

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 : Biochimie appliquée

Département : Biologie

Thème :

Contribution à l'étude de la composition biochimique des polychètes

Perinereis Cultrifera du littoral Est algérien

Présenté par :

BENCHICHA Karima

KHEMACI Yousra

LAOUASSA Darine

Devant le jury compose de :

Présidente : Mme. KAIDI Souade

M.C.B

Université de Guelma

Examineur : Mr. OUMEDDOUR Abdelkader

M.C.A

Université de Guelma

Encadreur : Mr. YOUNSI Mourad

M.C.B

Université de Guelma

Juin 2024

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Introduction	1
Chapitre I: Généralités	5
1. Présentation de <i>Perinereis cultrifera</i>	6
2. Structure générale.....	6
2.1. Description physique	6
2. 2. Anatomie interne	7
3. Taxonomie de l'espèce	8
3. 1. Taxonomie (NODC, 1996)	8
3.2. Traits taxonomique.....	9
4. Mode de reproduction et maturité	11
5. Le cycle de développement	14
Chapitre II: Partie Expérimentale.....	16
1. Etude écologique	18
1.1. Présentation des sites d'échantillonnage	18
1.2. Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer Température.....	20
1.3. Mode de récolte et traitement des individus	21
1.4. Inventaire et biodiversité	22
1.5. Sex-ratio	22

1.6. Analyse biométrique.....	22
2. Etude biochimique	23
2.1. Présentation des métabolites (Glucides, lipides et protéines).....	23
• Les glucides.....	23
• Les lipides.....	24
• Les protéines.....	24
2.2. Prélèvement des tissus	25
2.3 Dosage quantitatif des métabolites.....	26
2.3.1 Dosage des glucides.....	28
2.3.2 Dosage des lipides.....	28
2.3.3 Dosage des protéines.....	29
3.1. Etude écologique :	31
3.1.1. Données physico-chimiques et climatiques :.....	31
3.2. Analyse Biologique :.....	32
3.3. Etude biochimique :.....	34
4- DISCUSSION	41
4.1. Variation des paramètres physicochimiques :	42
4.2. Différenciation sexuelle.....	42
CONCLUSION ET PERSPICTIVES :.....	44
REFERENCES.....	45

Remerciement

En tout premier lieu nous remercions notre DIEU le tout puissant pour avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer notre projet de fin d'étude malgré les difficultés rencontrées.

Nos vifs remerciements à Mme. KAIDI SOUADE d'avoir acceptée de présider le jury de notre modeste projet de fin de cycle.

On tient à remercier Mr. OUMEDDOUR ABDELKADER d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous désirons exprimer nos sincères remerciements pour notre promoteur Mr. YOUNSI MOURAD pour son encadrement, son suivi, sa disponibilité, ses écoutes et ses conseils qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Un Merci infini à toute personne ayant contribué de près ou de loin pour que ce travail voit le jour.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A deux personnes les plus chers au monde pour
leurs aides, encouragements,*

*Soutiens, sacrifices, patience et leurs prières
pendant toute ma vie*

: mes très chers parents ISMAIL et DALILA.

A mon grand frère HAMDI et sa femme Ikram

A toute ma belle et ma chère famille

A mes copines Malak et Nardjes et Ranya

A mes collèges : Karima et Darine

A mes chers amis qui ont été toujours avec

*moi : Khawla, Zayneb, Imen, Hayam, Ranya,
Chayma, Ikram, Lamis, et Hiba*

A tous ceux qui m'aiment et aux ...autres

YOUSSRA

Dédicace

Je dédie ce projet :

*A ma chère mère, A mon cher père et mes sœur douaa joumana et fatima
Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me
soutenir*

Et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

*A mes copines nihad salsabile roufaida et safa Pour les soutiens moraux et
leurs conseils précieux tout au long de mes études*

*A mon cher mon fiancé nacer Qui je souhaite une bonne santé. Qui m'a
aidé et rapporté dans les moments difficiles*

*A mes couzines lamis manar nada Pour leurs indéfectibles soutiens et
leurs patiences infinies.*

*A mes collègues karima et yousra Pour ses ententes et ses sympathies.
Pour leurs indéfectibles soutiens et leurs patiences infinies.*

*A mes camarades à la cité yahya salh et membres du club Créativa Pour
leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

A toute ma famille,



DARINE

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma chère mère HOURIA ROUAIGUIA

A mon père BOUZID

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon
égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse
attendre mes objectifs*

A mon mari DJALLAL GUEMIHI

*Pour ses encouragements et sa disponibilité m'ont été
précieux pour accomplir ce travail*

A la fleur de ma vie, ma fille DJOULIA

A mes sœurs AYA et CHAHLA

*A tous mes chères amies Youssra, Imane, Zeineb,
Meriem*

Mes copines Meriem, chadha et assil

A mes grands-parents

A mes collègues YOUSRA et DARINE

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles

Merci pour toute ma famille



KARIMA

Liste des figures

Figure 1 : Structure générale de <i>Perinereis cultrifera</i>	7
Figure 2: Coupe transversale d'un segment moyen du corps de <i>Perinereis cultrifera</i>	7
Figure 3 : Détail de la partie antérieure dorsal de <i>Perinereis cultrifera</i> (Younsi, 2006).....	8
Figure 4 : Les différents critères d'identification de <i>Perinereis cultrifera</i> (Fauvel, 1923).....	9
Figure 5 : Détails de la partie antérieure de <i>Perinereis cultrifera</i> (Guemouda, 2015).....	10
Figure 6 : tête et trompe extroversée de Néréididae. Les chiffres romains indiquent l'ordre des groupes de paragnathes (d'après Fauvel, 1923).....	10
Figure 7 : Mode de reproduction chez les Néréidiens (d'après Durchon, 1967).....	12
Figure 8 : Transformations morphologiques des parapodes chez un mâle mature de <i>Perinereis cultrifera</i> (Durchon, 1955).....	13
Figure 9 : Cycle de vie de <i>Perinereis cultrifera</i> (Rouabah, 2003)	15
Figure 10 : Localisation des sites d'étude et d'échantillonnage de <i>Perinereis Cultrifera</i> sur le littoral Est Algérien Annaba et El-Kala	18
Figure 11 : Station d'étude « plage Saint-Cloud », Annaba	19
Figure 12 : Station d'étude « plage El-Mordjène », (El-Kala) - El-Tarf.	20
Figure 13. Extraction des métabolites selon Schibko et al. (1966).....	27
Figure 14. 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 2024.....	32
Figure 15 Variation du sexe ratio des individus prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2024.....	33.
Figure 16: Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude.....	34
Figure 17: Dosage des protéines dans le corps entier de <i>Perinereis cultrifera</i> : dans la stations d'annaba, droite de régression exprimant l'absorbance à 595 nm, en fonction de la quantité d'albumine (µg).....	35.
Figure 18 : Dosage des protéines dans le corps entier de <i>Perinereis cultrifera</i> : dans la stations d'Elkala, droite de régression exprimant l'absorbance à 595 nm, en fonction de la quantité d'albumine (µg).....	36.

Figure 19 : Dosage des glucides dans le corps entiers de <i>Perinereis cultrifera</i> : dans les deux sites, droite de régression exprimant l'absorbance à 620 nm en fonction de la quantité glucose (µg).	37.
Figure 20 : Dosage des lipides dans le corps entier de <i>Perinereis cultrifera</i> : dans les deux sites ,droite de régression exprimant l'absorbance à 530 nm en fonction de la quantité de la solution mère de lipides (µg).....	38
Figure 21: Variations des concentrations en protéines (µg/mg de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à El-Kala.....	39.
Figure 22 : Variations des concentrations en glucides (µg/mg de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à EL-ala.....	40.
Figure 23 : Variations des concentrations en lipides (µg/mg de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à EL-Kala	41

Liste des Tableaux

N:	Titre	Page
1	Dosage des glucides: réalisation de la gamme d'étalonnage	28
2	Dosage des lipides: réalisation de la gamme d'étalonnage	29
3	Dosage des protéines : réalisation de la gamme d'étalonnage	30
4	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 2024.	31
5	Variation du sexe ratio des individus prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2024	32
6	Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude	33
7	Dosage des protéines, glucides, lipides : réalisation de la gamme d'étalonnage.	34

Introduction

La vie terrestre est intrinsèquement liée à deux processus fondamentaux : la dynamique des écosystèmes et les cycles bioénergétiques et biogéochimiques. Ces derniers sont essentiels pour le maintien de la biodiversité et l'équilibre écologique. Les écosystèmes sont constitués d'interactions complexes entre les organismes vivants, qui ensemble forment une communauté, ou biocénose, dans un habitat spécifique. Cette biocénose, en interaction avec son environnement abiotique, crée un système dynamique et interdépendant (**Raven et al., 2007; Smith et Smith, 2015**).

Les cycles bioénergétiques se réfèrent au flux d'énergie qui traverse les organismes vivants, depuis la photosynthèse jusqu'à la décomposition, tandis que les cycles biogéochimiques impliquent le mouvement des éléments chimiques comme le carbone, l'azote et le phosphore à travers les composants biotiques et abiotiques de l'écosystème (**Chapin III et al., 2011**).

Depuis quelques décennies, les études de suivi temporel des communautés benthiques sont devenues essentielles pour comprendre les évolutions des écosystèmes marins. Ces écosystèmes, souvent profonds et complexes, jouent un rôle crucial dans la biodiversité marine et leur suivi permet de repérer les changements importants. Les zones benthiques sont soumises à diverses contraintes environnementales, telles que les variations hydrodynamiques et les pressions anthropiques, qui peuvent affecter leur structure et leur fonctionnement. Les données obtenues à partir de ces suivis révèlent des informations précieuses sur la dynamique des communautés benthiques et sur la manière dont elles répondent aux perturbations (**Thiébaud, 2020; Zaabi et Afli., 2005**).

Il est donc crucial de poursuivre ces études pour mieux comprendre les mécanismes régissant ces habitats et pour développer des stratégies de conservation efficaces. Les réponses complexes des communautés biologiques aux variations environnementales nécessitent une approche intégrée pour déterminer l'état de référence et pour intégrer les réponses non linéaires et les effets différés dans une perspective de gestion durable (**Thiébaud, 2020**).

Un écosystème marin est un ensemble vivant complexe où plantes, animaux et microorganismes interagissent entre eux en milieu marin. Ces interactions forment un réseau dynamique qui soutient une biodiversité marine très abondante, essentielle pour le maintien des fonctions écologiques et la résilience des écosystèmes face aux perturbations. La diversité des espèces marines est cruciale pour les processus écologiques tels que la production primaire, la

Introduction

décomposition, le recyclage des nutriments et la régulation du climat (**Goulletquer et al., 2011**).

La biodiversité marine comprend non seulement une variété d'espèces, mais aussi une diversité génétique et écosystémique, incluant différents habitats et paysages sous-marins. Elle assure la santé de notre planète et le bien-être humain en fournissant des services écosystémiques vitaux tels que l'alimentation, les médicaments, et la protection contre les catastrophes naturelles.

Les données concernant la biodiversité des écosystèmes marins restent largement méconnues, ce qui a contribué à une conservation et une exploitation inadéquate des habitats terrestres et à une gestion non durable des ressources aquatiques. La majorité des animaux marins sont de petite taille et se cachent dans la végétation, la vase, le sable, etc (**Meghlaoui, 2015**). On estime que le nombre total d'espèces eucaryotes varie entre 3,6 millions et plus de 100 millions. À ce jour, environ 1,9 million d'espèces sont répertoriées dans les collections de musées. On a décrit entre 1,5 et 1,8 millions d'espèces, dont lesquelles 15% sont d'ordre marin. Elles sont de 31 phyla, 12 sont d'origine exclusive océaniques.

IL existe environ 14.600 espèces des annélides, ont colonisé des milieux marins et ils se divisent en plusieurs groupes, dont les plus importants sont les polychètes.

Les annélides polychètes 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 .

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 et Gerlinger, 1997**).

La famille des Nereididae est l'une des familles les plus diverses avec 43 genres et 535 espèces (**Hutching et al., 2000**). Ils présentent une large répartition géographique et écologique, dans presque tous les habitats marins côtiers, estuariens et d'eau douce (**Wilson,**

Introduction

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 et Costa, 1999 ; Batista et al., 2003) et aliment pour l'aquaculture (Olive, 1999).

L'annélide polychète *Perinereis cultrifera* (Grübe, 1840) 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 et 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 et Legendre, 1927 ; Durchon, 1951 ; Cazaux, 1965 ; Scaps et al., 1992), lagune de Venise (Ansaloni et al., 1986), région de Tunis (Zghal et Ben Amor, 1989) et côte Est algérienne (Rouabah et Scaps, 2003) soit à l'état atoque côte Atlantique marocaine (Rouhi et al., 2008), golfe de Marseille (Peres et 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 d'apporter une contribution significative et approfondie à la connaissance de la composition biochimique des polychètes *Perinereis cultrifera* qui peuplent les côtes magnifiques de l'Est algérien. Cette espèce impressionnante de ver marin joue un rôle capital dans l'écosystème côtier, et les composants biochimiques exceptionnels qu'elle renferme ont le potentiel de révolutionner plusieurs domaines de la

Introduction

science, tels que la médecine, la nutrition, la biotechnologie, la recherche environnementale, et bien d'autres encore. Ainsi, cette étude inédite et novatrice s'avère cruciale pour obtenir des informations précises, exhaustives et détaillées sur les constituants biochimiques riches et variés de *Perinereis cultrifera*. Les résultats de cette recherche ouvrent ainsi de nouvelles perspectives prometteuses quant à leur potentiel d'utilisation à des fins bénéfiques pour l'humanité et la nature, en nous permettant de mieux comprendre les propriétés biochimiques uniques de cette espèce fascinante.

Chapitre I

Généralités

1. Présentation de *Perinereis cultrifera*

La polychète *Perinereis cultrifera* (**Grübe, 1840**), membre de la famille des Nereididae, est également connue en France sous le nom vernaculaire de "ver de roche" ou "esque semi-dure". Ses populations naturelles sont déjà exploitées régulièrement le long du littoral italien. En raison de sa répartition géographique, elle suscite l'intérêt des pays de la façade atlantique (France, Grande-Bretagne, Portugal) et du pourtour méditerranéen (Algérie, Espagne, France, Italie, Tunisie). De plus, elle présente une grande résistance au conditionnement et se maintient bien à l'hameçon. Étant donné sa taille, elle pourrait avantageusement remplacer d'autres espèces du genre *Perinereis* importées en Europe. L'élevage industriel de cette espèce sur l'ensemble de son cycle semble donc prometteur et mérite d'être sérieusement envisagé (**Scaps, 1992**).

Le nom *Perinereis cultrifera* fait référence à la capacité du ver à creuser des galeries dans la roche. "*Perinereis*" vient du latin et désigne un genre semblable aux annélides, car ce ver annelé possède des pattes. "*Cultrifera*" vient du latin "culter", qui signifie couteau, évoquant ainsi sa capacité à couper dans la roche (**Younsi, 2006**).

En Algérie, elle est couramment appelée "ver vert de roche" ou "ver à antennes et à pattes". Elle est largement exploitée sur le littoral Est algérien, où elle se trouve parmi les Rhodophycées, des algues rouges tapissant les trottoirs et les banquettes. Elle est utilisée comme appât pour la pêche à la daurade (*Dicentrarchus labrax*) et à la sole (*Solea solea*), ainsi que pour d'autres variétés de poissons comme le pageot, le petit loup et le marbré. Principalement utilisée pour la pêche sportive à la ligne et récréative, elle est un appât prisé (**Rouabah et al., 2008 ; Younsi et al., 2010**).

2. Structure générale

Voici une structure générale de *Perinereis cultrifera* (**Grübe, 1840**), un annélide polychète de la famille des Nereididae :

2.1. Description physique

- *Perinereis cultrifera* est un ver qui mesure quelques centimètres de long et 4 à 5 mm de large.
- Son 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 , c'est ce qu'explique dans la (**Figure 1**).

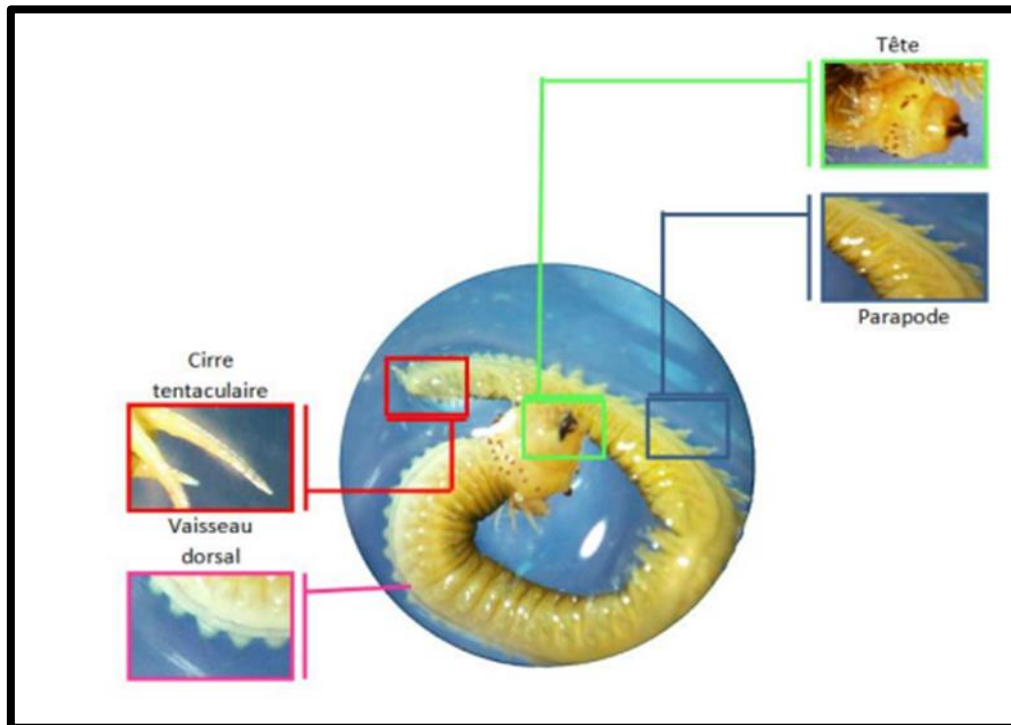


Figure 01 : Structure générale de *Perinereis cultrifera*.

2. 2. Anatomie interne

- Coupe transversale dans un segment moyen permettant de situer les différents organes ce qu'exprime la (Figure 2).

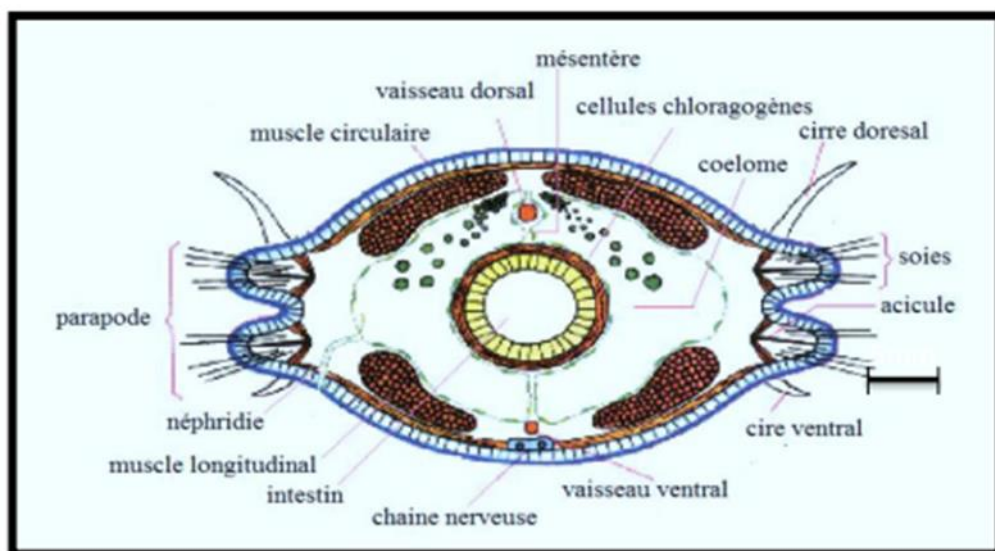


Figure 02: Coupe transversale d'un segment moyen du corps de *Perinereis cultrifera*

(Rouabah, 2003).

- Sous l'épiderme se trouve une couche de muscles circulaires transversaux et quatre muscles longitudinaux.

3. Taxonomie de l'espèce

La plupart des études taxonomiques marines actuelles se concentrent sur les caractères phénotypiques et les données géographiques, ce qui peut conduire à des similitudes morphologiques. Cependant, une approche évolutionnaire et phylogénétique considère l'espèce comme une entité distincte et indépendante ce qu'exprime la **(Figure 3)**.

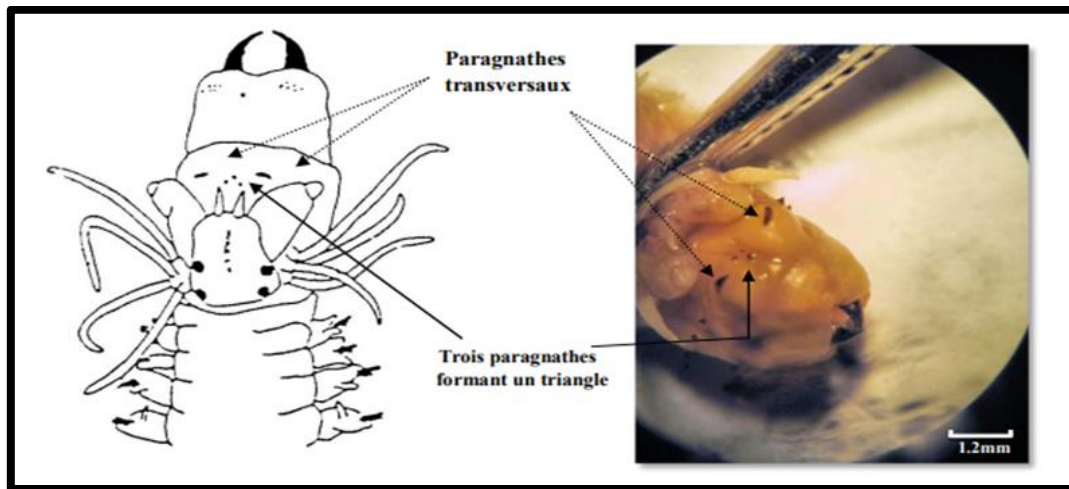


Figure 03 : Détail de la partie antérieure dorsale de *Perinereis cultrifera* (Younsi, 2006).

3. 1. Taxonomie (NODC, 1996)

Selon le registre européen des espèces marines ERMS ; la classification de l'Annélide Polychète *Perinereis cultrifera* acceptée, et citée dans Fauchald et Bellan (2009) est la suivante :

Royaume : Animalia (animaux).

Règne : Annelida (annélides).

Classe : Polychaeta (polychètes).

Sous classe : Palpata Ordre : Aciculata.

Sous ordre : Phyllodocida.

Famille : Nereididae Johnston, 1865.

Genre : *Perinereis* Kinberg, 1866.

Espèce : *Perinereis cultrifera*, Grube 1840.

3.2. Traits taxonomique

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) ce qu'explique dans la (**Figure 4 et 5**).

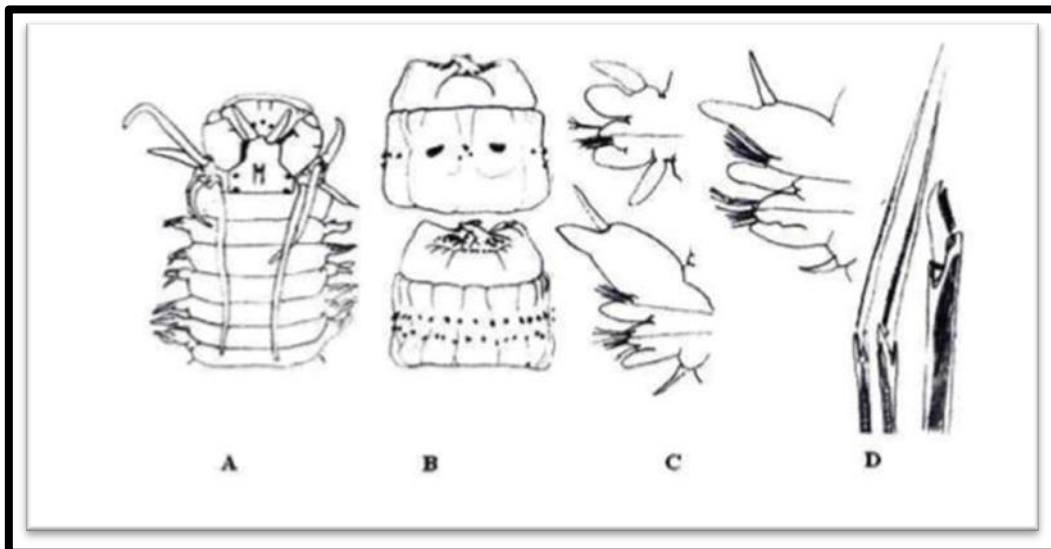


Figure 04 : Les différents critères d'identification de *Perinereis cultrifera* (**Fauvel, 1923**).

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.

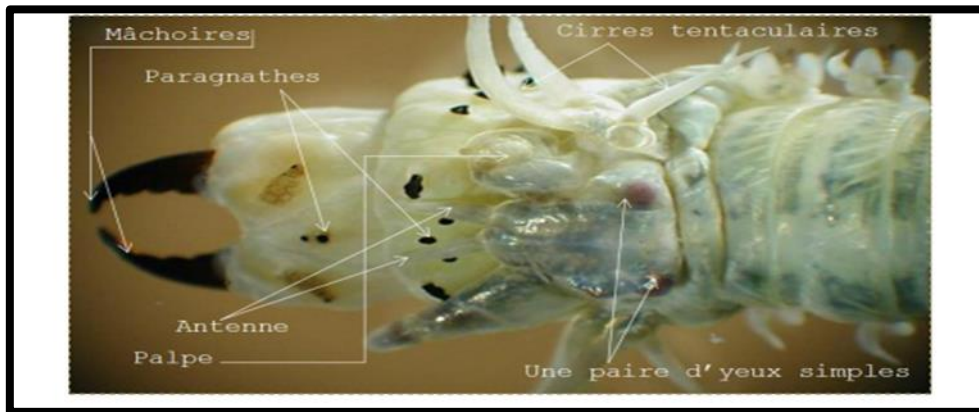


Figure 05 : Détails de la partie antérieure de *Perinereis cultrifera* (Guemouda, 2015).

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 ce qu'exprime la (Figure 06). 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 côtes de la même face ; le groupe VII le milieu de la face ventrale et les groupes VIII les côtés de cette face. Les chiffres romains indiquent l'ordre des groupes de paragnathes (Fauvel, 1923).

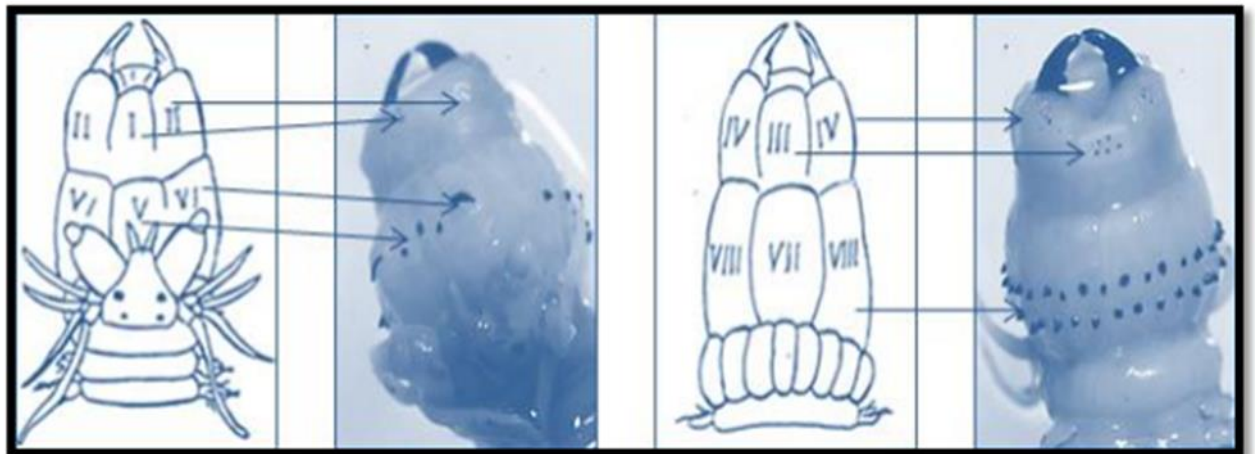


Figure 6 : Tête et trompe extroversée de *Nereididae*. Les chiffres romains indiquent l'ordre des groupes de paragnathes (Fauvel, 1923).

4. Mode de reproduction et maturité

Le mode de reproduction, l'âge de maturité sexuelle et les caractéristiques des populations varient entre les populations. *P. Cultrifera* vit trois ans (**Fauvel, 1916 ; Herpin, 1925 ; Durchon, 1951**) avec un type épaitoqueux dans l'Atlantique Ocean et le Channel anglais (**Cazaux, 1965 ; SCAPS et al., 1992**) et se reproduit sans épiterie sur la côte algérienne (**Marcel, 1962**) l'espèce a des formes épitoques ou atkous et est gonochorique. À partir de là, (**Marcel, 1962**) a envisagé la séparation de l'espèce en deux races physiologiques. Le modèle de reproduction de *Cultrifera* est un modèle monotel (SE-MELTHOSE), dans lequel un événement de reproduction climatique unique est suivi d'une mort. On peut reconnaître quatre phases de l'oogenèse : l'oogonia (mitose active), la prèexiotique, la prévitellogène et la vitellogénique (**Olive et Clark, 1978**). Lorsque les ovocytes primaires apparaissent, ils accumulent des ressources nutritives (lipides, glycoprotéine et enfin lipovitelline) et deviendront atteint un diamètre maximal d'ovocyte. La croissance et la gamétogenèse. L'activité neuroendocrine est élevée dans les premières phases de la vie et diminue plus tard l'accumulation des gamètes à la maturité (**Golding et Yuwono, 1994**).

L'épitoquie n'a été observée que très rarement et a donc été observée. Il est considéré comme un phénomène accidentel. Mais des travaux plus récents. En Méditerranée, la reproduction de *Perinereis cultrifera* est possible épitoque dans la lagune de Venise, Italie (**Ansaloni et al., 1986**), et sur la côte d'Annaba il vit à Salammbô sur les côtes de l'Algérie (**Younsi., 2006 ; Meghlaoui., 2015 ; Snani., 2016**) France (**Zghal et Ben-Amor 1986 et 1989**).

Les périodes d'essaimage sont en mars et en mai (**Durchon ,1957**), dans certaines localités, les deux types de reproduction dominée plus ou moins fortement par l'une ou par l'autre. En Manche, *Perinereis cultrifera* est une espèce monotélique et polytélique. Ces transformations sont profondes et ont un impact sur la morphologie et l'anatomie. Les segments de *Heteronereis* sont tassés les uns contre les autres de l'animal devient plus court, plus large et aplati ce qu'explique la (**Figure 7**).

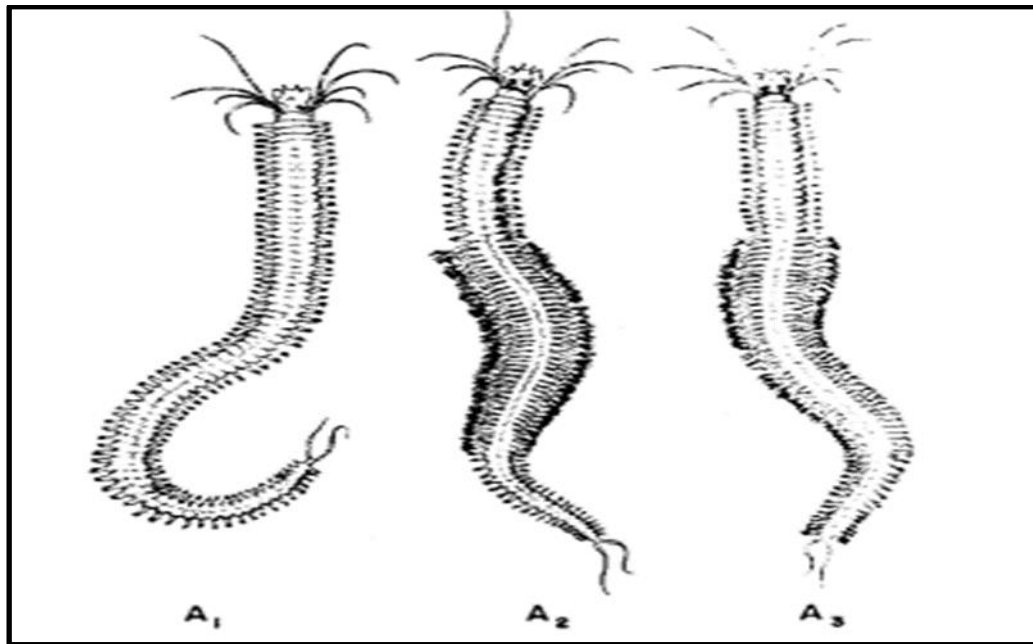


Figure 07 : Mode de reproduction chez les Néréidiens (d'après Durchon, 1967).

A1 – Reproduction sans épitoque .

A2 – Reproduction avec épitoque médiane.

A3 – Reproduction avec épitoque médiane et postérieure .

La femelle est verte bouteille et le mâle blanchâtre. L'échine des Hétéromères a les yeux gonflés. Les 19 ou 20 premiers segments ne sont pas lésés la transformation est en cours.

On distingue les Heteronereis à épitoque selon le niveau de la zone modifiée. **(Durchon, 1967)** est une épitoque médiane et postérieure parcourt culturels cette dernière catégorie lui appartient. Bouchot-Boutin et Bobin ont étudié les modifications des parapodes ont révélé que les rames dorsales et ventrales des parapodes ont été modifiées.

Les soies néréidiennes forment des lamelles foliacées abondamment vascularisées 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 ce qu'exprime la (Figure 8).

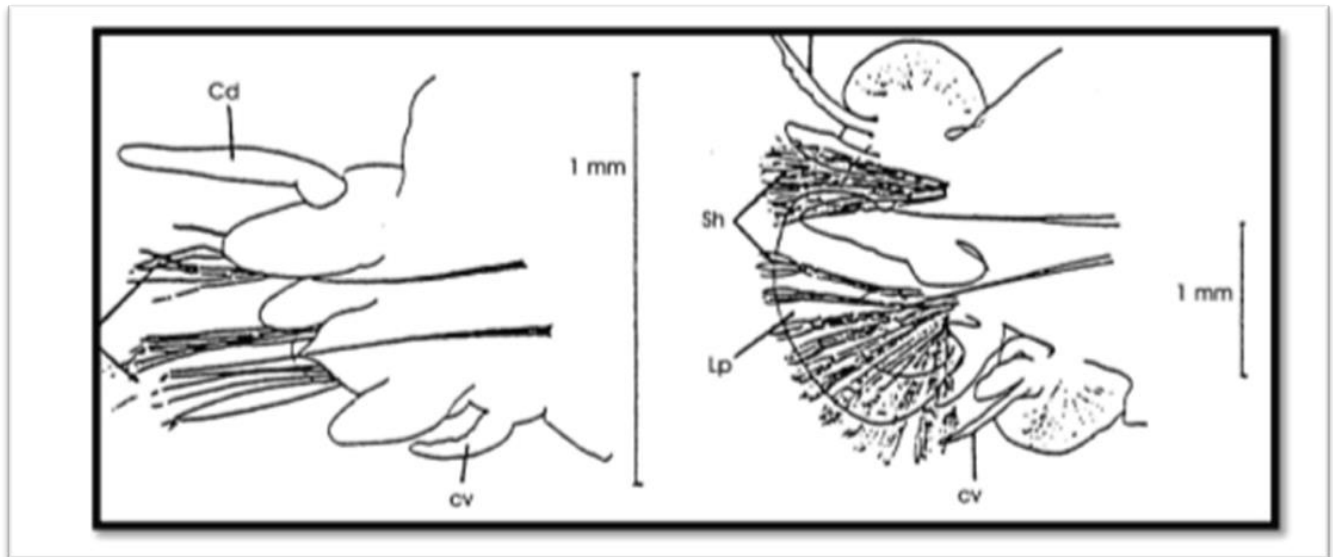


Figure 08 : Transformations morphologiques des parapodes chez un mâle mature de *Perinereis cultrifera* (Durchon, 1955).

32ème parapode d'un mâle mature 30ème parapode d'un mâle mature
Épitoque (forme hétéronéréidienne). atoque (forme néréidienne).

Cd : cirre dorsal ; **Lp** : lamelle parapodiale ; **Sh** : Soies hétéronéréidiennes ;

Cv : cirre ventrale ; **Sn** : soies néréidiennes.

Comme beaucoup d'auteurs l'ont déjà mentionné, il est essentiel de spécifier clairement le statut taxonomique des espèces d'intérêt économique et/ou écologique. Les données sur la biologie de *Perinereis cultrifera* ont révélé que la période et le mode de reproduction, l'âge à maturité et les paramètres biométriques varient considérablement en fonction de la localisation géographique des populations. Si l'on se réfère aux populations les mieux étudiées, c'est-à-dire celles de la Manche-Atlantique d'une part et de la Méditerranée d'autre part, on observe trois types de *Perinereis cultrifera* :

1. La forme épitoque des côtes de la Manche et de l'Océan Atlantique avec un poids considérable et plus de 120 segments.

2. La baie d'Alger atoque, beaucoup moins grande et avec moins de 80 segments.
3. En Tunisie, Salammbô est un intermédiaire entre les deux formes.

5. Le cycle de développement

Le cycle de vie de certaines espèces d'annélides polychètes implique des transitions écologiques à deux niveaux, selon Porchet (1996). Ces transitions concernent le développement et la croissance des adultes, ainsi que la reproduction pour assurer la dissémination de l'espèce. Par exemple, chez *Perinereis cultrifera*, (Scaps, 1992) a démontré la structure dimensionnelle de la population, c'est ce qu'explique dans la (Figure 9). Les vers juvéniles, généralement situés dans la partie supérieure de la zone où se trouve *Fucus serratus*, migrent vers le bas de cette zone au cours de leur croissance et de leur différenciation sexuelle, où ils subissent des transformations morpho-anatomiques liées à l'épitoquie. Les adultes, habituellement benthiques, quittent leurs galeries et remontent dans la colonne d'eau la nuit pour libérer leurs gamètes de manière synchrone. La fécondation se produit dans la colonne d'eau (fécondation externe), puis le zygote se dépose et adhère au substrat, comme des blocs ou des galets.

La libération des gamètes se produit par éclatement de la paroi corporelle, entraînant la mort des individus, ce qui caractérise cette espèce comme sémelpare.

Cazaux a décrit en détail le cycle de vie de cette espèce dans le bassin d'Arcachon, mettant en évidence son caractère "bentho-pélagique" avec une phase semi-pélagique brève .

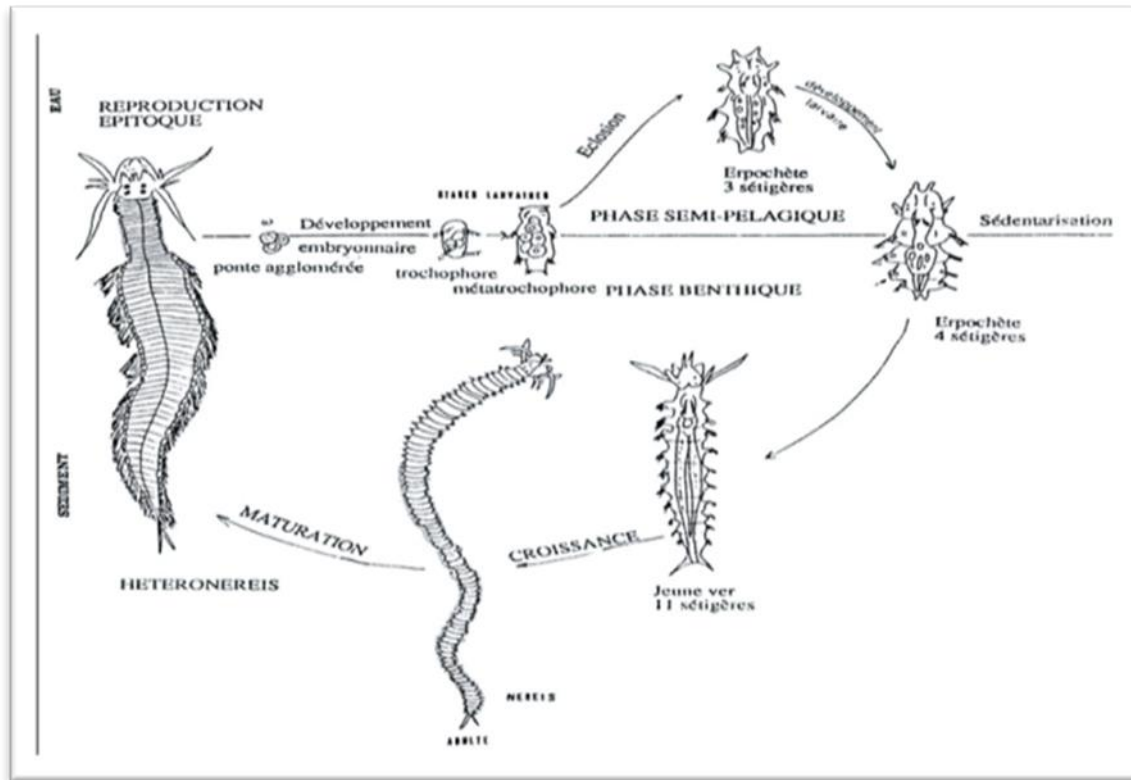


Figure 09 : Cycle de vie de *Perinereis cultrifera* (Rouabah, 2003).

La fécondation est externe et se déroule dans l'eau de mer. L'œuf fécondé subit un développement embryonnaire, donnant naissance à une larve trochophore lécitotrophe qui se métamorphose en métatrochophore. L'éclosion se produit au stade erpochète (3 sétigères, après 10 jours). Les larves, dont les couronnes ciliaires peu développées limitent leur déplacement en pleine eau, rampent généralement sur le fond lors de la phase semi-pélagique ou restent dans le tube parental dans le cas de la forme atoque. À la fin de cette phase, la sédentarisation survient au stade erpochète 4 sétigères (atteint après 19 jours dans des conditions expérimentales avec une température de l'eau à 12°C).

Les erpochètes perdent leur ciliature et adoptent un mode de vie totalement benthique. Les juvéniles, des vers jeunes de 10 à 11 sétigères, adoptent le mode de vie des adultes. Selon Scaps (2000), le comportement des larves de *Perinereis cultrifera*, dont les couronnes ciliaires sont extrêmement peu développées, favorise l'isolement géographique des individus présents dans la Manche-Atlantique et en Méditerranée, ce qui pourrait éventuellement conduire à une spéciation allopatrique.

Chapitre II

Partie Expérimentale

Partie I

Matériels et Méthodes

1. Etude écologique

1.1. Présentation des sites d'échantillonnage

L'étude comparative des populations de *Perinereis cultrifera* ont été collectées sur deux sites de la cote.Méditerranées au Nord-Est d'Alger, la première station d'échantillonnage est la plage de Annaba (Plage Saint-Cloud). Elle située à l'Est d'Alger et à environ 100 km à l'Ouest de la frontière tunisienne. Le deuxième site est localisé à El-Kala (Plage El-Mordjène) 200 km Est du premier site (Younsi, 2006). Ce que représente la (Figure 10).



Figure 10 : Localisation des sites d'étude et d'échantillonnage de *Perinereis Cultrifera* sur le littoral Est Algérien Annaba et El-Kala.

Site d'Annaba

La plage de Saint-Cloud se situe dans la Wilaya d'Annaba, à proximité du port, aux coordonnées 36° 55'16,6 N et 7°45'50 E. Elle est malheureusement affectée par la présence de polluants urbains et artificiels, alimentés notamment par les eaux usées agricoles provenant de l'Oued Seybouse au Sud-Ouest. Des installations domestiques et industrielles contribuent également à cette pollution, exposant la plage à des risques significatifs de contamination marine, à la fois d'origine tellurique et due aux activités maritimes. Les infrastructures côtières ont été endommagées, et les bancs sont constitués de roches métamorphiques telles que le

gneiss et le quartzite. Le marnage maximal dans cette zone est d'environ 1 mètre, comme indiqué par Meghlaoui (2015). Des échantillons ont été collectés sur le site de plage Saint Cloud à Annaba ce qu'exprime la (**Figure 11**)

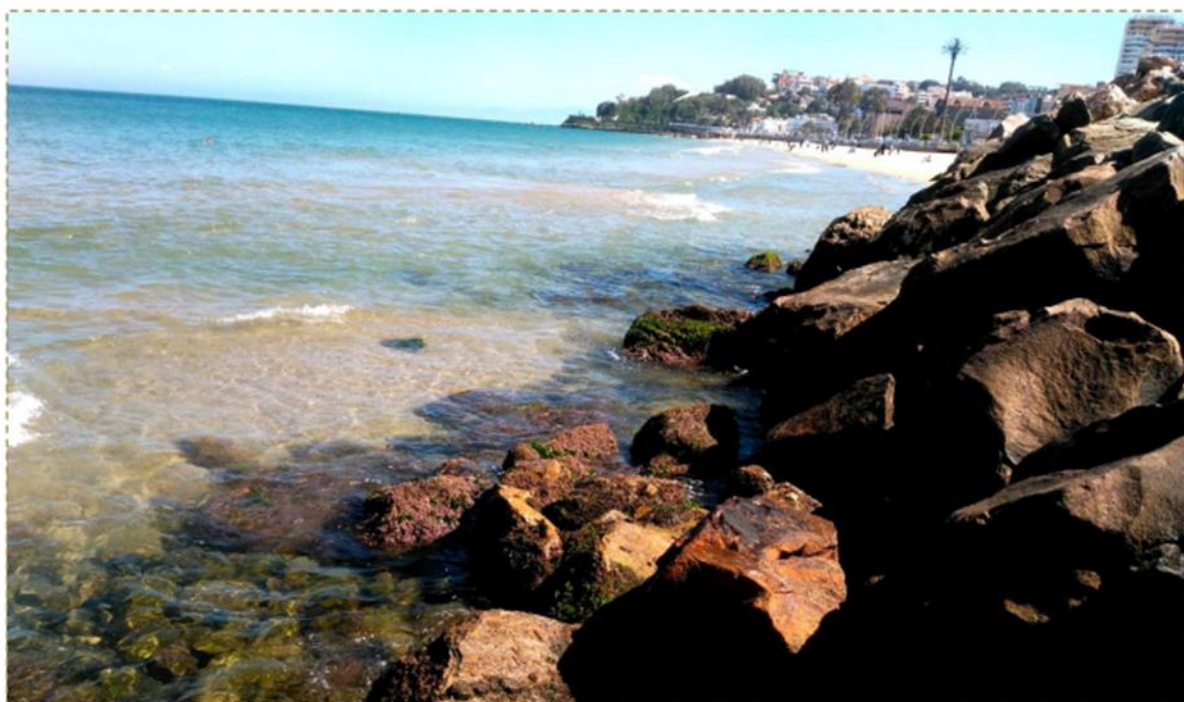


Figure 11 : Station d'étude « plage Saint-Cloud », Annaba.

Site d'El-Kala

El-Kala, une commune de la wilaya d'El Tarf, se trouve près de la frontière algéro-tunisienne, à environ 20 km au Nord-Est d'El Tarf et à 77 km à l'Est d'Annaba, située à une latitude de 36°53'53.33"n et une longitude de 8°27'3.28"e. Les échantillons ont été prélevés au site d'El-Kala, plus précisément à la plage El Mordjène ce qu'exprime la (**figure 12**), éloignée des sources de pollution et donc utilisée comme référence. Ce site, classe réserve de biosphère par l'unesco en 1990, comprend une diversité d'habitats incluant des zones humides, terrestres et marines. Grace à sa générosité naturelle, cette collection d'écosystèmes abrite une biodiversité exceptionnelle en termes de faune et de flore (**hamdi, 2015**).



Figure 12 : Station d'étude « plage El-Mordjène », (El-Kala) - El-Tarf.

1.2. Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer Température

La température est un facteur environnemental primordial qui influe sur divers aspects de la vie aquatique. Elle joue un rôle crucial dans la répartition des espèces et la régulation des processus biologiques (**Rodier, 1996**). Par exemple, elle contrôle la production des gamètes (**Mackie et Scloesse, 1996**) et stimule la gamétogenèse (**Tran et al., 2001 ; Tran et al., 2002**). De plus, la température affecte la densité, la viscosité et la solubilité des gaz dans l'eau, ainsi que les réactions chimiques et biochimiques (**W.H.O, 1987 ; Hceflcd, 2006**). Elle modifie également le pH, la conductivité électrique et la décomposition des matières organiques, ce qui a des répercussions significatives sur la vie aquatique (**Bremond et Vuichard, 1973**). Enfin, une augmentation de la température favorise la productivité primaire, augmentant ainsi la disponibilité de nourriture pour la faune aquatique (**Bremond et Vuichard, 1973**).

La salinité

La salinité d'un liquide fait référence à la proportion de sels dissous, une caractéristique distincte de la dureté de l'eau qui se rapporte plutôt à la concentration de calcium et de magnésium. Par exemple, le chlorure de sodium (NaCl) est un des nombreux composants des solutions salines, notamment de l'eau de mer. Cependant, des étendues d'eau intérieures et des

sols peuvent également présenter une salinité, indépendamment de la mer, puisant leur composition minérale directement du substratum lithologique (**Lamotte, 1971**).

Le PH

Le pH c'est un indicateur de l'acidité d'un milieu aquatique, est un paramètre physicochimique crucial qui influe sur de nombreux processus biologiques et chimiques (**Pezo et al., 1985**). Il mesure la concentration des protons H^+ dans l'eau et reflète l'équilibre entre les différentes formes de l'acide carbonique, étroitement lié au système tampon des carbonates et des bicarbonates (**Ezzaouaq, 1991 ; El Blidi et al., 2003 ; Himmi et al., 2003**). Le pH est également influencé par des facteurs tels que la température, la salinité, l'oxygène dissous, le taux de CO_2 et les caractéristiques géologiques locales (**Ben Bouih, 2000**). Généralement compris entre 6 et 8,5, le pH peut varier dans les eaux tièdes, atteignant des valeurs entre 5 et 9 (**Hceflcd, 2007**).

1.3. Mode de récolte et traitement des individus

Lorsqu'un nombre important de vers est séparé suite, il est moins rentable à la brise mécanique. Le mode de récolte est de plus en plus abandonné et de plus en plus utilisé d'autres procédés semblent plus rentables car plus rapides. Il est important de prélever des individus entiers et en grande quantité. Ces techniques il s'agit de contraindre les vers à sortir de leur galerie par l'intermédiaire de produits chimiques (eau) ou du $KMnO_4$ en solution diluée de 0,5% à 1% dans l'eau de mer).

Cependant, ces procédés peuvent causer des dégâts dramatiques à l'environnement. Des ressources biotiques sont disponibles les vers pour la recherche biologique et biochimique ont été prélevés en douceur à la fin de ne pas les blesser, il est possible que ces vers perdent accidentellement une partie de leur vie.

Ils ont également la capacité d'autotomie suite à un stress comme la manipulation. Les vers destinés à l'étude écologique ont été recueillis par raclage des algues. Y compris la faune qui y est associée, avec un grattoir. Les récoltes (Les algues, Les animaux et les sédiments, ... ,etc)ont été gardés dans des sacs en eau de mer du site d'origine étiquettes en plastique, et immédiatement transportés dans une glacière au laboratoire (**Hamdi, 2016**).

1.4. Inventaire et biodiversité

Il est possible d'établir une liste taxonomique, notamment pour les polychètes. Les caractéristiques taxonomiques de Fauvelle en 1923 et 1927 reposent sur des mesures morphométriques (taille, poids, nombre de bâtonnets), de couleur et de sexe des individus collectés. Le nombre d'individus a ensuite été calculé et exprimé au mètre carré en fonction de la récolte et de la station (**Hamdi, 2016**).

1.5. Sex-ratio

Les vers ne sont pas automatiquement considérés comme indifférenciés ou asexués juste parce qu'il n'y a pas d'œufs ou de spermatozoïdes. Toutefois, cette catégorie regroupe les jeunes individus qui n'ont pas encore atteint la maturité sexuelle (**Hamdi, 2016**). Pour déterminer le sexe des échantillons de *Perinereis*, on utilise un microscope pour examiner le contenu du coelome. Une petite incision est réalisée près du trentième segment derrière la tête, sur la ligne médiane ventrale du corps, avec une épingle, mesurant entre 3 et 4 mm. Trois catégories des gamètes sont présentes dans le liquide coelomique, permettant d'identifier :

- Les femelles, caractérisées par des gamètes sphériques jaunes pâles et des ovocytes souvent matures et de grande taille, visibles à travers la paroi du corps.
- Les mâles, identifiés par la présence de groupes de spermatozoïdes blancs ou de spermatozoïdes mieux observés sur un fond noir (**Hamdi, 2016**).

Cette méthode est cohérente avec celle utilisée par d'autres chercheurs dans des études similaires (**Mettam, 1979 ; Olive et Garwood, 1981 ; Mettam et al., 1982 ; Muller, 1985 ; Heverman et Kigan, 1988 ; Francis et al., 1997 ; Abrantes et al., 1999**).

1.6. Analyse biométrique

Nous recueillons toutes les femelles *P. Cultrifera* dans les deux emplacements et effectuer des valeurs morphométriques : poids corporel (g), dimension (mm), nombre de tubercules.

Le poids frais qui a été essuyé est déterminé en plaçant le ver sur du papier absorbant et en pesant 0,001 grammes (Sartorius H110).

La longueur du corps (taille) est mesurée sur du papier millimètre. Des ensembles de vers entiers sont fabriqués à l'aide d'un microscope (**Hamdi, 2016**).

2. Etude biochimique

2.1. Présentation des métabolites (Glucides, lipides et protéines)

Il existe trois principales catégories de substances biologiques, distinguées par leurs propriétés physiques, chimiques et biochimiques uniques. Ces groupes comprennent les glucides, les lipides et les protéines. Il y a également des molécules qui présentent des caractéristiques intermédiaires, (contenant à la fois des sucres et des substances azotées, par exemple). Chacun de ces groupes se compose de molécules de tailles différentes, s'échelonnant sur trois ordres de grandeur. Les molécules plus petites, telles que les oses simples, les acides gras et les acides aminés, servent de matériaux de construction aux molécules plus volumineuses (**Borel et al., 1997**).

Les glucides, les protéines et les lipides représentent les trois principales familles de composés naturels jouant un rôle biologique fondamental.

- **Les glucides**

Définition de glucides

Le terme "Glucide" a son origine dans le mot grec "glukos", qui signifie "doux". Cependant, même si les grandes molécules de glucides comme l'amidon ne sont pas sucrées (**Reiser, 2015**), elles sont des composants essentiels présents dans tous les êtres vivants (**Brunetto, 2009**). Les glucides regroupent les sucres simples (ou monosaccharides) ainsi que toutes les molécules plus complexes formées à partir de ces sucres de base. Leur rôle principal est de servir de réserves d'énergie chimique et de matériaux de construction durables pour la formation des structures biologiques (**Karp et al., 2010**).

Importance biologique

Les glucides revêtent une importance cruciale dans divers processus biologiques :

- Ils assurent le soutien et la protection des structures biologiques, tels que la cellulose présente dans la paroi des cellules végétales et la muréine dans la paroi bactérienne.

- L'oxydation des glucides constitue une voie fondamentale pour la production d'énergie dans les cellules, avec l'amidon chez les végétaux et le glycogène chez les animaux servant de réserves énergétiques.
- Ils peuvent être métabolisés en d'autres molécules ayant un intérêt biologique, qu'ils soient de nature glucidique ou non.
- Lorsqu'ils sont associés à des protéines (glycoprotéines) ou à des lipides (glycolipides) membranaires, les glucides participent aux processus de reconnaissance cellulaire (**Moussard, 2006**).

- **Les lipides**

Définition des lipides

C'est un mot grec « LIPOS » qui signifie graisse (**Moussard, 2006**). C'est le nom générique des acides gras (huile, beurre, graisse) pour d'autres c'est un terme général désignant les corps gras ou graisses d'origine animale ou végétale à l'exclusion des graisses minérales. Bien que le terme lipide soit souvent utilisé comme synonyme de graisse, ces deux termes ne sont pas équivalents car tous les lipides ne sont pas des graisses les lipides sont composés de molécules hydrophobes, plus petites que des macromolécules, non polymérisées et constituées en majorité d'hydrocarbures. Ils forment un groupe très hétérogène.

Importance biologique des lipides

- Les lipides sont à la base des structures de toutes les membranes cellulaires. On retrouve à la périphérie les lipides plus ou moins solubles (phospholipide, cholestérol) et à l'intérieure les chaînes les plus hydrophobes. Ils forment ainsi des bicouches.
- Ce sont les éléments fondamentaux du tissu adipeux qui a un métabolisme très actif. Il y a synthèse d'AG, et de phospholipides ; cette synthèse nécessite l'apport d'acétate un produit de dégradation des glucides. On dit que les lipides ne peuvent brûler que grâce au feu des glucides.

- **Les protéines**

Définition des protéines

Le terme "protéine" a été introduit en 1838 par le chimiste suédois Jöns Berzelius, dérivé du mot grec "*protéios*", signifiant "au premier rang" (**Quarrie et al., 2000**). Une protéine est une macromolécule composée d'un ou de plusieurs polypeptides adoptant une structure tridimensionnelle spécifique. Elles sont toutes constituées de 20 acides aminés essentiels (**Karp, 2010**).

Les protéines se différencient des glucides et des lipides en ce qu'elles contiennent non seulement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, mais aussi de l'azote. Elles sont formées par la liaison d'acides aminés les uns aux autres par des liaisons peptidiques ($-\text{CO}-\text{NH}-$) qui relient la fonction acide d'un acide aminé à la fonction amine de l'acide aminé voisin (**Reiser, 2015**).

Importances biologiques

Certaines protéines, telles que les enzymes, agissent en tant que catalyseurs en accélérant la vitesse des réactions biochimiques thermodynamiquement possibles, convertissant les substrats en produits. Certaines protéines sont utilisées pendant le développement des organismes vivants, comme la ferritine, une protéine qui lie le fer et assure son stockage, notamment dans le foie.

Certaines de ces protéines circulent dans le corps, comme les apolipoprotéines des lipoprotéines, qui participent au transport des lipides (triglycérides, cholestérol, phospholipides) dans le sang. D'autres protéines sont immobiles et facilitent le transport de molécules à travers les membranes via des canaux.

Les protéines contribuent au maintien de la forme des cellules. Les protéines des jonctions intercellulaires connectent plusieurs cellules entre elles et sont essentielles pour maintenir la structure des tissus en dehors des cellules. Les protéines de la matrice extracellulaire organisent les tissus et favorisent l'adhérence entre les cellules. La contraction musculaire, qui repose sur le raccourcissement des sarcomères des cellules musculaires, implique l'interaction de nombreuses protéines, principalement l'actine et la myosine.

2.2. Prélèvement des tissus

Pour chaque groupe d'individus de *Perinereis cultrifera* après 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).

2.3 Dosage quantitatif des métabolites

L'extraction des différents constituants (protéines, glucides, lipides) a été effectuée selon la méthode de SHIBKO et al. (1966) ce qu'explique dans **(Figure 13)**. 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 et 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 µg/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 µg/mg ont été quantifiés grâce aux équations des droites de régressions, à partir des courbes de références.

Oo

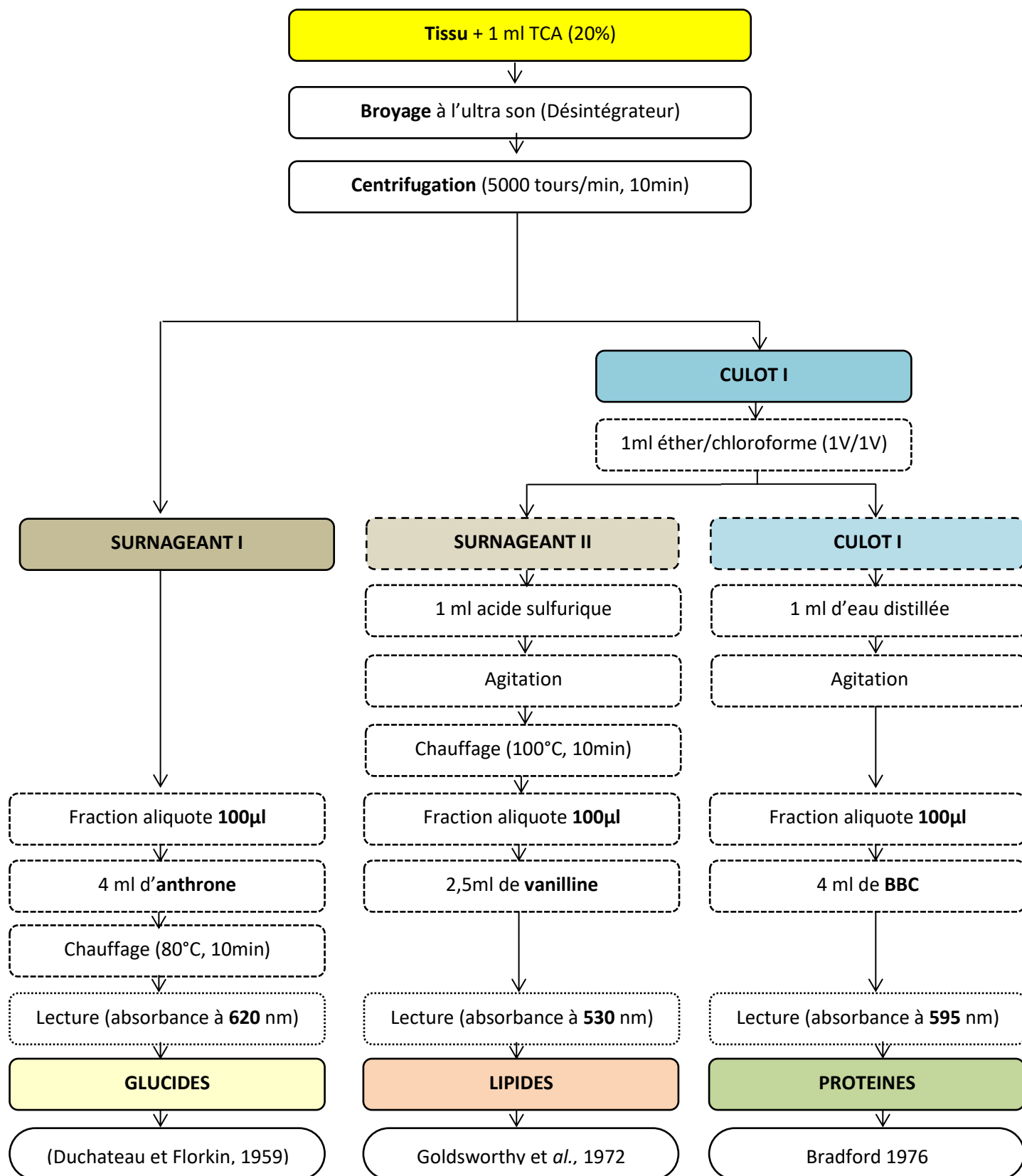


Figure 13 : Extraction des métabolites selon Schibko et al. (1966).

2.3.1 Dosage des glucides

Les glucides ont été dosés selon la méthode de Duchateau et florkin (1959), en utilisant l'anthrone comme réactif, et le glucose (1g/l) comme standard (tableau1). [150mg d'anthrone +75ml d'acide sulfurique (très doucement par petite quantité) +25 ml d'eau distillée ajoutées doucement].

Solution verte laissée d'abord à l'obscurité pendant 04h, conservation à 4°C 2-3 semaines au max.

Tableau 01: 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

Les étapes 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 80°C 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.

2.3.2 Dosage des lipides

La teneur en lipides a été mesurée selon la méthode de Goldsworthy et al (1970), en utilisant la vanilline(1) comme réactif, et une solution mère de lipides(2) (2.5 mg/ml) comme standard (tableau3).1-[0.38g de vanilline +55ml d'eau distillée + 195 ml d'acide ortho phosphorique à 85 %]. Conservation à l'obscurité, 3 semaines au max.2-[25 mg d'huile de table + 10 ml de solvant éther/chloroforme (1v/1v)]

Tableau 02 : 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

La manipulation est comme suit :

Un prélèvement d'une aliquote de 100 µl du surnageant II (placée dans des tubes eppendorfs ouverts) est évaporisée à sec à 100°C 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.

2.3.3 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, (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 3)

Tableau 03: 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

3.1. Etude écologique

3.1.1. Données physico-chimiques et climatiques

L'examen des différents paramètres physico-chimiques mesurés in situ dans les stations d'étude de Saint Cloud (Annaba) et d'El-Mordjène (El-Kala) révèle les observations suivantes:

- Les températures enregistrées aux deux sites montrent des tendances similaires avec des variations quotidiennes. Le 12 avril 2024, une température de 21°C a été relevée à Annaba, tandis qu'à El-Kala, elle atteignait 28°C le 21 du même mois ce qu'explique dans la (**figure 14**).
- Les valeurs de salinité fluctuent entre 22,9‰ le 12 avril 2024 à la station de Saint Cloud et 25,1‰ le 21 avril 2024 à la station d'El-Mordjène ce qu'exprime la (**figure 14**).

Ces variations indiquent qu'au cours du mois d'avril, les concentrations à El-Kala ont tendance à être plus élevées, alors que celles observées à Annaba sont généralement plus basses.

- Concernant le pH, les deux sites présentent des variations relativement similaires, avec un pH légèrement alcalin de 7,2 à Annaba et de 8,1 à El-Kala.

Tableau 04 : Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2024.

Station	Température (°C)	Salinité (‰)	pH
Saint Cloud	21	22,9	7,2
El-Mordjène	28	25,1	8,1

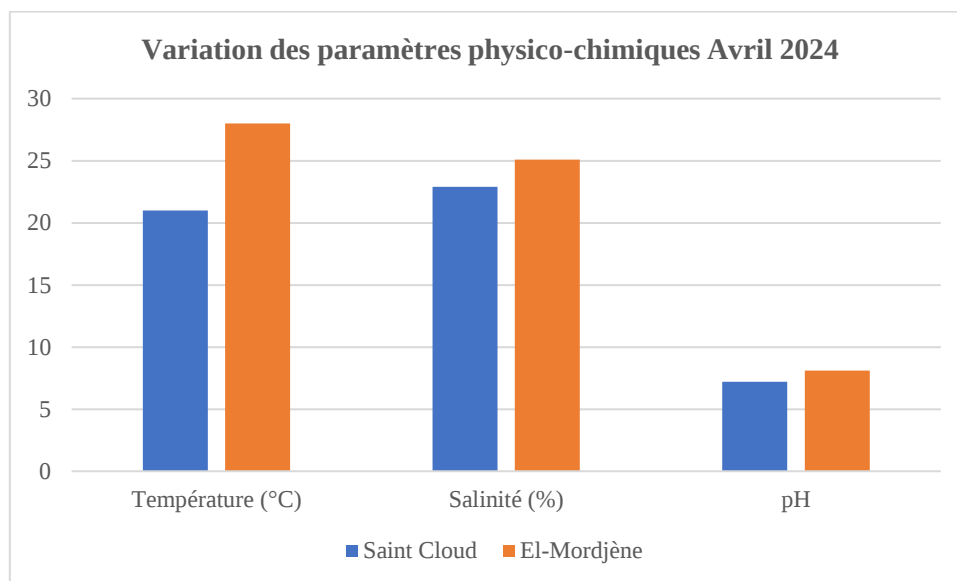


Figure 14 Variation des paramètres physico-chimiques (température, salinité, et pH) de l'eau de mer prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) Et El-Kala (B), d'Avril 2024.

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.

Tableau 05 : Variation du sexe ratio des individus prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2024 .

Station	Males	Femelles	Indifférenciés	Totale
Saint Cloud	7	10	28	45
El-Mordjène	3	9	31	43

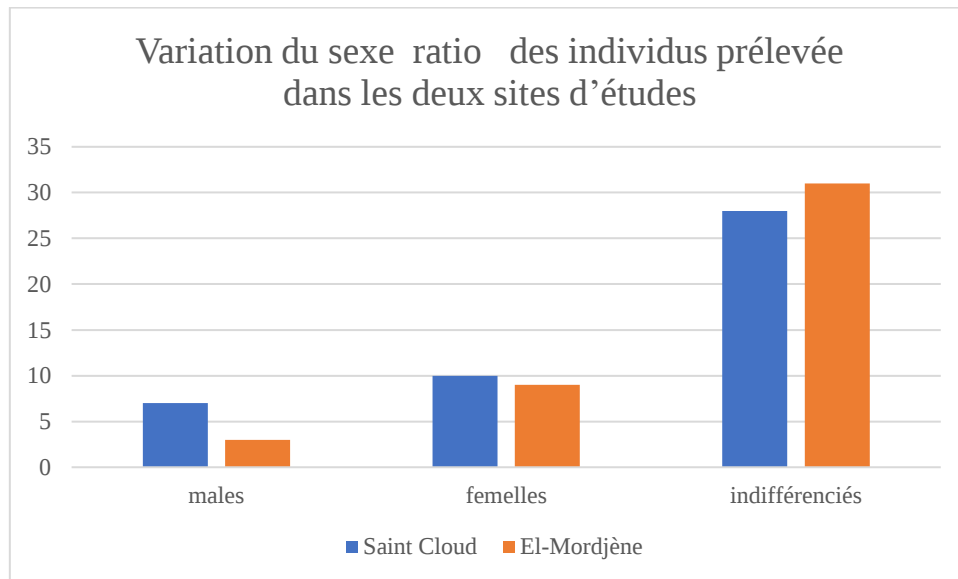


Figure 15 Variation du sexe ratio des individus prélevée dans les deux sites d'études d'Annaba (A) et El-Kala (B), d'Avril 2024.

Tableau 6 Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL Kala durant la période d'étude.

Nombre d'espèces récoltés	
Type	PC
Annaba	45
El-Kala	43

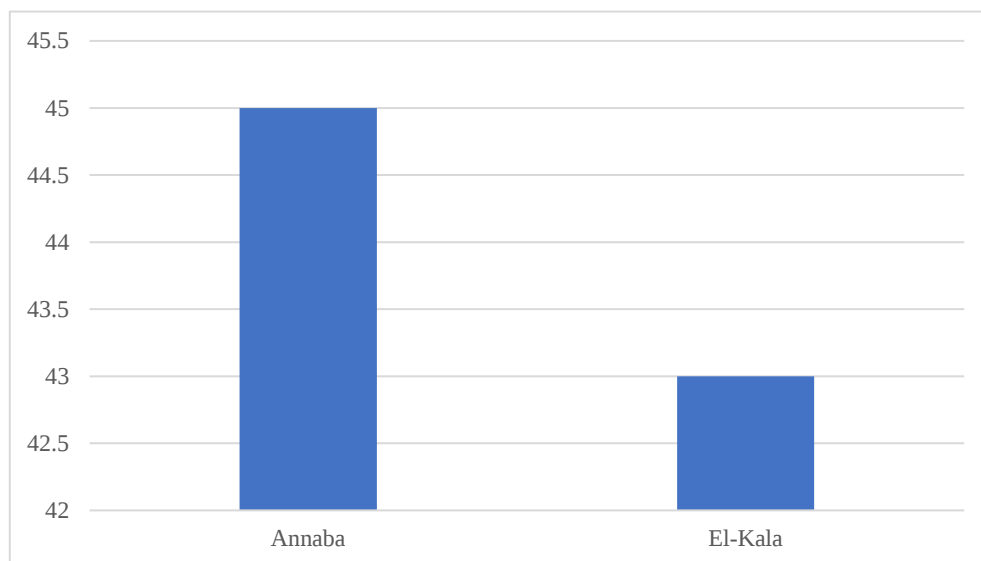


Figure 16: Nombre des espèces récoltées de différents annélides récoltés à Annaba et à EL-Kala durant la période d'étude.

3.3. Etude biochimique

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

Nous avons eu les mesuré des niveaux de réserves énergétiques (protéines, glucides et lipides) dans le corps des spécimens femelles collectés sur deux sites du littoral algérien, Annaba et El-Modrjène (El-kala), pendant la période d'étude issue des travaux effectués ultérieurement (suite à des difficultés techniques). En utilisant une série de solutions standards (albumine pour les protéines, glucose pour les glucides et une solution standard pour les lipides), nous avons créé des courbes d'étalonnage (voir Tableau ci-dessous) en mesurant l'absorbance de ces solutions. Ces courbes (voir Figures ci-dessous) nous ont ensuite permis de déterminer les concentrations de chaque métabolite dans nos échantillons, exprimées en microgrammes par milligramme de tissu ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu).

3.3.1.1. Taux des métabolites :

Tableau 7 Dosage des protéines, glucides, lipides : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Quantité de BSA (μg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0.073	0.141	0.223	0.294	0.341

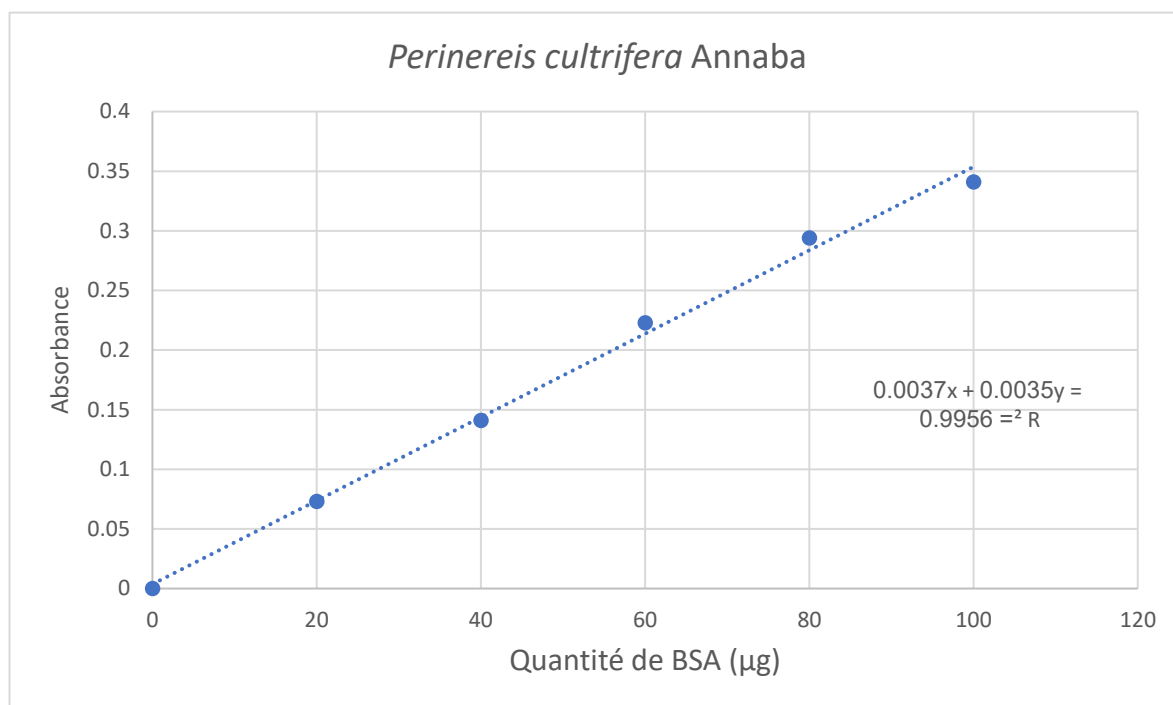


Figure 17 Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* : dans la stations d'annaba, droite de régression exprimant l'absorbance à 595 nm, en fonction de la quantité d'albumine (µg).

Quantité de BSA (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0.270	0.473	0.758	0.983	1.285

La droite de régression est la suivante :

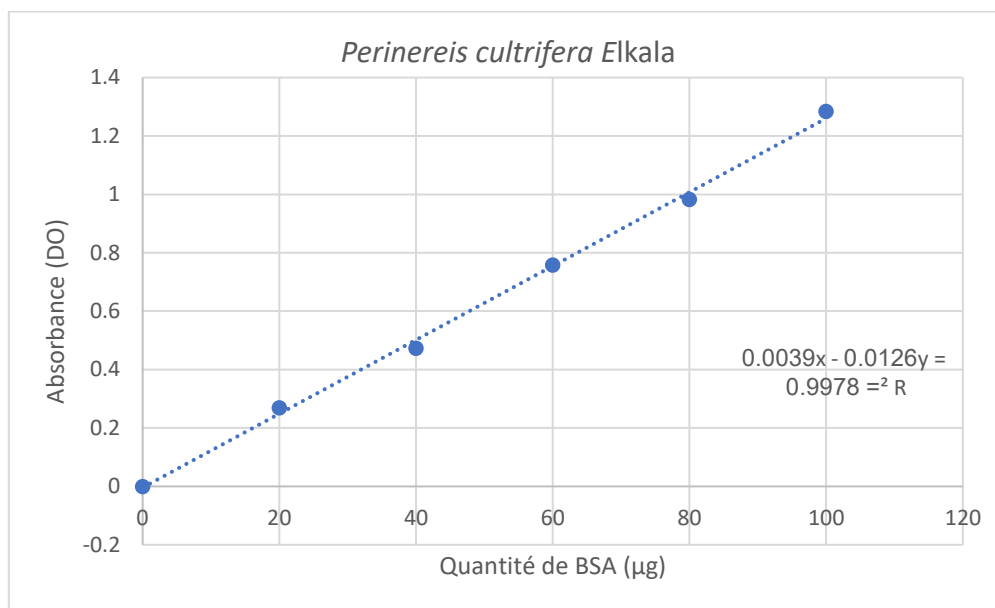
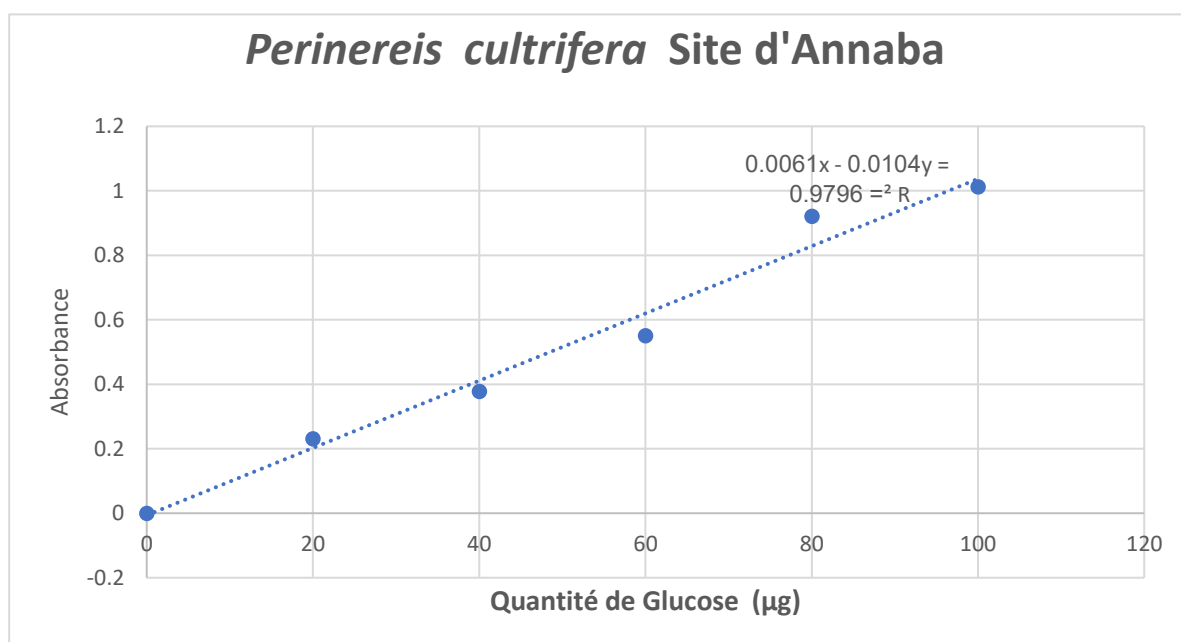


Figure 18 : Dosage des protéines dans le corps entier de *Perinereis cultrifera* : dans la stations d'Elkala, droite de régression exprimant l'absorbance à 595 nm, en fonction de la quantité d'albumine (µg).

Quantité de Glucide (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0.231	0.378	0.551	0.921	1.012



Quantité de Glucose (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0,243	0,376	0,651	0,787	0,823

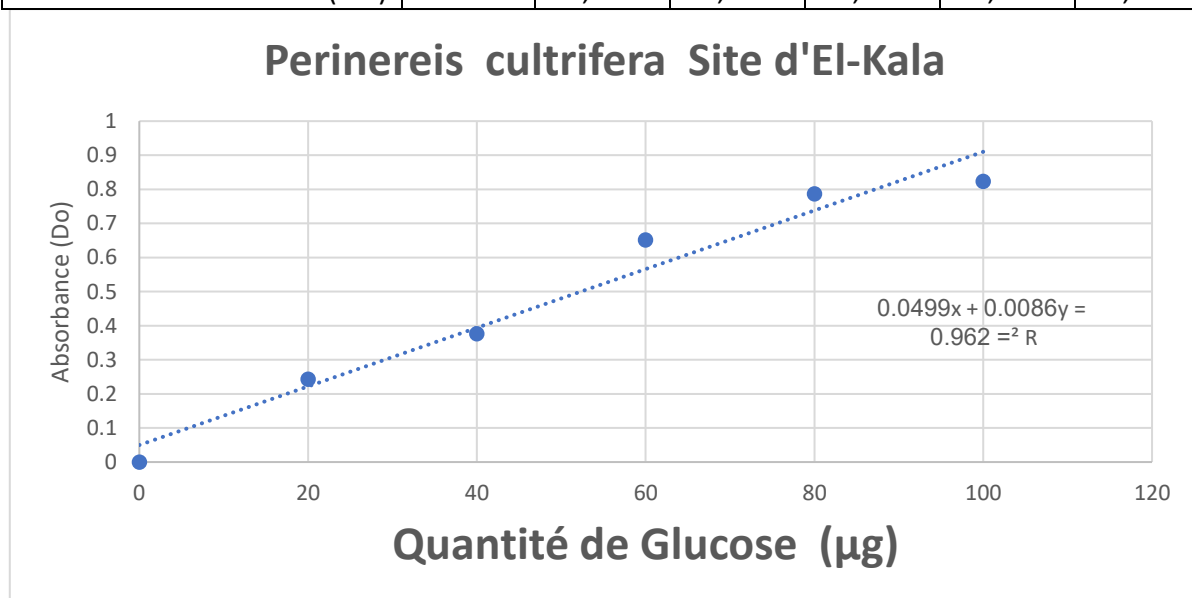
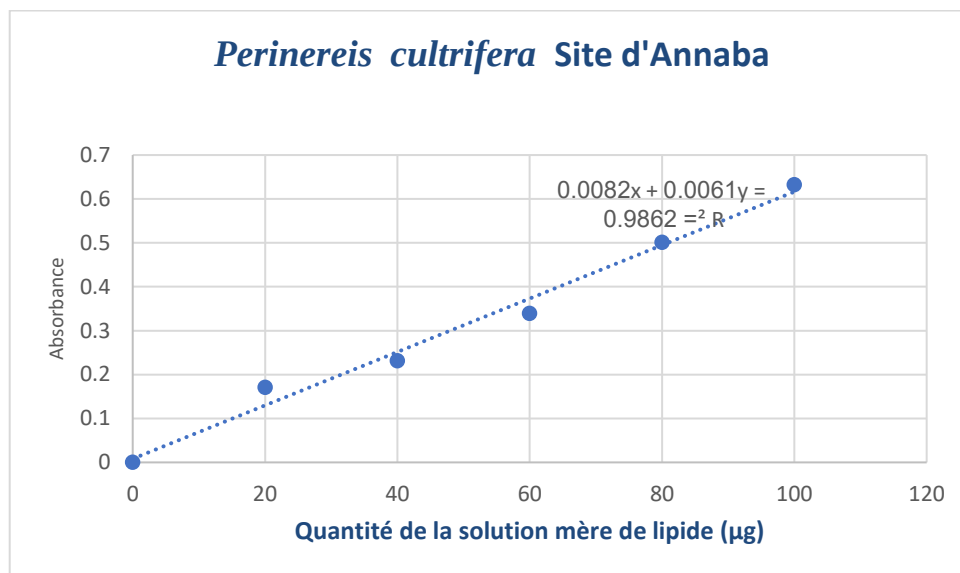


Figure 19 : Dosage des glucides dans le corps entiers de *Perinereis cultrifera*: dans les deux sites, droite de régression exprimant l'absorbance à 620 nm en fonction de la quantité glucose (µg).

Quantité de (s.m) de lipide (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0.171	0.231	0.339	0.501	0.632



Quantité de (s.m) de lipide (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance (DO)	0	0.123	0.206	0.347	0.458	0.519

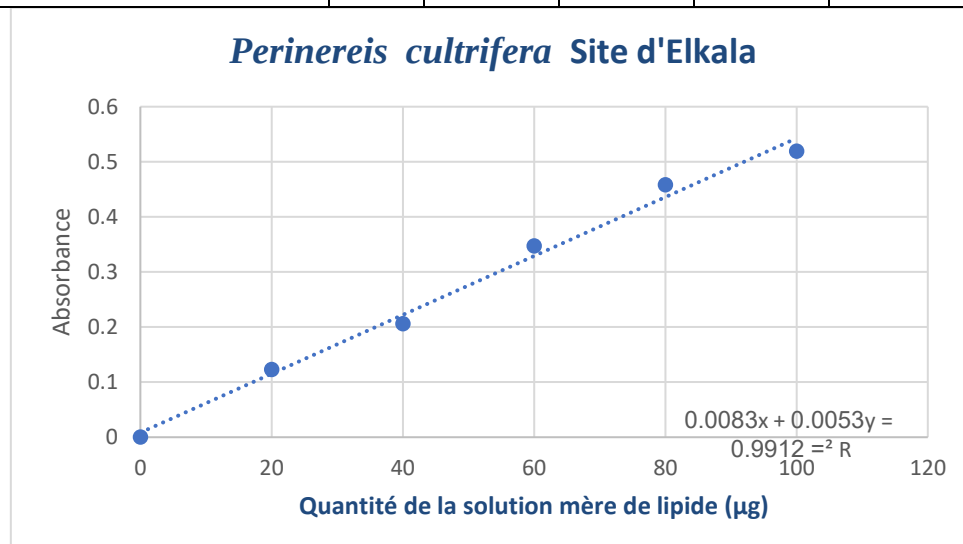


Figure 20 : Dosage des lipides dans le corps entier de *Perinereis cultrifera*: dans les deux sites ,droite de régression exprimant l'absorbance à 530 nm en fonction de la quantité de la solution mère de lipides (µg).

3.1.1.1.1 Taux des Protéines

La comparaison des taux de protéines chez les femelles complètes de *Perinereis cultrifera*, échantillonnées au niveau des deux stations d'étude de Saint Cloud et d'El-Mordjène, révèle une légère augmentation du taux de protéines chez les femelles prélevées à la station d'Annaba, avec un taux de 20,34 $\mu\text{g}/\text{mg}$. En revanche, les femelles retrouvées à El-Kala présentent des valeurs de 19,72 $\mu\text{g}/\text{mg}$ ce qu'exprime dans (Figure 21).

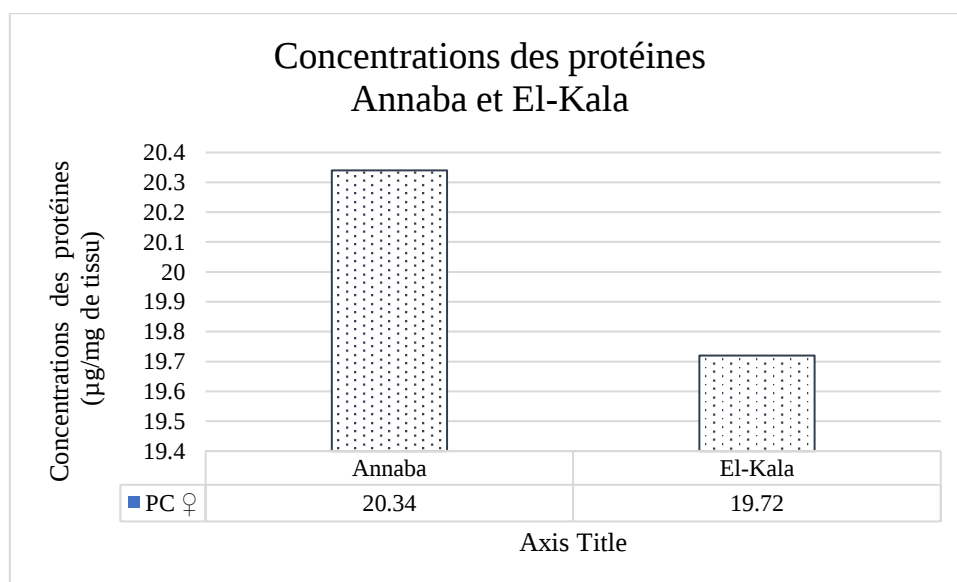


Figure 21: Variations des concentrations en protéines ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à El-Kala.

3.1.1.1.1 Taux des Glucides

Les femelles de *Perinereis cultrifera* prélevées à la station d'Annaba présentent un taux de glucides supérieur à celui des femelles du site d'El-Kala, avec respectivement des taux de 21,54 $\mu\text{g}/\text{mg}$ et 20,42 $\mu\text{g}/\text{mg}$ ce qu'exprime dans la (Figure 22) .

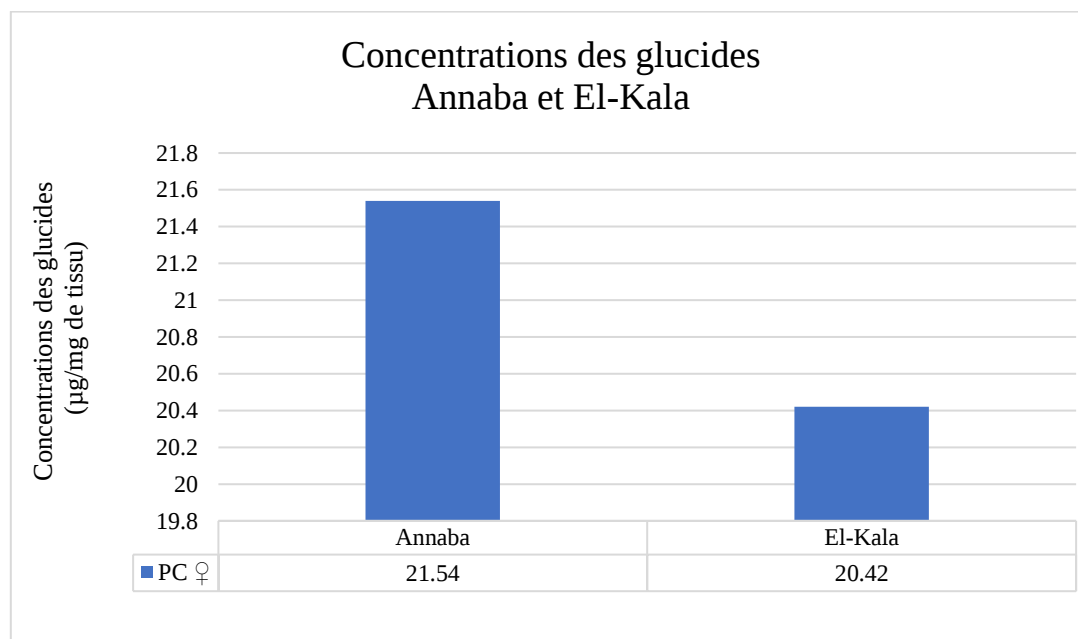


Figure 22 : Variations des concentrations en glucides ($\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à EL-Kala.

3.1.1.1.2 Taux des lipides

Les taux des lipides chez les femelle de *Perinereis cultrifera* sur les deux sites, on a constaté les valeurs suivantes :

Un taux de 21.17 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) pour les femelles retrouvés à Annaba et pour celles trouvé à El-Kala on a trouvé les valeurs de 20.69 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) ce qui représente la (**Figure 23**) .

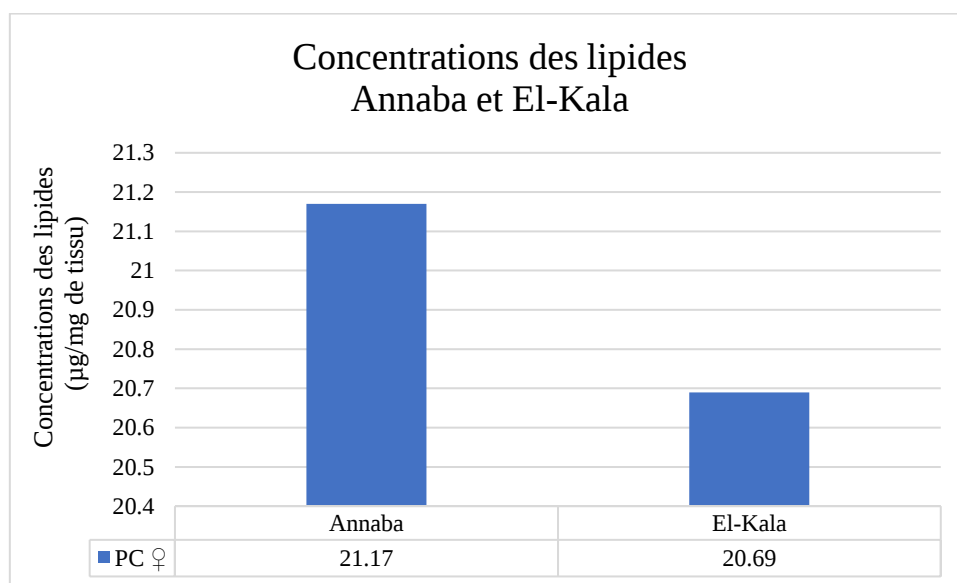


Figure 23 : Variations des concentrations en lipides (µg/mg de tissu) au niveau du corps entier chez deux populations des femelles récoltés à Annaba et à EL-Kala .

4- DISCUSSION

La présence abondante du polychète *Perinereis cultrifera* sur le littoral Est algérien suscite un vif intérêt pour des applications scientifiques et pratiques. En raison de leurs composants biochimiques uniques, ces organismes présentent un potentiel considérable dans divers domaines tels que la pharmacologie, la biotechnologie, l'alimentation et la cosmétologie (**Durand et Moreau, 2021**). Comprendre leur composition biochimique revêt une importance cruciale pour une exploitation durable et responsable des ressources marines (**Belkacemi et al., 2022**).

En somme, nos recherches ouvrent des perspectives enthousiasmantes pour l'utilisation durable des polychètes *Perinereis cultrifera* et leur valorisation économique. Cette recherche offre une perspective prometteuse pour l'utilisation durable des ressources marines et la valorisation économique de ces polychètes (**Hamdy et al., 2020**).

Pour mieux appréhender les réponses biologiques, notamment biochimiques, des organismes marins face aux polluants, il est essentiel de mettre en lumière les variations des facteurs environnementaux qui influencent de manière significative la dynamique de ces espèces (**Salvat, 1967**).

4.1. Variation des paramètres physicochimiques :

La température joue un rôle fondamental dans la répartition des espèces et la régulation de leurs activités biologiques. Elle contrôle la reproduction et stimule la gamétogenèse. De plus, elle influence la densité, la viscosité, la solubilité des gaz et les réactions chimiques et biochimiques dans l'eau. La variation de la température affecte également d'autres paramètres tels que le pH, la conductivité électrique et la salinité.

Selon nos résultats les températures sont plus élevées à El-Kala qu'à Annaba, ce qui peut affecter le métabolisme des organismes marins.

La salinité est également plus élevée à El-Kala, ce qui peut influencer la composition corporelle des organismes.

Les différences de pH entre les deux sites peuvent avoir des répercussions sur la physiologie des espèces étudiées.

La salinité et le pH sont liés à la composition chimique de l'eau et ont des implications écologiques.

4.2. Différenciation sexuelle

L'évaluation de la qualité des écosystèmes marins peut être réalisée en étudiant les éléments abiotiques et biotiques (**Pai, 2007**). Le fonctionnement d'un plan d'eau dépend étroitement du climat, en particulier de la température de l'air et des radiations solaires. Ces variations saisonnières conditionnent les caractéristiques physicochimiques et biologiques des eaux (**Neveu et al., 2001**).

La température joue un rôle écologique crucial. Elle contrôle la reproduction chez les Néréidés, notamment la gamétogenèse (**Olive et al., 1998 ; Rouabah et Scaps, 2003**), ainsi que la croissance (**Arias et Darke, 1995**) et l'alimentation (**Olive et al., 1997**). Chez les Nereidae, la reproduction est influencée par des facteurs environnementaux tels que la température, la photopériode et le cycle lunaire (**Hadege et al., 1990 ; Olive et al., 1997 ; Andreis, 2001 ; Lawrence et Soame, 2010**). Nos résultats sur la différenciation sexuelle montrent des variations entre les individus matures et ceux en cours de maturation pendant la période d'étude de janvier à décembre 2024.

Selon notre travail, Le sexe ratio montre une proportion plus faible de mâles et un pourcentage plus élevé d'individus indifférenciés à la fois à Annaba et El-Kala.

Ces variations dans la différenciation sexuelle peuvent être liées à des facteurs environnementaux ou à des mécanismes de reproduction propres à l'espèce. Ces observations concordent avec d'autres études qui démontrent que les changements des conditions environnementales influencent les fonctions biologiques des organismes, notamment la respiration, la croissance et le régime alimentaire (Abarnou et al., 1984 ; Claisse et al., 1992 ; Alami, 1991)."

Dosage biochimique

1. Variations des concentrations en glucides et lipides :

Les concentrations en glucides sont légèrement plus élevées chez les femelles de *Perinereis cultrifera* à Annaba par rapport à El-Kala.

En revanche, les taux de lipides sont plus élevés chez les femelles d'El-Kala que chez celles d'Annaba.

Ces variations pourraient être influencées par des facteurs environnementaux tels que la disponibilité des ressources alimentaires ou les conditions climatiques.

Les différences observées dans les concentrations en glucides, lipides, les données physico-chimiques et le sexe ratio entre les sites d'étude suggèrent une influence significative de l'environnement sur la physiologie et la démographie de *Perinereis cultrifera*. Les variations dans les conditions environnementales telles que la température, la salinité et le pH peuvent moduler les réponses métaboliques et reproductives de ces organismes marins.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES :

En conclusion, cette étude met en évidence l'importance de prendre en compte les variations environnementales dans l'analyse des caractéristiques physiologiques et démographiques des espèces marines. Les résultats soulignent la nécessité de poursuivre les recherches pour mieux comprendre l'impact des changements environnementaux sur les populations côtières.

REFERENCES

A

- ❖ **Abrantes, A. J. C, F. Pinto and M. H. Moreira., (1999)** . Ecology of the polychaete *Nereis diversicolor* in the Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal): Population dynamics, production and oogenic cycle. *Acta Oecologica* 20: 267-283.
- ❖ **Abarnou A. et Loizeau V., 1984.** La bioaccumulation : l'exemple des PCB. *Océanis*, 20 : 29- 45.
- ❖ **Alami M., 1991.**Toxicité des pesticides organochlorés chez les organismes aquatiques : aspects environnementaux et expérimentaux. Thèse de 3 ème cycle. Rabat, Fac, Sci., 173 P.
- ❖ **Andreis J. C., 2001.** Endocrine and environmental control of reproduction in Polychaeta. *Can. J. Zool.*,79: 254-270.
- ❖ **Ansaloni I., Pellizzato M., Predivelli D. et Zunarelli-Vandini R., 1986.** Policheti di interesse economico nella laguna di Venezia. *Nova Thalassia.*, 8: 641-642.
- ❖ **Arias A. M. et 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.

B

- ❖ **Batista F. M., Fidalgo e Costa P., Ramos A., Passos A. M., Pousão Ferreira P. et 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.
- ❖ **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.
- ❖ **Borel J.P. et Randoux A., 1997.** Biochimie dynamique. Édition, Paris, De Boeck. ISBN : 2804124533, 9782804124533. 938 p.
- ❖ **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.
- ❖ **Brunetto J., 2009.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4ème édition, Lavoisier. 1292 p.

C

- ❖ **Cazaux C., 1965.** Evolution de *Perinereis cultrifera* (Grübe) au cours d'un cycle annuel à Arcachon. P. V. Soc. Linn. Bordeaux., 101 : 1-18.
- ❖ **Chapin III, F. S., Matson, P. A., et Vitousek, P. M. (2011).** Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology (2e édition). Springer."
- ❖ **Claisse D., Joonny M. et Quintion D. Y., 1992.** Le réseau national de l'observation de la qualité du milieu marin (RNO), Anal. Magaz., 20 : 19-22.

D

- ❖ **Durchon M., 1951.** Les modalités de l'essaimage de *Perinereis cultrifera* Grube (Annélide Polychète) à Luc-sur-mer (Calvados). Arch. Zool. Exp. Gen., 88 : 1-6.
- ❖ **Durchon M., 1957.** Problèmes posés par le comportement des néréidiens au moment de leur reproduction. Année Biologique., 33 : 31-42.
- ❖ **Durchon M., 1967.** L'endocrinologie des Vers et Mollusques. Ed. Masson, Paris.
- ❖ **Durchon M., 1955.** Sur le polymorphisme présenté par quelques néréidiens (Annélides Polychètes) au moment de leur reproduction. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du Nord, 46 : 180-193.

E

- ❖ **El Blidi S. et 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.
- ❖ **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

- ❖ **Fage L. et Legendre R., 1927.** Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banuyls-surMer et à Concarneau. Arch. Zool. Exp. Gen., 67: 213-222.
- ❖ **Fauvel P., 1923.** Polychètes errantes. In : Faune de France 4. Lechevaliers, Paris ; 488 pp.
- ❖ **Fauvel P., 1916.** Annélides polychètes pélagiques provenant des compagnes des yachts « l'Hirondelle » et « princesse Alice ». Résultats Scientifiques des Compagnes du Prince Albert I de Monaco. XLVIII : 1-48.

- ❖ **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 Espanâ 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'Oceanografia 23: 207-215.
- ❖ **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.

G

- ❖ **Giangrande A., Licciano M. et 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.
- ❖ **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.
- ❖ **Gözler A. M., Agirbas E. et 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
- ❖ **Grübe E., 1840.** Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeers. J.H. Bon, Königsberg, 92 p.

H

- ❖ **Hartmann O., 1945.** The marine annelid of North Carolina. Bulletin of Duke University Marine Station 2: 1-51.
- Hadege et al, 1990.
- ❖ **Hefferman P. and B. F. Keegan., (1988).** Quantitative ultrastructural studies on the reproductive biology of the polychaete Pholoe minuta in Galway Bay. Marine Biology 99: 203-214
- ❖ **Herpin L., 1925.** Recherches biologiques sur la reproduction et le développement de quelques annélides polychètes. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest. Fr., 4 : 1-250.

- ❖ **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 Settati, 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 Settati (Maroc), 242p
- ❖ **Himmi N., Fekhaoui M., Foutlane A., Bourchich H., El Maroufy M., Benazzou T. et 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.
- ❖ **Hutchings P., 1998.** Biodiversity and functioning of Polychaeta in benthic sediments. Biodiversity and Conservation, 7: 1133-1145.
- ❖ **Hutching P. A., Wilson R. S., Glasby C. J., Paxton H. et 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.

K

- ❖ **Karp G., 2010.** Biologie cellulaire et moléculaire : Concepts and experiments. 3ème édition, Paris, De Boeck. ISBN : 9782804160111. 844 p.

L

- ❖ **Lamotte M., 1971.** Ecologie animale organismes et milieu. Doin Editeurs, sixième édition française.
- ❖ **Lawrence A. J. et 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.

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.
- ❖ **Marcel R., 1962.** Cycle annuel de Perinereis cultrifera Grube (Annélide Polychète) à Alger. Mém. Soc. Sci. Nat. Math. Cherbourg., 19 : 39-54.
- ❖ **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 the 10th European Marine Biology Symposium (1978. Isle of Man, U. K.) E. Naylor and R. G. Hartnoll (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.
- ❖ **Moussard C., 2006.** Biochimie structurale et métabolique. 3ème édition, De Boeck. ISBN : 9782804152369. 352 p.

N

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

O

- ❖ **Olive P. J. W. et 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. et 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) : 49-497.
- ❖ **Olive P. J. W., Rees S. W et 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.
- ❖ **Pérès J.M., et Rancurel P., (1948).** Observation sur la ponte de *Perinereis cultrifera* Grube dans le golf 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
- ❖ **Pezo R., Maco J. et Canepa J., 1985.** Cambiental por actividades petroleras en los ri' os 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., 1996.** Transitions écologiques chez les annélides. Bull. Soc. Zool., Fr., 121 (2) : 223-229.

Q

- ❖ **Quarrie M.C., Mc Quarrie D.A. et Rock P.A., 2000.** Chimie générale. Edition, Paris, De Boeck. ISBN : 2804137031, 9782804137038. 1174 p.

R

- ❖ **Raven, P. H., Evert, R. F., et Eichhorn, S. E. (2007).** Biologie des plantes (7e édition). De Boeck Supérieur.
- ❖ **Reish D. J. et Gerlinger T. V., 1997.** A review of the toxicological studies with polychaetous annelids. Bull. Mar. Sci., 60: 584-607.
- ❖ **Rodier J., 1996.** L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie. 8ème Ed. Dunod Bordas, Paris, 1135p.
- ❖ **Rouabah A., 2003.** Comparaison au plan biochimique et génétique de population de l'annélide polychète *Perinereis cultrifera* du littoral français et algérien : précision des lien de parenté. Thèse de doctorat, Université de Mentouri Constantine
- ❖ **Rouabah A ., Scaps P., 2003.** Lefe Cycle and Population Dynamics of the Polychaete *Perinereis cultrifera* from the Algerian Mediteranean Coast. P.S.Z.N. : Marine Ecology., 24(2) : 85-99.
- ❖ **Rouabah L., Rouabah A., Ferroudj S., Scaps P., 2008.** Comparaison of the life cycles of two populations of the polychaete *Perinereis of.cultrifera* from the Bay of Algiers (Mediterranean Sea). Scientia Marina., 72(4) : 769-778.
- ❖ **Rouhi A., Sifi J., Gillet P., Deutsch B., 2008.** Reproduction and population dynamics of *Perinereis cultrifera* (Polychaeta : Nereididae) of the Atlantic coast, El Jadida, Marocco. 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.

❖ **Reiser P., 2015.** Avec ou sans sucre 90 clés pour comprendre le sucre. Editeur, Quae. ISBN: 97-827592225-44. 176 p.

S

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

❖ **Smith R.L., 1958.** On reproductive pattern as specific characteristic among nereid polychaetes. Syst Zool., 7 : 60-73.

❖ **Smith T. M., et Smith, R. L. (2015).** Écologie (6e édition). Pearson Education.

❖ **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.

❖ **Scaps P., 1992.** Bases biologiques de l'élevage de deux espèces d'annélides polychètes *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) et *Perinereis cultrifera* (Grube). Thèse de l'Université de Rennes I, 171 p.

❖ **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.

T

❖ **Thiébaud E. (2020).** Suivis à long terme des communautés benthiques le long du littoral breton. SOMLIT.

❖ **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.

W.H.O, 1987.

W

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

Y

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

Z

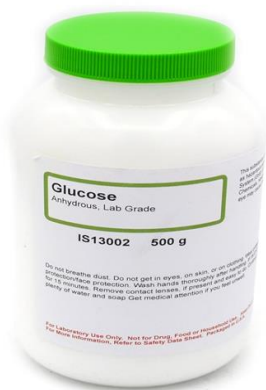
- ❖ **Zaabi, S., et Afli, A. (2005)**
- ❖ **Zghal F., et Ben Amor Z., 1986.** Polymorphism in *Perinereis cultrifera* (Annelida Polychaeta). *Adv. Invert. Reprod.*, 4 : 554.
- ❖ **Zghal F., Ben Amor Z., 1989.** Sur la présence en Méditerranée de la race épitoque de *Perinereis cultrifera* (Polychète). *Archives de l'Institut de Pasteur Tunis*, 66 : 293-301.



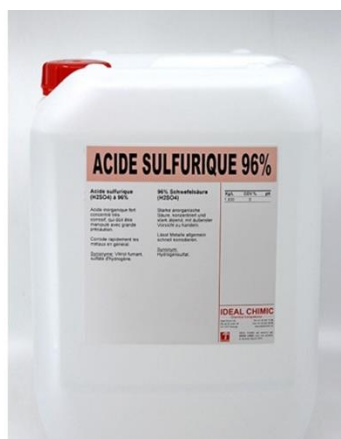
1) Éthanol 96%.



2) chloroforme



3) Glucose



4) acide sulfurique



5) Vanilline



6) bleu brillant de comassie



7) Bovine Serum Albumin.



8) acide orthophosphorique.



9)anthrone.



10) Eau distillée.

Résumé Français

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des conditions environnemental sur la biodiversité des annélides polychètes du littoral Est-algérien. Nous utilisons une espèce bioindicatrices de la pollution, *Perinereis cultrifera*, localement connues sous le nom de "ver de roche", dans deux sites différents : Annaba et El-Kala.

L'analyse des paramètres physicochimiques de l'eau de mer révèle de légères variations de température entre les deux sites. Cependant, la salinité, et le pH sont sensiblement plus bas à Annaba qu'à El-Kala.

L'évaluation de la différenciation sexuelle, montre un impact de la pollution environnementale sur la croissance à Annaba. La période de reproduction de *Perinereis cultrifera* est courte, s'étendant d'avril à mai.

L'évaluation des réserves métaboliques (protéines, glucides et lipides) montre des fluctuations

variables pendant la période de reproduction, avec des différences entre les deux sites, notamment en raison de l'approche de la période de reproduction chez les spécimens récoltés à El-Kala

Mots clés : *Perinereis cultrifera*, Paramètres physicochimique, Dosage biochimique

English Abstract

The aim of this study is to assess the impact of environmental conditions on the biodiversity of polychaete annelids on the east Algerian coast. We are using a bioindicator species of pollution, *Perinereis cultrifera*, locally known as the "rock worm", in two different sites: Annaba and El-Kala.

Analysis of the physico-chemical parameters of the seawater revealed slight variations in temperature between the two sites. However, salinity and pH were significantly lower in Annaba than in El-Kala.

Evaluation of sexual differentiation showed that environmental pollution had an impact on growth in Annaba. The reproduction period for *Perinereis cultrifera* is short, extending from April to May.

Evaluation of metabolic reserves (proteins, carbohydrates and lipids) showed variable fluctuations during the breeding period, with differences between the two sites, particularly due to the approach of the breeding period in specimens collected at El-Kala.

Key words: *Perinereis cultrifera*, Physicochemical parameters, Biochemical assay

ملخص العربية:

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير الظروف البيئية على التنوع البيولوجي للحلقيات متعددة الأشواك على الساحل الشرقي الجزائري. نستخدم في هذه الدراسة أحد أنواع المؤشر الحيوي للتلوث، وهو *Perinereis Cultrifera*، المعروف محلياً باسم "الدودة الصخرية"، في موقعين مختلفين: عنابة والقالمة.

كشف تحليل المؤشرات الفيزيائية والكيميائية لمياه البحر عن اختلافات طفيفة في درجة الحرارة بين الموقعين. ومع ذلك، كانت درجة الملوحة ودرجة الحموضة أقل بكثير في عنابة عنها في القالة.

أظهر تقييم التمايز الجنسي أن التلوث البيئي كان له تأثير على النمو في عنابة. كانت فترة التكاثر بالنسبة *Perinereis Cultrifera* قصيرة، حيث امتدت من أبريل إلى ماي .

أظهر تقييم الاحتياطيات الأيضية (البروتينات والكربوهيدرات والدهون) تقلبات متفاوتة خلال فترة التكاثر، مع وجود اختلافات بين الموقعين، خاصةً بسبب اقتراب فترة التكاثر في العينات التي تم جمعها في القالة.

الكلمات المفتاحية : *Perinereis cultrifera* تجربة الجرعات الكيميائية، المؤشرات الفيزيائية والكيميائية.