral Est Algérien, (Younsi.,2006 ; Meghlaoui.,2015 ; Snani.,2016) et à Salammbô sur les côtes de Tunisie (Zghal et Ben-Amor 1986 & 1989).

Les périodes d'essaimage se situent respectivement en mars et en mai. D'après Durchon (1957), selon les localités il pourrait y avoir présence simultanée des deux formes de reproduction avec une prédominance plus ou moins marquée de l'une ou de l'autre. *Perinereis Cultrifera* serait une espèce monotélique en Manche et polytélique en Méditerranée. Ces modifications sont profondes et affectent la morphologie et l'anatomie si bien que les premiers auteurs avaient créé le genre *Heteronereis* pour ces stades sexués. Les

Heteronereis présentent une région où les segments sont tassés les uns contre les autres de telle manière que l'animal devient plus court, plus large et aplati (Figure 14).

La femelle prend la couleur vert bouteille et le mâle la couleur blanchâtre. La tête des Heteronereis porte des yeux hypertrophiés. Les 19 ou 20ème segment antérieur ne subit pas de transformation.



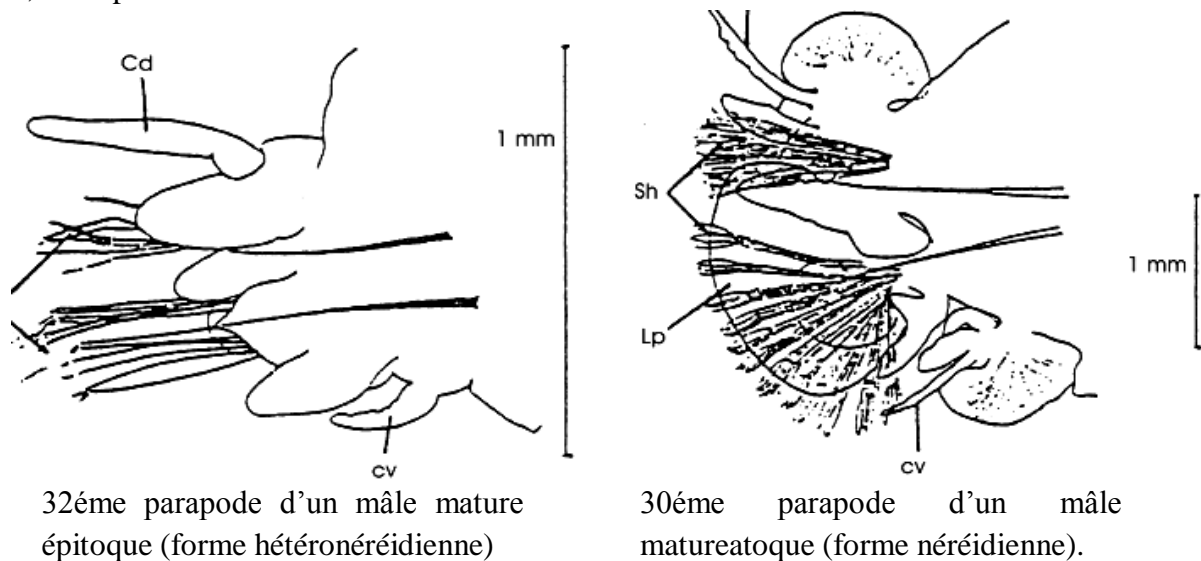
A1 – Reproduction sans épitoquie

A2 – Reproduction avec épitoquie médiane

A3 – Reproduction avec épitoquie médiane et postérieure

Figure.14. Mode de reproduction chez les Néréidiens (d'après Durchon, 1967)

Selon le niveau où s'étend la zone modifiée, on distingue les Heteronereis à épitoque médiane ou à épitoque médiane et postérieure (Durchon, 1967) (Figure 15). *Perinereis Cultrifera* appartient à cette dernière catégorie. Bouchot-Boutin et Bobin ont étudié en détail les modifications des parapodes et ont montré que les rames dorsales et ventrales des parapodes développent des lamelles foliacées richement vascularisées tandis que les soies néréidiennes sont remplacées par des soies hétéronéréidiennes disposées en éventail et composées d'une hampe striée portant en son extrémité une mince palette ovale, transparente finement denticulée.



Cd : cirre dorsal ; *Lp* : lamelle parapodiale; *Sh* : Soies hétéronéréidiennes ; *Cv* : cirre ventrale ; *Sn* : soies néréidiennes

Figure.15. Transformations morphologiques des parapodes chez un mâle mature de *Perinereis Cultrifera* (Durchon, 1955).

1.1.5.3.5 Cycle de développement

Le cycle de vie de certaines espèces d'annélides polychètes est caractérisé par des transitions écologiques qui s'opèrent à deux niveaux (Porchet, 1996), une transition liée au développement et à la croissance des adultes et, une autre liée à la reproduction (dissémination de l'espèce). Chez *Perinereis cultrifera*, la structure dimensionnelle de la population a été mise en évidence grâce aux travaux de Scaps (1992) (Figure 16). Les vers juvéniles, localisés principalement dans le haut de la zone à *Fucus serratus*, migrent au cours de la phase de croissance et de différenciation sexuelle vers le bas de cette même zone où s'accomplissent les transformations morpho-anatomiques liées à l'épitoque. Les adultes benthiques quittent leur galerie et montent dans la colonne

d'eau la nuit pour libérer leurs gamètes. Cette libération des gamètes est synchrone. La fécondation se fait dans la colonne d'eau (fécondation externe), le zygote se dépose et adhère au substrat (blocs où galets). La libération des gamètes se fait par éclatement de la paroi du corps et entraîne la mort des individus, il s'agit donc d'une espèce semelpare.

Cazaux a parfaitement décrit le cycle de vie de cette espèce dans le bassin d'Arcachon et a souligné son caractère « benthopélagique » à phase semi-pélagique brève (Figure 16). La fécondation est externe et a lieu dans l'eau de mer. L'œuf fécondé subit un développement embryonnaire qui conduit à une larve trochophore lécitotrophe qui se métamérise en métatrochophore. L'éclosion a lieu au stade erpochète (3 sétigères, 10 jours). Les larves dont les couronnes ciliaires peu développées limitent l'entraînement en pleine eau, rampent le plus souvent sur le fond « phase semi-pélagique » ou demeurent dans le tube parental dans le cas de la forme atoque. Au terme de la phase semi pélagique, la sédentarisation a lieu au stade erpochètes4dsétigères (obtenu après 19 jours sous conditions expérimentales dans une eau à 12°C).

Les erpochètes perdent leur ciliature et deviennent totalement benthiques. Le juvénile, jeune ver de 10 à 11 sétigères, adopte le mode de vie de l'adulte. D'après Scaps (2000), le comportement des larves de *Perinereis cultrifera*, dont les couronnes ciliaires extrêmement peu développées limitent leur entraînement en pleine eau, favorise l'isolement géographique des individus présents d'une part en Manche-Atlantique et d'autre part en Méditerranée, ce qui aurait mené à terme à une spéciation allopatrique.

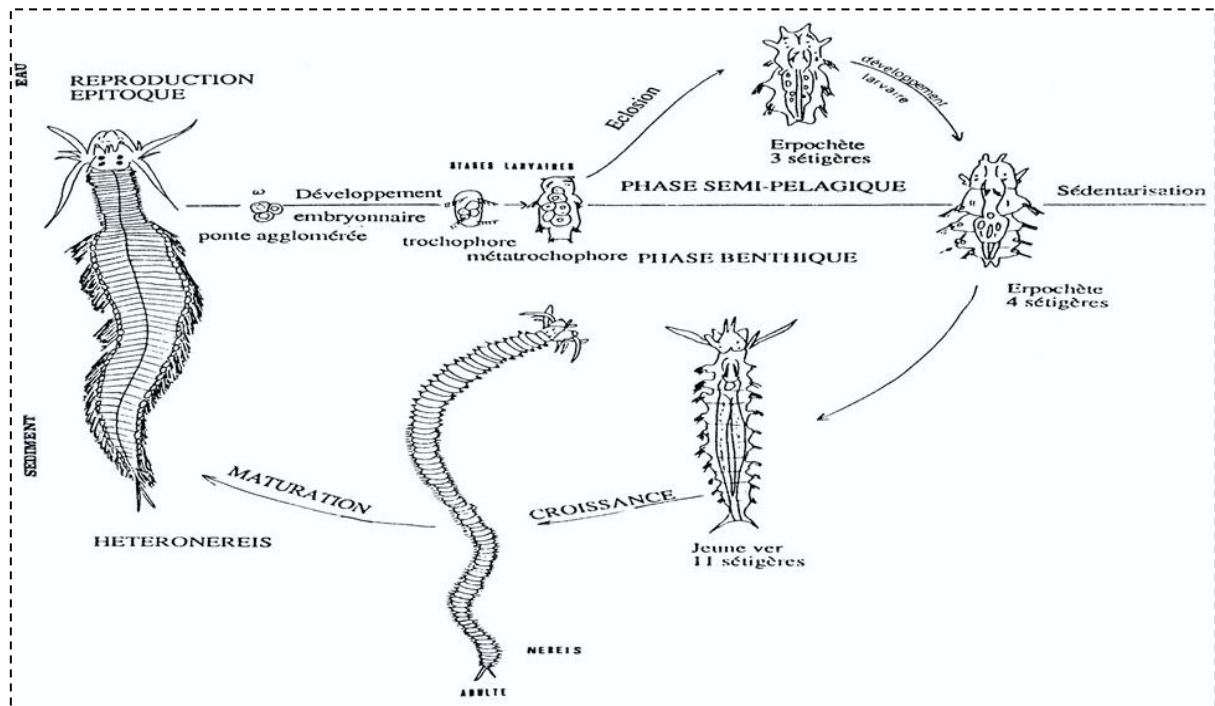


Figure.16. Cycle de vie de *Perinereis Cultrifera* (Rouabah, 2003)

1.1.5.4 Présentation de *Nereis Falsa*

Nereis Falsa du genre *nereis*, *Nereis Falsa* est un ver de la famille des néréididés. Le corps du ver se compose d'une tête, d'un corps cylindrique segmenté et d'un cordier. La tête se compose d'un prostomium (partie pour l'ouverture de la bouche) et d'un péristomium (partie autour de la bouche) et porte des appendices appariés (palpes, antennes et cirri).

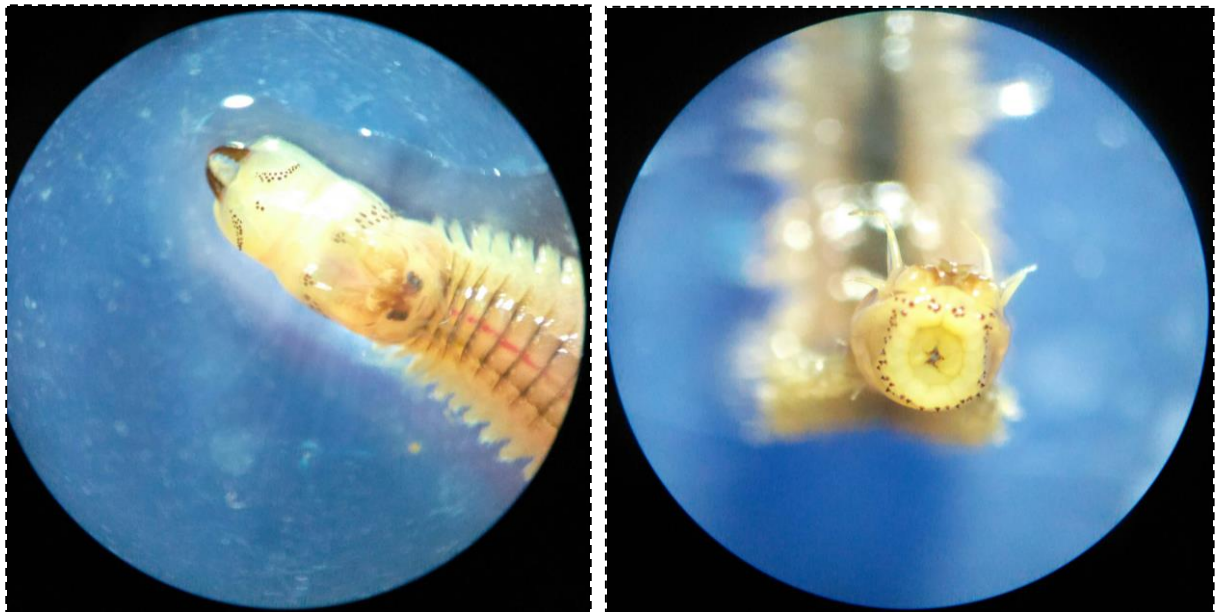


Figure.17. *Nereis falsa* (1cm=5mm)

Nereis Falsa est un annélide polychète de la famille des Néréididés présente dans la région d'Annaba d'El-Kala sur le littoral Nord-Est algérien, mais dont la biologie de la reproduction en Algérie n'est pas connue. Des prélèvements mensuels ont été effectués entre janvier et décembre 2007. Les vers ont été récoltés sur les fonds durs parmi les rhodophyceae après épandage d'eau de Javel mélangé avec de l'eau de mer forçant les vers à quitter leurs abris.

Des ponctions cœlomiques ont permis de décrire les différents stades de l'ovogenèse. L'examen des ponctions cœlomiques de chaque individu femelle a montré un aspect homogène avec des ovocytes de diamètres sensiblement égaux, la croissance ovocytaire est donc synchrone. De plus, l'étude de l'évolution du diamètre moyen des ovocytes a permis de préciser le cycle sexuel femelle. Le diamètre moyen des ovocytes matures est de 165 μ m. Les premières femelles matures apparaissent à la mi-juin et la période de ponte s'étale jusqu'à la fin du mois d'août ou au début du mois de septembre. Dans les régions d'El-Kala et de Annaba, *N. falsa* se reproduit en été, lorsque la température de l'eau de mer est la plus élevée (température comprise entre 20 et 23°C).

Les polychètes errants comme *Nereis* ont été décrites pour la première fois par Quatrefages en 1865. C'est des prédateurs munis de mâchoires et de zéro Dents. Ils vivent dans le sable, sous les pierres, dans les fentes des roches ou les algues.



Figure.18. *Nereis falsa* récolté au niveau du littoral Est Algérien (Vue dorsale)

Leurs parapodes leur permettent de marcher rapidement sur les sédiments et se déplacer dans les tunnels. Les ondulations du corps permettent également de se servir des parapodes comme de rames pour nager, ils ont un corps grêle, effilé, et présente 42 à 93 sétigères de couleur blanchâtre laiteux avec une taille variée entre 25 et 80 mm et un poids variant entre 0,0820 et 0,3020 g.

1.1.5.4.1 Distribution géographique

L'annélide polychète de la famille des nereididae *Nereis Falsa* quatre fages, 1866, est une espèce à large répartition géographique. Sa présence a été signalée dans l'océan Atlantique (côtes atlantiques marocaines, cotes namibiennes et d'Afrique du Sud, côtes atlantiques nord-américaines, baie de Floride, Nord du golfe du Mexique, baie de Galveston dans le golfe du Texas, côte Nord-est du Venezuela, cotes caribéennes de Colombie et sur le pourtour méditerranéen (baie d'Algésiras en Espagne port de Cueta au Maroc, parc national de Circeo sur la côte Adriatique italienne, baie d'Izmir en Turquie, en mer de Ligure attaché à des déchets flottants et sur des courantomètres déployés dans le canal de Corse). De plus, cette espèce vit en épibionte sur les carapaces de tortues *Caretta, caretta* sur les côtes américaines de Géorgie, sur les coquilles de moules dans la baie d'Izmir en Turquie ou sur des algues flottantes ou bien encore sur des déchets flottantes. De par ces caractéristiques, cette espèce fait partie des communautés d'invertébrés dérivants, ce qui peut expliquer sa large répartition géographique. Une étude préliminaire portant sur la répartition géographique de *Nereis Falsa* au niveau du littoral Nord-est algérien (zone comprise entre Annaba à l'Ouest et El-Kala à l'Est) a révélé la présence de cette espèce au niveau de la région d'Annaba et celle d'El-Kala.

1.1.5.4.2 Structure générale

1.1.5.4.2.1 Morpho-anatomie

La tête : la tête recourbée vers la face ventrale, elle mesure environ 50 mm de long et 3mm de large. Il comprend un prostomium allongé, quatre yeux disposés en carré (face dorsale) et des antennes de la longueur des palpophores.

Le tube digestif : le tube digestif est rectiligne de la bouche à l'anus et ne comporte qu'une seule couche de cellules du blé extérieurement d'une couche musculaire. L'appareil circulatoire entièrement clos comprend un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral qui émettent des ramifications dans les parapodes ou se font les échanges respiratoires (hématose) et des ramifications au niveau du tube digestif ou se fait l'absorption.

Les parapodes ou soies : la respiration est cutanée chez *Nereis Falsa*, elle s'effectue par le régiment au niveau des parapodes. Les parapodes sont divisés en deux rame, chaque rame porte un bouquet de soies chitineuses. Une rame dorsale ou notopode, et une rame ventrale ou neuropode.

Le pygidium, ou telson : le pygidium, ou telson, porte l'anus, qui est terminal ; comme le prostomium, le pygidium n'est pas comme les autres segments, ce n'est pas un métamère, et il ne présente ni de parapodes et ni de cœlome. Il montre deux fins prolongements tactiles, les cirres caudaux.

Les organes génitaux ne sont pas bien différenciés, les sexes sont séparés. A maturité, les produits génitaux tombent dans la cavité générale ou ils terminent leur maturation. Chez *Nereis Falsa* les gamètes sont libérés par rupture du tégument ou par l'anus. D'autres espèces possèdent de vrais conduits génitaux.

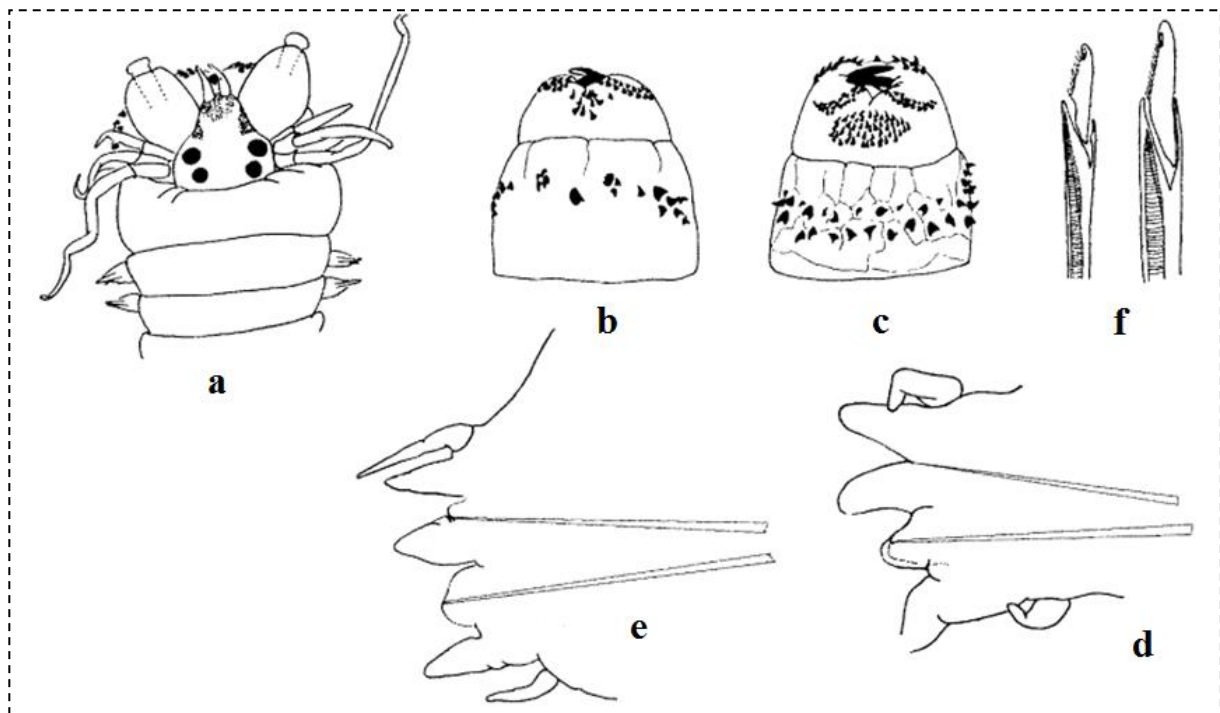


Figure.19. *Nereis Falsa* (joan M et al., 1984) a : Segments constituant la tête, b : face dorsale, c :face ventrale, d : parapodes de sétigère antérieure, e : parapodes de sétigère postérieure, f et g: soies chilineuaes.

1.1.5.4.2.2 Traits taxonomiques

La plupart des études taxonomiques courantes des organismes marins sont basées sur des caractères phénotypiques et des informations géographiques. Cela mène à des ressemblances morphologiques, mais la distinction évolutionnaire phylogénétique considère largement l'espèce comme une entité seule et indépendante.

| | |
|----------------------|---|
| Royaume | Animalia |
| Embranchement | Annelida |
| Classe | polychaeta |
| Sous classe | Aciculata |
| Ordre | Phyllodocida |
| Famille | <i>Nereidae</i> |
| Genre | <i>Nereis</i> |
| Espèce | <i>Nereis Falsa</i> (Quatrefages ,1866) |

1.1.5.4.2.3 Cycle reproductive des annélides polychètes *Nereis Falsa*

La mer Méditerranée présente un intérêt écologique majeur et une richesse spécifique qui la place après les écosystèmes tropicaux en termes de biodiversité. Les vers marins sont un groupe zoologique fortement dominant et occupent une place prépondérante dans les chaînes alimentaires, car ils servent de proies à une grande variété d'espèces animales, pélagiques ou présentes dans les sédiments, mais aussi, en milieu intertidal, aux oiseaux limicoles. Chez les Néréidés, les diagnoses sont complexes et les caractères génériques et spécifiques sont basés sur plusieurs traits taxonomiques selon la classification de (Fauval 1923). Après plusieurs sorties de prospections élaborées sur différentes stations des régions côtières du Nord-est algérien, les résultats montrent une diversité des espèces de polychètes Néréidés. Cette diversification a été mise en évidence par la forme et la répartition des paragnathes au niveau de la tête et de la trompe ainsi que par la disposition des parapodes comme critères d'identification des espèces.

L'ovogenèse de *Nereis Falsa* est conforme à celle des autres espèces de Nereididés. Elle procède en trois étapes :

- **La prévitellogénèse** : le diamètre moyen des ovocytes est compris entre 40 et 100 μm .
- **La vitellogénèse**- ou croissance rapide : le diamètre ovocytaire augmente et atteint 160 μm .
- **La maturité** : le diamètre des ovocytes à maturité est nettement plus faible chez *Nereis Falsa*. (Diamètre maximal variant de 160 à 210 μm avec une moyenne de 165 μm).

La période de reproduction de *Nereis Falsa* est plus longue et la ponte (plus tardive) s'étale de juillet à la fin du mois d'août (ou au début du mois de septembre).

L'ovogenèse est particulièrement courte chez *Nereis Falsa*. L'avantage adaptatif pour cette espèce de se reproduire plus tardivement que les autres espèces de néreidiens présents dans la région et dont la période de reproduction est connue à ce jour est très vraisemblablement d'éviter un chevauchement des périodes de ponte et donc, par conséquence, une éventuelle hybridation interspécifique chez ces espèces très proches et dont certaines fréquentent le même biotope. En évitant la compétition interspécifique avec les larves des autres espèces de néreidiens, les larves de *Nereis Falsa* pourraient également disposer d'une source de nourriture plus abondante et leur développement pourrait être accéléré d'autant plus que la température de l'eau de mer est la plus élevée à la fin de l'été.

1.2 Etude biochimique

1.2.1 Prélèvement des tissus

Pour chaque groupe d'individus de *Perinereis Cultrifera* et *Nereis Falsa* et après la mesure de la taille, du poids et l'identification du sexe, des échantillons à poids similaire ont été récupérées qui serviront aux analyses biochimiques (pour le dosage des métabolites au niveau du corps entier).

1.2.2 Dosage quantitatif des métabolites

L'extraction des différents constituants (protéines, glucides, lipides) a été effectuée selon la méthode de SHIBKO et al. (1966) (Figure 18). Les femelles ou bien les males ont été homogénéisées individuellement dans 1 ml d'acide trichloracétique à 20 %. Les homogénats ainsi obtenus ont été centrifugés pendant 10 mn à 5000 trs/mn en utilisant une centrifugeuse (sigma 2-16KL). Les surnageants ont été utilisés afin de doser les glucides selon la méthode de Duchateau & Florkin (1959) tandis que les culots ont été remis en suspension dans un mélange éther/chloroforme (V/V) puis soumis à une seconde centrifugation à 5000 trs/mn pendant 10 mn. Les surnageants ainsi obtenus ont été utilisés afin de doser les lipides selon la méthode de Goldsworthy et al. (1972), tandis que les culots remis en suspension dans une solution de NaOH (0,1N) ont été utilisés afin de doser les protéines selon la méthode Bradford (1976). Les concentrations en glucides, lipides et protéines ont été exprimées en ($\mu\text{g}/\text{mg}$) de poids corporel. Le dosage biochimique a été réalisé par des méthodes colorimétriques en utilisant un spectrophotomètre (SPECTRUM SP-UV-2005).

Les taux des différents métabolites exprimés en $\mu\text{g}/\text{mg}$ ont été quantifiés grâce aux équations des droites de régressions, à partir des courbes de références.

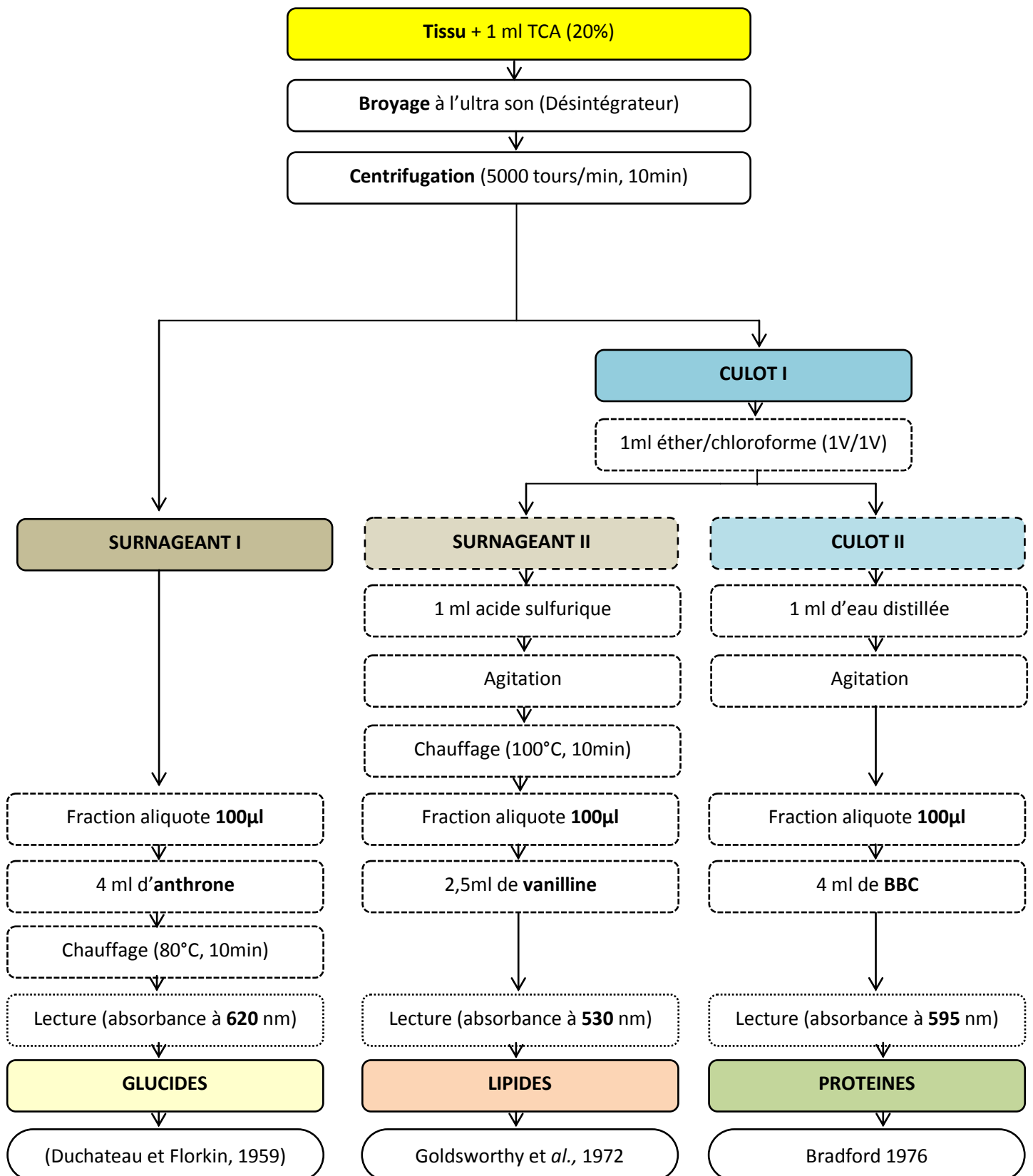


Figure.20. Extraction des métabolites selon Schibko et al. (1966).

1.2.2.1 Dosage des protéines

La quantification des protéines a été faite selon Bradford(1976) sur une fraction aliquote de 0,1ml de l'homogénat, avec le bleu brillant de comassie, (BBC) (G25, Merck) comme réactif (50mg de bleu brillant de comassie, 25ml d'éthanol (95%) ,50ml d'acide orthophosphorique (85%) et complété à 500ml avec l'eau distillé).L'albumine de sérum de bœuf (Sigma, France) a été utilisé comme standard. Les absorbances ont été lues à une longueur d'onde de 595 nm, et la gamme d'étalonnage a été réalisée à partir d'une solution d'albumine à 1mg/ml selon le tableau ci-dessous.

Tableau 01: Dosage des protéines, réalisation de la gamme d'étalonnage.

| Tubes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|-----|----|----|----|----|-----|
| Solution d'albumine (µl) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Eau distillée (µl) | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 |
| Réactif BBC (ml) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

1.2.2.2 Dosage des glucides

Les glucides ont été dosés selon la méthode de Duchateau &florkin (1959), en utilisant l'anthrone comme réactif, et le glucose (1g/l) comme standard (tableau). [(150mg d'anthrone +75ml d'acide sulfurique très doucement par petite quantité) +25 ml d'eau distillée ajoutées doucement)] Tableau 02.

Cette solution verte est laissée d'abord à l'obscurité pendant 04h, puis conserver à 4c° 2-3 semaines au maximum.

Tableau 02: Dosage des glucides: réalisation de la gamme d'étalonnage.

| Tubes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------|-----|----|----|----|----|-----|
| Glucose | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Eau distillé (µl) | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 |
| Anthrone (ml) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Etapas du dosage sont les suivantes :

Dans des tubes à essai ; on additionne à une fraction aliquote de 100 µl du surnageant I de chaque échantillon ,4 ml du réactif. Après chauffage du mélange au bain marie à 80C° pendant 10mn ; une coloration verte se développe, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des glucides dans l'échantillon. La lecture des absorbances est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre contre une gamme d'onde de 620nm.

1.2.2.3 Dosage des lipides

La teneur en lipides a été mesurée selon la méthode de Goldsworthy et al (1970), en utilisant la vanilline comme réactif, et une solution mère de lipides(2) (2.5 mg/ml) comme standard (tableau 03). [(0.38g de vanilline +55ml d'eau distillée + 195 ml d'acide orthophosphorique à 85 %)]. Conservation à l'obscurité, 3 semaines au maximum. (25 mg d'huile de table + 10 ml de solvant éther/chloroforme (1v/1v))

Tableau 03 : Dosage des lipides: réalisation de la gamme d'étalonnage.

| Tubes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Solution mère de lipides (µl) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Solvant Ether/Chloroforme (µl) | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 |
| Vanilline (ml) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Le dosage des lipides est réalisé comme suite :

Un prélèvement d'un aliquote de 100 µl du surnageant II (placée dans des tubes eppendorfs ouverts) est évaporisées à sec à 100C° pendant 10 mn ; après refroidissement on additionne 1 ml d'acide sulfurique concentré 96° ; les tubes (fermés) sont agités puis chauffés dans un bain à sec à 100° pendant 10mn. Après refroidissement, on prélève une aliquote de 200 µl de chaque tube, auxquelles on ajoute 2.5 ml de réactif, et on agite. Les lipides forment alors un complexe rose, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des lipides dans chaque échantillon. La mesure des absorbances est faite à une longueur d'onde de 530 nm après l'apparition de la coloration on la laisse à l'obscurité pendant 30 min pour la stabiliser.

3 Résultat

3.1 Etude écologique

3.1.1 Données physico-chimiques et climatiques

D'après l'examen des différents paramètres physico-chimiques mesurés in situ au niveau des stations d'étude Saint Cloud (Annaba) et El-Mordjène (El-Kala), on remarque que :

- Les températures des deux sites suivent la même tendance avec des variations quotidiennes. Le 5 Avril 2018 la température enregistrée à Annaba est 20°C et 32°C à El-Kala le 25 du même mois (figure19).

- Les valeurs de la salinité varient entre 20,8‰ le 5 Avril 2018, pour la station Siant-Cloud et 24,6‰ le 25 Avril 2018, au niveau de la station El-Mordjène (figure20).

- Les concentrations en oxygène dissous sont de l'ordre de 12,74g/l le 5 Avril 2018 à Annaba et de 16,83g/l observées le 25 Avril 2018 au niveau d'El-Kala.

Les variations de ces valeurs entre les deux sites montrent que : pendant le 05 et le 25 Avril 2018 les concentrations à El-Kala ont tendance à être haute bien que celles observées à Annaba ont tendance à être bas .

- Les valeurs du pH présentent des variations relativement proches au niveau des deux sites, avec un pH légèrement alcalin 7,2 à Annaba et 8,1 à El-Kala.

Tableau 04: Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2018.

| | Température (c°) | | Salinité % | | Oxygène dissous (g/l) | | pH | |
|--------------|------------------|---------|------------|---------|-----------------------|---------|--------|---------|
| | Annaba | El-Kala | Annaba | El-Kala | Annaba | El-Kala | Annaba | El-Kala |
| Avril | 20 | 32 | 20.8 | 24.6 | 12,74 | 16.83 | 7.2 | 8.1 |

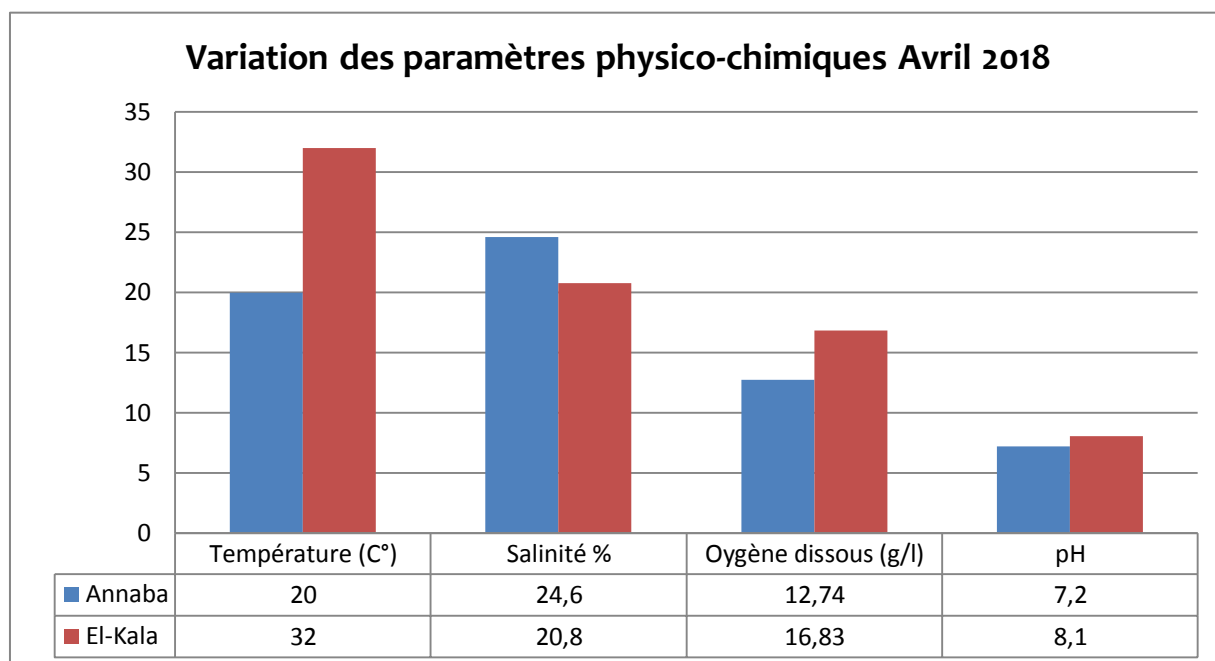


Figure.21. Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) Et El-Kala (B), d'Avril 2018.

3.1.2 Inventaire et biodiversité :

Afin de réaliser l'inventaire faunistique des deux sites d'étude, nous avons identifié les différents groupes zoologiques récoltés durant la période d'étude d'Avril. Il a été enregistré une diversification plus importante et une abondance numérique au niveau du site d'El-Kala contrairement à celui d'Annaba. Nous avons pu recenser plusieurs espèces de macro- invertébrés au niveau de deux sites (Tableau 5–Figure 22).

Aussi, par la même occasion nous avons établi un inventaire de la flore partageant le même habitat de cette espèce étudiée. Deux espèces d'Algue appartenant à deux embranchements différents ont été recensées au niveau des différents sites d'études (Tableau 06-Figure 23).

Tableau 05: Identification des espèces d'Annélides et de la faune associée recensées au niveau de deux sites d'étude : Annaba (A) et El-Kala (B) (+ : présents, - : Absents)

| Embranchement | Classe | Famille | Espèce | Sites | |
|---------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|---|
| | | | | A | B |
| Annélides | Polychètes | Nereididae | <i>Perinereis Cultrifera</i> | + | + |
| | | | <i>Nereis Falsa</i> | + | + |
| | | | <i>Platynereis Dumerilii</i> | + | + |
| Arthropode | Malacostraca | Gammaridae | <i>Gammarus pulex</i> | + | + |
| | | | <i>Eriphia Verrucosa</i> | - | + |
| | | | <i>Diodora Graeca</i> | + | + |
| | | | <i>Littorinimorpha</i> | + | + |
| Mollusques | <i>Gastéropodes</i> | <i>Fissurellidae</i> | <i>Diadora Graeca</i> | + | + |
| | <i>Bivalvia</i> | <i>Patellidae</i> | <i>Patella Vulgata</i> | + | + |
| | <i>Polyplacophora</i> | <i>Acanthochitonidae</i> | <i>Acanthochitona Crinita</i> | + | + |

Tableau 06 : Espèces identifiées au niveau des deux sites d'étude : Annaba (A) et El-Kala (B) (flore) (+ : présents, - : Absents)

| Embranchement | Classe | Famille | Espèce | Sites | |
|---------------|-----------------|---------------|---------------------------|-------|---|
| | | | | A | B |
| Chlorophyta | Chlorophyceae | Ulvaceae | <i>Ulva Lactuca</i> | + | + |
| Rhodophyta | Florideophyceae | Corallinaceae | <i>Corallina elongata</i> | + | + |

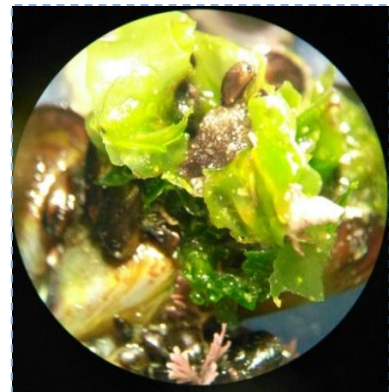
Le tri des récoltes échantillonnées au niveau des deux sites d'études nous a permis d'identifier les espèces suivantes :



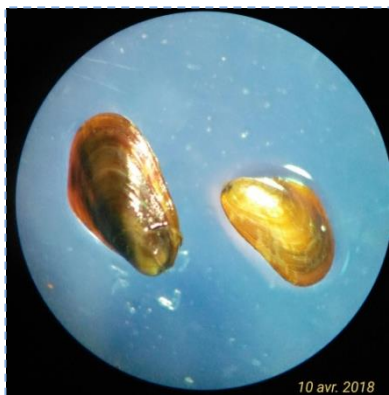
Patella Vulgata



Gammarus pulex



Ulva lactuca



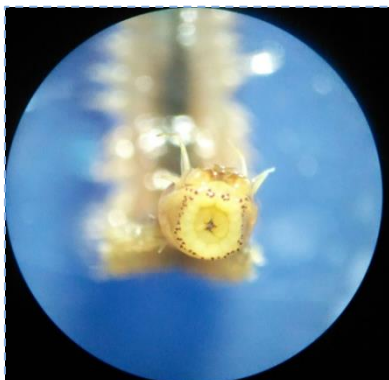
Modiolus modiolus



Littorinimorpha



Acanthochitona Crinita



Nereis Falsa



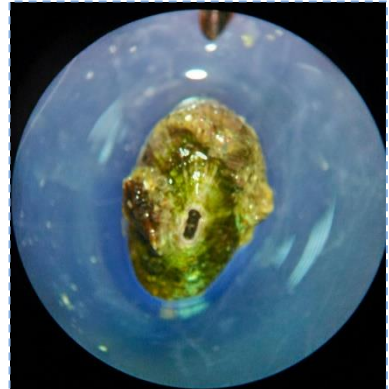
Platynereis dumerilii



Perinereis cultrifera



Eriphia Verrucosa



Diodora graeca

Figure.22. Espèces identifiées au niveau des deux sites d'étude.



Figure.23. Flore associée au niveau de site d'étude d'El-Kala

Le nombre d'individus des différentes espèces est très variable. Les espèces retrouvées en grand nombre dans tous les sites sont *Nereis Falsa* et *Platynereis Dumerilii* . (Tableau 07).

Les pourcentages des différents taxons, représentés dans les figures 26 et 27 révèlent une dominance chez les annélides polychètes de *Nereis Falsa* au niveau des deux sites avec un pourcentage de 48% à Annaba. Et de 52% à El-Kala, où cette espèce partage son milieu avec deux autres annélides, dont 29% *platynereis dumerilli*, et 23% *Perinereis Cultrifera*.

Pour les Mollusques, l'espèce *Diadora Graeca* représente 25% et *Acanthochitona Crinita* 19% au niveau d'Annaba et *Patella Vulgata* représentent 56%, sur le site d'El-Kala l'espèce *Acanthochitona Crinita* représente la majorité de la faune associée avec 47% suivie par *Patella Vulgata* avec 33% et *Diadora Graeca* avec 20%.

Les arthropodes présentent une structure de population spécifique à chaque site. À Annaba, *Gammarus pulex* est présente avec 90% suivie des *Littorinimorpha* et, l'absence

d'*Eriphia Verrucosa*. Cette répartition sera différente au niveau du site d'El-Kala où nous avons enregistré 50% de *Gammarus pulex*, 26% d'*Eriphia Verrucosa* et 24% de *Littorinimorpha*. (Figures 24 et 25).

Tableau 07: Nombre d'individus (ni) des différentes espèces récoltés au niveau de deux sites d'étude d'Annaba (A) et El-Kala (B)

| Embranchement | Classe | Famille | Espèce | Sites | |
|---------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|----|
| | | | | A | B |
| Annélides | <i>Polychètes</i> | <i>Nereididae</i> | <i>Perinereis Cultrifera</i> | 15 | 32 |
| | | | <i>Nereis Falsa</i> | 32 | 48 |
| | | | <i>Platynereis Dumerilii</i> | 19 | 32 |
| Arthropodes | <i>Malacostraca</i> | <i>Gammaridae</i> | <i>Gammarus pulex</i> | 28 | 17 |
| | | | <i>Eriphia Verrucosa</i> | 00 | 9 |
| | | | <i>Littorinimorpha</i> | 3 | 8 |
| Mollusques | <i>Gastéropodes</i> | <i>Fissurellidae</i> | <i>Diadora Graeca</i> | 4 | 3 |
| | <i>Bivalvia</i> | <i>Patellidae</i> | <i>Patella Vulgata</i> | 9 | 5 |
| | <i>Polyplacophora</i> | <i>Acanthochitoni dae</i> | <i>Acanthochitona Crinita</i> | 3 | 7 |

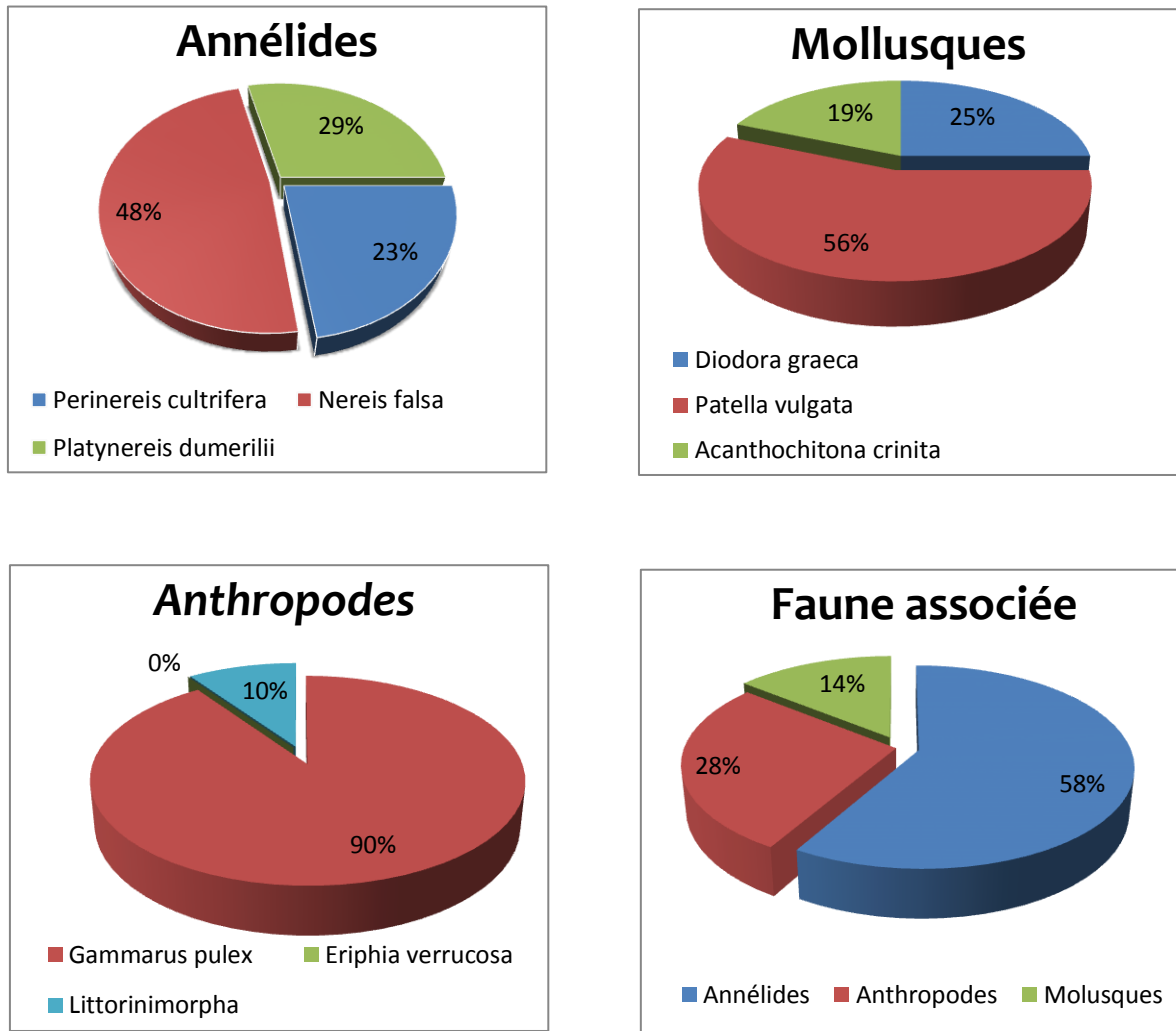


Figure.24. Pourcentage des différents embranchements recensés à Annaba.

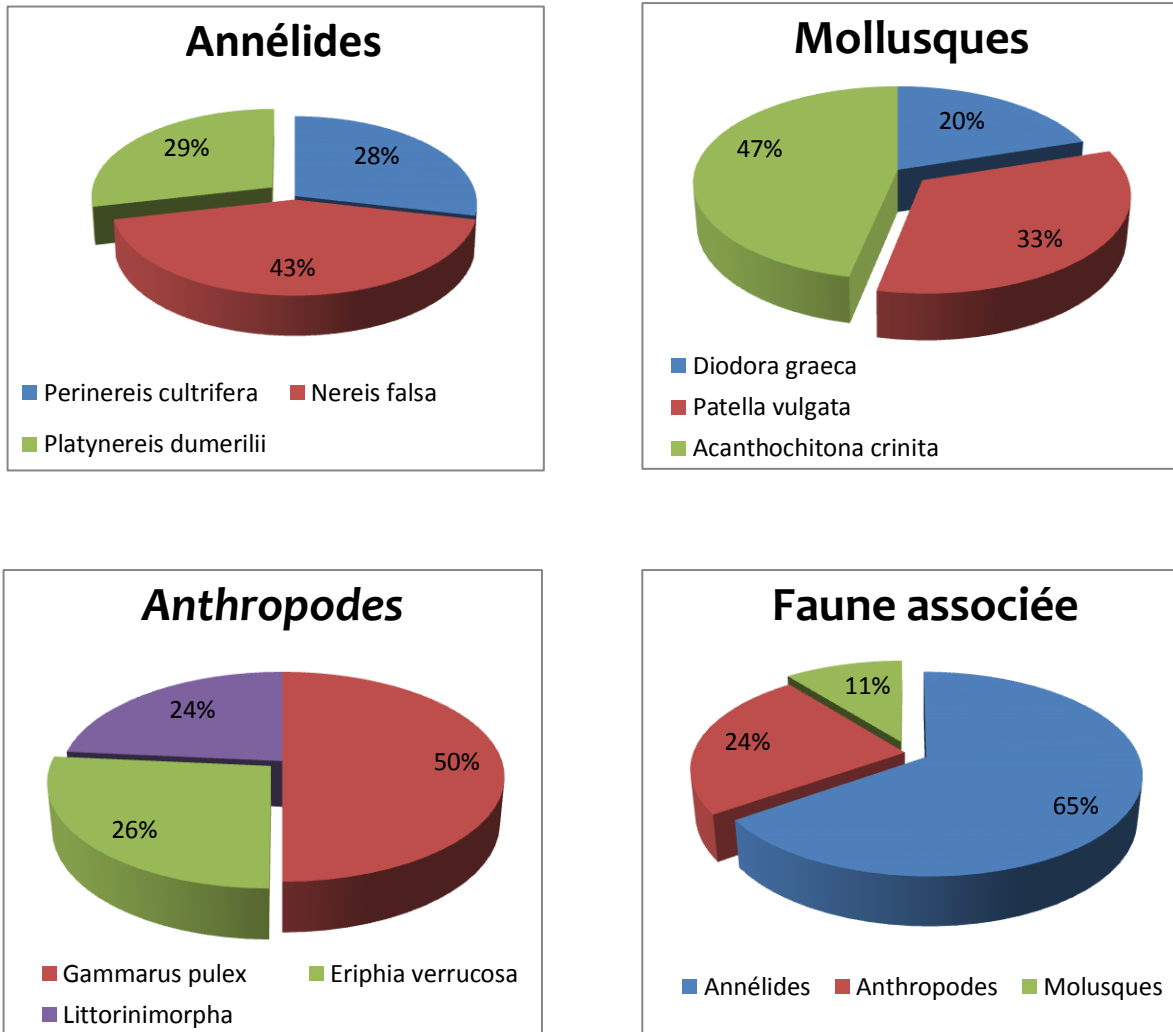


Figure .25. Pourcentage des différents embranchements recensés à El-Kala.

3.2 Analyse Biologique :

3.2.1 Différentiation sexuelle:

Le sexe ratio pour l'espèce *Perinereis Cultrifera* montre une proportion plus faible des males durant la période de récolte au niveau de deux sites d'étude Annaba et El-Kala avec un pourcentage plus élevé des indifférenciés au niveau des deux sites (13) (Figure 28,29).

Pour l'espèce *Nereis falsa* on a noté que le sexe ratio été plus favorable pour les males que les femelles avec toujours un nombre très important des indifférenciés au niveau des deux site de récolte.

Tableau 08: Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

| Type | Nombre d'espèces récoltés | |
|----------------|---------------------------|----|
| | PC | NF |
| Annaba | 15 | 32 |
| El-Kala | 32 | 48 |

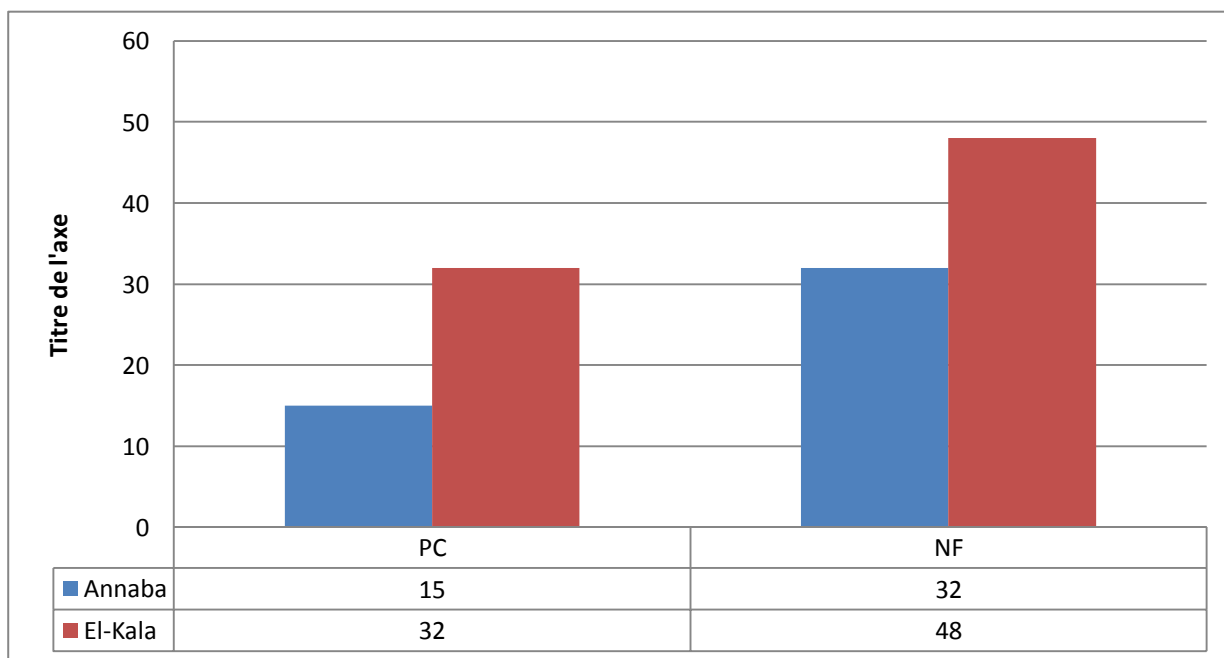


Figure.26. Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

Tableau 09: Nombre de mâles et de femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

| Sexe | Annaba | | | EL-Kala | | |
|------------|--------|---------|----------------|---------|---------|----------------|
| | Male | femelle | Indifférenciés | Male | femelle | Indifférenciés |
| P.C | 3 | 5 | 7 | 17 | 3 | 12 |
| N.F | 17 | 3 | 12 | 7 | 9 | 32 |

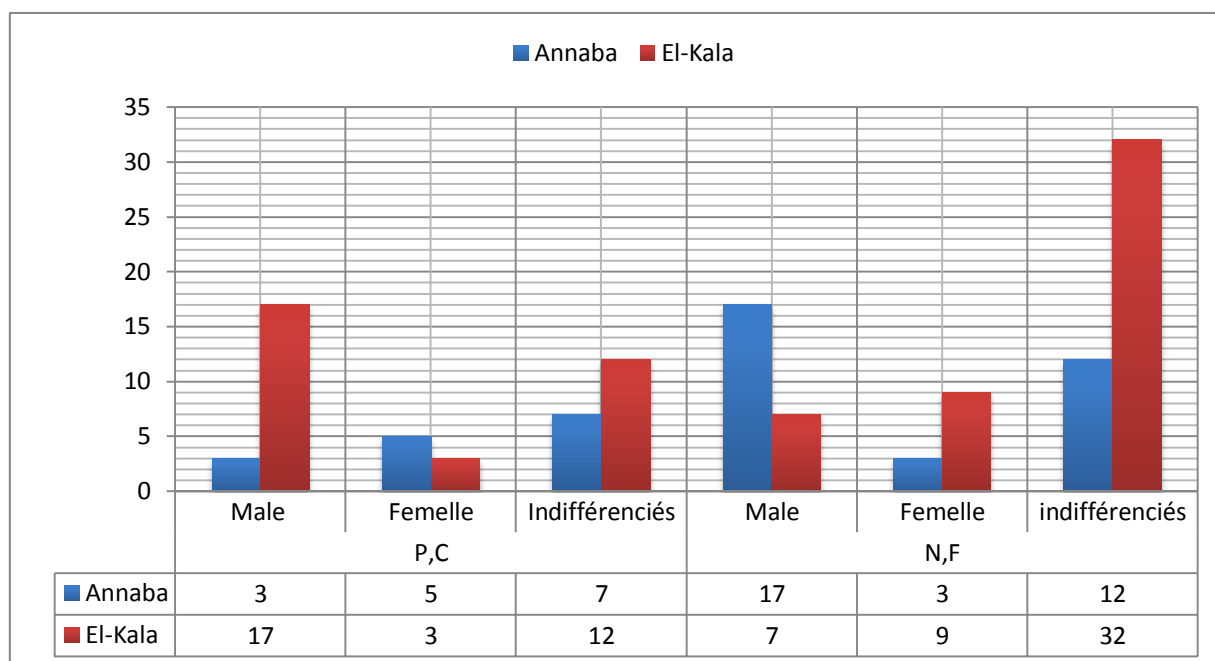


Figure.27. Pourcentage des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

3.2.2 Paramètres morphométriques :

la différence de taille (longueur totale du corps, nombre de sétigères), et poids (poids frais) chez les femelles complètes de *Perinereis cultrifera* échantillonnées des deux stations d'étude de Saint Cloud et d'El-Mordjène, durant la période d'étude d'Avril 2018, montre que la longueur totale des corps présente une petite augmentation de taille chez les femelles prélevées au niveau de la station d'El-Kala avec des valeurs variant entre $30.75 \pm 4.94\text{mm}$ à Saint Cloud, contre et $46.67 \pm 9.18\text{mm}$ d'El-Mordjène.

La différence de taille (longueur totale du corps, nombre de sétigères), et poids (poids frais) chez les Males complets de *Perinereis cultrifera* échantillonnées des deux stations d'étude de Saint Cloud et d'El-mordjène, durant la même période, montre que la longueur totale des corps présente une petite augmentation de taille chez les males prélevées au niveau de la station d'El-Kala avec des valeurs variant entre 41.09 ± 4.78 mm à Saint cloud, contre et 44.34 ± 3.87 mm d'El-Mordjène (Tableau 16,18,20 et Figures 33,34,35)

Pour l'espece *Nereis Falsa* on a constaté la meme chose pour la taille au niveau des deux site d'études avec des valeurs respectivement des femelles 42.51 ± 4.43 mm au niveau d'Annaba et 52.39 ± 3.12 au niveau d'E-Kala pour les males on a récoltés les chiffres suivants : 39.31 ± 4.59 mm au niveau d'Annaba et de 41.65 ± 5.47 mm au niveau d'El-Kala.

La comparaison des moyennes de la longueur totale des femelles (test t de Student), entre les deux stations montre que la plus grande valeur a été enregistrée pour les femelles récoltées à 'El-mordjène, tandis que la plus faible a été observée pour les femelles prélevées à Saint cloud. Ceci révèle des différences hautement significatives ($P \leq 0,01$).

Tableau 10: Variations du nombre de sétigères de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018.

| | Annaba | El-Kala | P |
|--------------|------------|------------|----|
| P.C ♀ | 60 ± 5 | 59 ± 4 | ** |
| P.C ♂ | 53 ± 3 | 55 ± 6 | ** |
| N.F ♀ | 51 ± 6 | 57 ± 4 | ** |
| N.F ♂ | 49 ± 3 | 53 ± 7 | NS |

NS : non significative ; ** : hautement significative ($P < 0,05$).

Tableau 11: Variations du nombre de la longueur totale du corps (mm) de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018.

| | Annaba | El-Kala | P |
|--------------|------------------|------------------|----|
| P.C ♀ | 30.75 ± 4.94 | 46.67 ± 9.18 | ** |
| P.C ♂ | 41.09 ± 4.78 | 44.34 ± 3.87 | ** |
| N.F ♀ | 42.51 ± 4.43 | 52.39 ± 3.12 | ** |
| N.F ♂ | 39.31 ± 4.59 | 41.65 ± 5.47 | NS |

NS : non significative ; ** : hautement significative ($P < 0,05$).

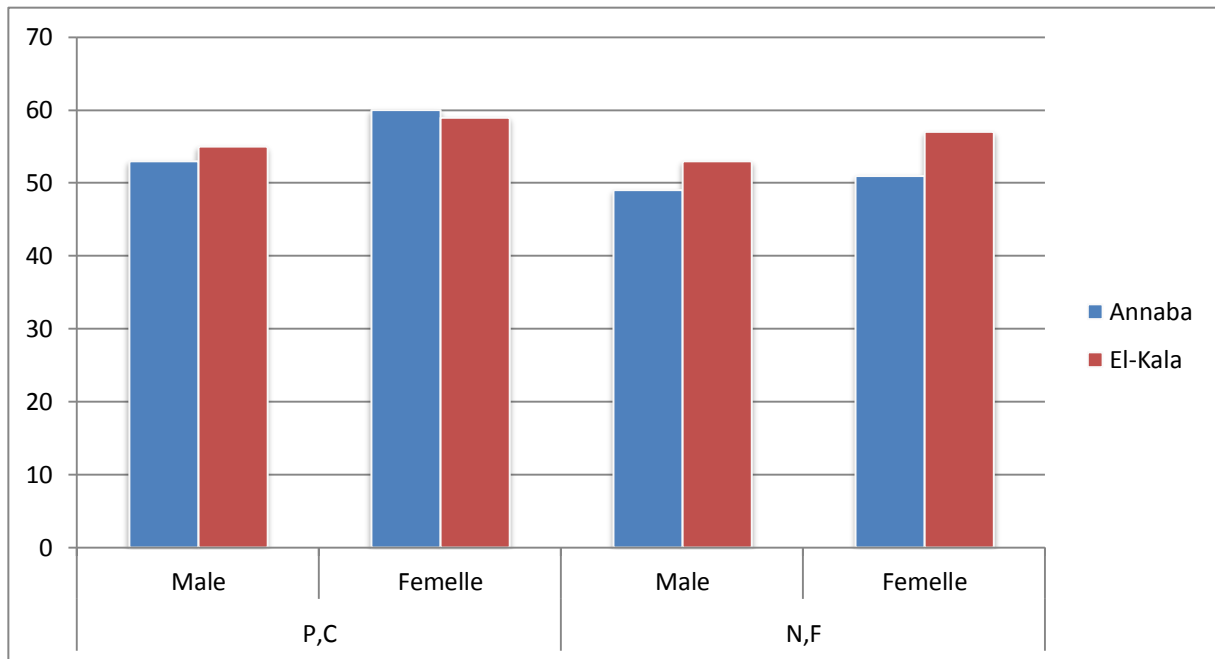


Figure.28. Variations du nombre de sétigères de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-Kala) de 04 à 25 Avril 2018.

Les histogrammes relatifs aux variations du nombre de sétigères chez l'espèce *Perinereis Cultrifera* prélevées au niveau des deux stations, montrent qu'à Annaba les valeurs sont très proches de celles prélevées au niveau de la station d'El Kala avec les résultats de 60 ± 5 à 59 ± 4 sétigères au niveau d'El-Kala pour les femelles et 53 ± 3 pour Annaba et 55 ± 6 pour El-Kala pour les males. pour l'espèce *Nereis Falsa* on a constaté que le nombre de sétigères été plus élevés au niveau d'El-Kala que celui d'Annaba avec les chiffres suivantes : 51 ± 6 à Annaba et 57 ± 4 à El-Kala pour les femelles et 49 ± 3 à Annaba et 53 ± 7 à El-Kala pour les males.

La comparaison des moyennes du nombre de sétigères entre les deux stations montre que la valeur été comparable voir identique pour l'espèce *Perinereis Cultrifera* enregistré pour les deux sites d'études pour les deux sexes avec une différence non significative ($P < 0.01$)

Pour l'espèce *Nereis Falsa* on a constaté une différence significative sur les deux sites d'études pour les deux sexes avec un nombre de sétigères plus élevé au niveau de site d'El-Kala que celui des vers retrouvés au niveau du site d'Annaba ($P > 0,05$) (Tableau 10 ; Figure 28).

L'analyse de la variance à deux critères de classification montre un effet site très significatif ($P < 0,01$) pour l'espèce *Nereis Falsa*, et un effet non significatif pour l'espèce *Perinereis Cultrifera* ($P > 0,05$) (Tableau 10).

Tableau 12: Variations du poids de P.C et N.F (mm), échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018.

| | Annaba | El-Kala | P |
|--------------|---------------|---------------|----|
| P.C ♀ | 0.2100 ±0.092 | 0.2622 ±0.041 | ** |
| P.C ♂ | 0.1201±0.090 | 0.0947 ±0.060 | ** |
| N.F ♀ | 0.1024 ±0.054 | 0.0982±0.034 | ** |
| N.F ♂ | 0.0448±0.041 | 0.0703±0.057 | NS |

* : significative ($P < 0,05$) ; ** : hautement significative ($P < 0,001$).

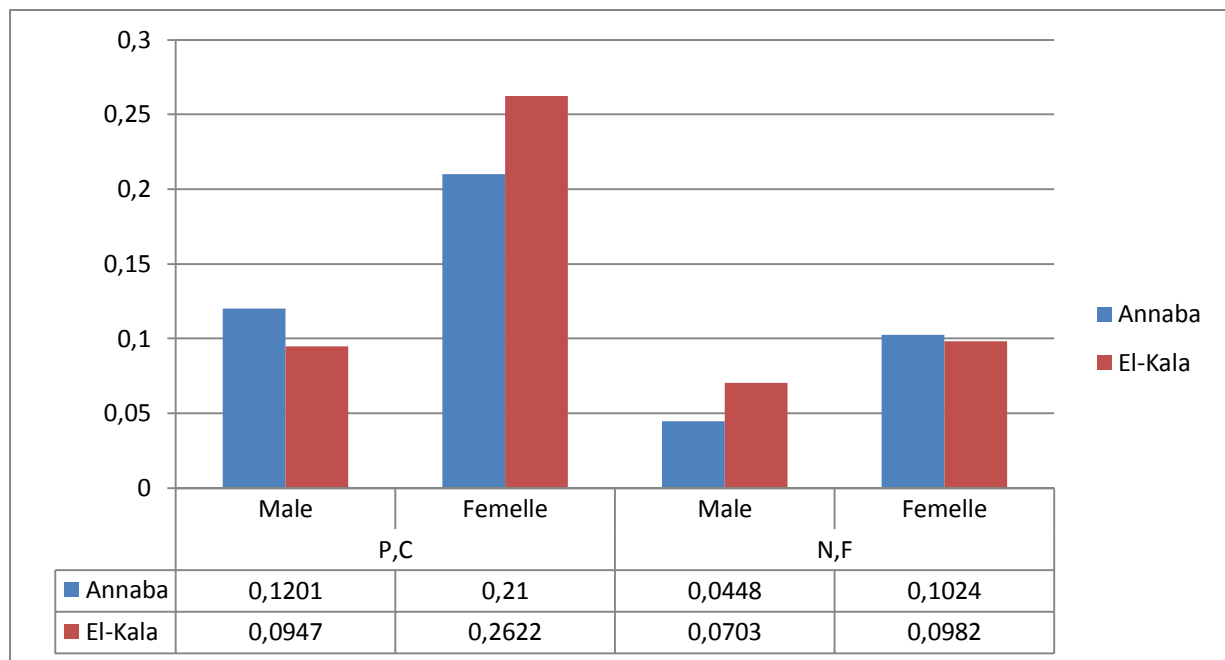


Figure.29. : Variations du poids frais total (g) de P.C et N.F (mm) échantillonnées des deux sites d'étude (Annaba et El-kala) de 04 à 25 Avril 2018.

L'étude du poids frais formolé essuyé de la population totale au cours de notre étude à d'Avril 2018 correspondant aux deux sites étudiés, montrent que le poids des individus

varie de 0.041 à 0.21g pour la population d'Annaba et de 0.034 à 0.26g pour la population d'El-Kala.

La comparaison des moyennes du poids total frais formolé / éthanolé pour les femelles et males de *Perinereis Cultrifera* ainsi que les mâles de *Nereis Falsa* récoltées au niveau des deux sites d'études sont hautement significative ($P < 0.01$)

Pour les femelles (test t de Student), de l'espèce *Nereis Falsa* en constate que les espèces récoltées au niveau des deux sites d'études sont comparable au niveaux des deux stations et donc elle sont non significative selon le test de t student. (Tableau 12 ; Figure 29).

3.3 Etude biochimique :

3.3.1 Dosage quantitatif des métabolites (protéine, lipides, glucides) :

La quantification des teneurs en réserves énergétiques protéines, glucides, et lipides a été déterminée pendant la période d'étude, dans le corps entier des individus, échantillonnés au niveau des deux stations du littoral Algérien : Saint Cloud (Annaba) et El-Modrjène (El-Kala).

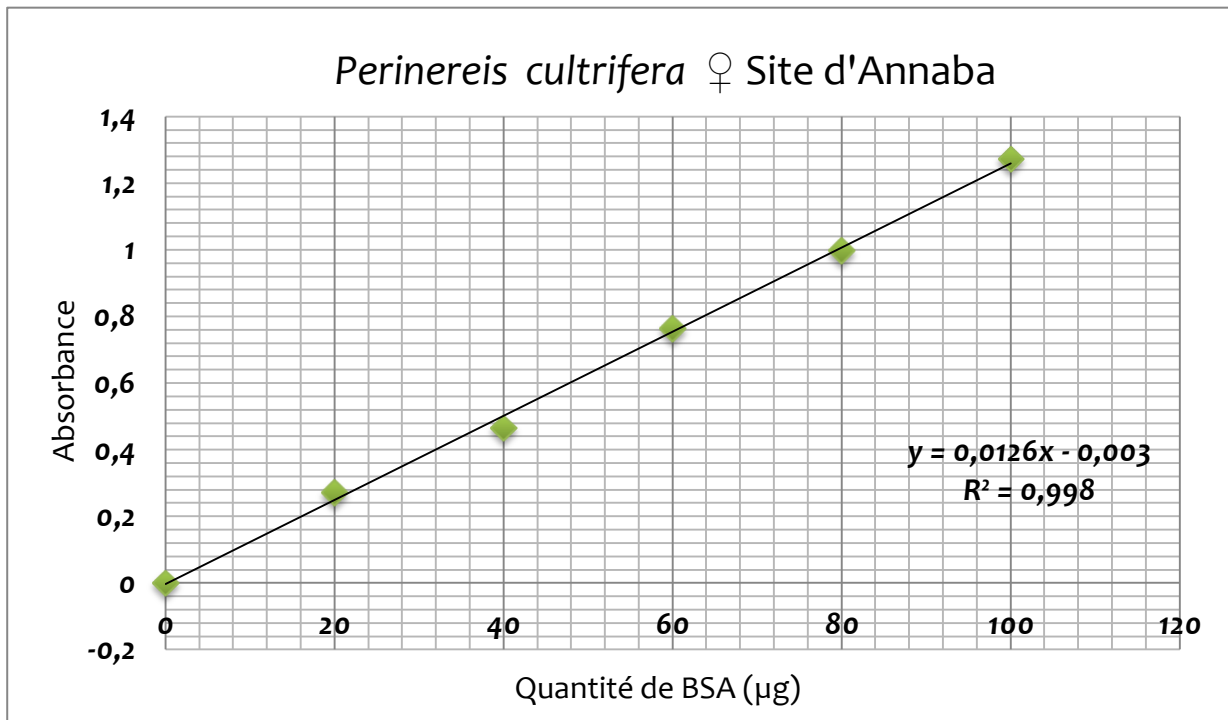
Après réalisation de la gamme d'étalonnage, la lecture des densités optiques obtenue en fonction de la quantité des solutions mères (albumine, glucose, et solution mère de lipides) (Tableau 13 jusqu'au 36), nous a permis d'établir les courbes de références (Figures 30 jusqu'au 53) à partir desquelles les concentrations de chaque métabolite correspondant ont été quantifiées, et exprimées en microgramme par milligramme de tissu ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu).

Taux des métabolites :

Tableaux 13-14 : Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♀

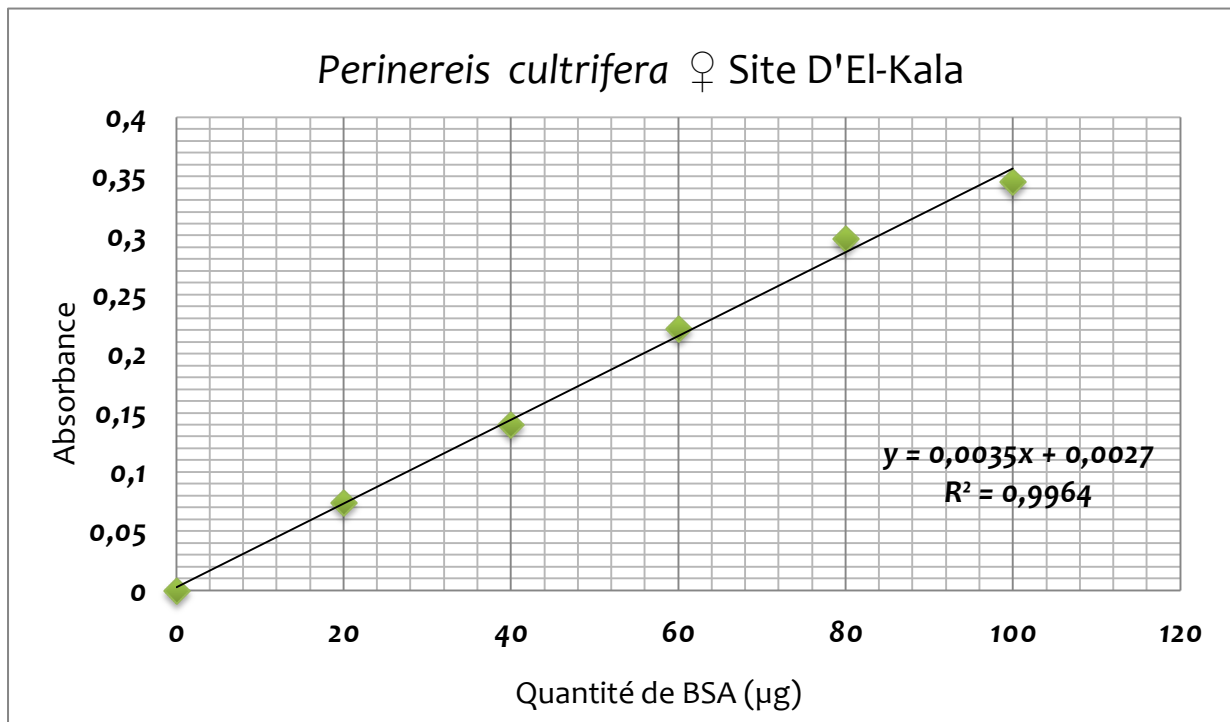
| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.272 | 0.465 | 0.763 | 0.99 | 1.273 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.074 | 0.140 | 0.221 | 0.297 | 0.345 |

La droite de régression est la suivante :

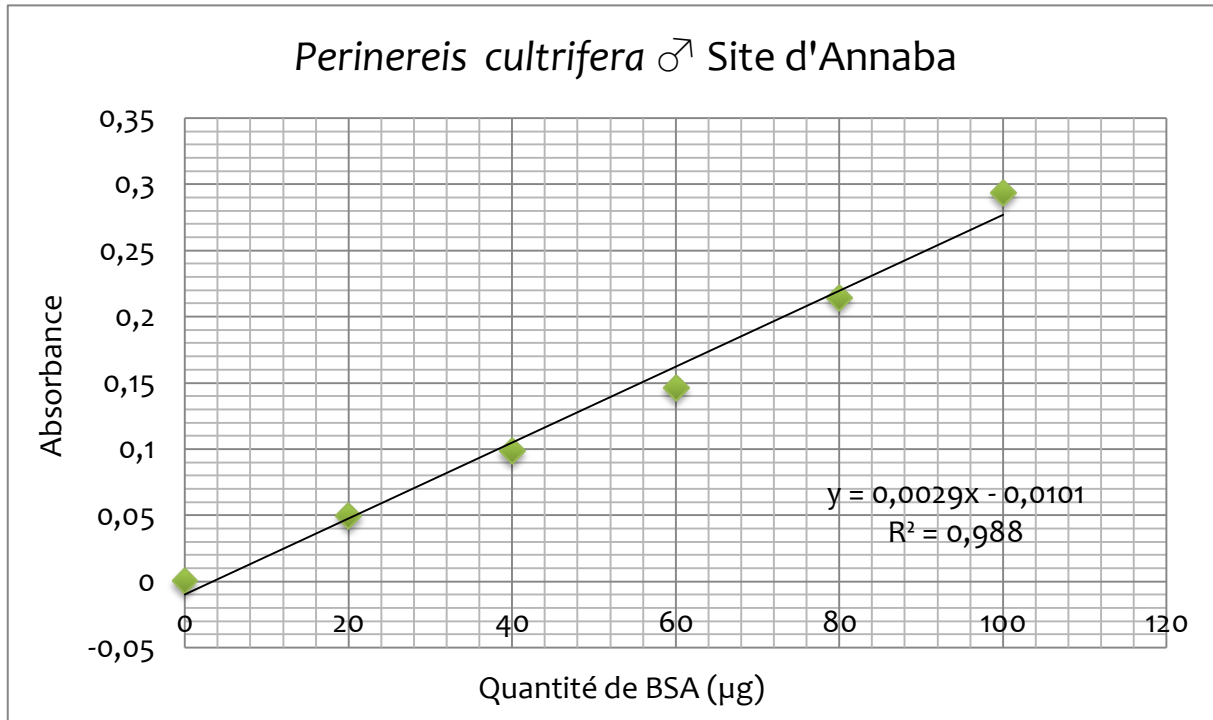


Figures 30-31: Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♀

Tableaux 14-15 Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♂

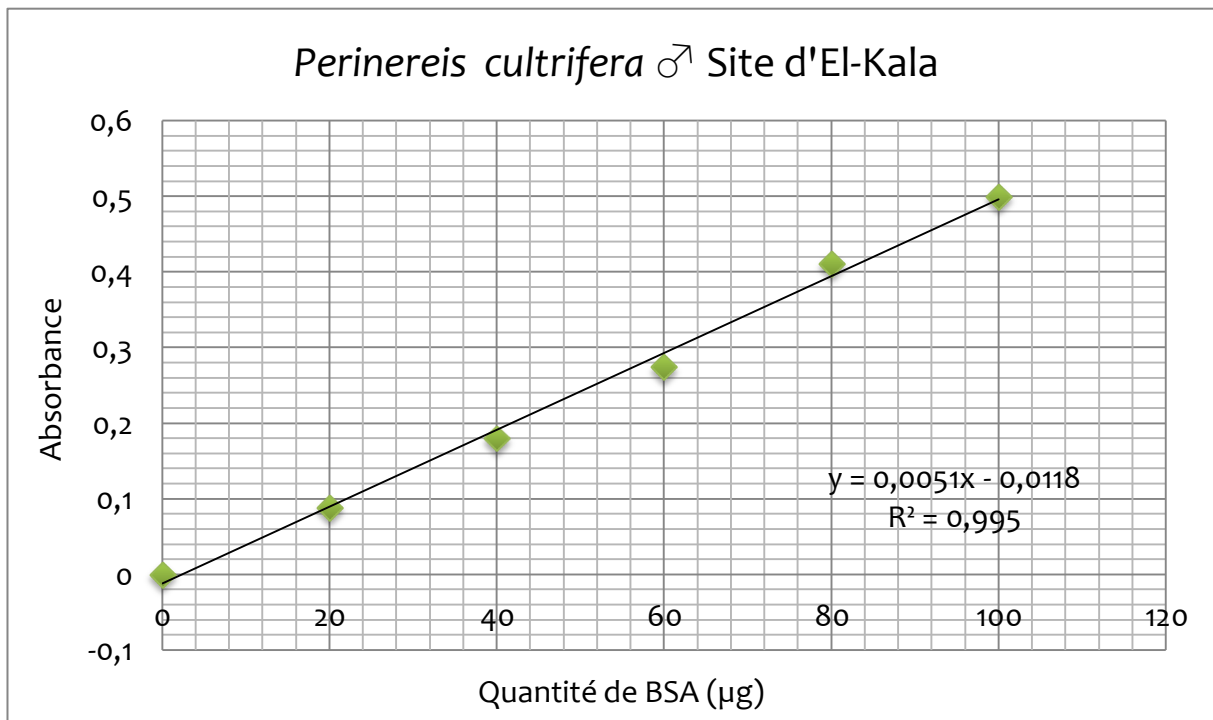
| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.049 | 0.098 | 0.146 | 0.214 | 0.293 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.089 | 0.180 | 0.274 | 0.411 | 0.499 |

La droite de régression est la suivante :

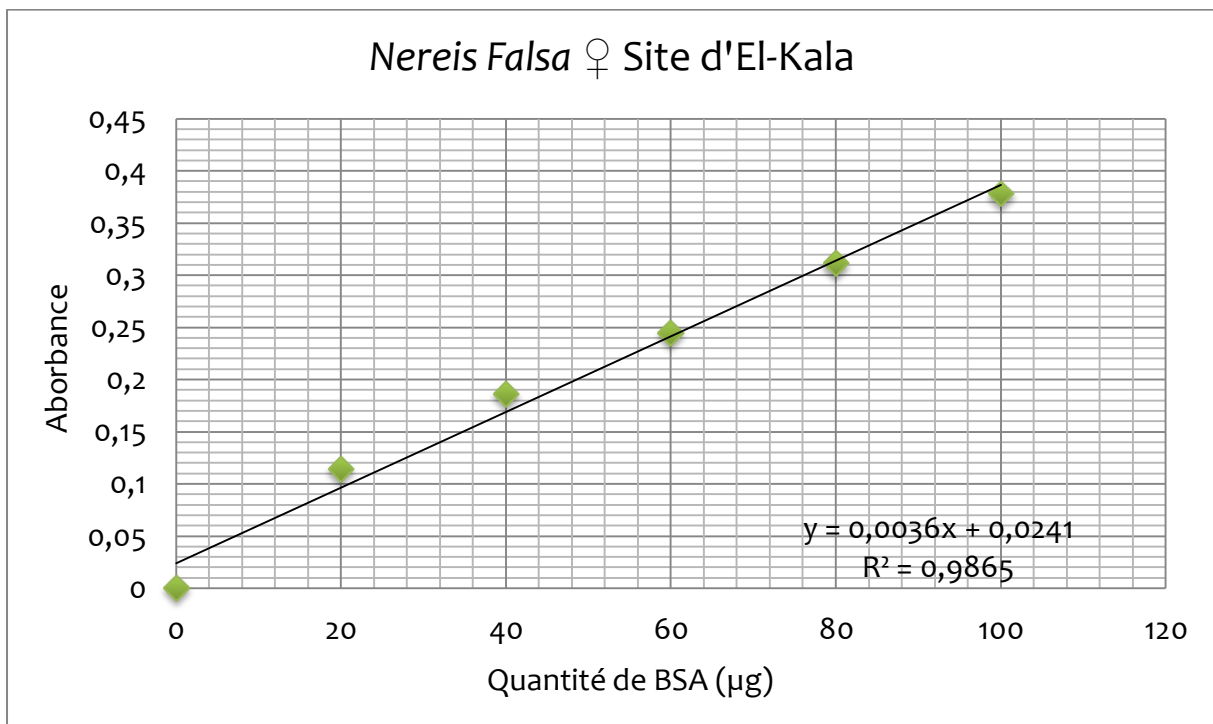


Figures 32-33 : Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♂

Tableaux 16-17. Dosage des protéines dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♀

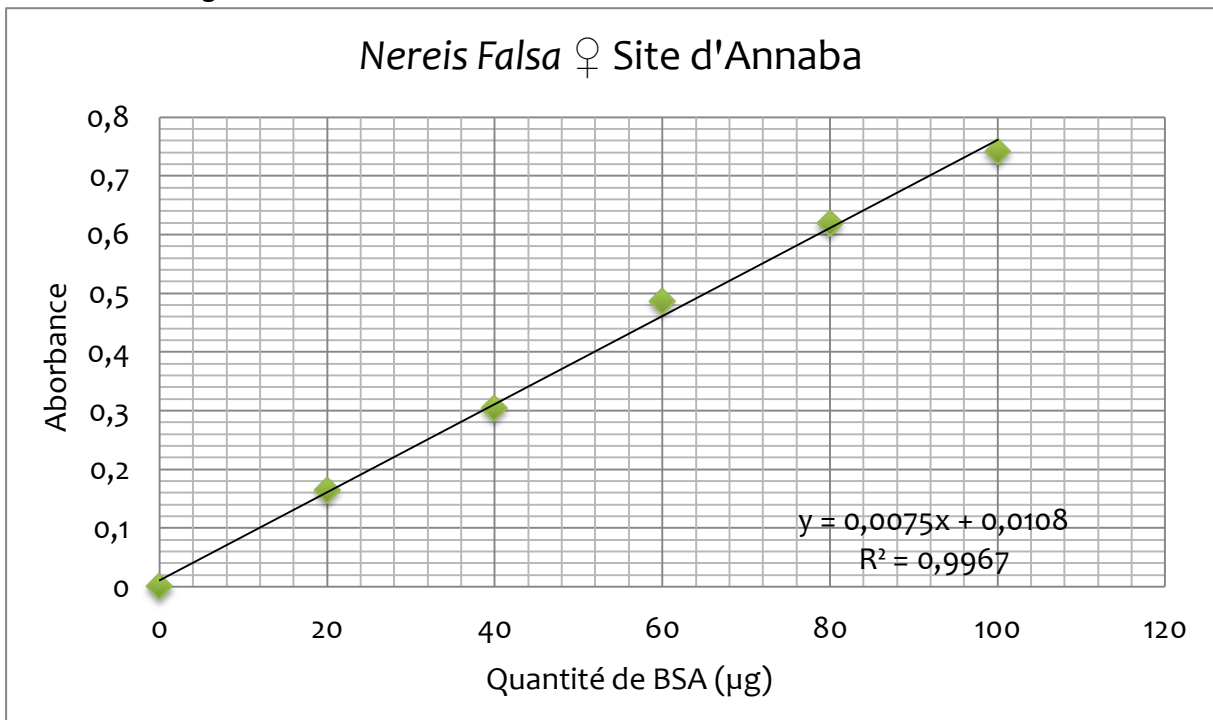
| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.114 | 0.186 | 0.244 | 0.311 | 0.378 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.165 | 0.304 | 0.487 | 0.620 | 0.742 |

La droite de régression est la suivante :

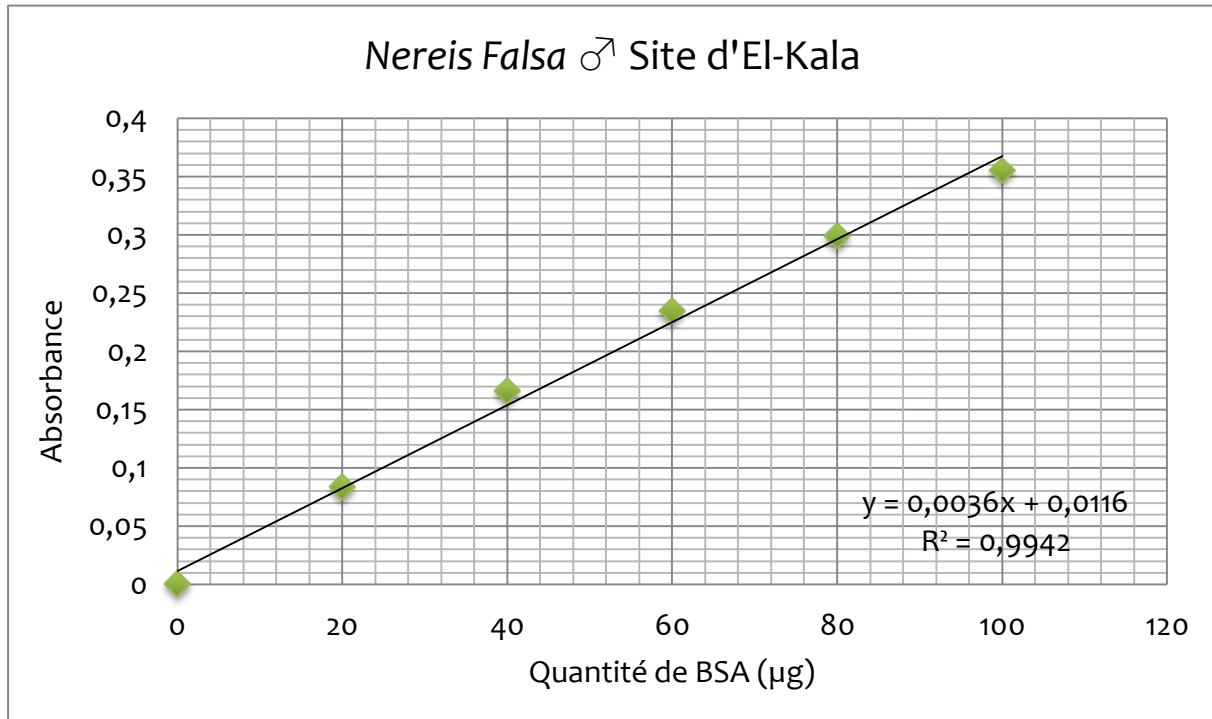


Figures 34-35 : Dosage des protéines dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♀

Tableaux 18-19. Dosage des protéines dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♂

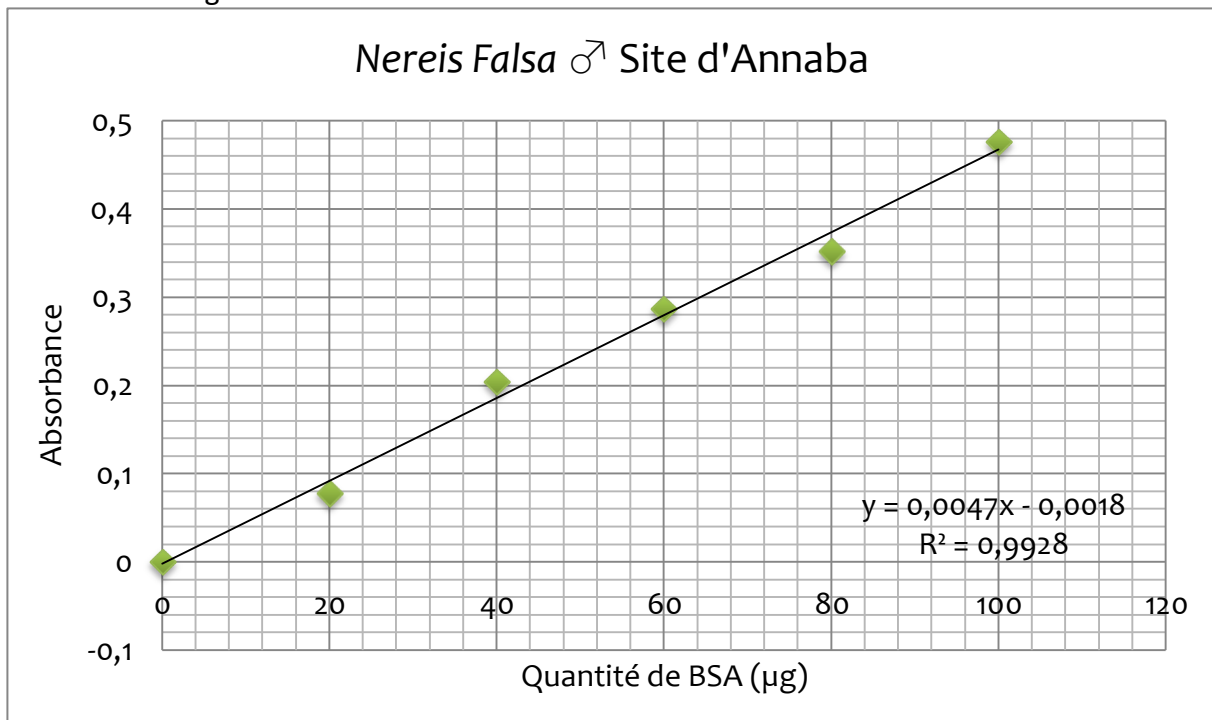
| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.083 | 0.166 | 0.234 | 0.299 | 0.355 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de BSA (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.078 | 0.204 | 0.287 | 0.352 | 0.476 |

La droite de régression est la suivante :

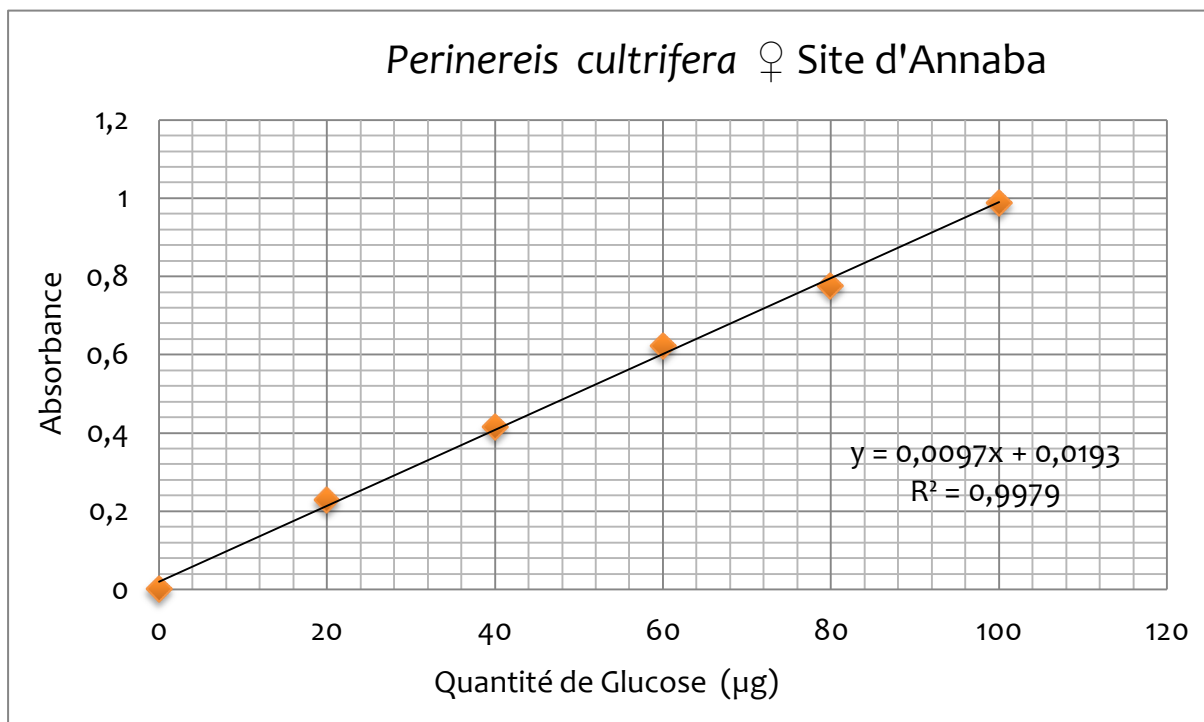


Figures 36-37 : Dosage des protéines dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♂

Tableaux 20-21. Dosage des glucides dans le corps entiers de *Perinereis cultrifera* ♀:

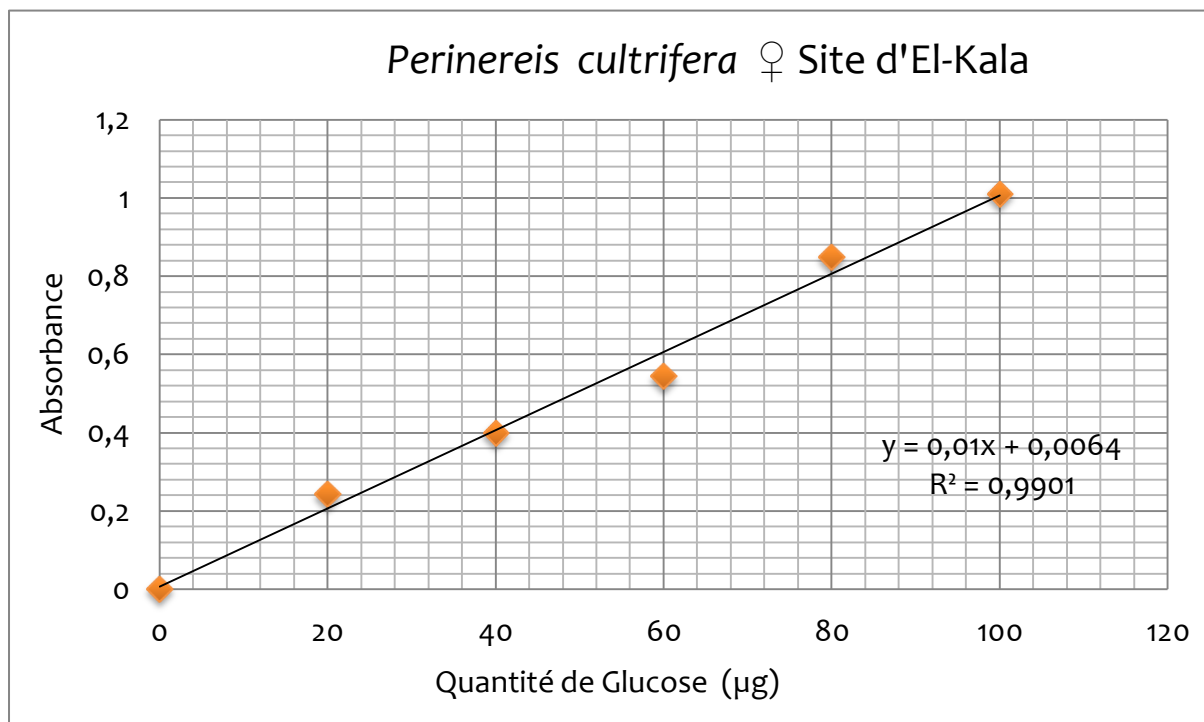
| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.227 | 0.414 | 0.622 | 0.776 | 0.987 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.242 | 0.399 | 0.543 | 0.847 | 1.009 |

La droite de régression est la suivante :

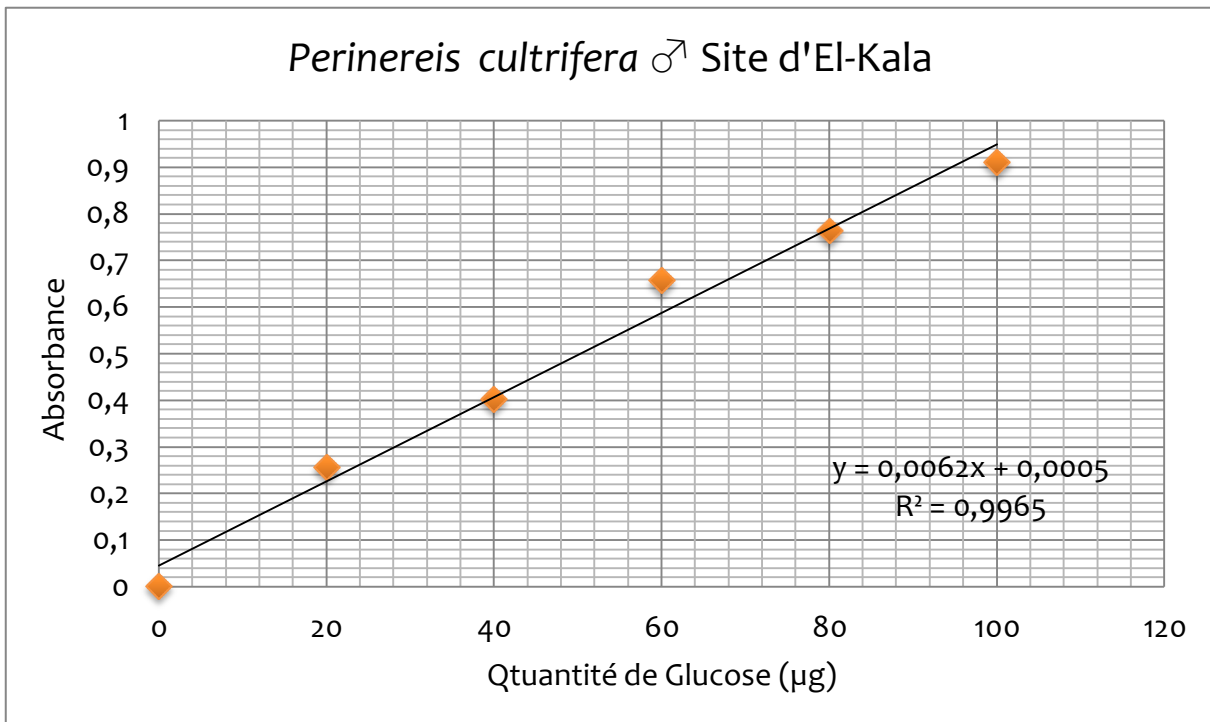


Figures 38-39 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Perinereis cultrifera* ♀

Tableaux 22-23. Dosage des glucides dans le corps entiers de *Perinereis cultrifera* ♂

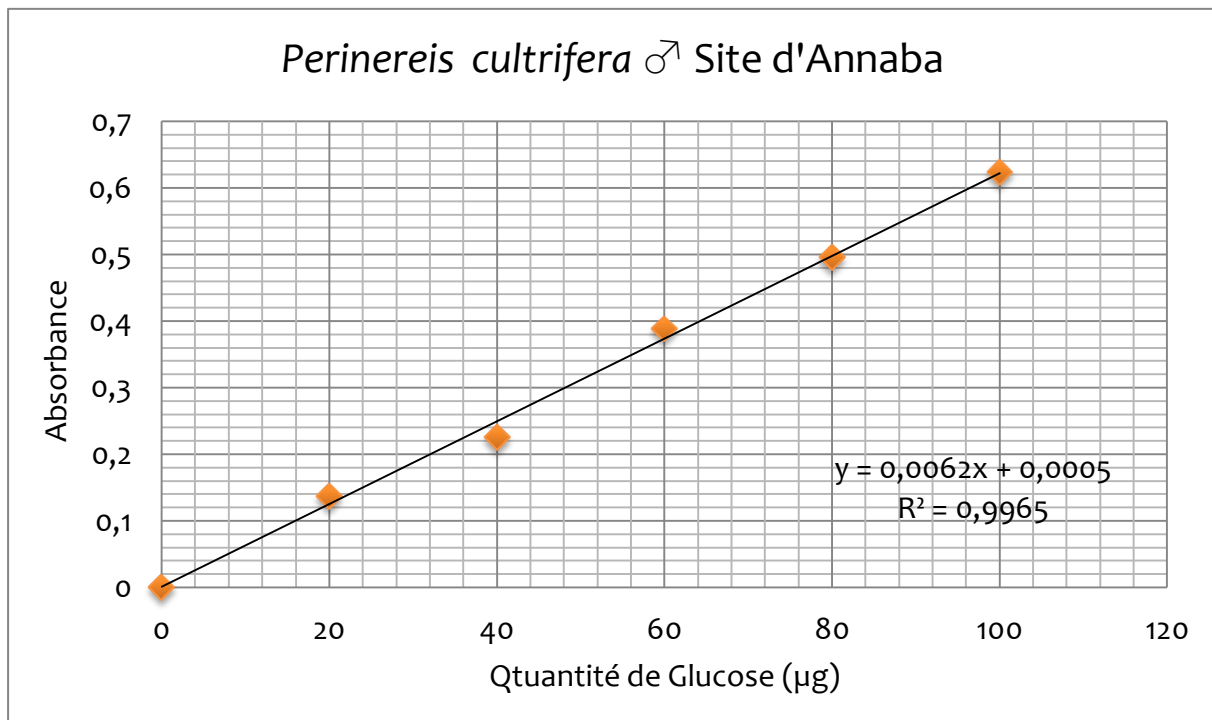
| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.255 | 0.401 | 0.655 | 0.763 | 0.910 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.137 | 0.225 | 0.388 | 0.495 | 0.623 |

La droite de régression est la suivante :

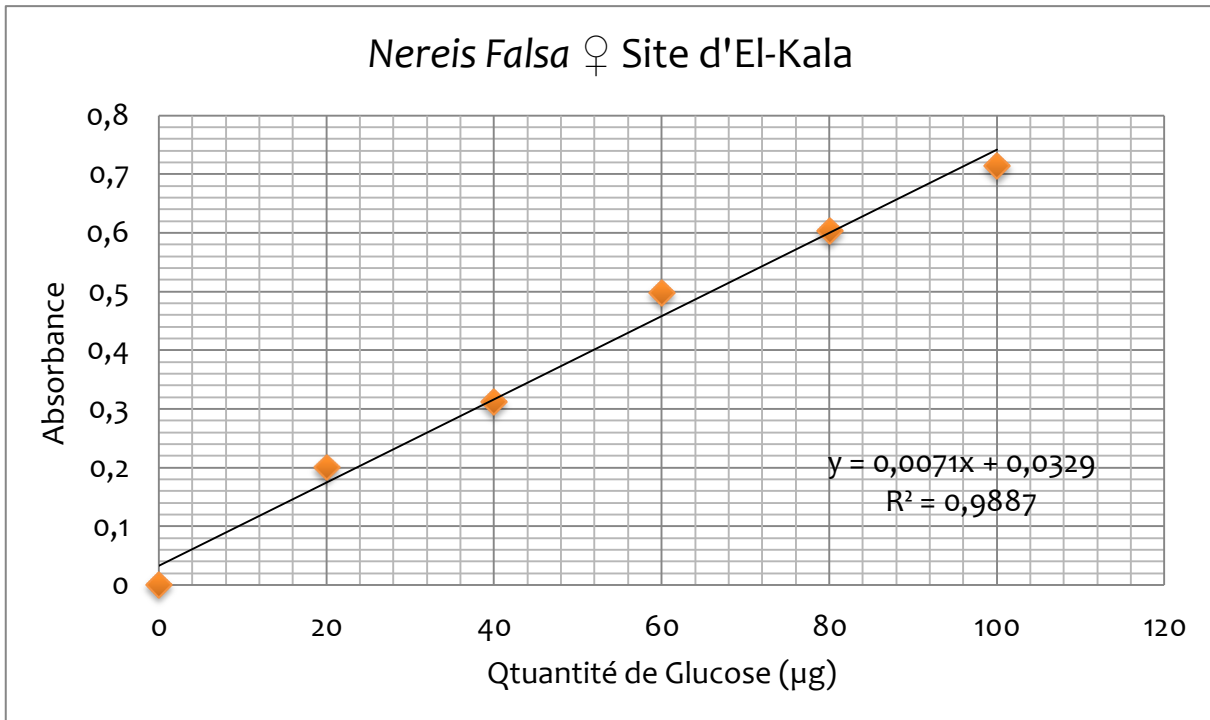


Figures 40-41 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Perinereis cultrifera* ♂

Tableaux 24-25. Dosage des glucides dans le corps entiers de *Nereis Falsa* ♀

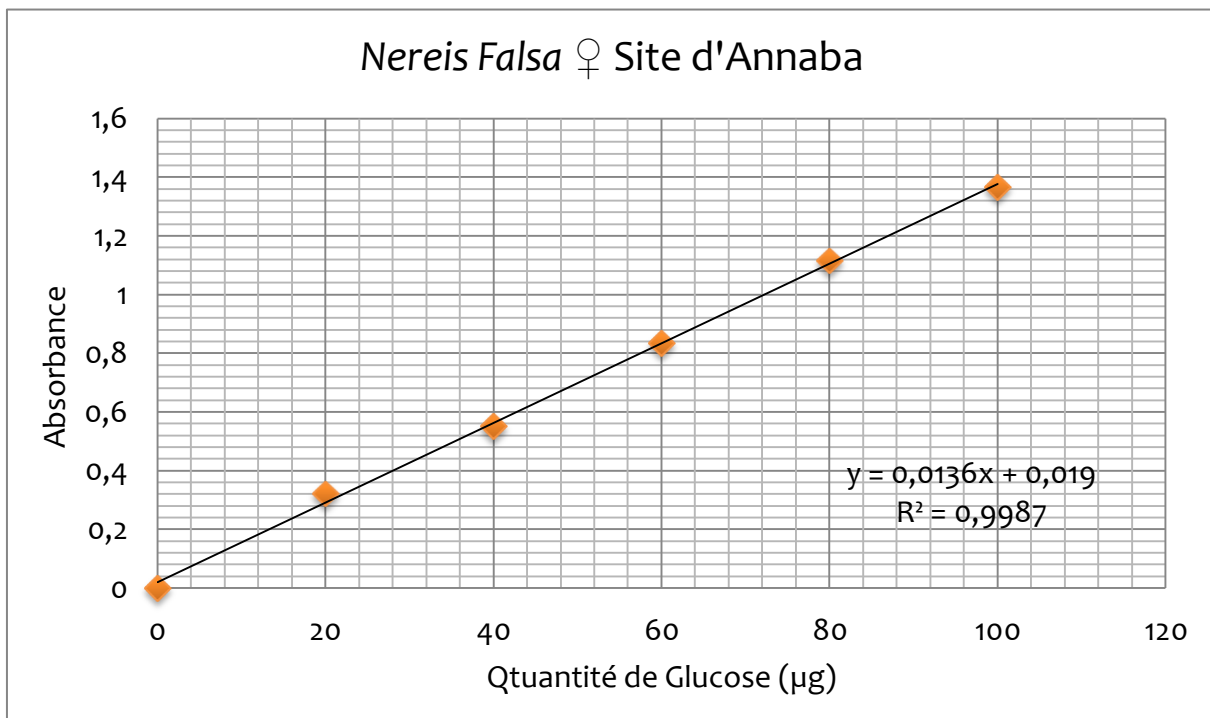
| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.200 | 0.311 | 0.497 | 0.602 | 0.714 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.321 | 0.549 | 0.834 | 1.114 | 1.367 |

La droite de régression est la suivante :

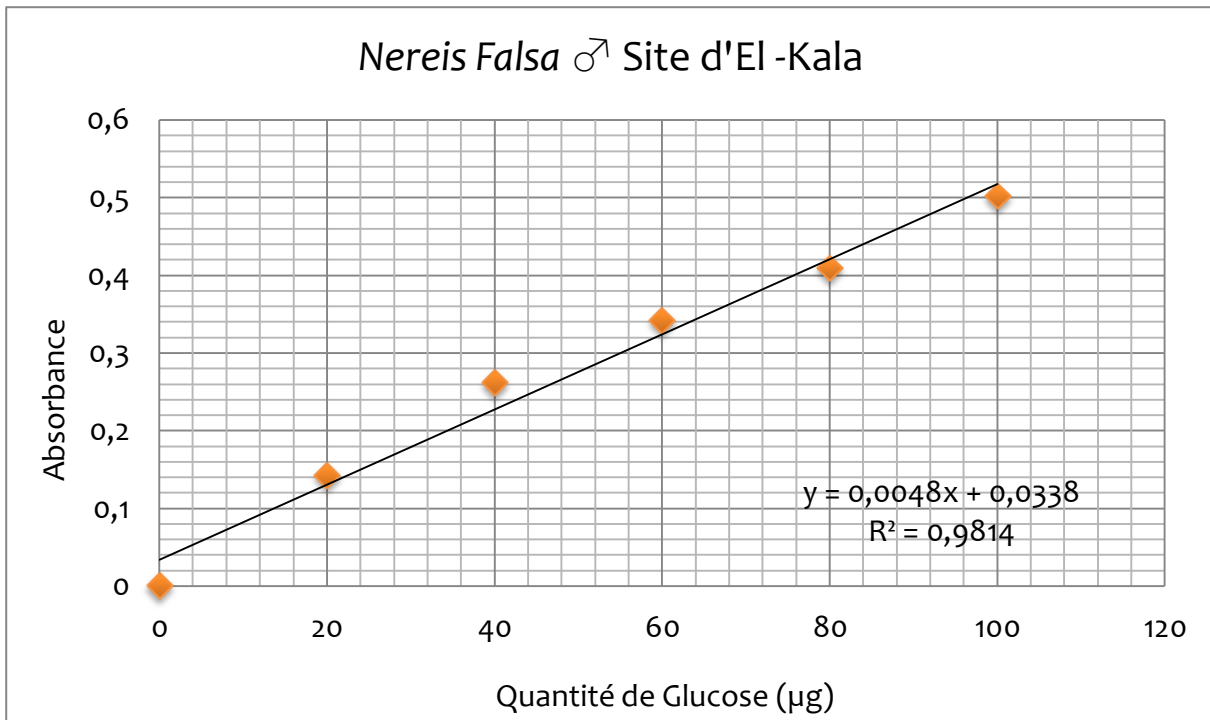


Figures 42-43 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Nereis Falsa* ♀

Tableaux 26-27 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Nereis Falsa* ♂

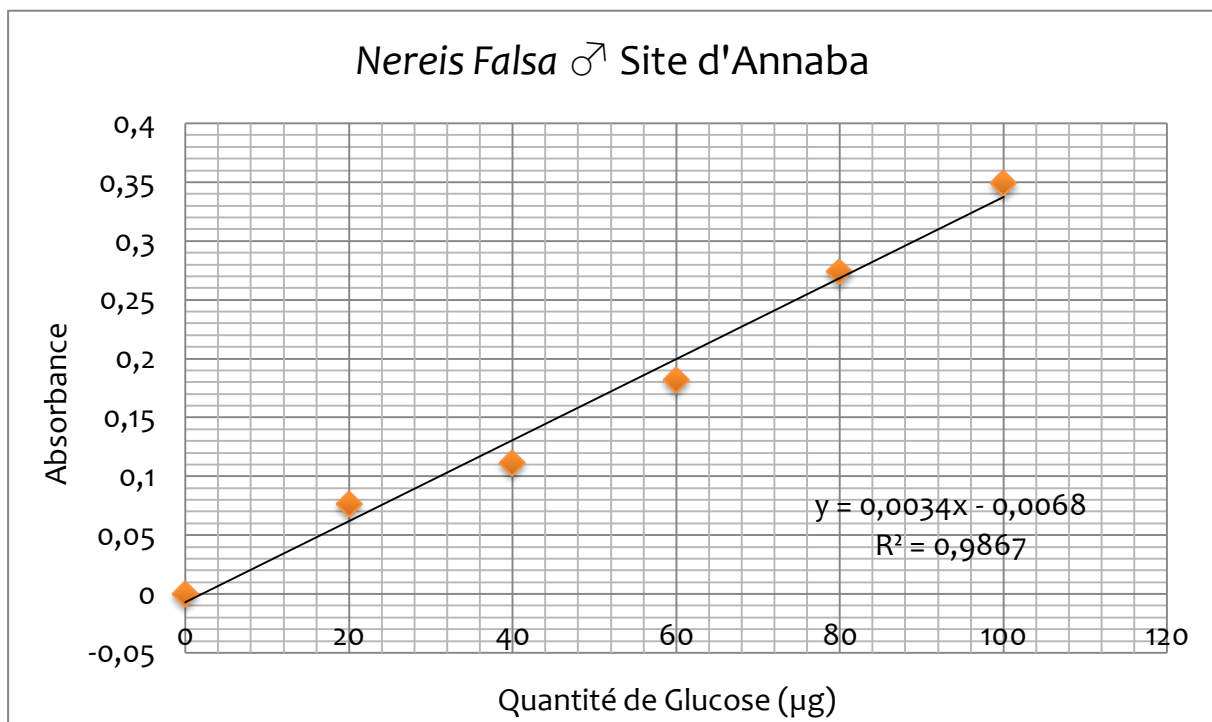
| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.142 | 0.261 | 0.341 | 0.409 | 0.501 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de Glucide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.076 | 0.111 | 0.182 | 0.274 | 0.349 |

La droite de régression est la suivante :

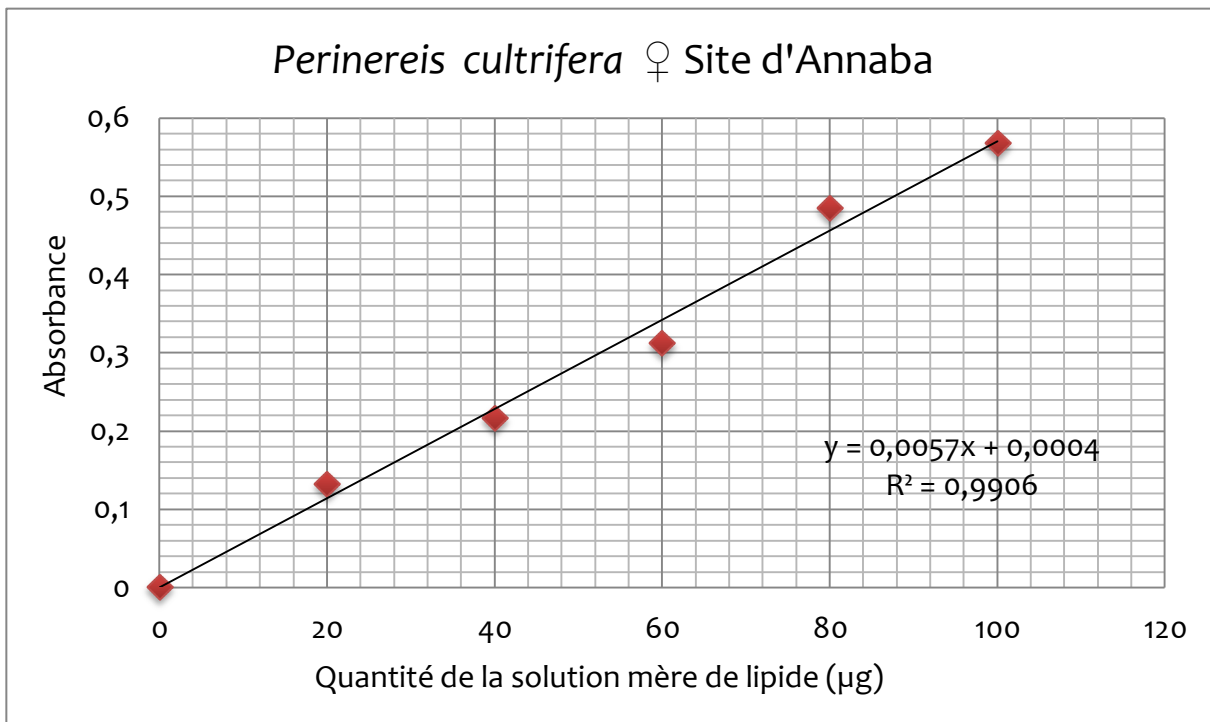


Figures 44-45 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Nereis Falsa* ♂

Tableaux 28-29 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♀

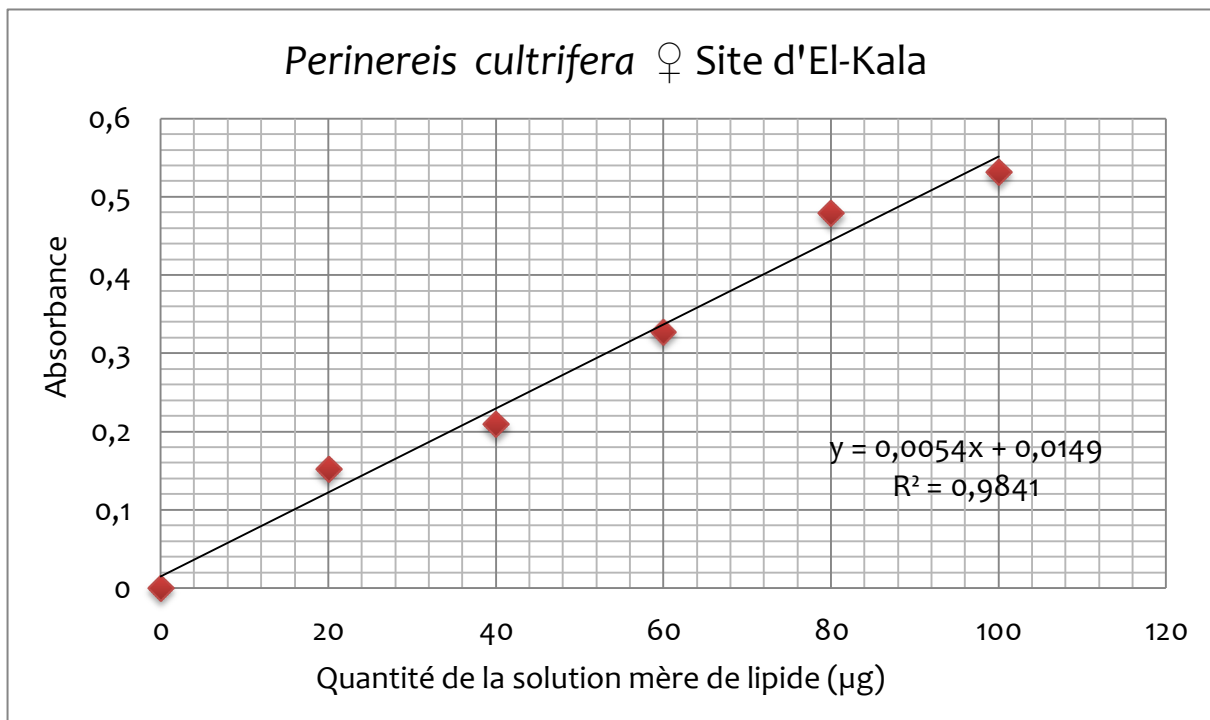
| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.132 | 0.216 | 0.312 | 0.484 | 0.567 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.152 | 0.209 | 0.327 | 0.479 | 0.531 |

La droite de régression est la suivante :

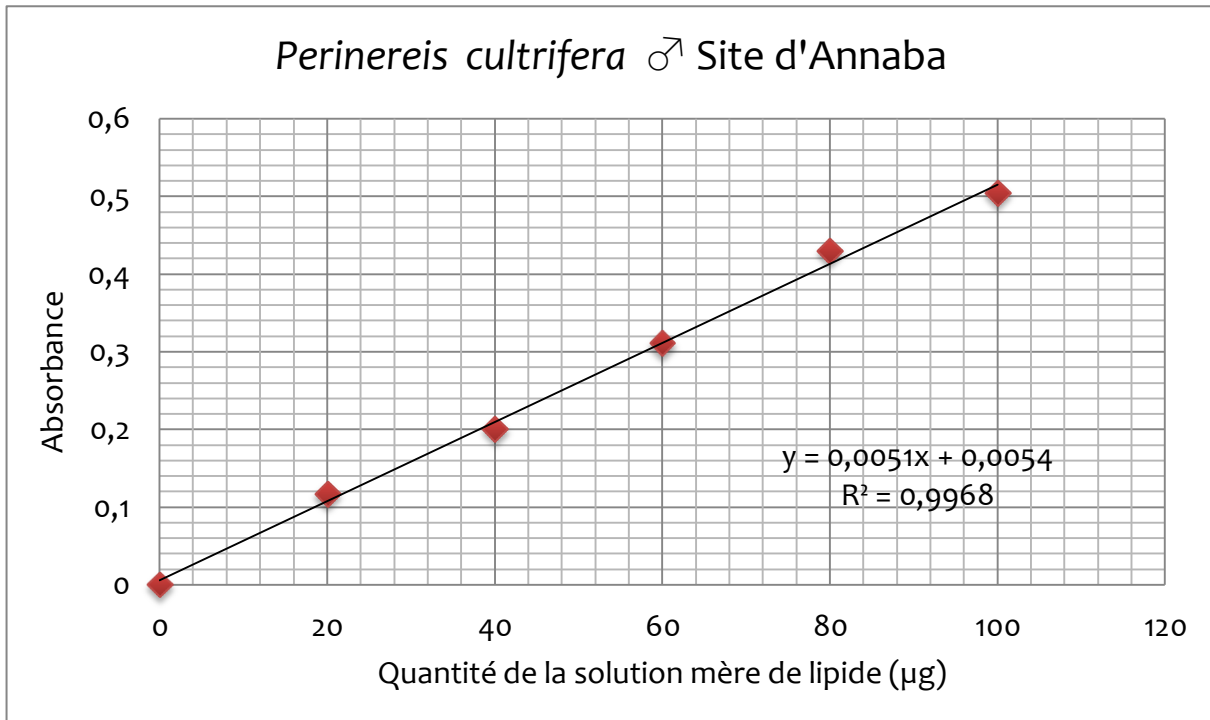


Figures 46-47 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♀

Tableaux 30-31 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♂

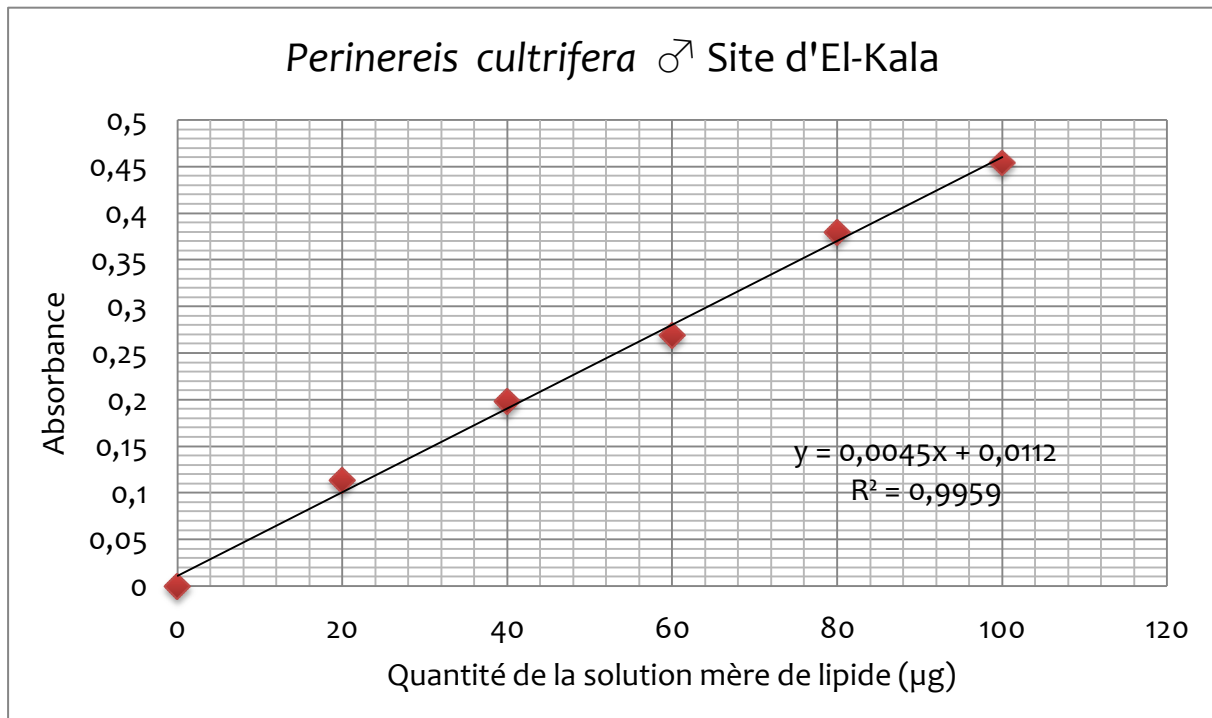
| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.117 | 0.200 | 0.311 | 0.429 | 0.504 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.113 | 0.198 | 0.269 | 0.380 | 0.454 |

La droite de régression est la suivante :

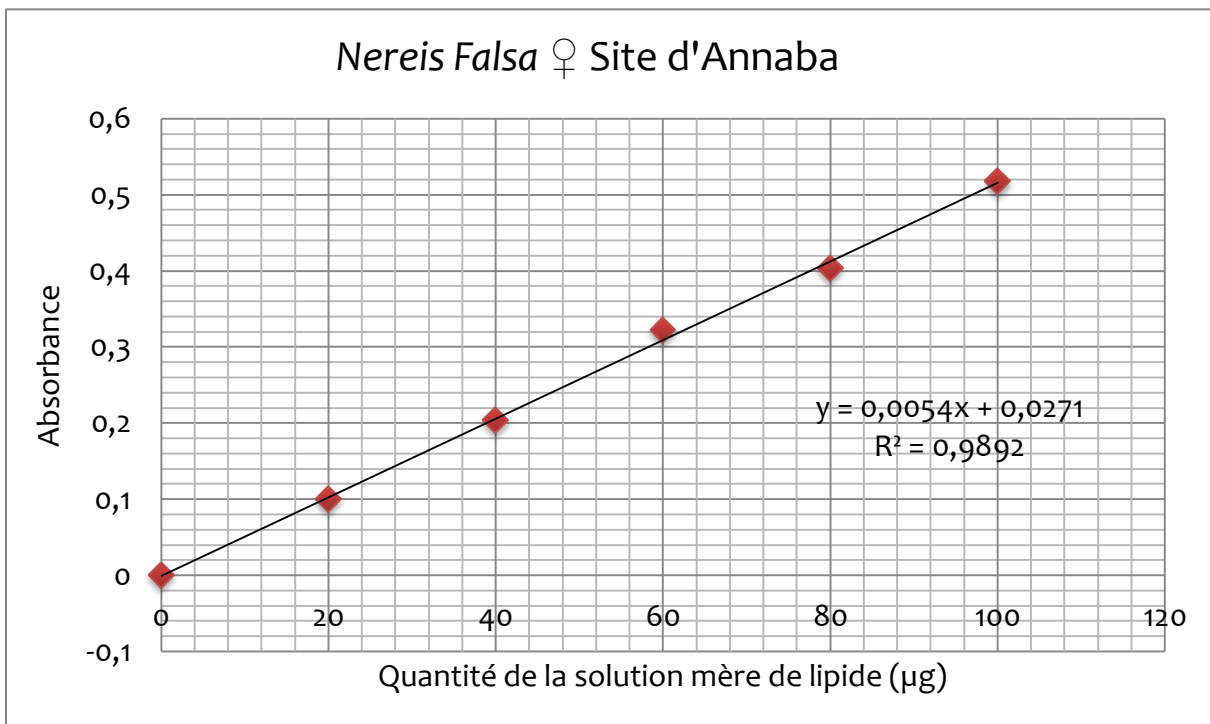


Figures 48-49 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* ♂

Tableaux 32-33 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♀

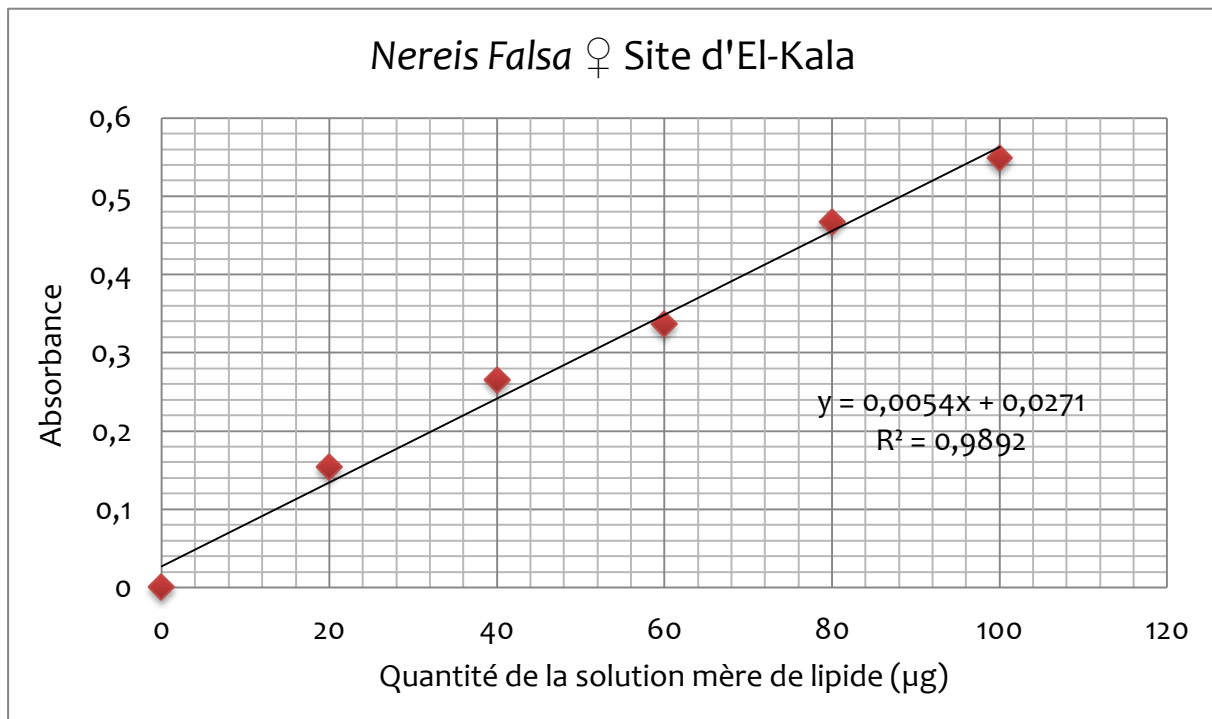
| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.100 | 0.204 | 0.322 | 0.404 | 0.517 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.154 | 0.265 | 0.336 | 0.467 | 0.548 |

La droite de régression est la suivante :

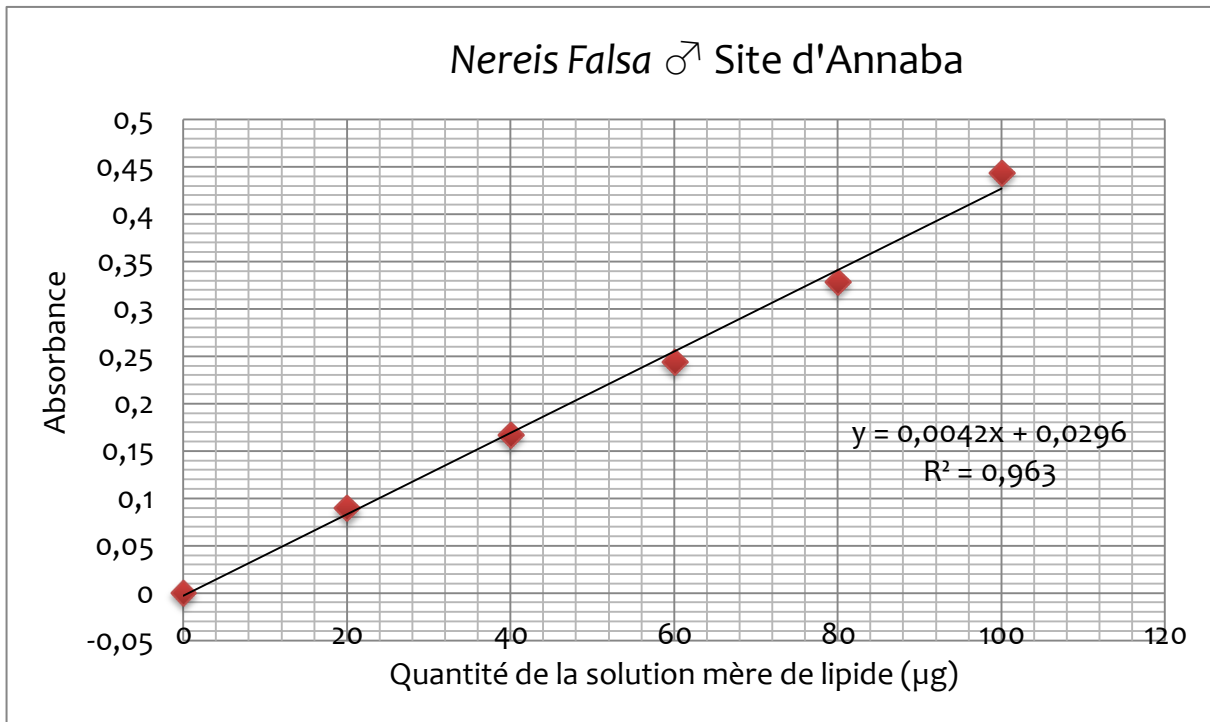


Figures 50-51 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♀

Tableaux 34-35 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♂

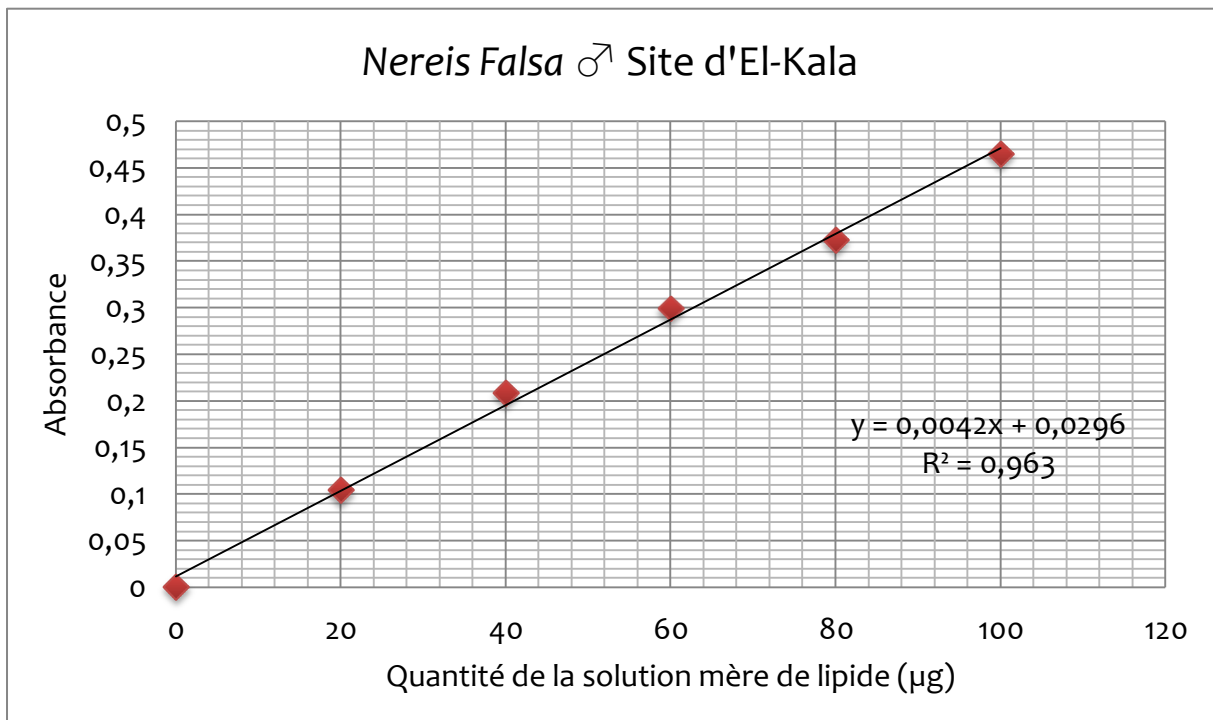
| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.089 | 0.167 | 0.244 | 0.328 | 0.443 |

La droite de régression est la suivante :



| | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Quantité de (s.m) de lipide (µg) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Absorbance (DO) | 0 | 0.104 | 0.208 | 0.299 | 0.372 | 0.465 |

La droite de régression est la suivante :



Figures 52-53 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Nereis Falsa* ♂

3.3.1.1.1 Taux des Protéines

Pour l'espèce *Perinereis cultrifera* échantillonnées au niveau des deux stations d'étude de Saint Cloud et d'El-Mordjène, durant la période d'Avril 2018, le taux des protéines présente une petite augmentation chez les femelles par rapport au mâles et un taux de protéine plus élevé en général chez les espèces retrouvés à El-Kala qu'à Annaba tout sexe confondues. Les valeurs prélevées au niveau de la station d'El-Kala montrent un taux de 23.42 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les femelles et de 17.45 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les mâles. Quand à celles retrouvées à Saint Cloud on a retrouvé des valeurs de 21.58 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les femelles et 16.89 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les mâles de cette même espèce. (Tableau 36 et Figure 54).

Pour l'espèce de *Nereis Falsa* on a constaté pratiquement les mêmes valeurs avec toujours un taux élevés de protéines chez les femelles prélevés au niveau des deux sites d'études par rapport au mâle avec des taux de 33.66 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les femelles prélevée à El-Kala et 23.05 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les mâles du même site, et un taux de 22 $\mu\text{g}/\text{mg}$ chez les femelles et 16.59 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les mâles du site de Saint Cloud à Annaba.

Tableau 36 : Taux des protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour le mêmes sexe entre deux sites différents.

| | Annaba | El-Kala |
|------|--------|---------|
| PC ♀ | 21.58 | 23.42 |
| PC ♂ | 16.89 | 17.45 |
| NF ♀ | 22 | 33.66 |
| NF ♂ | 16.59 | 23.05 |

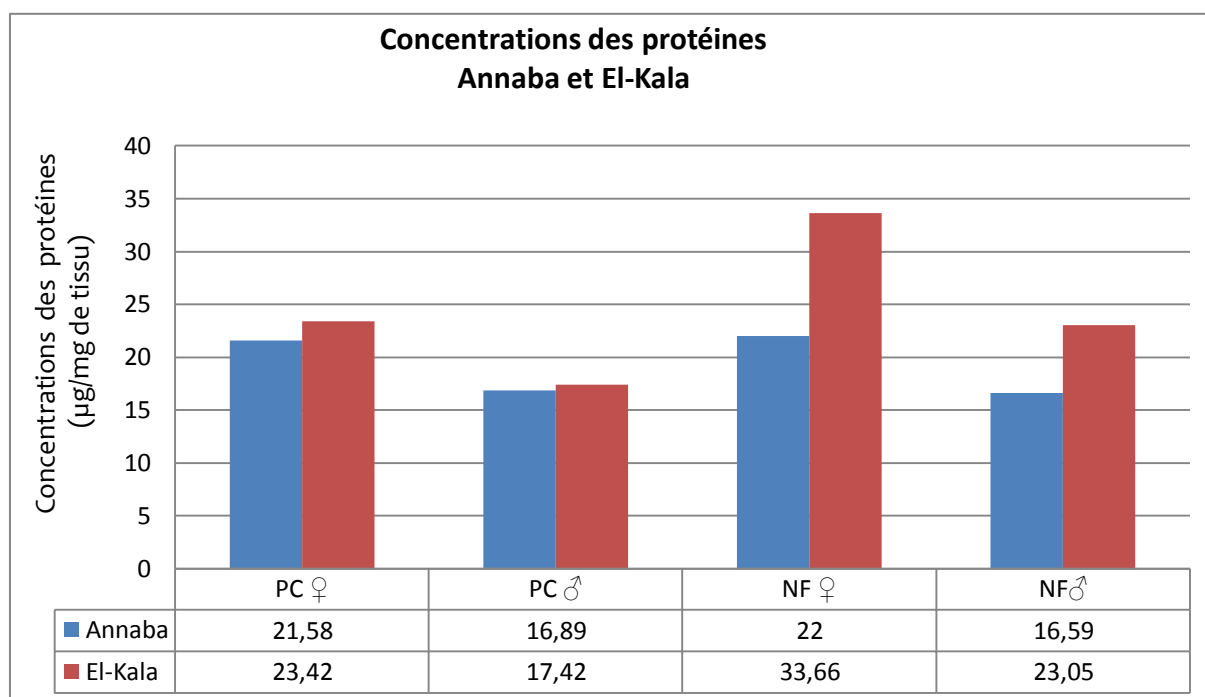


Figure 54 : Variations des concentrations en protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à El-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

3.3.1.1.2 Taux des Glucides

Pour l'espèce *Perinereis Cultrifera* prélevées au niveau d'El-Kala est très supérieur chez les males par rapport aux femelles avec respectivement les taux suivants 41.12 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) et 24.2 ($\mu\text{g}/\text{mg}$).

Pour le site d'Annaba on a constaté que les taux été presque similaire pour les mâles et les femelle de cette même espèce avec quantitativement les taux suivant 22.09 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les mâles et 23.40 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles.

Pour l'espèce *Nereis Falsa* on a retrouvé des taux similaire chez les mâles et les femelles prélevées a El-Kala et celle de Annaba avec les taux suivants 28.16 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) chez les femelles d'El-Kala et 29.58($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les mâles et 23.35 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les males d'Annaba et 23.60 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles du même site d'étude. (Tableau 37 et Figure 55).

Tableau 37: Taux des glucides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour les mêmes sexes entre deux sites différents.

| | Annaba | El-Kala |
|------|--------|---------|
| PC ♀ | 23.40 | 24.2 |
| PC ♂ | 22.09 | 41.12 |
| NF ♀ | 23.60 | 28.16 |
| NF ♂ | 22.35 | 29.58 |

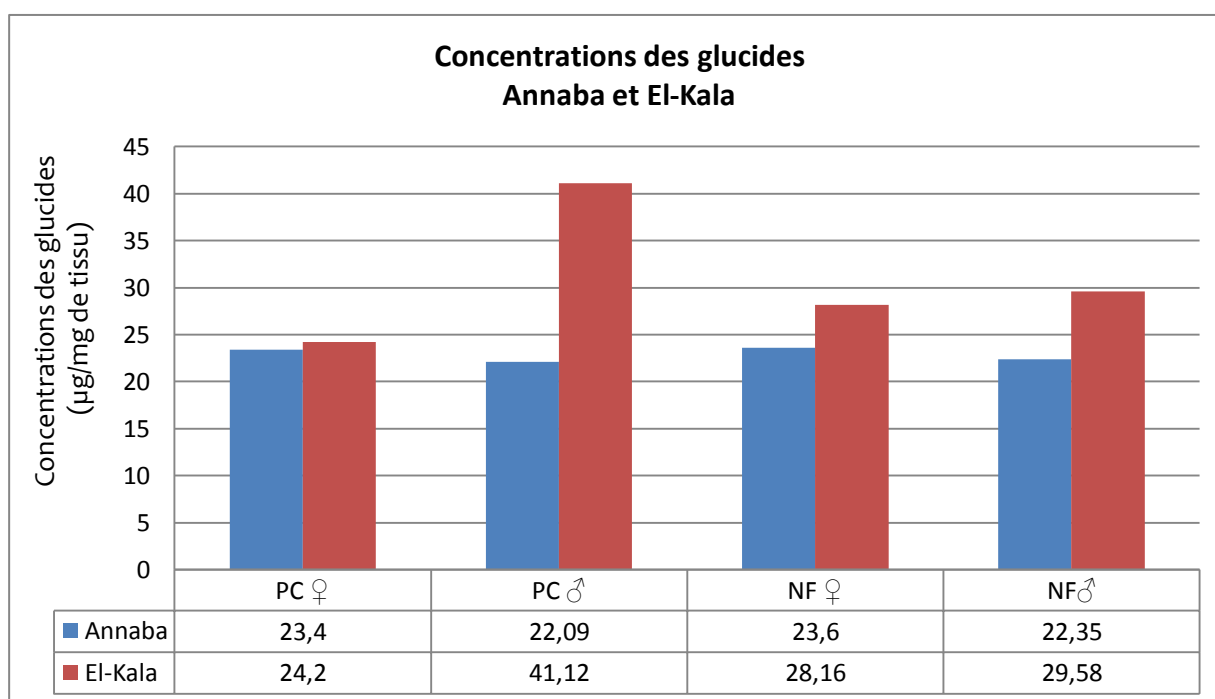


Figure 55: Variations des concentrations en glucides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

3.3.1.1.3 Taux des lipides

Pour les lipides on a mesuré les taux chez *Perinereis Cultrifera* et *Nereis Falsa* et on a constaté les valeurs suivantes :

Pour l'espèce *Perinereis Cultrifera* on a trouvé les valeurs suivantes 23.15 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) et 22.94 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les males retrouvés à Annaba pour celles trouvés à E-l-Kala on a trouvé les valeurs de 28.14 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles et 25.11 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les mâles.

S'agissant de l'espèce *Nereis Falsa* on a rencontré les taux suivants 18.51 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles d'Annaba et 17.11 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les mâles.

Pour le site D'El-Kala on a retrouvé 28.51 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles et 24.76 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les mâles de cette espèce. (Tableau 38 ; Figure 56).

Tableau 38: Taux des lipides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018 : Comparaison des moyennes pour le même sexe entre deux sites différents.

| | Annaba | El-Kala |
|------|--------|---------|
| PC ♀ | 23.15 | 28.14 |
| PC ♂ | 22.94 | 25.11 |
| NF ♀ | 18.51 | 28.51 |
| NF ♂ | 17.11 | 24.76 |

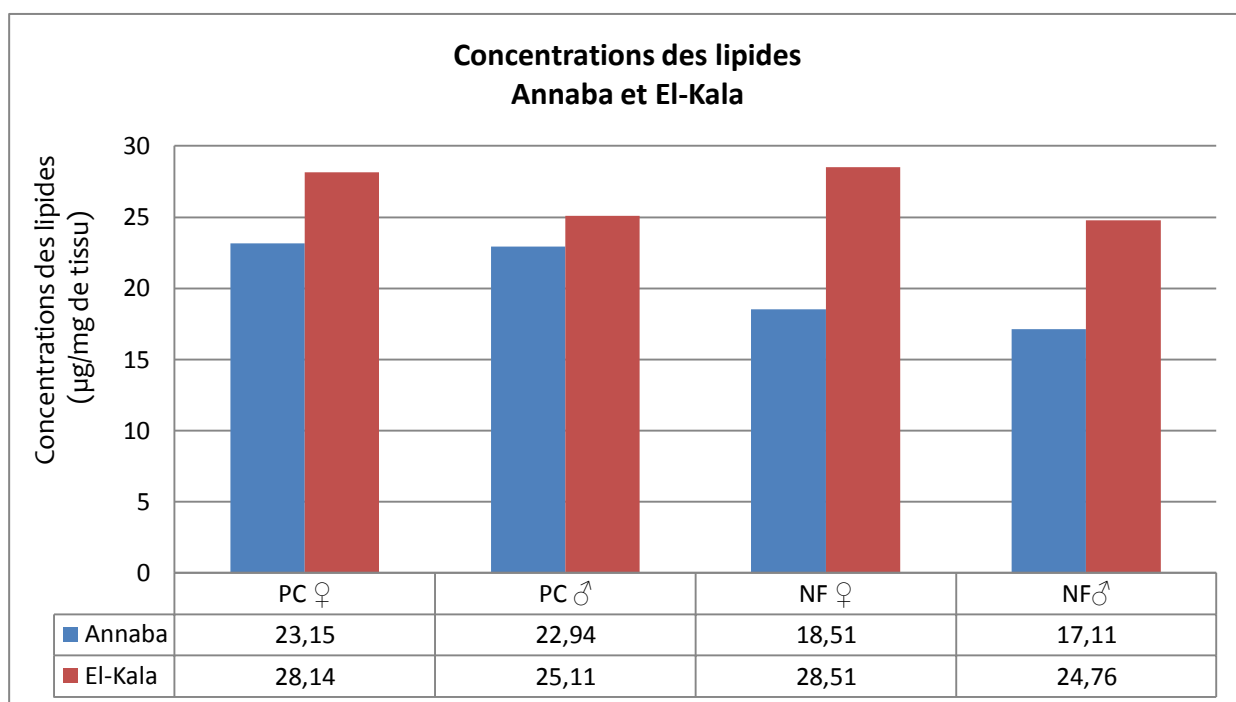


Figure 56: Variations des concentrations en protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des mâles et des femelles de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude de 04 à 25 Avril 2018.

4 Discussion

Les problèmes posés par la dispersion des polluants dans l'environnement ont suscité l'intérêt de la communauté scientifique depuis maintenant de nombreuses décennies. La prise de conscience de la nécessité de préserver les écosystèmes terrestres et aquatiques a ainsi fait poser certaines questions, notamment la transformation de ces polluants dans l'environnement ainsi que de leurs effets sur les communautés animales et végétales.

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 Scoesse 1996) et stimule le processus de la gamétogenèse (Tran et al., 2001 ; Tran et al., 2002).

Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (W.H.O, 1987). Ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci ; en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz (notamment celle de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (Hceflcd, 2006).

De plus, la variation de la température a des effets sur tous les autres paramètres mesurés comme le pH, la conductivité électrique, le taux des sels dissous comme elle aura un effet sur toutes les réactions de dégradation, de minéralisation des matières organiques et le développement des micro-organismes responsables ou non de ces transformations.

L'augmentation de la température favorise avec d'autres facteurs la productivité primaire et donc une augmentation de nourriture pour la faune aquatique (Bremond & Vuichard, 1973).

Dans les deux sites d'étude, les résultats obtenus montrent que la température ne présente pas de grandes variations au niveau de deux stations, et la température moyenne à El Mordjène est supérieure à celle d'Annaba. Les résultats obtenus correspondent aux travaux réalisés au niveau du littoral Algérois par Rouibah et al. (2005), où ils ont enregistré une moyenne au niveau de la station contaminée inférieure à celle de la station de référence. Les valeurs obtenues lors de notre étude sont inférieures à celles trouvées lors des études réalisées au niveau de site de Skikda (Gueddah, 2003; Kara, 2007; Bordjiba, 2009), au niveau de la baie d'Alger (Bachari-Houma, 2011), et par Allouti (2011) au niveau d'Annaba et de El-Kala (Tarf), cette dernière montrent que la température en Avril dans le site d'El Kala est supérieur à celle du site d'Annaba. Les températures les plus basses sont observées en hiver et les plus élevées en été. Aussi, les températures les plus basses sont observées en général en profondeur et les plus élevées en surface en relation avec les températures de l'air.

Cependant, la température de surface peut être inférieure à celle du fond à cause de la circulation générale et l'influence des apports continentaux et les conditions météorologiques.

Les conditions météorologiques sont très défavorables avec les fortes précipitations ce qui justifie que la température est très faible dans les deux stations pendant le mois d'Avril.

- La salinité désigne la quantité de sels dissous dans un liquide, il ne faut pas confondre ce paramètre avec la dureté de l'eau qui est relative à son dosage en calcium et en magnésium.

Le chlorure de sodium (NaCl) n'est qu'un des très nombreux sels composant la solution. C'est le caractère essentiel de l'eau de mer, mais il existe, à l'intérieur des terres, des masses d'eau et des sols totalement indépendants de la mer actuelle, qui tirent leur salinité directement du substratum lithologique (Lamotte, 1971). Les résultats obtenus à partir des mesures de la salinité effectués pendant la période d'étude montre de fortes concentration de salinité au niveau du site d'El Kala que celui d'Annaba ceci s'explique par les fortes température enregistré au niveau de la baie d'El Kala, qui engendrent de fortes évaporations et une baisse des précipitations .

Dans ce travail les résultats obtenus à partir des mesures du taux de la salinité effectués pendant la période d'étude, sont supérieurs à ceux déterminés par Allouti (2011), dans les sites d'El-Mordjène (El Kala) et de Stora (Skikda) au mois de Février. En comparant les résultats obtenus, il nous a été confirmé l'existence d'une différence entre les stations étudiées, mais qui reste une différence minime entre les deux sites d'étude, où on a constaté une diminution de la salinité au niveau du site de Annaba qui peut être due à l'effet de température et celui de la quantité des précipitation et par là la dilution de l'eau de mer par la pluies, par contre son augmentation au niveau du site d'El Kala est due à l'augmentation de la température et à la nature du substrat. Ces observations sont en accord avec les travaux réalisés au niveau de la côte Oranaise par Rouane Hacène (2013), du site de Skikda par Gueddah (2003), et de la baie d'Alger (Bachari-Houma, 2011).

- L'oxygène dissous est consommé lors de l'oxydation hétérotrophe de la matière organique et de la respiration par la faune, et la flore aquatiques. Les fluctuations des teneurs en oxygène dissous dans les eaux des sites étudiés mettent en évidence l'existence de fortes teneurs en oxygène en période printanière (16,83 mg/l et 12,74 mg/l pour El-Kala et Annaba respectivement). Ces fluctuations de la teneur en oxygène dissous sont liées aux variations saisonnières de la température qui agit directement sur le processus de solubilité de l'oxygène dans l'eau.

Cette hypothèse est confirmée par l'étude de Tarsila et al., (2006), qui souligne que lorsque l'eau de mer est froide, elle présente une solubilité plus élevée en oxygène. Toutefois et selon Rodier (1996), la cause de toute variation des teneurs en oxygène dissous peut être la présence des végétaux, des matières oxydables, des organismes et des germes aérobies.

- Le pH ou l'expression de l'acidité du milieu, compte parmi les paramètres physicochimiques qui conditionne le milieu aquatique, et influence un grand nombre de processus biologiques et chimiques (Pezo et al., 1985). Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates (Ezzaouaq, 1991; El Blidi et al., 2003; Himmi et al., 2003). Il est lié aux variations de la température, de la salinité, de l'oxygène dissous, du taux de CO_2 et des terrains traversés (Ben Bouih, 2000). Le pH est compris habituellement entre 6 et 8,5 alors que dans les eaux tièdes, celui-ci est compris entre 5 et 9 (Hceflcd, 2007).

Les données collectées ne montrent pas une variation importante entre les deux sites, et présente généralement des valeurs similaires, l'alcalinité des différents sites d'étude enseigne une bonne qualité du milieu pour la biodiversité et la production de la faune et de la flore aquatiques. Les observations ont été signalées au niveau du site de Skikda (Gueddah, 2003 ; Gueddah, 2006 ; Kara, 2007; Bentayeb et Mechtouf, 2007, Allouti, 2011), au niveau d'El Kala (Benchikh, 2009; Allouti, 2011), au niveau du golfe d'Annaba (Sifi, 2009), du littoral Algérois (Rouibah et al., 2005; Bachari-Houma, 2011), et à Oran (Rouane-Hacene, 2013). Ces résultats ont aussi été mis en évidence par d'autres auteurs, ayant auparavant étudié cette zone (Kaimoussi et al. 2001, Sif et al. 2002, Ferssiwi 2007) dans notre études on reste sur les memes valeurs ou on a trouvé 7.2 au niveau de la baie de Annaba et 8.1 pour celle d'El-Kala.

4.2 Biodiversité

Le monde vivant peut être considéré comme une suite de niveaux d'organisation de complexité croissante. Le premier niveau, le plus bas, est représenté par les molécules essentielles à la vie à savoir, le matériel héréditaire : porteur de l'information génétique qui contrôle le déroulement de l'horloge du cycle de vie ainsi que le développement de l'individu, le plus complexe correspond aux écosystèmes. La diversité biologique est présente dans chacun de ces niveaux. La notion de biodiversité recouvre donc un grand nombre de concepts à des échelles et à des niveaux différents qu'il est impossible de la réduire en une seule unité de mesure.

La biodiversité et les problèmes de conservation des espèces vivantes comme patrimoine et ressources pour l'humanité sont des thèmes d'actualité par excellences surtout dans le monde marin. Les connaissances actuelles des fonds côtiers (0 à 200 m de profondeur) reflètent la présence d'une macrofaune dont la diversité est très appréciable. Contribuant avec un grand pourcentage à cette diversité, les vers marins sont un groupe zoologique fortement dominant. Les annélides polychètes sont bien représentées dans la plupart des milieux marins et estuariens, à la fois en nombre d'individus et d'espèces et constituent un pourcentage significatif de la diversité totale de la macrofaune benthique (in Hutchings, 1998). Ainsi, selon Knox (1977), les polychètes constituent 35 à 50% des espèces macrobenthiques. De par la diversité des milieux marins qu'ils ont colonisés, la variété de leur régime alimentaire et leur forte biomasse, les polychètes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement des communautés benthiques.

Les annélides participent de façon importante dans l'équilibre et le recyclage des matières organiques à l'intérieur des sédiments (Hutchings, 1998). Ainsi certaines espèces, de par leur intense activité galéricole et tubicole exercent une action sur l'environnement sédimentaire marin et sur les populations qui y vivent.

De plus, leur faible capacité à se défendre et surtout leur grande valeur nutritive est la conséquence d'un corps mou facilement assimilable par d'autres organismes, les Annélides Polychètes servent de proies à une grande variété d'espèces animales, pélagiques ou présentes dans ou à la surface des sédiments, mais aussi, en milieu intertidal, aux oiseaux limicoles. La macrofaune benthique représente une fraction importante de la richesse, de la diversité et de l'abondance dans les communautés marines. De plus, la majorité de ces organismes possèdent un certain nombre de caractéristiques qui en font d'excellents bioindicateurs de la qualité du milieu marin et leur importance a déjà été soulignée par de nombreux travaux de recherche (Fresi et al., 2005; Hyland, 2005; Liehr et al., 2005; Occhipinti-Ambrogi, 2005; Rumohr, 2005). La diversité des écosystèmes marins littoraux est remarquable en méditerranée (Boudouresque, 1997; Ramos-Espla & Sanchez-Lizaso, 2002; Ballesteros, 2003). Cette diversité ainsi que la richesse de ces écosystèmes permet le foisonnement de la faune et de la flore associée. Les inventaires effectués, nous ont permis de mettre en évidence les différentes espèces qui sont associées à nos espèces (*P.cultrifera* et *N.falsa*). Une espèce appartenant à l'embranchement sipuncula et la famille de phascolosomatidés a été identifiée; *Phascolosoma granulatum* (Leuckart, 1828); cette espèce est distribuée dans les deux stations étudiées au niveau de la zone intertidale. C'est une espèce qui habite le sable vaseux / gravier de la rive inférieure à 90 m de profondeur, elle se reproduit sous les pierres, dans les crevasses. L'espèce s'étend au niveau des eaux côtières de la Norvège et la France aux îles du Cap-Vert et dans la Méditerranée. Il y a une distribution restreinte dans les mers britanniques, mais seulement quelques spécimens ont été enregistrés à Shetland, en Orcades et à Hébrides. Il est également signalé des localités dispersées dans la région Indo-Ouest Pacifique. En Plus de cette espèce, une autre espèce de Mollusque polyplacophore a été retrouvée *Diodora graeca*, et une espèce d'Arthropodes *Eriphia verrucosa*, ainsi que deux espèces de mollusque gastéropode, une espèce de mollusque bivalve, et une espèce d'Arthropode non identifiée, mais surtout trois espèces de néréidés parmi les Annélides Polychètes identifiées:

-*Perinereis cultrifera* (Grübe, 1840), espèce connue en Algérie sous l'appellation vernaculaire de « ver vert de roche », exploitée de façon régulière, de par sa

répartition géographique intéresse les pays de la façade atlantique (France; Grande Bretagne; Portugal) et du pourtour méditerranéen (Algérie; Espagne; France; Italie; Tunisie) (Younsi, 2006; 2014, Rouabah A. & Rouabah L., 2007). Cette espèce a été trouvée depuis 1957 par MBA au Plymouth, au Baie seine par Bellan en (1961), au Roscoff par Cabioch et al. (1968), au Golfe normano-breton par Retière en (1979), en Manche (Dauvin et al., 2003), dans la côte Tunisienne par Glaoui Chakroun (2004) et Ayari (2009). Lors de notre travail, elle a été trouvée dans la station de Saint Cloud (Annaba) et d'El Mordjène (El Kala) .-*Platynereis dumerilii* (Audouin & Milne-Edwards, 1833), c'est une espèce identifiée depuis 1968 au Roscoff par Cabioch et ses collaborateurs, au Plymouth par MBA (1957), au Golfe normano-breton par Retière (1979), au Baie de seine par Bellan (1961). Elle se trouve au niveau dragages côtiers et en mer basse parmi les Algues, dans un tube muqueux ou membraneux, en Mer du Nord, en Manche, en Atlantique (Fauvel, 1923), en Manche (Dauvin et al., 2003), dans la côte Tunisienne par Ayari (2009) dans les sédiments de sable fin, à 2.5 m de profondeur par Zaabi-Sendi (2013). Au cours de notre travail, elle a été signalée dans la station d'El Mordjène (El Kala).

-*Nereis falsa* (Quatrefages, 1865), selon Fauvel (1923), elle est distribuée dans la Manche (Guernesey); l'Atlantique (Maroc); la Méditerranée (Naples, Monaco); et l'Adriatique, au cours de notre travail, cette espèce a été signalée dans la station d'El Mordjène. Younsi en 2006 a noté que cette espèce existe uniquement dans le site d'El Kala en cohabitant avec une autre espèce moins abondante, *P. cultrifera*.

Nos résultats correspondent aussi avec ceux obtenus sur les Annélides polychètes au niveau du littoral d'Annaba qui a permis d'identifier en plus de *P. cultrifera*, deux espèces vivant dans le sable, *Hediste diversicolor* et *Scolelepis squamata* (Younsi et al., 2010), quant à *Lumbrinereis sp.*, *Platynereis dumerilii*, *Lepidonotus clava*, *Nereis falsa* et les vers de sable *Hediste diversicolor* et *Scolelepis squamata*, elles sont considérées comme des espèces spécifiques à la région d'El-Kala (Younsi, 2014).

D'autres études ont été réalisées par Gasmi (2010) dans le littoral de Skikda et d'El Kala, dont les résultats ont permis de déterminer la faune associée à notre espèce (*P. cultrifera*), qui présente 47,90 % d'Annélides Polychètes à El Mordjène (El Kala) et 41,90 à Stora (Skikda), suivi par les Arthropodes de 20,93 % à El Mordjène et de 39,68 % à Stora, et les Mollusques de 21,86 % à El Mordjène et de 18,52 à Stora. Parmi ces embranchements, et selon leur répartition géographique les différentes espèces d'Annélides Polychètes se

présentent comme suit : *Perinereis cultrifera* (Saint Cloud et El Mordjène), *Nereis falsa* (Saint Cloud et El Mordjène), *Platynereis dumerilii* (Saint Cloud et El Mordjène), *Littorinimorpha* (El Mordjène), des espèces d'Arthropodes ; *Eriphia verrucosa* (El Mordjène) et *Gammarus pulex* (Saint Cloud et El Mordjène), *Littorinimorpha* ((Saint Cloud et El Mordjène), et une espèce de Mollusque *Diodora graeca* (Saint Cloud et El Mordjène), *Patella vulgata*, *Acanthochitona crinita* (Saint Cloud et El Mordjène).

Le site d'El Kala est considéré comme site de référence en raison de sa richesse en espèces par rapport à l'autre site d'étude. Ces résultats sont en accord avec les résultats de Weissappel et Svavarsson (1998), qui ont notés que la structure de la biocénose benthique peut être influencée aussi par de nombreux facteurs environnementaux, comme la température, la profondeur, le type de sédiment et les apports en matière organique. L'analyse taxonomique de la faune associée montre que la répartition des différents embranchements n'est pas homogène car elle révèle une dominance des annélides suivis par les arthropodes et les mollusques. Les polychètes y dominant, mais les bivalves et les crustacés y sont aussi très communs, l'association entre ces trois embranchements est assez classique (Ayari & Afli, 2003; Bigot & Amoureux, 2008). La côte Tunisienne confère une biodiversité particulière (Afli et al., 2005), avec 27 % de Mollusques, 15 % de Crustacés, 13 % de poissons, 10 % d'Annélides Polychètes, 8 % de Bryozoaires, 8 % Foraminifères, de 5 % Plathelminthes, 4 % de Spongiaires, 3 % de Nématodes, et de 3 % d'Echinodermes et 4 % pour d'autres espèces.

Le nombre d'espèce de polychètes signalées pour toute la côte Algérienne, paraît trop faible en comparaison avec d'autres régions Méditerranéennes, telles que la côte Tunisienne (375 espèces à Zaabi-Sendi, 2013), les côtes françaises (Méditerranée occidentale) qui comptent 641 espèces (Dauvin et al., 2006) et l'Italie (Méditerranée centrale) avec 876 espèces (Castelli et al., 2008), et pour les côtes Marocaines Méditerranéennes qui listent 80 espèces (Dakki, 2004).

La flore marine, dans son sens le plus commun, regroupe les algues et les Phanérogames. Les unes comme les autres exigent, pour se développer une quantité de lumière suffisante aux exigences de leur assimilation chlorophylliennes. Les algues (à quelques exceptions près) empruntent à l'eau de mer tous les éléments minéraux qui leur sont nécessaires pour leur survie et leur développement et ne demandent au substrat qu'un point de fixation. Nous avons pu recenser trois sortes d'algues au niveau de deux sites d'étude (Annaba et El-

Kala). *Ulva lactuca* (Linné, 1753), pousse généralement au niveau de l'étage médio littoral supérieur à l'infra littoral, jusqu'à 10 mètres de profondeur. Elle a une grande tolérance à la pollution et aux apports anthropiques, d'où une présence dans les ports, dans les zones de ruissellement d'eau douce, et les flaques (Julien, 2010). Les algues rouges ou *Rhodophytes* sont représentés par *C. elongata* (Linné, 1758). Les Corallines sont des Rhodophycées, eucaryotes, en majorité des algues marines, avec plus de 564 espèces qui se trouvent sur les bords de mer à travers le monde. *Corallina elongata* est une algue calcifiée qui pousse dans les zones basses et moyennes littorales et sur les côtes rocheuses. *Corallina elongata* fournit un habitat pour de nombreux petits animaux qui se nourrissent de micro-organismes logés dans ses touffes denses. Cette algue ne tolère pas l'effet desséchant de l'air et devient blanche en s'exposant au soleil (Gayral, 1975). Enfin, *Colpomenia sinuosa* a réellement une très large distribution qui englobe toutes les mers du monde, tropicales à tempérées. Pour les côtes françaises, des observations fiables ont été faites à la Réunion, en Polynésie, en Corse, en Provence, à l'étang de Thau, sur les côtes atlantiques, et aux Caraïbes (Linné, 1758).

4.3 Différenciation sexuelle

L'évaluation de la qualité des écosystèmes marins pourrait être faite par l'étude des éléments abiotiques et biotiques (Pai, 2007). Le fonctionnement d'un plan d'eau est sous l'étroite dépendance du climat, plus particulièrement de la température de l'air et des radiations solaires, dont les variations saisonnières conditionnent les caractéristiques physicochimiques et biologiques des eaux (Neveu et al., 2001).

La température est un facteur écologique important. Elle contrôle la reproduction chez les Néréidés, notamment la gamétogénèse (Olive et al., 1998 ; Rouabah & Scaps., 2003), et aussi la croissance (Arias & Darke., 1995) et l'alimentation (Olive et al., 1997). Chez les Nereidae, la reproduction est sous le contrôle de facteurs environnementaux, tels que la température, la photopériode, et le cycle lunaire (Hadege et al., 1990; Olive et al., 1997; Andreis, 2001; Lawrence & Soame, 2010). Les résultats obtenus concernant la différenciation sexuelle montrent des variations entre les individus matures et les individus en cours de maturation pendant la période d'étude de Janvier à Décembre 2009.

Une augmentation du pourcentage des individus sexués depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Mai désignant un pic. Au niveau de la station de stora et celle d'El Mordjène.

Selon (Younsi, 2014 ; Allouti, 2011), la maturité sexuelle chez *P. cultrifera* commence au mois de mars et s'achève en avril, durant ce dernier mois, on note la présence du plus grand diamètre moyen des ovocytes, qui est de l'ordre de 250 μ m. Ces observations sont en accord avec ceux de Zribi et al. (2007); chez *P. macropus* la maturation des ovocytes commence en mars et s'achève en avril et que la ponte se déroulerait à la fin d'avril et s'étalerait jusqu'au mois de Mai. Fisher et Dorresteijn (2004) ont observé des résultats similaires chez *Platynereis dumerili* en rapportant que la maturation sexuelle de cette espèce effectuée durant la période mars - avril.

La diminution du pourcentage des individus sexués au mois de Juin coïncide avec la période de la fécondité, où les femelles éclatent pendant l'évacuation des ovocytes, cela peut-être expliqué par la mort des géniteurs. Ceci a été confirmé par les études de (Herpin, 1925; Fage & Legendre, 1927; Durchon, 1951; Cazau, 1965) chez *P. cultrifera*, en rapportant que la ponte est suivie de la mort des géniteurs, et l'augmentation de leur nombre au mois de Juillet serait due à la maturation de nouveaux individus.

Selon notre travail, aucune différence n'a été enregistrée entre les stations concernant l'évolution de la maturité sexuelle chez les populations de *P. cultrifera*, mais le taux de la maturation chez les populations de la station d'El Mordjène est plus élevé que celui de la station de Saint Cloud. Ces observations concordent avec d'autres travaux, qui montrent que les changements 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, 1991).

Chez les populations de *Perinereis cultrifera* trois groupes de reproduction d'individus sont rencontrés. L'un comporte de petits individus indifférenciés, l'autre de grands individus différenciés et les épitoques (Rouabah et Scaps., 2003 ; Rouabah et al., 2008 ; Rouhi et al., 2008). Les fluctuations du poids sont alors directement liées au stade de maturité sexuelle. Une diminution du poids au niveau de la population correspond d'une part au recrutement d'une nouvelle génération d'individus qui entament progressivement le processus de croissance, et de la gamétogenèse avec une augmentation de leurs tailles ainsi que de leurs poids et d'autre part elle est due à la mort des géniteurs après reproduction.

4.4 Dosage des métabolites

Les organismes vivants ont la capacité unique d'extraire de l'énergie à partir de leur environnement et de la transformer pour construire leurs propres matières. Chez les animaux, quand la nourriture prise excède la demande en énergie pour les processus physiologique cet excès d'énergie sera stocké sous forme de glycogène et lipides (Ware., 2011 ; Durou & Mouneyrac., 2007) pour être utilisé plus tard pour survivre à la carence alimentaire, répondre aux exigences de maintenance, croissance, et reproduction, et dans les mécanismes de défense contre les facteurs de stress (Durou et al., 2007a et b).

Au moment de l'augmentation de la demande en énergie tel qu'au moment de la reproduction ou bien du stress, ses réserves emmagasinées sont alors mobilisées. Les lipides et les glucides fournissent les sources d'énergie essentielles et facilement disponibles pour la plupart des invertébrés aquatiques, bien que leur importance comme sources primaires ou secondaires de l'énergie varie au sein des espèces (Taghon et al., 1994) ; en fonction des saisons et du statut de reproduction de l'organisme et de la durée de l'état de stress. Lorsque ces réserves d'énergie atteignent un seuil critique, les protéines peuvent être aussi une source importante d'énergie, bien qu'ils ne soient pas synthétisés et stockés dans ce but (Le Gal et al., 1997). Faire face à un stress environnemental peut induire un ajustement physiologique compensatoire en terme de changement dans le métabolisme énergétique qui lui-même demande la majorité de la dépense en énergie de l'organisme (Durou et al., 2008). Une telle altération se traduit par l'ensemble des réponses de l'individu au niveau de la croissance, du taux de mortalité, de la période et du succès de la reproduction (Postma et al., 1995 ; Marchand et al., 2004 ; Xie & Klerks., 2004). Mayer et al (2002) ont suggéré l'utilisation des niveaux des réserves métaboliques afin d'examiner les perturbations du métabolisme énergétique. De même que Smolders et al (2004) ont signalé que ce paramètre est le plus sensible et le plus rapide à évaluer dans les conditions sous optimales de l'environnement. Parmi les réserves énergétiques, les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme biologique. Elles peuvent assurer la catalyse biochimique, la régulation hormonale et s'intégrer dans la cellule en tant que constituants structuraux en même temps que les lipides et les glucides (Jacob & Monod, 1961). A Côté des protéines, les glucides et les lipides jouent un rôle important dans la constitution des réserves destinées au développement de l'embryon chez les Annélides (Rouabah-Sadaoui & Marcel, 1995). Beaucoup d'auteurs se sont intéressés par ailleurs à l'étude de l'impact de la pollution sur la biochimie des organismes polychètes (Daas et al., 2010). Ils ont utilisé beaucoup

d'espèces comme bioindicateurs de la pollution : *Nereis diversicolor*, *Nereis virens*, *Neanthes succina*,... etc. (Demuyne et al., 2004, Douhri et al., 2009, Durou et al., 2006, Gillet et al., 2008, Rewitz et al., 2004, Rhee et al., 2007...etc.). Cependant moins sont ceux qui ont basés leurs études sur la relation entre la reproduction et la biochimie de ces organismes.

Les résultats obtenus concernant l'évolution des taux de protéines révèle des différences qui varient avec la période d'activité sexuelle surtout au mois d'avril où l'on constate un pic avec un taux plus élevé chez *P.cultrifera* suivi d'une diminution après la période de maturation sexuelle (mai et juin). Ces résultats s'accordent avec ceux de Porchet (1974) chez *P.cultrifera*. Il rapporte que la teneur en protéines totales augmente progressivement.

4.5 La maturation sexuelle.

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 utilisés comme source d'énergie en particulier pendant la gamétogénèse (Mann et Glomb, 1978 ; Barber et Blace, 1981). Rouabah-Sadaoui et Marcel (1995) ont montré que la teneur en protéines totales augmente progressivement pendant la maturation de clitellum chez *Eisenia fetida*.

L'évolution du taux de glucides chez *P. cultrifera* pendant le mois de février montre que les quantités de glucides sont dans l'ensemble relativement faibles. (D'après Hamdi) Cependant, on note une augmentation considérable de ces taux au cours de la maturation des ovocytes (mars et avril). Ces résultats s'accordent avec ceux de Porchet (1974) chez *Perinereis cultrifera*, où la teneur en glucides augmente considérablement au cours de la maturation sexuelle.

Nos résultats sont également en accord avec ceux de Rouabah-Sadaoui et Marcel (1995) sur *Eisenia férida*, où ils rapportent que la teneur en glucides augmente considérablement au cours de la maturation du clitellum, en particulier le galactose, le mannose et les hexosamines. D'après Freitas et al., (2002a) et dans le cas de *Mytilus galloprovincialis*, il existe des variations considérables dans les proportions des différents constituants biochimiques pour la même espèce provenant de localités différentes. Ces fluctuations sont dues aux capacités nutritives plus ou moins grandes des eaux. La qualité de nourriture disponible intervient également (Pérez-Camacho et al., 1995 ; Fernández-Reiriz et al., 1998 ; Albentosa et al., 1999). Il existe, en effet, de grandes différences dans les

compositions biochimiques des espèces du plancton et donc dans leurs capacités nutritives (Ackman et al., 1968 ; Webb & Chu, 1983 ; Delaunay et al., 1993).

L'analyse quantitative des lipides montre que les quantités de lipides est fortes avec un taux élevé durant la période de maturation des ovocytes (mars à avril). Ces résultats s'accordent avec ceux de Garcia-Alonso et al., 2006 où chez *Nereis virens* et pendant la maturation des ovocytes, les gouttelettes lipidiques se concentrent près de noyau de chaque ovocyte. Ces observations ne correspondent pas à ceux de Rouabah-Sadaoui et Marcel (1995). Chez *Eisenia fetida* où les taux de lipides sont relativement faibles et marquant une légère augmentation au cours de la maturation du clitellum. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de Caner (1981) chez *Perinereis cultrifera*. Il rapporte que le taux des lipides diminue durant la maturation des ovocytes. Fontaine (1982) dose chez *Perinereis cultrifera* les lipides totaux du liquide coelomique, des coelomocytes et des ovocytes en fonction de l'âge des vers. Il trouve que les lipides constituent 12,5 à 26,6 % du poids sec. Rouabah-Sadaoui et Marcel (1995) ont rapporté par ailleurs que les polychètes sont plus riches en lipides que les lombriciens.

Les mêmes résultats ont été rapportés chez les Bivalves : *Tapes decussatus* et *T. philipinarum* (Beninger & Stephan G, 1985), ainsi que chez *Dreissena polymorpha* (Nalepa et al., 1993) et chez l'huître *Crassostrea gigas* (Gabbot, 1975 ; Pazos et al., 1996), où les teneurs en lipides augmentent au cours de la maturation sexuelle et diminuent vers la fin de l'activité de la reproduction.

5 Conclusion et perspectives

L'étude de la réponse biologique des organismes vivants avec les polluants chimiques présents dans l'environnement marin représente un nouvel outil qui n'est pas destiné à dupliquer ou remplacer la surveillance chimique, mais qui doit être intégré dans les programmes de la surveillance de l'environnement. En plus des analyses physicochimiques, les indicateurs biologiques peuvent jouer le rôle de systèmes d'alarme précoces d'une contamination dont les effets sont encore réversibles. Cette étude porte sur deux espèces d'Annélides Polychètes appartenant à la famille des Néréidiens: *Perinereis cultrifera* et *Nereis Falsa* (Grübe, 1840).

Notre travail a été réalisé sur deux sites (Annaba et El-Kala) du littoral Est Algérien. Le choix des sites a été établi en fonction de la source de pollution pour permettre l'obtention de certaines informations sur la qualité des milieux étudiés. Cependant, plusieurs points ont marqué notre recherche parmi lesquels on cite la biodiversité, les paramètres morphométriques et le dosage des métabolites chez les individus récoltés.

L'inventaire des Annélides Polychètes récoltés et de la faune et de la flore associés a permis de démontrer que le site d'El Kala est plus riche en diversité biologique par rapport au site d'Annaba où il a été révélé l'existence de plusieurs espèces partageant le même biotope de notre matériel biologique telles que: *Perinereis cultrifera*, *Nereis Falsa*, *Platynereis dumerilii*, *Gammarus pulex*, *Eriphia verrucosa*, *Littorinimorpha*, *Diadora graeca*, *Patella vulgata*, *Acanthochitona crinita*, ainsi que deux espèces d'algues: *Ulva Lactuca*, *Corallina elongata*.

Le suivi de la différenciation sexuelle présente un retard de la maturité sexuelle chez les individus de site d'Annaba avec l'enregistrement de valeurs faibles du poids corporel, de la taille et du nombre de sétigères au niveau de même site, contrairement au site d'El-Kala où l'analyse des moyennes révèle une différence hautement significative. Cependant, ces résultats montrent qu'il n'existe pas de corrélation entre l'augmentation du nombre de sétigères, le poids corporel et la taille cette différence entre les deux site peut aussi s'expliquer par le fait que les deux mesure ont été prise à 20 jours d'écart du 4 au 25 avril et donc la maturation été un peu plus avancé au niveau d'El-Kala puisque on se rapprocherai plus de la période de reproduction.

L'analyse physico-chimique de l'eau de mer indique l'absence de différence significative entre les deux sites.

Les paramètres liés à la maturité sexuelle et la reproduction ont montré un sexe ratio en faveur des femelles chez les deux populations. Le diamètre ovocytaire chez les femelles du site pollué (Annaba) est inférieur à celui des femelles d'El-Kala, et la période de reproduction de cette espèce se situe entre les deux mois : Avril et Mai.

Une approche biochimique a été consacrée à l'analyse de différentes réserves métaboliques (protéines, glucides et lipides) au niveau des corps entiers, où les fluctuations enregistrées varient selon la période de reproduction.

A l'avenir, il serait intéressant de mener des recherches supplémentaires approfondies comme :

- D'étendre les sites d'étude de l'Est à Ouest (Skikda et Jijel...).
- D'approfondir l'étude par l'endocrinologie (dosage hormonal) en fonction de la saison de reproduction.
- L'effet des métaux lourds et des hydrocarbures totaux sur la biologie, la biochimie et la physiologie de cette espèce.
- L'impact de la pollution sur l'immunité de *Perinereis cultrifera* et *Nereis Falsa* et des polluants sur l'expression génique de la métallothionéine.
- L'utilisation d'une approche «multimarqueurs» en milieux marins, afin de mieux cerner les réponses biologiques à des contaminations chimiques.
- L'analyse moléculaire phylogénétique des espèces d'Annélides Polychètes du littoral Est Algérien.

6 Références bibliographiques

-A-

- Abarnou A. & Loizeau V., 1984.** La bioaccumulation : l'exemple des PCB. *Océanis*, **20**: 29-45.
- Abbes A., Chouahda S. & Soltani N., 2003.** *Bult. Inst. Nat. Sc. Tec. Mer.* Actes des 6^{ème} journées de l'INSTM N° 8. Tunisie, 2003.
- Abdenmour C., Khelili K., Boulakoud M. S. & Rainbow P. S., 2004.** Trace metals in marine, brackish and freshwater prawns (Crustacea, Decapoda) from north-east Algeria. *Hydrobiologia*, **432**: 217-227.
- Abdullah et al, 1994.**
- Abrantes, A. J. C, F. Pinto and M. H. Moreira., (1999)** - Ecology of the polychaete
- Ackman, R.G., Tocher,GS. and McLahanJ., (1968)** - Marine phytoplankter fatty acids./ *Fish. Res. Board Can.*, **25**, 1603-1620.
- Afli A., Ben Mustapha K., Jarboui O., Bradai M. N., Hattour A., Langar H., Sadok S., 2005.** La biodiversité marine en tunis. Ministère de l'environnement et du développement durable, ministère de la recherche scientifique, de la technologie et du développement des compétences, *Amsterdam*, **12**: 173-177.
- Aït-Aïssa S., Palluel O. & Porcher J.M., 2003.** Biomarqueurs précoces d'écotoxicité.
- 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 M.1., Perez-Camacho A., Labarta U., 1999.** Growth performance and biochemical composition of *Ruditapes decussatus* (L.) spat fed on microalgal and wheatgerm flour diets. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **232**: 23-37.
- Allouti N., 2011.** Etude biologique de deux néreidés : *Pernereis cultrifera* et *Nereis falsa* (Annélides, Polychètes) dans l'est algérien (El-kala) : cycle de reproduction, activité biochimique et enzymatique. Mémoire de magister. Option : Ecotoxicologie. Université d'Annaba. 87p.
- Amiard-Triquet C., Altamann S., Amiard J. C., Ballan-Dufvancais C., Baumard P., Budzinski H., Crouzet C., Guarrigue J. P., His E., Jeautet A. Y., Menasira R., Mouneyrac C., Narboume J. F. & Pavillon J. F., 1998.** Fate and effects of micropolluants in the Gironde estuary, France: a multixiplinary approach. *Hydrobiol.*, **374**: 259-279.
- Amira A., Sifi K., Soltani N., 2011.** Measure of environmental stress biomarkers in *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia) from the gulf of Annaba (Algeria). *European Journal of Experimental Biology*, **1(2)**:7-16.
- Andreis J. C., 2001.** Endocrine and environmental control of reproduction in Polychaeta. *Can.*
- Ansell A.D., Frenkiel L. Moueza M., 1980.** Seasonal changes in tissue weight and biochemical composition for the Bivalve *Donax trunculus* L. on the Algerian Coast. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, **45**: 105-116.

Aoudjit N., 2001. Etude de certains facteurs biologiques de la contamination du bouge (*boops boups*) par les métaux lourds provenant de la baie d'Oran. *Thèse de Magister, Univ. Oran.* 120p.

Arias A. M. & Darke P., 1995. Distribution and production of the polychaete *Nereis diversicolor* in a shallow coastal lagoon in the Bay of Cadiz (SW Spain). *Cahiers de Biologie Marine.*, **36** : 201-210. Arzel et al., 1992.

Audouin J.V., Milne Edwards H., 1833. Classification des Annélides, et description de celles qui habitent les côtes de la France. *Annales des Sciences Naturelles*, **29**: 195-269.

Ayari R., Afli A., 2003. Bionomie benthique du petit golfe de Tunis. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologie de la Mer de Salammbô*, **30**: 79-87.

Ayari R., Muir A., Aissa P., Paterson G., Afli A., 2009. An updated list of Polychaetous annelids from Tunisian coasts (Western Mediterranean Sea). *Cahier de Biologie Marine*, **50**: 1-13.

INERIS, rapport final DRC 00-102. 49p.

J. Zool., **79**: 254-270.

Nereis diversicolor in the Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal): Population dynamics, production and oogenic cycle. *Acta Oecologica* 20: 267-283.

-B-

Bachari-Houma F., 2011. Monitoring et étude de la pollution dans les eaux marines et les sédiments superficiels de la côte algéroise: modélisation et impact sur l'environnement. *Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral*, 23p.

Badila S., 1995. Regulation and research issues related to cholinesterase inhibition. *Toxicol.*, **102**: 105.

Bainy A. C. D., 2000. Biochemical responses in peneids caused by contaminants. *Aquaculture*, **191**: 163-168.

Ballesteros E., 2003. The coralligenous in the Mediterranean. RAC-SPA editor, Tunisia, *under press*, 104 p.

Barber B.J., Blake N.L., 1981. Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **52**:121-134.

- Barra R., Notarianni V. & Gentili G., 2001.** Biochemical biomarker responses and chlorinate compounds in the fish *Leuciscus cephalus* along a contaminant gradient in a polluted river. *Bulletin of Environ.contam. and Toxicol.*, **66**: 582-590.
- Batista F. M., Fidalgo e Costa P., Ramos A., Passos A. M., Pousão Ferreira P. & Cancela da Fonseca L., 2003.** Production of the ragworm *Nereis diversicolor* (O. F. Müller, 1776), fed with a diet for gilthead seabream *Sparus auratus* L., 1758: survival, growth, feed utilization and oogenesis. *Bol. Inst. Esp.Oceanogr.*, **19 (1-4)**: 447-451.
- Beldi H., Gimbert F., Maas S., Scheiffler R. & Soltani N., 2006.** Seasonal variations of Cd, Cu, Pb and Zn in the edible mollusc *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia) from gulf of Annaba, Algeria. *Afric. J. Agricul. Res.*, **1(4)**: 85-90.
- Bellan G., 1961.** Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la région de Luc-surmer. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **10**: 87–100.
- Ben Bouih H., 2000.** Contribution à l'évaluation de la pollution métallique des zones humides de la région du Gharb, cas du lac Fouarat. Thèse de Doctorat, Université Ibn Tofaïl, kénitra, 200p.
- Benchikh N., 2009.** Etude de la croissance et cycle de reproduction de la moule *Perna perna* dans le golf d'Annaba et le littoral d'El Kala. Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar-Annaba-, 99p.
- Beninger G., Stephan G., 1985.** Seasonal variations in the fatty acids of the triacylglycerols and phospholipids of two populations of adult clam (*Tapes decussatus*L. and *T. philippinarum*) reared in a common habitat. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 81B, No. 3, pp. 591-601.
- Bentayeb I., Mechtouf M., 2007.** Evaluation du niveau de pollution des effluents du complexe de raffinage de Skikda (RA1K). *Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. Université de Constantine*, 125p.
- Bigot L. Amoureux J.M., 2008.** Définition de l'état de référence et contrôle de surveillance des masses d'eau de transition (MET)-*Directive Cadre sur l'Eau-Martinique 2008. Analyse de la macrofaune de substrat meuble. Rapport Equilibre/LOBB pour le compte d'Impact – Mer*, 22p.
- Binelli A. & Provini A., 2003.** POPs in edible clams from different Italian and European markets and possible human health risk. *Mar. Pollut. Bull.*, **46**: 879-886.
- Blanchette B. N. & Singh B. R., 1999.** Purification and characterization of the glutathion S-transferases from the northern quahog *Mercinaria mercinaria*. *Marine Biotechnology.*, **1** : 74-80.
- Bocquené G., 1996.** L'acétylcholinestérase, marqueur de neurotoxicité. Application à la surveillance des effets biologiques des polluants chez les organismes marins. Thèse Doct., Ecole Pratique des Hautes Etudes :250p.

- Bocquené G., Galgani F., Walker C.H., 1997.** Les cholinesterases, biomarqueurs de neurotoxicité In Biomarqueurs en Ecotoxicologie: *Aspects Fondamentaux*. Masson, Paris, pp. 209-240
- Bolton R. M., Ahokas J. T., 1997.** Purification and characterization of hepatic glutathione transferases from an insectivorous marsupial, the brown antechinus *Antechinus stuartii*. *Xenobiotica*, **27(6)**: 573-586.
- Bordjiba O., Bekhouche F., Hassaine A., Djenidi R., 2009.** Impact de la Pollution Par Les Hydrocarbures Sur la Qualité des Eaux Usées Dans la Région de Skikda (Nord-Est Algérien). *European Journal of Scientific Research*, **26(1)**: 87-97.
- Borgeraas J., Nilsen K., Stenersen J., 1996.** Methods for purification of glutathione transferases in the earthworm genus *Eisenia*, and their characterization. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **114(2)**: 129-140.
- Boudouresque C.F., 1996.** Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. *GIS Posidonie publ., 2^{ème} édit., Marseille*, 1-243.
- Bouderbala M., Boutiba Z. & Abdelghani F., 1996.** La pollution par les métaux lourds des Cétacés des côtes ouest algériennes. *Actes du colloque national Climat Environnement (ARCE)* ; Oran, Algérie.
- Bouraoui *et al*, 2009
- Boutiba Z., Taleb M. Z., & Abi Ayad S.M., 2003.** Etat de la pollution marine de la côte oranaise, *Dar El Gharb, Oran.*, 69 p.
- Bradford M.M., 1976.** A rapid and sensitive methods for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principe of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, **72**: 278-254.
- Bremond R., Vuichard R., 1973.** Paramètres de la qualité des eaux, *Ministère de la protection de la nature et de l'environnement, SPEPE*, Paris, 179 p.

-C-

- Cabioch L., L'Hardy J.P., Rulier F., 1968.** Inventaire de la faune marine de Roscoff - Annélides. Editions de la station marine de Roscoff, 1-98pp.
- Caner François., (1981) -** Contribution à l'étude biochimique de l'ovogénèse de *Perinereis cultrifera* (Annélide Polychète). 92 pages.
- Castelli A., Bianchi C.N., Cantone G., Çinar M.E., Gambi M.C., 2008.** Annelida Polychaeta. *Biologia Marina Mediterranea*, **15 (1)** : 323-373.
- Cazaux C., 1965.** Evolution de *Perinereis cultrifera* (Grübe) au cours d'un cycle annuel à *Procès-Verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, **101** : 1-18.

Chaino P., Costa J.L., Chaves M.L., Lane M.F., Daver D.M., Costa M.J., 2006. Seasonal and spacial patterns of distribution of subtidal benthic invertebrate communities in the Mondego River , Portugal-a poikiloaline estuary. *Hydrobiologia*, **555**:59-74.

Claisse D., Joanny M. & Quintion D. Y., 1992. Le réseau national de l'observation de la qualité du milieu marin (RNO), *Anal. Magaz.*, **20** : 19-22.

Cunha I., Mangas-Ramirez E. & Guilhermino L. 2007. Effects of copper and cadmium on cholinesterase and glutathione S-transferase activities of two marine gastropods (*Monodonta lineata* and *Nucella lapillus*). *Comp. Biochem. and Physiol.*, **145**: 648-657.

-D-

Daas T, Younsi M, Daas-Maamcha O, Gillet P & Scaps P., (2010a) - Reproduction, population dynamics and production of *Nereis falsa* (Nereididae: Polychaeta) on the rocky coast of El Kala National Park, Algeria. *Helgol. Mar. Res.* Springer.

Dakki M., 2004. Programme d'Aménagement Côtière en Méditerranée marocaine : Etude de faisabilité. *Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement. Royaume du Maroc*, 85 pp.

Dauvin J.C., Bachelet G., Bellan G., 2006. Biodiversity and biogeographic relationships of the polychaete fauna in the Atlantic and Mediterranean French waters. *Scientia Marina*, **70(S3)**: 259-267.

Dauvin J.C., Dewarumez J.M., Gentil F., 2003. Liste actualisée des espèces d'Annélides Polychètes présentes en Manche. *Cahiers de Biologie Marine*, **44**: 67-95.

Demuyneck S., Bocquet-Muchembled B., Deloffre L., Grumiaux F. & Leprêtre A., 2004. Stimulation by cadmium of myohemerythrin-like cells in the gut of the annelid *Nereis diversicolor*. *The Journal of Experimental Biology*, **207**: 1101-1111.

Dermeche S., 1998. Teneurs en métaux lourds (Cd,Pb,Cu, Zn et Ni) chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lamarck,1816) pêché dans le golfe d'Arzew. *Thèse de Magister. Sci.Env. Univ.Oran.*, 125p

Devi M. & Fingerman M., 1995. Inhibition of Acetylcholinesterase Activity in the Central Nervous System of the Red Swam Crayfish, *Procambarus clarkii*, by Mercury, Cadmium, and Lead. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **55**:746-750.

Douhri H. & Sayah F., 2009. The use of enzymatic biomarkers in two marine invertebrates *Nereis diversicolor* and *Patella vulgata* for biomonitoring of Tangier's bay (Morocco). *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, **72** : 394-399.

Downs C.A., Fauth J.E., Robinson C.E., Curry R., Lazendorf B., Halas J.C., Halas J., Woodley C. M., 2005. Cellular diagnostics and coral health : declining coral health in the Florida keys. *Mar. Pollut. Bull*, **51**: 558-569.

Duchateau G. & Florkin M., 1959. Sur la tréahalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Insect.Physiol. Biochem.*, **67**: 306-314.

- Durchon M., 1967.** L'endocrinologie des Vers et Mollusques. *Ed. Masson, Paris.*
- Durchon M., 1951.** Les modalités de l'essaimage de *Perinereis cultrifera* Grube (Annélide, Polychète) à Luc-sur-mer (Calvados). *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale.*, **88** : 1-6.
- Durchon M., 1957.** Problèmes posés par le comportement des néréidiens au moment de leur reproduction. *Année Biologique.*, **33** : 31-42.
- Durou C., Mouneyrac C., 2007.** Linking steroid hormone levels to sexual maturity index and energy reserves in *Nereis diversicolor* from clean and polluted estuaries. *General and Comparative Endocrinology*, **150** : 106-113.
- Durou C., Mouneyrac C., Amiard-Triquet C., 2008.** Environmental quality assessment in estuarine ecosystems : Use of biometric measurements and fecundity of the ragworm *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereididae). *Water Research*, **42**: 2157-2165.
- Durou C., Poirier L., Amiard J. C., Budzinski H., Gnassia-Barelli M., Lemenach K., 2007.** Biomonitoring in a clean and multi-contaminated estuary based on biomarkers and chemical analyses in the endobenthic worm *Nereis diversicolor*. *Environ. Pollut*, **148** : 445-458.
- Durou C., Smith B.D., Roméo M., Rainbow P.S., Mouneyrac C., Mouloud M., Gnassia-Barelli M., Gillet P., Deutch B., Amiard-Triquet C., 2006.** From biomarkers to population responses in *Nereis diversicolor* : assessment of stress in estuarine ecosystems. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **66** : 402-411.
- Durou C., Smith B.D., Roméo M., Rainbow P.S., Mouneyrac C., Mouloud M., Gnassia-Barelli M., Gillet P., Deutch B., Amiard-Triquet C., 2007b.** From biomarkers to population responses in *Nereis diversicolor* : Assessment of stress in estuarine ecosystems. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **66**, 402-411.
- Dutta H. M. & Arends D. A., 2003.** Effects of endosulfan on brain acetylcholinesterase activity in juvenile blue gill sun fish. *Environmental Research*, **91**:157-162.
- E-**
- El Bliidi S. & Fekhaoui M. 2003.** Hydrologie et dynamique marégraphique de l'estuaire du Sebou (Gharb, Maroc), *Bull. Inst. Sci. Rabat, section Sciences de la Vie*, **25** : 57-65.
- Eldafrawi A.T., 1985.** Acetylcholinesterase and anticholinesterase. *In: Kerkut, G.A. & Gilbert, L.I. (Eds.). Compressive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. New York, Pregamon press.*, **12**: 115-130.
- Elia, A.C., Galarini, R., Taticchi., M.I., Dorr, A.J.M., Mantilacci, L., 2003.** Antioxidant responses and bioaccumulation in *Ictalurus melas* under mercury exposure. *Ecotoxicol. Environ. Safety.*, **55**:162-167.
- Ellman G.L., Courtney K.D., Andreas V., Featherstone R.M., 1961.** A new and rapid colorimetric determination of AChE activity. *Biochemical Pharmacology*, **7**: 88-95.
- Ezzaouaq M. 1991.** Caractérisation hydrodynamique, physicochimique et bactériologique des

eaux superficielles de l'estuaire du Bouregreg (Maroc) soumis aux rejets des villes de Rabat-Salé. *Thèse D.E.S. Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat*, 140 p.

-F-

F.A.O, 1987.

Fage L. & Legendre R., 1927. Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banuyls-sur-Mer et à Concarneau. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, **67**: 213-222.

Fauchald K & Bellan G., 2009. Perinereis cultrifera (Grube, 1840). In : Fauchald, K. (Ed) (2009). World Polychaeta database. Accessed through : Costollo, M.J., Bouchets, P., Boxshall, G Arvantidis, C & Appeltans w., 2009. *European Register of Marine Species*.

Fauvel P., 1923. Polychètes errantes. In : Faune de France 4. *Lechevaliers, Paris* ; 488 pp.

Fauvel P., 1927. Polychètes sédentaires. Faune de France, 16 :1-412.

Fernandez-Vega C., Sancho E., Ferando M. D. & Andreu-Mliner E., 1999. Thiobencarb toxicity and plasma AchE inhibition in the euppen eel. *Jour. Environ. Sci. Health.* B34, 64.

Fernandez-Reiriz M.J., Labarta, M., Albentosa A., Perezcamacho A., 1998. Effectomicroalgal diets and commercial wheatgermflours on the lipid profile of *Ruditapes decussatus spat*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **119A**: 369-377.

Fidalgo E., Costa P., 1999. Reproduction and growth in captivity of the Polychaeta *Nereis diversicolor* (O. F. Müller, 1776), using two different kinds of sediment: Preliminary assays. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, **15 (1-4)**: 351-355.

Fischer A., Dorresteijn A., 2004. The polychaete *Platynereis dumerilii* (Annelida): a laboratory animal with spiralian cleavage, lifelong segment proliferation and a mixed benthic/pelagic life cycle, *Bio Essays*, **26** : 314-325.

Fitzpatrick P.J., Sheehan D., 1993. Separation of multiple forms of glutathione S-transferases from the blue mussel. *Mytilus edulis.*, *Xenobiotic*, **23**: 851-861.

Fitzpatrick P.J., Krag T.O.B., Hojrup P., Sheehan D., 1995. Characterization of a glutathione S-transferases and a related glutathione-binding protein from gill of the blue mussel, *Mytilus edulis*. *Biochemical Journal*, **305**: 145-150.

Flammarion P., Garric J. & Monod G., 1998. Utilisation de l'activité enzymatique EROD chez les poissons des hydrosystèmes continentaux. In : Lagadic L., Caquet T., Amiard J.C. & Ramade F., Utilisation de biomarqueurs pour la surveillance de la qualité de l'environnement. *Tec & Doc Lavoisier, Paris*, 57-75.

Francés Zubillaga, G. and J. I. Saiz Salinas., (1997) - Cyclo de vida de *Nereis*

diversicolor O. F. Müller (Annelida, Polychaeta) en dos estuarios de norte de Españâ con diferente carga de contaminaciôn. En : Investigaciones sobre el bentos marino. IX Simposio ibérico d'estudios delbentos marino (19-23 de febrero, 1996 Alcalâ de Henares, Madrid, Espana). J. M. Viéitez and J.Junoy (eds.) *Publicaciones Especiales. Instituto Espanol d'Oceanografía* 23: 207-215.

- Franzle, O., 2003.** Bioindicators and environmental stress assessment .Bioandicators and biomonitors: principals, concepts and application, B.A. Market, A.M. Breure, H.G. Zechmeister, editors(Amsterdam: Elsevier Science Ltd.),41-84.
- Frasco, M.F., Guilhermino,L., 2002.** Effects of dimethoate and betanaphthoflavone on selected biomarkers of *Poecilia reticulata*. *Fish. Physiol.Biochem.*,**26**:149-156.
- Foley V., Sheehan D., 1998.** Glutathione S-transferases of the yeast *Yarrowia lipolytica* have unusually large molecular mass. *J Biochem*, **333**: 839–845.
- Fontaine F., 1982.** Les lipides coelomiques chez *Perinereis cultrifera* Grube.Thèse. 3ème cycle : Biol. du dévelop. et de la reprod. : Lille 1 ; 958.
- Forget J., Beliaeff B. & Bocquené G., 2003.** Acetylcholinesterase activity in copepods (*Tigriopus brevicornis*) from the Vilaine River estuary, France, as a biomarker of neurotoxic contaminants. *Aquatic Toxicology*, **62(3)**: 195-204.
- Freites L., Labarta U.y., Fernández-Reiriz M.J., 2002a.** Evolution of acid profiles of subtidal and rocky shore mussel seed (*Mytilus galloprovincialis*, Lmk.). Influence of environmental parameters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*, 268: 185-204.
- Fresi E., Scardi M. & Penna M. 2005.** Assessing environmental quality in benthic ecosystems : the role of community structure models. Indicators of stress in the marine benthos, IOC workshop report No. 195, p. 45.

-G-

- Gabbot, P. A., (1975)** - Storage cycle in marine bivalve molluscs: a hypothesis concerning the relationship between glycogen metabolism and gametogenesis. In: H. Barnes, editor. Proceedings of the 9th European Marine Biology Symposium, Aberdeen University Press. pp. 191–211.
- Galgani F. & Bocquené G., 1990.** In vitro inhibition of acetylcholinesterase from for marine species by organophosphates and carbamates. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **45** : 243-249.
- Galaoui chakroun, 2004
- Garcia-Alonso J., Hoeger U., Rebscher N., 2006.** Régulation of vitellogenesis in *Nereis virens* (Annelida: Polychaeta). Effect of estradiol-17 on leucocytes, *Comp. Biochem. Physiol. A: Mol. Integr. Physiol.* **143 (1) (2006)** :55-61.
- Gasmi H., 2010.** Effet du stress environnemental sur la biodiversité et la physiologie d'un bioindicateur de pollution *Perinereis cultrifera* (Annélide, Polychète) , Aspects biologie, morphométrique, et biochimique. Thèse de Magistère en biologie et physiologie animale option Ecotoxicologie Université d'Annaba, 99p.
- George S., Young., 1988.** Turbulence Structure of the Convective Boundary Layer. Part II. Phoenix 78 Aircraft Observations of Thermals and Their Environment. *J. Atmos.Sci.*, **45**, 727–735.

Ghirardini Volpi, A., Birkemeyer, T., ArizziNovelli, A., Delaney, E., Pavoni, B., Ghetti, P.F., (1999) - An integrated approach to sediment quality assessment: the Venetian lagoon as a case study. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 2, 435–447.

Giangrande A., Licciano M. & Musco L., 2005. Polychaeta as environmental indicators revisited. *Mar. Pollut. Bull.*, **50**: 1153-1162.

Gillet P., Mouloud M., Durou C., Deutsch B., 2008. Response of *Nereis diversicolor* population (Polychaeta: Nereididae) to the pollution impact, Authie and Seine estuaries (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **76**: 201-210.

Goldsworthy G.J., Mordue W., Guthkelch J., 1972. Studies on Insect adipokinetic hormones. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **18(3)**: 545 pp.

Gözler A. M., Agirbas E. & Sahin C., 2009. Spatial And Temporal Distribution Of Nereididae (Polychaeta: Annelida) along the coast of the Turkish Eastern Black Sea in the Upper-Infralittoral Zone. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8 (2)**: 229-234.

Greene *et al.*, 2000.

Grübe E., 1840. Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeers. *J.H. Bon, Königsberg*, 92 p.

Gueddah D., Djebbar A.B., 2006. Pollution par les métaux lourds du sédiment marin dans la région de Skikda (Algérie). *N° Spécial : 2^{ème} Colloque euro-méditerranéen de biologie de l'environnement*.

Gueddah D., 2003. Evaluation de la pollution industrielle et urbaine dans la région de Skikda: impact sur l'écosystème marin côtier. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences de la Mer, Université Badji Mokhtar-Annaba-, 145p.

Guemouda M., Meghlaoui Z., Daas T., Daas-Maamcha O., Scaps P., 2014. Monitoring pollution in East Algerian coasts using biochemical markers in the polychaete annelid *Perinereis cultrifera*. *Annals of Biological Research*, **5 (2)**, p31

Guemouda M., 2015. Impact de la pollution par les hydrocarbures sur *Perinereis cultrifera* (Annélides, Polychètes) dans le littoral Est-Algérien. *Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie*, Université Badji Mokhtar-Annaba-, 282 p.

-H-

Habig W.H., Pabst M.J., Jakoby W.B., 1974. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Journal of Biological Chemistry*, **249**: 7130-7139.

Hadege *et al.*, 1990.

Hamza-Chaffai A., Roméo M., Gnassia-Barelli M., El abed A., 1998. Effect of copper and lindane on some biomarkers measured in the clam *Ruditapes decussatus*. *B. Environ. Contam. Tox.*, **61**: 397-404.

Hart A. D. M., 1993. Relationship between behaviour and the inhibition of acetylcholinesterase in birds exposed to organophosphorus pesticides. *Environ. Toxicol. Chem.*, **12** : 321-336.

- Hartmann O., (1945)** - The marine annelid of North Carolina. Bulletin of Duke University Marine Station 2: 1-51.
- Haubruge E. & Amichot M., 1998.** Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **2(3)**: 161-174.
- Hceflcd (Haut Commissariat Aux Eaux et Forêt et la Lutte Contre la Désertification), 2006.** Etude sur la pisciculture au barrage Almassira, CR dar CHAFAAI, Cercle d'ELBROUGE, Province de Settat, 201p.
- Hceflcd A., 2007.** Haut Commissariat Aux Eaux Forêt et la Lutte Contre la Désertification, etude diagnostique de la zone humide AL Massira- Faija, cercle d'EL Brouj et Cercle de Settat (Maroc), 242p.
- Hefferman, P. and B. F. Keegan., (1988)** - Quantitative ultratructural studies on the reproductive *biology* of the polychaete *Pholoe minuta* in Galway Bay. *Marine Biology* 99:203-214
- Herbert A., Guilhermino L., Assis H. C. S & Hansen P. D., 1995.** Acetylcholinesterase activity in aquatic organisms as pollution biomarker. *Zeitschrift Angewandt Zoologie*, **3**: 1-5.
- Herpin R., 1925.** Recherches biologiques sur la reproduction et le développement de quelques annélides polychètes. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest. Fr.*, **4**: xxx-250.
- Himmi N., Fekhaoui M., Foutlane A., Bouchich H., El Maroufy M., Benazzou T. & Hasnaoui M. 2003.** Relation planctondescripteurs physique et chimique dans un bassin de maturation (Lagunage Mixte Ben Slimane - Maroc), *Riv. Idrobiol., Perugia*, **42(1-3)** : 107-129.
- Hoarau P., Gnassia-Barelli M., Roméo M., Girard J.P., 2001.** Differential induction of Gluthatione S-Transferases in the *clam Ruditapes decussates* exposed to organic compounds. *Environ. Toxicol. Chem*, 20: 523-529.
- Holland D.L., 1978.** Lipid reserves and energy metabolism in the larvae of benthic marine invertebrates. In : Malins. D.C.. Sargent. J.R, *Biochemical and biophysical perspectives in marine biology*. Academic Press, London, 85-123.
- Hong S.H., Park H.J., Kong K.H., 1999.** Purification and biochemical properties of glutathione S-transferase from *Oryza sativa*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **122**: 21-27.
- Hutching P. A., Wilson R. S., Glasby C. J., Paxton H. & Watson- Russell C., 2000.** Appendix 1. In : Bessly P.L., Ross G.J.B 1 Glasby C.J.(Eds), *Polychaetes and Allies : the Southern Synthesis* Meelbourn : CSIRO Publishing : 242-243.
- Hutchings P., 1998.** Biodiversity and functioning of Polychaeta in benthic sediments. *Biodiversity and Conservation*, **7**: 1133-1145.
- Hyland, J., (2005).** - Developing indicators of stress in the marine benthos : the UNESCO/IOC ad-hoc benthic indicator group. Indicators of stress in the marine benthos,

IOC workshop report No. 195, 8.

-J-

Jacob F., Monod J., 1961. Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins.

*J.Mol.Biol*3, 318 -356.

Julien, 2010.

-K-

Kaimoussi A., Chafik A., Mouzdahir A., Bakkas S., 2001. The impact of industrial pollution on the Jorf Lasfar coastal zone (Morocco atlantic ocean) : the mussel as an indicator of metal contamination. *Les Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Paris*, **333** : 337-341.

Kaiser, J., 2001. Bioindicators and Biomarkers of Environmental Pollution and Risk Assessment (Enfield: Sciences publishers inc.).

Kamisaka K., Habig W. H., Ketley J. N., Arias M. & Jakoby W. B., 1975. Multiple forms of human glutathione S-transferase and their affinity for bilirubin. *European Journal of Biochemistry.*, **60(1)** :153-161.

Kammenga J. E, Dllinger R., Donker H. M., Koheler H. R., Smonsen V., Triebkorm R. & Weeks M. J., 2000. Biomarkers in terrestrial invertebrates for ecotoxicological soil risk assesment. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, **164**: 93-147.

Kane Driscoll & McElroy, 1996.

Kara L., 2007. Contribution à l'étude de l'évaluation de la quantité physico-chimique des eaux de baignade de la côte larbi ben m'hidi (w. skikda). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie, Université de Constantine, 97p.

Kaufman P. B., Wu W., Kim D., Cseke L. J., 1995. Handbook of molecular and cellular methods in biology and medicine. In CRC press INC, 109.

Keeran W. S. & Lee R. F., 1987. The purification and characterization of glutathione S-transferase from the hepatopancreas of the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Arch. Biochem. Biophys.*, **255**: 233-243.

Key *et al*, 2006.

Khessiba U. N., Hoarau P., Magnassia B., Aissa P., & Roméo M., 2001. Reponse biochimique de la moule *Mytilus galloprovincialis* de Binzerte (Tunisie) à exposition du polluant chimique. *Environ. Toxicol. Chem.*, **40**: 222-229.

Kinberg, 1865.

Knox G.. (1977). - The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In

Essays on Polychaetous Annelids in memory of Dr Olga Hartman (D.J Reish and K. Faulchald eds). Pp. 547-604. Allan Hancock Foundation, University of Southern California.

-L-

- Labrot F., Ribera D., Saint-Denis M. & Narbonne J. F., 1996.** In vitro and in vivo studies of potential biomarkers of lead and uranium contamination: lipid peroxydation, acetylcholinesterase and glutathione peroxydase activities in three non-mammalian species. *Biomarkers*, **1**: 21-28.
- Laemmli V. K., 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage T4. *Nature* **227**: 680-685.
- Lagadic L., Caquet T., Amiard J.C., 1997.** Intérêt d'une approche multiparamétrique pour le suivi de la qualité de l'environnement. In : Lagadic L., Caquet T., Amiard J. C. & Ramade F. (Eds.), *Biomarqueurs en écotoxicologie. Aspects Fondamentaux*. Masson, Paris, 393-401 p.
- Lamotte M., 1971.** Ecologie animale organismes et milieu. *Doin* Editeurs, sixième édition française.
- Lawrence A. J. & Soame J. M., 2010.** The endocrine control of reproduction in Nereidae : a new role in a changing environment multi-hormonal model with implication for their functional. *Phil.Trans. R. Soc.*, **364(B)**: 3363-3376.
- Leblanc G. A. & Cochrane B. J., 1987.** Identification of multiple glutathione S-transferases from *Daphnia magna*. *Comp. Biochem and Physiol.*, **88B(1)**: 39-45.
- Le Gal Y., Lagadic L., Le Bras S., Caquet T., 1997.** Charge énergétique en adénylates (CEA) et autres biomarqueurs associés au métabolisme énergétique. Lagadic L., Caquet T., Amiard J. C., Ramade F (Eds). *Biomarqueurs en écotoxicologie : aspects fondamentaux*. Paris, Masson, 241-286.
- Lemoine A., 1980.** Ces protéines cuticulaires de *T.molitor* quelque méthodes de quantification et d'identification. Rapport DEA et entomologie Université de Dijon.
- Leuckrat, 1828.
- Liang, L.N., He,B., Jiang,G.B., Chen,D.Y.,Yao,Z.W.,2004.** Evaluation of molluscus as biomonitors to investigate heavy metal contamination along the Chinese Bohai Sea. *Scie.Total.Environ.*, **324**:105-113.
- Liehr G. A., Zettler M. L., Leipe T. & Wilt G. 2005.** The ocean quahog *Arctica islandica* L. : a bioindicator for contaminated sediments. *Marine biology*, **147**: 671-679.
- Linné, 1753.
- Linné, 1758.
- Little E. E., Archeski R. D., & Koslovskay V. I., 1990.** Behavioural indicators of sublethal toxicity in the aquatic environment. *Arch, Environ, Contam, Toxicol*, **19**: 380-385.
- Livingstone D.R., 1993.** Biotechnology and pollution monitoring: use of molecular biomarker in the aquatic environment. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, **57**: 195-211.

Livingstone D.R., 2001. Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. *Mar. Pollut. Bull.*, **42**: 656-666.

Luoma S. N. & Bryan G. W., (1982) - A statistical study of environmental factors controlling concentrations of heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* and the polychaete *Nereis diversicolor*, *Estuarine Coastal and Shelf Science* 15, 95-108.

-M-

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

Mann R., Glomb S.J., 1978. The effect of temperature on growth and ammoniac excretion of the *manila clam Tapes japonicus*. *Estu. Coast. Mar. Sc.*, **6**: 335-339.

Marcel R., 1962. Cycle annuel de *Perinereis cultrifera* Grube (Annélide Polychète) à Alger. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg.*, **19**: 39-54.

Marchand, M.N., Levaitis J.A., 2004. Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conservation Biology*, **18**:758-767

Marine Pollution Bulletin 39:48-53.

Martinez-Lara E., Leaver M., George S., 2002. Evidence from heterologous expression of glutathione S-transferases A and A1 of the plaice (*Pleuronectes platessa*) that their endogenous role is in detoxification of lipid peroxidation products. *Mar. Environ. Res.* **54**, 263-266.

Mauer, 1991.

Mayer J.D., Salovey P., Caruso DR., 2002. Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT) Item Booklet. *Toronto*: MHS Publ.

Markert, B.A., Breure, A.M., Zechmeister, H.G., 2003. Definitions, strategies and principles for bioindication /biomonitoring of the environment. *Bioindicators and biomonitoring: principles, concepts and applications*, B.A Markert, A.M. Breure, H.G. Zechmeister, editors. (Oxford: Elsevier Science Limited), 3-39.

MBA (Marine Biological Association), 1957. Plymouth Marine Fauna (3rd Edition).

Plymouth, 457p.

McCarthy, J.F.; Shugart, L.R., 1990. Biomarkers environmental contamination. Boca Raton Floride, Lewis (Eds.).

Meghlaoui Z, Guemouda M, Snani M, Daas T, Maamcha O, Scaps P., 2015. Effect of oil pollution on polychaete annelids in the Algerian East coast. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 3(3): 339-343

Meghlaoui Z., 2015. Stress environnemental et biodiversité des Polychètes dans le littoral Est algérien : Analyse phylogénétique. *Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie, Université Badji Mokhtar-Annaba-*, 218 p.

Mettam, C. (1979) Seasonal changes in populations of *Nereis diversicolor* O. F. Müller from Severn Estuary, U.K. In: *Cyclic phenomena in marine plants and animals. Proceedings*

of theist European Marine Biology Symposium (1978. Isle of Man, U. K.) E. Naylor and R. G. Hartnool (eds.). 123- 130. Pergamon Press. Oxford, UK.

Mettam, C., V. Santhanam and M. S. Havard., (1982) - The oogenic cycle of *Nereis diversicolor* under natural conditions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 62:637-645.

Moller, P., (1985) - Production and abundance of juvenile *Nereis diversicolor* and oogenic cycle of adults in shallow waters of western Sweden. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 65: 603-616.

Moulton et al, 1996.

-N-

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.

Narbonne J.F., Daubèze M., Clérandeau C. & Garrigues P., 1999. Scale of classification based on biochemical markers in mussels: application to pollution monitoring in European coasts. *Biomarkers.*, 6: 415-424.

Narbonne J. F., Garrigues P., Ribera D., Raoux C., Mathieu A., Lemaire P., Salaun, J. P. & Lafaurie M., 1991. Mixed function oxygenase enzymes as tools for pollution monitoring: Field studies on the French coast of the Mediterranean Sea. *Comparative Biochemistry and Physiology.*, 100(C): 37-42.

Neveu A., Riou C., Bonhomme., Chassin P. & Papy F., 2001. L'eau dans l'espace rurale, vie et milieux aquatiques. Cedex. Paris., pp : 3,15,24,61,62. NODC : Taxonomic Code, database (version 8.0) 1996.

-O-

Occhipinti-Ambrogi A., Forni G. & Marchini A. 2005. Testing different approaches for quality assessment using the benthic community : examples from the northern adriatic sea.

Indicators of stress in the marine benthos, IOC Workshop Report No. 195, pp. 23-26.

Olive, P. J. W. & Garwood, P. R., (1981) - Gametogenic cycle and population structure of *Nereis (Hediste) diversicolor* and *Nereis (Nereis) pelagica* from North East England. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 61: 193-213

Olive P. J. W., Fletcher J., Rees S. & Desrosiers G., 1997. Interactions of environmental temperature with photoperiod in determining age at maturity in a semelparous polychaete *Nereis (Nereis) virens* Sars. *J. Therm. Biol.*, **22(6)** : 489-497.

Olive P. J. W., Rees S. W & Djunaedi A., 1998. Influence of photoperiod and temperature on oocyte growth in the semelparous Polychaete *Nereis (Nereis) virens*. *Marine Ecology Progress Series.*, **172**: 169-183.

-P-

Pai I., 2007. Ecology of Andaman Sea: past, present and future. *J. Cell Anim. Biol.* **1(1)** : 011-014.

Papageorgiou N., Arvanitidis C., Eleftheriou A., 2006. Multicausal environmental severity: a flexible framework for microtidal sandy beaches and the role of polychaetes as an indicator taxon. *Estuarine Coastal Shelf Science*, **70**: 643-653.

Parant M., 1998. Le métabolisme des xénobiotiques chez les Bivalves. *Sci. Life.*, **321** : 485-494.

Pascal S., Debrauwer L., Ferte M.P., Anglade P., Rouimi P., Scalla R., 1998. Analysis and characterization of glutathione *S*-transferase subunits from wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Science*, **134**: 217-226.

Payne J., Mathieu A., Melvin W., Fancey L.L., 1996. Acetylcholinesterase, an old biomarker with a new future. Field trials in association with two urban rivers and a paper mill in Newfoundland. *Marine Pollution Bulletin*, **32**: 225-231.

Pazos A.J., Ruiz C., Garcia-Martin O., Abad M., Sanchez J.L., 1996. Seasonal variations of the lipid content and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* cultured in El Grove, Galicia, NW Spain. *Comp. Biochem. Physiol., Part B Biochem. Mol. Biol.* 114, 171-179.

Pérez-Camacho A., Labarta U., Beiras R., 1995. Growth of mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis*) on cultivation rafts: influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability. *Aquaculture*, **138**: 349-362

Pérès J.M., & Rancurel P., (1948) - Observation sur la ponte de *Perinereis cultrifera* Grube dans le golfe de Marseille. *Bull. Soc. Zool.*, **73**: 97-100.

Pettibone M.H., (1963) - Marine polychaete worms of the New England region. Part I. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, **227**: 1-356.

Perez-López M., Nóvoa-Valiñas M.C., Melgar Riol M.J., 2002. Glutathione *S*-transferase cytosolic isoforms as biomarkers of polychlorinated biphenyl Arochlor-1254 experimental contamination in rainbow trout. *Toxicol. Lett.* 136, 97-106

Pezo R., Maco J. et Canepa J., 1985. Cambial por actividades petroleras en los ríos

pastaza, Tigre, Corrientes, Samiria y Amazonas. Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana (IIAP), Iquitos, Peru, 59p. in: Loayza-Muro, R. et Elias -letts, R.,2007. Responses of the mussel *Anodontites trapesialis* (Unioniae) to environmental stressors: Effects of pH, temperature and metals on filtration rate. *Environmental, Pollution*, **149**: 209-215.

Porchet M., (1974) - Activité endocrine cérébrale chez les Nereidae. Thèse doct. ès-sci, Lille.

Porchet M., 1976. Données actuelles sur le contrôle endocrine de la maturation génitale des Néréidiens (Annélides Polychètes). *Ann. Biol.*, **7-8** : 329-377 pp

Postma J.F., Kleunen A., Admiraal W., 1995. Alterations in life-history traits of *Chironomus riparius* (diptera) obtained from metal contaminated rivers. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*.1995;29:469–475

Prapanthadara L.A., Koottathep S., Promtet N., Hemingway J., Ketterman A.J., 1996. Purification and characterization of a major glutathione S-transferase from the mosquito *Anopheles dirus* (species B). *insect Biochemistry and Molecular Biology.*, **26(3)**: 277- 285.

-Q-

Quatrefages Abmand D.B., 1865. Histoire naturelle des annelés marins et d'eau douce.

Annélides et géphyriens, *Paris, Librairie Encyclopédie de Rôret*, **1** :688.

-R-

Ramos R. & Garcia E., 2007. Induction of mixed-function oxygenase system and antioxidant enzymatiques in the coral *Montastraea faveolata* on acute exposure to benzo(a)pyrene. *Comparative Biochimistry and Physiology*. **144(C)**: 348-355.

Ramos-Espla A., Sanchez-Lizaso J.L., 2002. Impacto del arrastre sobre comunidades circalitorales de fondos blandos dominadas por coralinaceas. ACTAS, Septima Reunion del Foro Cientifico Para la Pesca Espanola en el Mediterraneo. 103p.

Reish D. J. & Gerlinger T. V., 1997. A review of the toxicological studies with polychaetous annelids. *Bull. Mar. Sci.*, **60**: 584-607.

Rewitz K.F., Kjellerup C, Jørgensen A, Petersen C, Andersen O., 2004. Identification of two *Nereis virens* (Annelida: Polychaeta) cytochromes P450 and induction by xenobiotics. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **138 (C)**: 89-96.

Retière C., 1979. Contribution à l'étude des peuplements benthiques du golfe normano-breton. *Thèse Doctorat Etat, Sciences Naturelles, Université de Rennes*, 370pp.

Rhee J.S., Lee Y.M., Hwang D.S., Lee K.W., Kim, I.C., Shin K.H., Raisuddin S., Lee J.S., 2007. Molecular cloning and characterization of omega class glutathione S- transferase (GST-O) from the polychaete *Neanthessuccinea*: Biochemical comparison with theta class glutathione S-transferase (GST-T). *Comp. Biochem. Physiol. C.* doi:10.1016/j.cbpc.2007.05.003.

- Richmonds C., & Dutta H. M., 1992.** Effect of malathion on optomotor behaviour of bluegill sunfish. *Lepomis macrochirus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **102**: 523-526.
- Rickwood C. J. & Galloway T. S., 2004.** Acetylcholinesterase inhibition as a biomarker of adverse effect. A study of *Mytilus edulis* exposed to the priority pollutant chorfenvinphos. *Aquat. Toxicol.*, **67** :45-56.
- Rodier J., 1996.** L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. *Chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie*. 8^{ème} Ed. Dunod Bordas, Paris, 1135p.
- Rome'o, M., Frasila, C., Gnassia-Barelli, M., Damiens, G., Micu, D., Mustata, G., 2005.** Biomonitoring of trace metals in the Black Sea (Romania) using mussels *Mytilus galloprovincialis*. *Water.Res.*, 39: 596-604.
- Rouabah A., Rouabah L., 2007.** Biodiversité et complexe d'espèces *Perinereis cultrifera*: un exemple de spéciation. *Sciences et Technologies*, **25**, 79–87.
- Rouabah A., Scaps P., 2003.** Life Cycle and Population Dynamics of the Polychaete *Perinereis cultrifera* from the Algerian Mediterranean Coast. P.S.Z.N. : *Marine Ecology.*, **24(2)** : 85-99.
- Rouabah A., 2003.** Comparaison au plan biochimique et génétique de populations de l'annélide polychète *Perinereis cultrifera* du littoral français et algérien : précision des liens de parenté.
- Rouabah L., Rouabah A., Ferroudj S., Scaps P., 2008.** Comparaison of the life cycles of two populations of the polychaete *Perinereis cultrifera* from the Bay of Algiers (Mediterranean Sea). *Scientia Marina.*, **72(4)** : 769-778.
- Rouabah-Sadaoui L, Marcel R., 1995.** Sugars and lipids of the clitellum and cocoon albumin in *Eisenia fetida* Sav (Annelida Oligochaeta). *Reprod Nutr Dev* 35:537–548
- Rouane-Hacene O., 2013.** Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental algérien, par le suivi des indices biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus*. *Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie, Université d'Oran*, 295p
- Rouhi A., Sifi J., Gillet P., Deutsch B., 2008.** Reproduction and population dynamics of *Perinereis cultrifera* (Polychaeta : Nereididae) of the Atlantic coast, El Jadida, Morocco. *Cah. Biol. Mar.*, **49**: 151-160.
- Rouibah M., Boulahdid M., Boudjellal B., Eddalia N., Ounadi F., 2005.** Etude de la pollution du littoral Algérois et du lac de Reghaia. *Par l'APPL, ISMAL*, 73p.
- Rouimi P., Anglade P., Debrauwer L., Tulliez J., 1996.** Characterization of pig liver glutathione S-transferases using HPLC-electrospray-ionization mass spectrometry. *Biochemical Journal.*, **317**: 879-884.
- Rumohr H. 2005.** A 5-7 successions model for the Baltic a future management tool, Indicators of stress in the marine benthos. IOC workshop report No. 195, pp. 12-14.

-S-

- Saglio P., Trijasse S., & Azam D., 1996.** Behavioural effects of water-born carbofuron in goldfish. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **31**: 232-238.
- Salinas et Wong, 1999.
- Salvat B., 1967.** La macrofaune carcinologique endogée des sédiments intertidaux (Tanaïdés, Isopodes, Amipodes), Ethologie, Bionomie et cycle biologique, *Thèse de Doctorat en sciences naturelles. Faculté des sciences. Université de Paris* : 275p.
- Saiz-Salinas, J.I., Ruiz, J.M., Frances-Zubillaga, G., 1996.** Heavy metal levels in intertidal sediments and biota from the Bidasoa estuary. *Mar. Poll. Bull.*, **32**:69-71.
- Sandrini J. Z., Ventura Lima J., Regoli F., Fattorini D., Nottic A., Marinsa L. F. & Monserrat J. M., 2008.** Antioxidant responses in the nereidid *Laeonereis acuta* (Annelida, Polychaeta) after cadmium exposure. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, **70**: 115–120.
- Sarkar A., Holkar P.K.R., Patil S.S., 2010.** Application of Acetylcholinesterase Activity in Marine Organisms as a Biomarker of Coastal Pollution. National Conference on Emerging Trends in Engineering, *Technology and Management, MS2K.*, **10** : 383-386.
- Scaps P., Descamps M. & Demuyne S., 2002.** Biochemical and physiological responses induced by toxics in Annelida: Utilisation as biomarkers. *Comp. Biochem. Physiol.*, **9**: 165-173.
- Scaps P., 1992.** Bases biologiques de l'élevage de deux espèces d'annélides polychètes *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) et *Perinereis cultrifera* (Grübe). *Thèse de l'Université de Rennes I*, 171 p.
- Scaps P., 2002.** A review of the biology, ecology and potential use of the ragworm *Hediste diversicolor* (O.F. Müller) (Annelida : Polychaeta). *Hydrobiologia.* **470**, 203-218
- Sif *et al.* 2002. Shibko *et al.*, 1966.
- Sies, H., 1999.** Glutathion and its role in cellular functions. *Free.Radical.Biol.Med.* **27**:916-921.
- Sifi K., 2009.** Biosurveillance de la qualité des eaux du golfe d'Annaba: croissance, composition biochimique et dosage de biomarqueurs du stress environnemental chez *Donax trunculus* (Mollusque, Bivalve). *Thèse de Doctorat en Ecotoxicologie. Université d'Annaba*, 140pp.
- Sifi K., Chouahda S., Soltani N., 2007.** Biosurveillance de l'environnement par mesure de biomarqueurs chez *Donax trunculus* (L., 1758) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Mésogé*, **63** : 11-18.
- Smith R.L., (1958)** - On reproductive pattern as specific characteristic among nereid polychaetes. *Syst Zool.*, **7** : 60-73.

- Smolders, R., De Coen W., Blust R., 2004.** An ecologically relevant exposure assessment for a polluted river using an integrated multivariate PLS approach. *Environmental Pollution*, **132**, 245-263.
- Snani M., Meghlaoui Z, Daas-Maamcha O., Daas T., Scaps P., 2015.** Laying period and biomarkers of the polychaete *Perinereis cultrifera*. From the eastern coast of Algeria subjected to marine pollution. *Journal of Entomology and Zoology studies*, **3(3)**:211-212.
- Snani M., 2016.** Etude comparative de la reproduction d'un bioindicateur de pollution, *Perinereis cultrifera* (Annelide, Polychète) du littoral nord-est algérien et des côtes de la manche française « aspects morpho-anatomiques, génétiques, immunologiques et activités enzymatiques. ». *Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Biologie, Université Badji Mokhtar-Annaba-*, 218 p.
- Solé M., Nasi C. & Livingstone D.R., 2000.** Study of the biological impact of organic contaminants on mussels (*Mytilus galloprovincialis* L.) from the Venice Lagoon, Italy: responses of CYP1A-immunopositive protein and benzo[a]pyrene hydroxylase activity. *Biomarkers.*, **5**: 129-140.
- Soltani N., Amira A., Sifi K., Beldi H., 2012.** Environmental monitoring of the Annaba gulf (Algeria): measurement of biomarkers in *Donax trunculus* and metallic pollution. *Bull. Soc. Zool.*, **137** (1-4): 47-56.
- Soucek D.J., 2007.** Sodium sulfate impacts feeding specific dynamic action, and growth rate in the fresh water bivalve *Corbicula fluminea*. *Aquatic Toxicology*, **83**: 315-322.
- Stecke J.R.P. & Bendell-Young L.I., 2000.** Uptake of ¹⁰⁹Cd from sediments by the bivalves *Macoma balthica* and *Protothaca staminea*. *Aqua. Toxicol.*, **147**: 147-159.
- Stenersen J., Guthenberg C., Mannervik B., 1979.** Glutathione S-transferases in earthworms (Lumbricidae). *Biochemical Journal.*, **181**: 47-50.
- Stenersen J., Kobro S., Bjerke M., Arend U., 1987.** Glutathione transferases in aquatic and terrestrial animals from nine phyla. *Comp. Biochem and Physiol.*, **86C(1)** :73-82.
- Sturm A., Wogram J., Hansen P. D. & Liess M., 1999.** Potential use of cholinesterase in monitoring (*Gasterosteus aculeatus*) and relation to pollution. *Environmental Toxicology and Chemistry.*, **18**: 194-200.

-T-

- Taghon G.L., Prah M., Sparrow C.M., Fuller K., 1994.** Lipid class and glycogen content of the lugworm *Abarenicola pacifica* in relation to age, growth rate, and reproductive condition. *Marine Biology* **120**:287-295.
- Taleb Z.M., Boutiba Z., 2007.** La moule *Mytilus galloprovincialis*: bioindicatrice de pollution marine-cas du port d'Oran. *Sciences et Technologie.*, **25C**: 59-64 pp.
- Tarsila M. A., João M. & de Matos N., 2006.** Two new *Terebellid* polychaetes (Polychaeta : Terebellidae) from the state of Sao Paulo, southeastern Brazil. *Zootaxa*, **1205**: 31-54.

Tayebi A., Malaoui M., 2012. Impact de la pollution marine chez *Perinereis cultrifera* (Annélides, Polychètes) dans le littoral Est Algérien: Aspects morphométriques et activité enzymatique de la glutathion S-transférase. *Mémoire de Master en Ecotoxicologie. Université Annaba.*, 25p.

Tran D., Boudou A., Massabuau J., 2001. How water oxygenation level influences cadmium, accumulation pattern in the asiatic clam *Corbicula fluminea*: a laboratory and field study. *Environ toxicol Chem*, **20**: 2073-2080.

Tran D., Boudou A., 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.

Truhaut, R., 1977. Ecotoxicology: objectives, principles, and perspectives. *Ecotox. Environ. Saf.*,

1:151-173.

Tu T.H., Silvestre F., Meulder D.B., Thome J.P., Phuong N.T., Kestemont P., 2012. Combined effects of deltamethrin, temperature and salinity on oxidative stress biomarkers and acetylcholinesterase activity in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Chemosphere*, **86**: 83–91.

-U-

Ugolini, A., Borghini, F., Calosi, P., Bazzicalupo, M., Chelazzi, G., Focardi, S., 2004. Mediterranean *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) as a biomonitor of heavy metals contamination. *Mar. Poll. Bull.*, **48**:526-532.

Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P., Tachet, H., 2000. Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: how to use species trait database? *Hydrobio.*, **422/423**:153-162. UNESCO, 1990.

-V-

Valavanidis A., Vlahogianni T., Dassenakis M. & Scoullou M., 2006. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, **64**: 178-189.

Van der Oost R., Beyer J., Vermeulen N.P.E., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment a review. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **13** : 57-149.

Varo I., Pastor A., Ramo J., Torreblanca A., 2012. Long-term effect of temperature on bioaccumulation of dietary metals and metallothionein induction in *Sparus aurata*. *Chemosphere*, **87**: 1215–1221.

Viarengo A., Lowe D., Bolognesi C., Fabbri E. & Koehler A., 2007. The use of biomarkers in biomonitoring: a 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms. *Comp. Biochem. Physiol.*, **146 C**: 281-300.

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

-W-

Ware D.M., 2011. Growth, Metabolism, and Optimal Swimming Speed of a Pelagic Fish
journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada, 1975, **32(1)**: 33-41,
10.1139/f75-005.

Walsh A.R. & O'Halloran J., 1998. Accumulation of chromium by a population of
mussels (*Mytilus edulis* L.) exposed to leather tannery effluent. *Environ. Toxicol.*
Chem., **17**: 1429-1438.

Waring J., Maher W. (2005) - Arsenic bioaccumulation and species in
marine Polychaeta. *Applied Organometallic Chemistry*, 19, 917–929.

Webbe K.L., & Chu F.E., 1983. Phytoplankton as a food source for Bivalve Larvae. In :
Freites L., Labarta U., & Fernandez- Reiriz M.J., 2002c. Evolution of fatty acid profiles of
subtidal and rocky shore mussel seed (*Mytilus galloprovincialis*, LmK.). Influence of
environmental parameters .

Journal Of Mar. Biol.Ecol., **268** : 185-204.

Weisshappel J.B.F., Svavarsson J., 1998. Benthic amphipods (Crustacea: Malacostraca)
in Icelandic waters: diversity in relation to faunal patterns from shallow to intermediate
deep Arctic and North Atlantic Oceans. *Marine Biology*, **131**: 133-143.

W.H.O, 1987.

Wilson R. S., 2000. Family Nereididae. In Beesley P.L., Ross G. J. B. & Glasby C. J.
(Eds.), *Polychaeta and Allies: the Southern Synthesis* Melbourne: CSIRO Publishing,
p. 138- 141.

**Won E. J., Kim R. O., Rhee J. S., Park G. S., Lee J., Shin K. H., Lee Y. M., Lee
J. S., 2011.** Response of glutathione S-transferase (GST) genes to cadmium exposure
in the marine pollution indicator worm, *Perinereis nuntia*. *Comparative Biochemistry
and Physiology, Part C*, **154**: 82–92.

Wu B. L., Sun R. P. & Yang D. J., 1985. *Nereididae* (Polychaetous Annelids) of the
Chinese coast. *China Ocean press Beijing Springer Verlag Berlin*. 234 pp.

-X-

Xie L. and P. L. Klerks., 2004. Changes in cadmium accumulation as a mechanism for
cadmium resistance in the least killifish *Heterandria formosa* . *Aquat Toxicol* 66:73-
81.

-Y-

Yarsan, E., Yipeli, M., 2013. The Important Terms of Marine Pollution “Biomarkers and
Biomonitoring, Bioaccumulation, Bioconcentration, Biomagnification”. *J.Mol.Biomark.*
Diagn, S1- 003.

Younsi M., 2006. Contribution à l'étude de la position taxonomique de *Perinereis
cultrifera* au niveau du bassin méditerranéen -Littoral Nord Est Algérien-. *Mémoire en*

vue de l'obtention du diplôme: Magistère en Biologie Moléculaire et Cellulaire Université Mentouri Constantine. p139.

Younsi M., 2014. Etude biologique de deux espèces de Polychètes Nereididae du littoral Est Algérien et analyse comparative: biogéographique, morphométrique et biochimique. *Thèse présentée pour l'obtention du grade de doctorat en biologie, Université Badji Mokhtar-Annaba-*, 171p. +annexes.

Younsi M., Daas T., Daas-Maamcha O. & Scaps P., 2010. Polychaets of commercial interest from the Mediterranean East Coast of Algeria. *Medit. Mar. Sci.*, **11(1)**: 185-188.

-Z-

Zaabi-Sendi S., 2013. Etude faunistique et écologique des Annélides Polychètes de la côte nord-est de la Tunisie (Peninsule du Cap Bon, Méditerranée Ouest). *Thèse de doctorat, Université de Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte*, 493p.

Zaidi N., Soltani N., 2011. Environmental risks of two chitin synthesis inhibitors on *Gambusia affinis*: Chronic effects on growth and recovery of biological responses. *Biological Control.*, **59**: 106-113.

Zghal F. & Ben Amor Z., (1986) - Polymorphism in *Perinereis cultrifera* (Annelida Polychaeta). *Adv. Invert. Reprod.*, **4** : 554.

Zghal F., Ben Amor Z., 1989. Sur la présence en Méditerranée de la race épitoque de *Perinereis cultrifera* (Polychète). *Archives de l'Institut de Pasteur Tunis*, **66** : 293-301.

Zinkl J. G., Lockhart W. L., Kenny S. A., & Ward F. J., 1991. The effects of cholinesterase inhibiting insecticides on fish. In " Chemicals in Agriculture " (P. Mineau, Ed), **2** : 233- 253.

Zribi S., Zghal F., Tekaya S., 2007. Ovogenèse de *Perinereis macropus* Claparède 1870 (Annélide, Polychète) dans le golfe de Gabès (Tunisie). *C. R. Biologies*, **330**: 199-204.



Loupe Binoculaire



Agitateur



Balance de precision



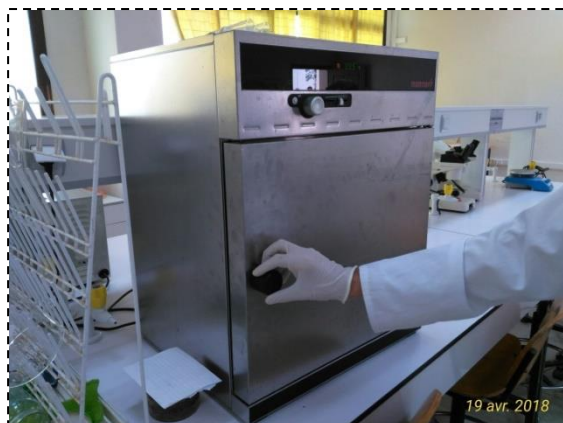
Agitateur secoueur



Mortar pestle



Centrifugeuse



Chauffage



Spectrophotomètre



17 avr. 2018

Hydroxyde de sodium



17 avr. 2018

Ether de pétrole – Chloroforme



19 avr. 2018

Vanilline – Anthrone



Acide orthophosphorique



BSA



Acide-sulphurique



Ethanol



TCA



BBC



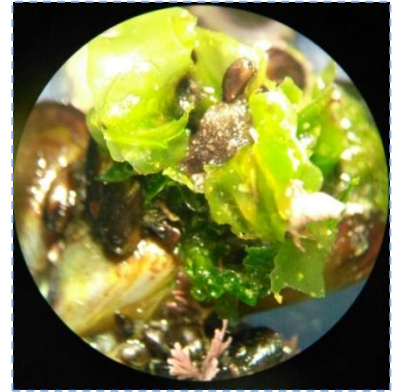
Formol



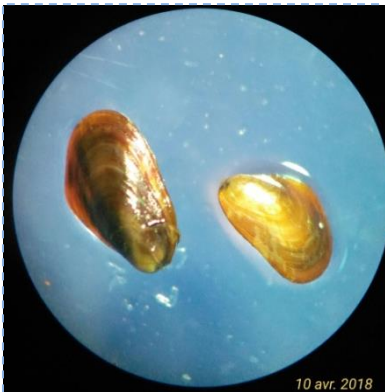
Patella Vulgata



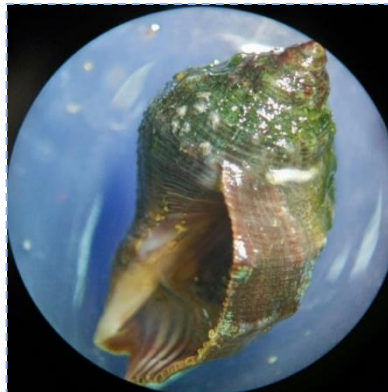
Gammarus pulex



Ulva lactuca



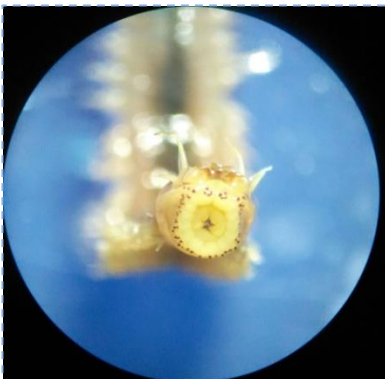
Modiolus modiolus



Littorinimorpha



Acanthochitona Crinita



Nereis Falsa



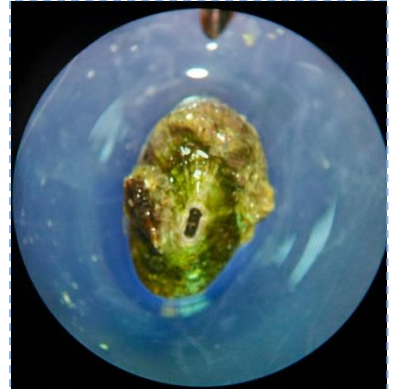
Platynereis dumerilii



Perinereis cultrifera



Eriphia Verrucosa



Diodora graeca

Résumé Français

La présente étude a pour but de déterminer d'une part l'impact du stress environnemental sur la biodiversité des annélides polychètes du littoral Est-algérien et de se renseigner sur la qualité de l'écosystème marin par l'utilisation de deux espèces bioindicatrice de la pollution *Perinereis Cultrifera* et *Nereis Falsa* connus localement sous l'appellation vernaculaire de ver de roche dans deux sites différents : Annaba et El-Kala.

L'analyse des paramètres physicochimiques de l'eau de mer a permis d'enregistrer de faibles variations de température entre les deux sites. Cependant la salinité, l'oxygène dissous et le pH sont sensiblement inférieurs au niveau de Annaba qu'à El-Kala. Lors de l'étude de la diversité biologique et de l'identification de la faune des macroinvertébrés ainsi que de la flore associée, on a pu identifier douze espèces de macro-invertébrés au niveau des deux sites d'études.

L'évaluation de la différenciation sexuelle, des paramètres morphométriques (taille, poids, nombre de sétigères) et biologiques a révélé un impact de la pollution environnementale sur la croissance d'Annaba, et que la période de reproduction de *perinereis cultrifera* est courte : elle dure du mois d'Avril jusqu'au mois de Mai. Les données morphométriques montrent une diminution du poids corporel, de la taille et du nombre de sétigères, et un retard de maturité sexuelle d'une manière considérable chez les femelles récoltées à Annaba. L'évaluation des réserves des différents métabolites (protéiques, glucidiques et lipidiques), montre des fluctuations variables pendant la période de reproduction ou on a eu quelque différence entre les deux site due entre autre à l'approche de la période de reproduction chez les spécimens récoltés à El kala

Mots clés : *Perinereis cultrifera*, *Nereis Falsa*, Dosage biochimique.

English Abstract

The purpose of this study is to determine the impact of environmental stress on the biodiversity of the polychaete annelids of the East-Algerian coast and to learn about the quality of the marine ecosystem through the use of the two species bioindicator of the pollution *Perinereis Cultrifera* and *Nereis Falsa* known locally under the vernacular name of rockworm in two different sites: Annaba and El-Kala.

The analysis of the physicochemical parameters of the seawater made it possible to record small temperature variations between the two sites. However, salinity, dissolved oxygen and pH are significantly lower at Annaba than at El-Kala. In the study of biological diversity and identification of macroinvertebrate fauna and associated flora, twelve macroinvertebrate species were identified at the two study sites.

The assessment of sexual differentiation, morphometric (size, weight, number of segregation) and biological parameters revealed an impact of environmental pollution on the growth of Annaba, and that the reproductive period of *Perinereis Cultrifera* is short: it lasts from April to May. Morphometric data show a decrease in body weight, size and number of markers, and a considerable delay in sexual maturity in females harvested in Annaba. The evaluation of the reserves of the different metabolites (protein, carbohydrate and lipid), shows variable fluctuations during the reproduction period or there was some difference between the two sites due among other things to the approach of the reproduction period in the specimens harvested in El kala

Key words: *Perinereis Cultrifera*, *Nereis Falsa*, biochemical assay.

ملخص العربية:

الغرض من هذه الدراسة هو تحديد ، من ناحية ، تأثير الإجهاد البيئي على التنوع البيولوجي للشواطئ الشرقية الجزائرية وللتعرف على جودة النظام البيئي البحري من خلال استخدام العاملان الحيويان للنوع. التلوث *Perinereis* و *Cultrifera* المعروف محليا تحت الاسم العامي للدودة الصخرية في موقعين مختلفين: عنابة والقالة. أدى تحليل المعلمات الفيزيائية الكيميائية لمياه البحر إلى تسجيل اختلافات صغيرة في درجة الحرارة بين الموقعين. ومع ذلك ، فإن الملوحة والأكسجين المذاب ودرجة الحموضة أقل بكثير في عنابة عنها في القالة. في دراسة التنوع البيولوجي وتحديد الحيوانات غير المتنوعة الأحيائية والنباتات المرتبطة بها ، تم تحديد اثني عشر نوعًا من اللاقاريات في موقعين دراسيين.

أظهر تقييم التمايز الجنسي ، المورفومتري (الحجم ، الوزن ، عدد الفصائل) والخصائص البيولوجية تأثير تلوث البيئة على النمو بعنابة ، وأن فترة التكاثر في الطحالب قصيرة جداً: يستمر من أبريل إلى ماي. تظهر البيانات المورفومترية انخفاضاً في وزن الجسم وحجمه وعدد علاماته (المطبات) وتأخر كبير في النضج الجنسي عند الإناث المنتقاة في عنابة. يظهر تقييم احتياطات المستقبلات المختلفة (البروتين والكربوهيدرات والدهون) تقلبات متغيرة خلال فترة التكاثر أي هناك بعض الاختلافات بين الموقعين بسبب أمور أخرى التي أدت إلى اقتراب فترة التكاثر في العينات المنتقاة في القالة.

الكلمات المفتاحية: *Nereis Falsa* ، *Perinereis Cultrifera* تجربة الجرعات الكيميائية.

A

Algue : Végétal aquatique poussant sous l'eau, ils possèdent des chloroplastes et sont donc photosynthétiques. Leurs dimensions varient depuis la forme unicellulaire jusqu'aux formes filamenteuses atteignant un mètre de longueur.

Autotomiser : Retrancher un membre ou quelque partie extérieure du corps afin de pouvoir échapper à un agresseur.

B

Biocénose : Ensemble des êtres vivants rencontrés dans un biotope donné. Avec le milieu, la biocénose forme l'écosystème qui se caractérise par les différentes relations existant entre les êtres vivants entre eux et avec leur milieu.

Benthique : Relatif aux grandes profondeurs, au fond des mers.

Biosphère : Ensemble des milieux où l'on trouve la vie comme l'eau, une partie du sol et l'air.

Biotop : Ensemble d'éléments caractérisant un milieu physicochimique déterminé et uniforme qui héberge une flore et une faune spécifiques.

C

Cœlome : La cavité générale des animaux appelés coelomates.

Cirre : Appendice fin de certains animaux.

Cellulose : Une des plus importantes matières constitutives des cellules et tissus végétaux, dont la composition se représente par du carbone uni à l'oxygène et l'hydrogène.

Centrifugation : Action de centrifuger, éloigner du centre, usuellement par une rotation rapide qui sépare, dans des liquides, les éléments en fonction de leurs différentes densités.

Clitellum : Renflement glandulaire épidermique caractéristique des clitellates, et dans lequel ils déposent leurs œufs.

E

Ectoderme : Le feuillet externe de l'embryon des animaux eucaryotes qui se met en place au moment de la transformation. Il a généralement pour rôle donner naissance aux organes externe, aux muqueuses, mais également au système nerveux.

Epitoque : Est une forme planctonique éphémère portant des œufs ou des spermatozoïdes.

G

Gneiss : Roche métamorphique à grain grossier, composée d'une alternance de plages claires et foncées.

Gamète : cellule sexuée permettant la reproduction sexuée des eucaryotes.

H

Hydrophobe : Incapable de s'approcher de la moindre goutte d'eau.

Hydrocarbure : Molécules organiques formées de carbone et d'hydrogène seulement.

M

Métamorphique : Qui a été profondément modifié dans sa structure par la pression ou la température.

N

Nécrophage : Se dit des animaux qui se nourrissent de cadavres d'autres espèces.

Notopode : Une rame dorsale d'un parapode d'annélide polychète.

O

Ose : Composé chimique de formule brute générale $C_nH_{2n}O_n$, formé d'une chaîne d'atomes de carbone portant chacun une fonction alcool (-OH), sauf un qui porte une fonction carbonyle (-CO-). Les oses les plus connus sont leucose et le fructose.

P

Palpe : Appendice articulé et mobile, situé, en nombre pair, sur les parties latérales de la bouche des insectes, soit sur les mâchoires, soit sur la lèvre inférieure et qui leur sert à tenir les aliments pendant qu'ils les mâchent.

Pygidium : Partie qui a rapport à la queue, au bas ou à l'arrière du corps de certaines coquilles, des arthropodes et d'annélides.

Parapode : Un appendice non articulé des annélides polychètes qui se divise en une rame dorsale, appelée notopode, et une rame ventrale, appelée neuropode.

Plancton : Ensemble d'organismes animaux et végétaux qui flottent dans la mer ou en eau douce au gré du courant.

Prédateur : Animal qui capture un autre animal, sa proie, pour s'en nourrir ou pour alimenter sa progéniture.

Phylogénétique : Relative à l'histoire évolutive des êtres vivants afin de déterminé leurs liens de parenté.

Pétrochimie : science qui s'intéresse à l'utilisation des composés chimiques de bases issus du pétrole pour fabriquer d'autres composés synthétique qui peuvent exister ou non dans la nature.

S

Soie : Matière filamenteuse, fine et brillante, produite par les araignées et les larves des papillons de la plupart des insectes.

T

Triploblastique : Animal métazoaire dont l'embryon s'organise en trios feuilletés au cours de la transformation du blastocyste : l'ectoderme, l'endoderme et particularité chez eux, le mésoderme.

Trochophore : Qui possède la morphologie des larves lophotrochozoaires (dont annélides, mollusques).

Tubicole : Qualifient des animaux qui construisent un tube dans lequel ils vivent.

Tégument : Tissu organique qui recouvre le corps des animaux.

Taxonomie : Science ou technique utilisée pour faire une classification, en particulier dans un système hiérarchisé.

Tissu adipeux : Présent chez les mammifères, assurent la production d'une ou de plusieurs liaisons covalentes, consécutive à l'exposition d'un composé à une élévation de température, ou tout processus dans lequel une telle production joue un rôle essentiel (Thermogénèse).

Tellurique : Relatif à la terre ou au sol.

U

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture, une institution spécialisée de l'Organisation des Nation Unies. Elle est née en 1946.

Liste des abréviations

| | |
|---------------|------------------------------|
| AChE: | L'Acétylcholinestérase |
| GST: | Glutathion S-transférase |
| NF: | <i>Nereis falsa</i> |
| PC: | <i>Perinereis cultrifera</i> |
| KMnO4: | Permanganate de potassium |
| trs: | Tours |
| NaOH: | Hydroxyde de sodium |
| V: | Volume |
| BBC: | Bleu Brillant de Comassie |
| nm: | Nanomètre |
| ml: | Millilitre |
| mm : | Millimètre |
| µl: | Microlitre |
| µg: | Microgramme |
| mn: | Minute |
| NS: | Non significative |
| ♀: | Femelle |
| ♂: | Male |
| BSA: | Albumine de sérum bovin |
| DO: | Densité optique |
| NaCL: | Chlorure de sodium |
| TCA: | Acide trichloroacétique |

Annexe



Résumés



Matériels



Et



Méthodes



Résultats



Discussion



Conclusion



Intro



Liste



des



figures



Liste



des



tableaux



Partie



Expér-



Réf



Biblio-



Synth

A horizontal barcode consisting of vertical red lines of varying widths, positioned directly beneath the word "Synth".

Biblio

A horizontal barcode consisting of vertical red lines of varying widths, positioned directly beneath the word "Biblio".

Glossaire



Liste des



abréviation



Introduction



Table des



matières

