



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Bouaza djounaida

Dani Zahia

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité :

Bioressources marins

THÈME

Etude microbiologique préliminaire et cycle de développement chez les femelles de ver marin (annélide, polychète) genre *Ophelia (savigni, 1822)*, vivante au niveau de la zone intertidale de la plage Sidi -mejdoub

Soutenue le 30/06/2024

DEVANT LE JURY

Président	Dr. BELBACHIR Nor-Eddine	M C A	U. Mostaganem
Encadreur	Dr. BENZAIT Hocine	M C B	U. Mostaganem
Examinatrice	Dr. OULHIZ Aicha	M C B	U. Mostaganem
Examinatrice	Dr. BENMESSAOUD Nadjat	M A A	U. Mostaganem

Année universitaire 2023/2024

Résumé :

Ce présent travail, porte sur quelques traits écologiques et microbiologiques de l'annélide *Ophelia sp* de la zone intertidale sableuse de la cote de Mostaganem, pour cela la station de Sidi-mejdoub à fait l'objet d'un prélèvement de 75 femelles de vers marins adultes, genre *Ophelia sp*, durant 5 mois à partir du mois de février 2024

Le suivi mensuel du développement ovocytaire montre une augmentation du diamètre ovocytaire au cours du mois de mars qui continue jusqu'à la saison esivale.les facteurs abiotiques demeurent des paramètres importants pour la reproduction.

La classe de taille de population d'annélide et comprise entre [25.00-58.00 mm [la croissance relative est est de type allométrique, : $w = 0,0075 x^{1,1256}$.la projection des groupes montre une dispersion des individus de *Ophelia sp* en cinq (05) groupes avec trois classes d'âges multimodaux au sein de la population ce qu'il explique probablement un complexe actifs au sein du biotope.

L'analyse microbiologique montre la présence des bactéries de type Gram + , sporulantes « coccus, diplococcus » en association avec le ver *Ophelia*.

Mots clés : Sidi-mejdoub, *Ophelia sp*, diamètre ovocytaire, dynamique de population, coccus.

Abstract

This study focuses on some ecological and microbiological traits of the annelid *Ophelia* sp from the sandy intertidal zone of the Mostaganem coast. To this end, 75 adult female marine worms, genus *Ophelia* sp, were sampled at the Sidi-mejdoub station over a 5-month period starting in February 2024.

Monthly monitoring of oocyte development shows an increase in oocyte diameter in March, which continues into the summer season. Abiotic factors remain important parameters for reproduction.

The annelid population size class ranges from [25.00-58.00 mm [relative growth is allometric: $w = 0.0075 \times 1.1256$.the group projection shows a dispersion of *Ophelia* sp individuals in five (05) groups with three multimodal age classes within the population, which probably explains an active complex within the biotope.

Microbiological analysis shows the presence of Gram+ , spore-forming bacteria "coccus, diplococcus" in association with the *Ophelia* worm.

Key words: Sidi-mejdoub beach, *Ophelia*, ovocyte diameter, population dynamics, coccus.

المخلص

يركز هذا العمل على بعض السمات الإيكولوجية والميكروبيولوجية لديدان أوفيليا sp من منطقة المد والجزر الرملية في ساحل مستغانم. ولهذه الغاية، تم أخذ عينات من 75 أنثى من الديدان البحرية البالغة، من جنس أوفيليا sp، في محطة سيدي مجدوب على مدى 5 أشهر ابتداءً من فبراير 2024.

يُظهر الرصد الشهري لتطور البويضات زيادة في قطر البويضات في شهر مارس والتي تستمر في موسم الصيف. تظل العوامل اللاأحيائية من العوامل المهمة للتكاثر.

تتراوح فئة حجم المجموعة الحلقية بين [25.00-58.00 مم] النمو النسبي هو نمو متجانس: $w = 0.0075 \times 1.1256$ يظهر الإسقاط الجماعي تشتت أفراد الأوفيليا sp في خمس (05) مجموعات مع ثلاث فئات عمرية متعددة الأنماط داخل المجموعة مما يفسر على الأرجح وجود مجمع نشط داخل البيئة الحيوية.

يُظهر التحليل الميكروبيولوجي وجود بكتيريا من نوع جرام +، متناثرة "كوكس، ديبلوكوكوكس" بالاشتراك مع دودة الأوفيليا.

الكلمات المفتاحية: سيدي مجدوب، أوفيليا sp، قطر البويضة، الديناميكية السكانية، المكورات.

Dédicace

Je dédie le fruit de mes humbles efforts à celui qui m'a donné la vie et l'espoir. Et qui m'a fait grandir avec la passion du savoir et de la connaissance. Et qui m'a appris à gravir les échelons de la vie avec sagesse et patience, Ma chère mère « Serghini Karima » et ma grand'mère.

À ceux que j'ai la chance d'avoir dans ma vie, mes frères « Bendacud » « Abdelskader » « Mokhtar » et « Mohammed ». Et ma chère sœur « Chahinez ».

À ceux qui m'ont soutenu alors que nous avons ouvert la voie ensemble vers le succès de notre parcours scientifique

« Dani Zahia ».

Enfin, à tous ceux qui m'ont aidé et ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette étude, demandé au Dieu de récompenser chacun avec la meilleure récompense dans ce monde et dans l'au-delà.

Puis à tout chercheur de savoir qui s'efforce avec ses connaissances de bénéficier les autres, Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.

Bouaza Djounaida

Dédicace

Je tiens c'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

À L'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon grand-père « Larbi »

À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, ma grand-père « Ouda » qui j'adore.

À mes chers parents, « Boumediène » et « Hayat » pour leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

. Un spécial dédicace pour mes sœurs d'amour « Bahria » et « Rahma » et pour mon frère « Mouhamed » et « Salah » merci d'être là pour m'encourager et pour me soutenir je vous souhaite que du bonheur

. À la personne qui m'a toujours aidé et encouragé, qui était toujours à mes côtés ; et qui m'accompagnaient durant mon chemin d'études ; source d'espoir et de motivation « Rayan ».

À mon binôme Bouaza Djounaida et à toute leur famille.

Dani Zahia

Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout-puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.

Mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont permis d'entreprendre, de réaliser et d'achever cette mémoire de master.

Tout d'abord nous remercions le **Dr. BENZAIT. Hocine** en qualité de Maitre de conférence B, à université de Abdelhamid ibn Badis de Mostaganem ; pour ses sorties multiples sur terrain et d'échantillonnages ainsi que ses conseils avisés et instructives.

Nous remercions également le **Dr. BELBACHIR Nor-Eddine** ; Maitre conférence A, , d'avoir accepté de présider la soutenance.

Nous remercions également le **Dr. OULHIZ Aicha** Maitre conférence B ainsi que **Dr. BENMESSAOUD Nadjat** Maitre Assistant A, de l'université de Mostaganem, d'avoir acceptés l'examinassions de ce travail.

Sans oublier le Docteur **BEKKADA Ahmed** en qualité d'enseignant -M C A- pour son assistance pratique en microbiologique

Nous remercions également les responsables de laboratoire de Biochimie et Microbiologie d'avoir ouvrir leurs portes pour effectuer les analyses.

Liste des Figures

Figure	Titre	page
Figure 01	(A); vue générale Genre <i>Ophelia</i> (B); Pygidium avec papilles anales (C); Œufs	4
Figure 02	Région postérieure du corps chez certaines espèces <i>d'Ophelina</i> de l'Atlantique	5
Figure 03	Schéma L'arbre phylogénétique de l'ensemble de données sur les histones H3 en utilisant MEGA avec le modèle K80+I	5
Figure 04	Représentent le recyclage de sédiment au niveau d'un habitat de vers marin <i>Arénicola marina</i>	7
Figure 05	Présentation en microscope électronique de la bactérie <i>Halobacterium piscialis</i>	15
Figure 06	Présentation en microscope électronique de la bactérie de <i>Halobacterium mediterranei</i>	15
Figure 07	Présentation en microscope électronique <i>Thermococcus chitonophagus</i>	16
Figure 08	Représentant la zone d'étude de la plage de Sidi-mejdoub	16
Figure 09	pollution en plastique au niveau de la plage Sid-mejdoub	17
Figure 10	Mesure biométrique sur feuille millimétrique	18
Figure 11	L'utilisation de binoculaire pour la détermination du sexe.	19

Figure 12	Détermination de sexe par utilisation de binoculaire	20
Figure 13	L'utilisation de micromètre pour calculer le diamètre ovocytaire	21
Figure 14	l'utilisation de l'échelle micrométrique pour le calcul du diamètre ovocytaire sous l'observation microscopique (agrandissement x10)	21
Figure 15	La mise de collecte du ver étudiant in situ au niveau de la plage de Sidi Mejdoub	24
Figure 16	Représentation des préparations d'une série de dilution a partir de la solution mer physiologique, SM solution mer ; D : dilution	24
Figure 17	Présentation différents milieux de cultures pour l'analyse microbiologique	25
Figure 18	Observation microscopique des ovocytes de femelle d' <i>Ophelia sp</i> (x10)	26
Figure 19	Variation mensuelle de la température (C°) d'eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoub	28
Figure 20	Variation mensuelle de la salinité (g/l) de l'eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoub	29
Figure 21	Variation mensuelle de la conductivité (milsiemense /cm) de l'eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoub	30
Figure 22	Variation mensuelle de la matière organique (%) de l'annélide <i>Ophelia sp</i> au niveau du biotope de l'annélide <i>Ophelia sp</i> de la plage de Sidi-mejdoub	31
Figure 23	Evolution mensuelle du diamètre ovocytaire moyen de la population d' <i>Ophelia sp</i> au niveau de la plage de Sidi-mejdoub.	32

Figure 24	Distribution au cours de la saison des classes de taille chez les femelles d' <i>Ophelia</i> sp de la région de Sidi-mejdoub.	34
Figure 25	Présentation de nuage de poids de la relation taille-poids du ver marin <i>Ophelia</i> sp	35
Figure 26	Variation mensuelle de la taille en (mm) de l'annélide <i>Ophelia</i> sp au niveau de la plage de Sidi-mejdoub	36
Figure 27	Variation mensuelle du poids frais en (gramme) de l'annélide <i>Ophelia</i> sp au niveau de la plage de Sidi-mejdoub	37
Figure 28	Présentation du cercle de corrélation de l'espèce <i>Ophelia</i> sp	38
Figure 29	Présentation de la projection des individus d' <i>Ophelia</i> sp vivante au niveau de la plage de sidi mejdoub	39
Figure 30	Formation de colonies bactériennes halophiles associées au ver marin <i>Ophelia</i> sp vivante au niveau de la station de sidi mejdoub, sur le milieu sélectif de Zobell modifié à dilué à 10-1	43
Figure 31	Formation des colonies bactériennes halophiles associées au ver marin <i>Ophelia</i> sp vivante au niveau de la station de sidi mejdoub, sur le milieu sélectif de Géluse de sang BGS dilué à 10-1	43
Figure 32	Présentation des bactéries des colonies sur le milieu de Zobell modifié	45
Figure 33	Présentation des bactéries des colonies sur le milieu de gélose de sang BGS	45

Liste des tableaux

Tableau 01	Interprétation des valeurs de la pente (b)
Tableau 02	les paramètres de croissance de la relation longueur (mm) et le poids moyenne frais
Tableau 03	Présentation des résultats d'observations macroscopiques sur différents milieux de cultures
Tableau 04	les observations microscopiques milieu de (Zobell modifié) (Agrandissement x100)
Tableau 05	Comparaison de la période de ponte dans la région du Saint Laurent.
Tableau 06	Les valeurs de la longueur de ver <i>Ophelia sp</i> en fonction des régions.

Sommaire

I n t r o d u c t i o n	1
Chapitre I. Généralité sur les polychètes marins	
I-1. Caractéristiques communes des vers marins	4
I-1-1. Description Morpho-Anatomiques des Ophelidae	4
I-2. Position systématique des annélides marins.....	5
I-3. Répartition biogéographique des Ophelidés	6
I-4. Rôle écologique des vers marin	6
I-4-1. Bioturbation et oxygénation du substrat	7
I-4-2. Source d'énergie dans la chaine trophique	7
I-4-3. Autant que bio-indicateur	8
I-5. L'interaction symbiotique avec le composant invisible	8
I-5-1. Composante bactérienne et le commensalisme	8
I-6. Traits écologiques et biologiques des polychètes	9
I-6-1. Régime et comportement alimentaire	9
I-6-2. Reproductions et cycle de vie	10
Chapitre. II Concept & étude microbiologique	
II-1. Diversité des microorganismes halophiles.....	11
II-2. Potentiel biotechnologique des microorganismes	11
II-3. Milieu de culture des Microorganismes d'origine marins.....	13

II-4.	Facteur affectant la croissance halophile.....	13
II-5 .	Concept d'ensemencement des milieux de cultures	14
II-5-1.	Incubation.....	14
II-5-2.	Température d'incubation.....	14
II-6.	Technique d'ensemencement des microorganismes halophiles.....	15

Chapitre. III Matériels & méthode

III-1 .	Localisation et caractéristiques du site.....	16
III-1-1.	Plage de Sidi-Mejdoub.....	16
III-1-2.	Zone sableuse intertidale.....	17
III-2.	Stratégies et échantillonnages.....	17
III-2-1.	Technique d'échantillonnage.....	17
III-3.	Traitement au laboratoire.....	18
III-3-1.	l'identification du ver marin.....	18
III-3-1-1.	Détermination du sexe.....	19
III-3-1-2.	Cycle et suivi de développement ovocytaire.....	20
III-3-1-3	Diamètre ovocytaire.....	21
III-3-2.	Paramètres physico-chimique de l'eau de mer de la plage de Sidi-mejdoube	21
III-3-2-1.	Température, conductivité, salinité	21

	Partie-2- dynamique de population.....	33
IV-7.	Suivi l'évolution et composition de la structure démographique	34
IV-8.	Croissance et relation taille poids.....	35
IV-8-1.	Détermination de la relation allométrique chez l'annélide <i>Ophelia sp.</i>	35
IV-9.	Détermination des groupes chez le genre <i>Ophelia sp</i> vivante au niveau de la plage sidi-mejdoub.....	37
IV-9-1	Analyse en composante principale	37
	Partie-3- Microbiologique.....	40
IV-10.	Observation macroscopique des bactéries marines associer au ver marin étudié <i>Ophelia sp.</i>	41
IV-11.	Observation microscopique des bactéries marines associées au ver marin étudié <i>Ophelia sp.</i>	44
	Analyse en composante principale ACP.....	44.
Discussion	46
Conclusion	50
Références	51
Annexes	58

I n t r o d u c t i o n

Introduction Générale

Introduction générale :

Les océans recouvrent une grande partie de la surface du globe terrestre et jouent un rôle primordial pour toutes les composantes visibles et invisibles de la vie. Ils abritent des millions d'espèces marines, qui trouvent habitat et nourriture dans des conditions de température régulée (**Bouchet, 2007**). Au sein des écosystèmes marins et leurs peuplements, ils existent des zones de balancement de marée appelée aussi des zones intertidales sableuses qui représentent des habitats facilement accessibles et fragiles.

Parmi la macrofaune qui participe activement dans l'équilibre écologique en trouvent les annélides ou polychètes, également appelées (vers annelés). Leur nom vient du grec "poly" qui signifie "beaucoup" et "chètes" qui signifie "soie", Les polychètes constituent un pourcentage significatif de la diversité totale de la macrofaune benthique, ils constituent 35 à 50% des espèces macro benthiques (**Younsi, 2006**). Leur corps allongé et segmenté avec de nombreux petits appendices ressemblant à des cils. Il existe plus de dix milles espèces différentes en variant leurs formes et de tailles, ils sont le groupe les plus abondant et le plus divers dans les sédiments marins, agissant comme des décomposeurs, des prédateurs et des ingénieurs de l'habitat, ils vivent dans des écosystèmes littoraux et côtiers, souvent dans des milieux enrichis en matière organique, qui 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 outil biologique de choix afin de suivre les effets écologiques des contaminants et évaluer ainsi les flux de xénobiotiques dans les chaînes alimentaire.

Les vers marins participent de façon importante dans l'équilibre et le recyclage de la matière organique à l'intérieur des sédiments (**Hutchings, 1998**). Ainsi certaines espèces interstitielles, de par leur intense activité galérique et tubicole exercent une action sur l'environnement sédimentaire marin et sur les populations qui y vivent.

Les vers marins fréquentent toutes les eaux du monde, allant des zones intertidales jusqu'aux abysses (**Maltagliati et al., 2004**). Les écologistes les considèrent comme espèces architecte, elles constituent donc un outil de surveillance écologique pour évaluer les flux des contaminants dans les chaînes alimentaires.

Cette étude a été menée avec l'objectif de mettre la lumière sur une communauté importante des peuplements annéliennes inféodés la partie intertidale sableuse de la plage de Sidi-mejdoub.

Introduction Générale

Ce présent travail s'articule sur quatre grands chapitres :

Au premier temps une étude bibliographique a été révisée au chapitre -I-, sur les vers marins des zones sableuses intertidales à savoir les annélides genre *Ophelia* suivi d'un second chapitre dont il traite le concept de la composante invisible bactériennes en la relation symbiotique entre les bactéries et l'annélide étudié.

Chapitre- III- Matériels et méthode. adaptés pour la réalisation des travaux expérimentales ainsi des mesures biométriques et morphologique, analyses des paramètres physico-chimiques ont été effectuées.

Les résultats finales sont aborder au chapitre -IV- qui sont divisés en trois parties :

- ✓ Détermination du sexe, ainsi que la période de la ponte
- ✓ Dynamique de la population
- ✓ Analyse microbiologique chez les *Ophelia sp* vivante au niveau de la côte de sidi-mejdoub.

CHAPITRE I :

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION :

Les annélides colonisent une variété d'habitats marins, allant des fonds sableux aux substrats rocheux, il s'adaptent à des conditions environnementales variables selon les conditions de milieu que n'appelle valence écologique. Les vers marins occupent des milieux aux caractéristiques différentes, cependant l'étude des annélides devient un domaine d'exploitation particulièrement intéressant dans ce sens les polychètes, constituent un groupe d'invertébrés marins d'une importance capitale pour la préservation et l'évaluation essentiellement le maintien de la qualité de l'eau et la santé des milieux aquatiques.

Loin d'être de simples animaux fouisseurs, les vers jouent un rôle important dans l'équilibre des écosystèmes marins (**Hutchings, 1998**), ils agissent comme de véritables ingénieurs de l'environnement aquatique, façonnant les sédiments et influençant la structure des fonds marins. Leurs activités de bioturbation, consistant à creuser des galeries et à remuer les sédiments, favorisent l'oxygénation des fonds, l'aération des sols marins et le drainage de l'eau, ce qu'ils favorisent la prolifération d'une multitude d'organismes. La décomposition de la matière organique est l'une des fonctions écologiques qui contribue dans la purification des eaux et décontamination des polluants. Il existe des variations anatomiques qui reflètent des adaptations à différents modes de vie et habitats en particulier les Ophelidae (**Fauchald, 1977 ; Uebelacker, 1984**).

Leur action de bioremédiation permet de limiter la prolifération d'algues nuisibles et de maintenir l'équilibre des écosystèmes des milieux marins ; les polychètes constituent une source de nourriture vitale pour une large diversité d'espèces marines, notamment les poissons, les crustacés et les oiseaux marins (**Knox, 1977; Scaps et al., 2002**). La disparition de ces annélides marins perturbe l'environnement et provoque la destruction des niches écologiques.

L'homme a façonné le profit des sédiments marins dans différents milieux environnementale, telle que la surpêche, la pollution, changement climatique et l'aménagement côtier est cela conduit à la dégradation de la biodiversité des organismes marins. Leur diminution peut avoir un impact négatif sur le rendement économiques comme Appâts de pêche (**Fidalgo et Costa, 1999; Batista et al; 2003**) ainsi sur l'utilisation des annélides comme aliment pour l'aquaculture (**Olive, 1998; Dağli et al., 2005**).

I-1 Caractéristiques communes des vers marins :

I-1-1. Description Morpho-Anatomiques des Ophelidae :

Pour cette famille les Ophelidés sont caractérisés généralement par un corps relativement simple, composé d'un nombre limité de segments et souvent marqué par un sillon ventral profond. au delà des caractères générales ; Il existe deux formes différentes que peuvent prendre les membres de cette famille : certains sont minces et en forme de torpille, tandis que d'autres sont épais à la base et effilés à l'arrière.

A savoir que l'organe prostomium il s'agit d'une structure située à l'avant du corps partie antérieure (**figure. 01**) est considéré comme une des caractéristiques anatomiques propre à ces vers,

Le pygidium est la partie postérieure du corps des polychètes, située à l'extrémité opposée à la tête, la structure anatomique de cette partie peut être variable en fonction des espèces comporter un tube anal de forme cylindrique telle que les genres *Ophelina* ; *Armandia*, Ce tube anal peut présenter un nombre de papilles marginales, ainsi des structures en forme de doigts ou de poils, situées sur ses bords (**figure. 02**).

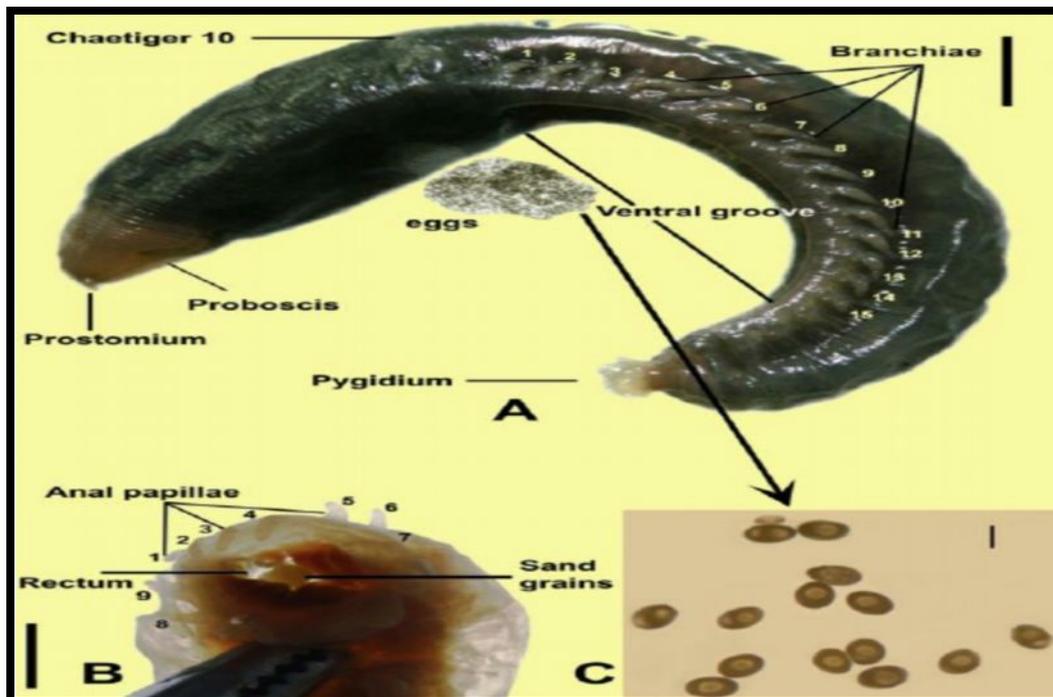


Figure01. (A); vue générale Genre *Ophelia* (B); Pygidium avec papilles anales (C); Œufs

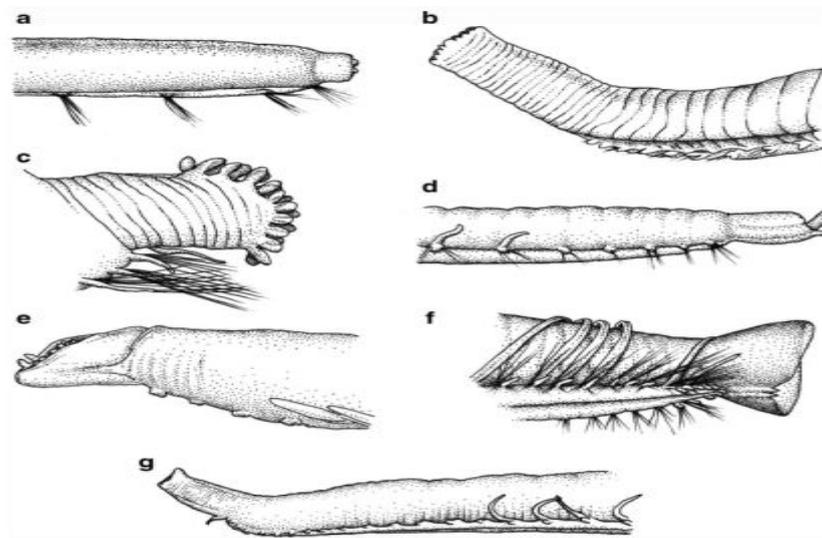


Figure 02. Région postérieure du corps chez certaines espèces d'Ophelina de l'Atlantique.

I -2. Position systématique des annélides marins :

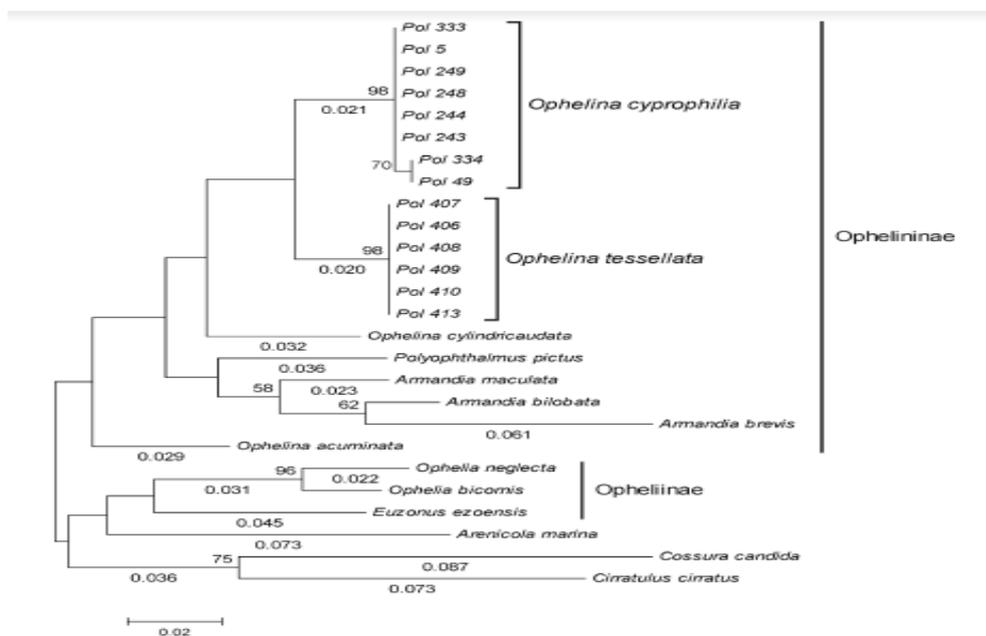


Figure 03. Schéma de L'arbre phylogénétique de l'ensemble de données sur les histones H3 en utilisant MEGA avec le modèle modèle K80+I d'après Matthew et al , 2013

I -3. Répartition biogéographique des Ophelidés :

Ophelia est une espèce largement étudiée dans le monde entier, appartenant à la famille des Opheliidae, représentée par 10 genres et environ 150 espèces dans le monde (Rouse et Pleijel, 2001). Dans la Mer Méditerranée, on retrouve 5 genres et 18 espèces de cette famille, tandis qu'autour de la côte turque, il y a 5 genres et 10 espèces (Çınar et al., 2014). Cette espèce spécifique a été signalée dans deux localités en Turquie : la mer de Marmara et la mer Égée (Çınar et al., 2014). Il a été aussi signalé dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien, ainsi que dans la mer Noire et mer du Nord (Wilson, 1948 ; Maltagliati et al., 2004 ; Dauvin et al., 2006).

Pour sa part (Durchon, 1957) mentionne également son existence dans la baie de Suez, en Mer rouge, dans le Golfe Persique, dans l'Océan Indien, aux Philippines, dans le Pacifique Nord au Japon et le Pacifique Sud en Nouvelle - Calédonie. (Wu et al., 1985) témoignent de son existence sur les côtes chinoises.

I -4. Rôle écologique des vers marin :

Les polychètes jouent un rôle crucial dans le fonctionnement des écosystèmes marins et estuariens en raison de leur abondance et de leur diversité, ainsi que de leur capacité à coloniser une gamme étendue de milieux. On les trouve dans toutes les mers du globe et à toutes les profondeurs, depuis les zones intertidales jusqu'aux plaines abyssales des grands fonds marins. La plupart des espèces de polychètes vivent sur le fond marin, où elles mènent une vie libre en se déplaçant ou en se fixant à des substrats durs ou mous.

Certaines espèces de groupe Opheliidae (Malmgren, 1867) ; Scalibregmatidae (Malmgren, 1867) creusent des galeries dans le sable ou la vase, dont la plus connue *Arenicola marina* (Linné, 1767) ; tandis que d'autres construisent des tubes à partir de mucus, de sécrétions organiques, de polysaccharides, de protéines ou de particules sédimentaires qui englobe le groupe Serpulidae (Johston, 1865). D'autres

groupe, Sabellariidae (Johston, 1865) construisent des tubes sableux qui forment ainsi des récifs de plusieurs mètres de hauteur.

Leur présence dans différents habitats et leur diversité fonctionnelle font des polychètes des acteurs clés dans les cycles biogéochimiques, la décomposition des matières organiques, la biodiversité marine et la structuration des habitats benthiques dans les écosystèmes marins et estuariens.

I -4-1. Bioturbation et oxygénation du substrat :

Le principal facteur responsable de la répartition des sédiments et des peuplements benthiques consiste à des facteurs abiotique parmi l'hydrodynamisme (Prygiel et al., 1988).

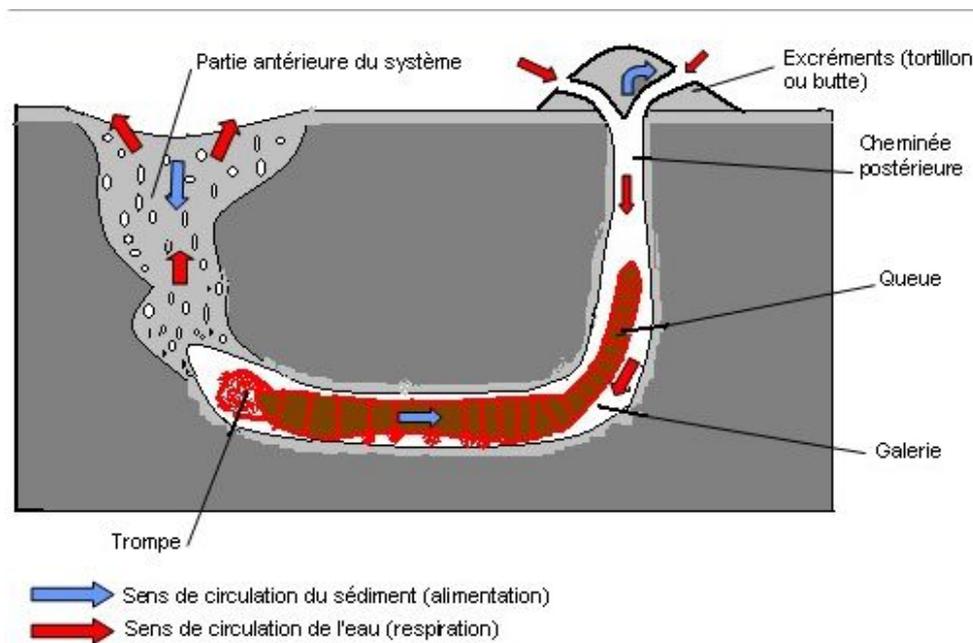


Figure 04. Représentent le recyclage de sédiment au niveau d'un habitat de vers marin *Arénicola marina* d'après G.P. Wells, 1945

Il s'agit d'un annélide vivant dans un terrier et dont la durée de vie est estimée à environ 5-6 ans. Ils peuvent représenter jusqu'à 30 % de la biomasse du littoral, ce qui en fait un élément très important en matière de bioturbation de sédiment et du réseau trophique.

I -4-2. Source d'énergie dans la chaîne trophique :

Les vers marins décomposent la matière organique ; ils font partie des recycleurs par excellence dans la chaîne trophique. Ils constituent un pourcentage significatif de la diversité totale de la macrofaune benthique (**Hutchings, 1998**), dont 35 à 50% des espèces macro benthiques, servent d'une source de nourriture pour un grand nombre d'autres animaux (**Knox, 1977**).

I -4-3. Autant que bio-indicateur :

Ophelia préfère les habitats propres (**Dagli et al., 2015**) . En raison de sa sensibilité aux changements environnementaux et produits chimiques toxiques (**Bat et al., 2016**), le groupe des Ophelidés sont utilisés comme bio-indicateur pour évaluer la qualité des sédiments et la santé des écosystèmes marins. D'après **Simboura et Zenetos 2002**, cette espèce vivrait également dans des eaux propres, ce qui en fait un taxon sensible pour l'indice de qualité écologique.

Les polychètes marins ont été proposés pour la qualification des études éco-toxicologiques des sédiments et de l'eau (**Bat , 2005**). Ils ont la capacité d'accumuler les métaux lourds, en raison de diverses caractéristiques propres, telles que la mesure adéquate, l'abondance, la simplicité d'utilisation en laboratoire et la capacité de concentrer polluant dans les tissus.

I -5. L'interaction symbiotique avec le composant invisible :

Les organismes vivants sont toujours liés d'une manière ou d'une autre à d'autres individus de la même espèce et à des individus d'autres espèces vivant dans la même zone. Grand nombre de ces interactions établies sont connues sous le nom de relations directes (reconnaissance sexuelle, concurrence, prédation). Cependant, certaines espèces sont devenues étroitement associées, souvent pour leur bénéfice mutuel (on parle souvent de "symbiose").

Leur faible capacité à se défendre et surtout leur grande valeur nutritive, 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.

I -5-1. Composante bactérienne et le commensalisme :

Le devenir des micro-organismes dans le milieu littoral. Dépends aux conditions hydrodynamiques rencontrées. Les côtes sont parcourues par des mouvements d'eau liés à la marée et aux apports des bassins versants, l'ensemble conduisant à la dispersion des micro-organismes. La dilution est plus importante lorsque le rejet a lieu dans une zone exposée aux courants, alors qu'elle est plus faible en milieu fermé.

Une partie importante de ces micro-organismes est associée à des particules. Ils vont alors sédimenter sur des fonds vaseux plus propices à leur survie. Ils pourront être éventuellement remis en suspension lors des marées, des tempêtes ou des opérations de dragage. Influencées par des conditions stressantes telle que : Salinité, la lumière, l'effet de la prédation et de la température.

Le commensalisme est assez fréquent chez les polychètes, *Nereis fucata* est connue pour son association avec *Eupagurus bernhardus* (Goerke, 1971). Le parasitisme est moins fréquent, on notera cependant des espèces ectoparasites dans les familles *Euphrosinidae*, *Sphaerodoridae* et *Spintheridae*. La grande majorité des espèces est marine, seules quelques rares espèces sont capables de vivre dans les eaux douces. Quelques espèces euryhalines vivent dans l'eau saumâtre des estuaires.

I-6. Traits écologiques et biologiques des polychètes :

I -6-1. Régime et comportement alimentaire :

Les Ophelidés sont considérés comme des organismes non sélectifs. Organismes dépositivores (Blegvad 1914 ; Hunt 1925), non sélectifs, selon Dujardin, 1839 ; Guérin 1971 a indiqué que *P. pictus* se nourrit de copépodes morts et d'autres matières organiques. Matière organique. D'autre part les espèces de *Thoracophelia* se nourrissent de matière organique associée à des grains de sable. Considèrent que les Ophelides sont sélectifs des particules qu'ils ingèrent (Fauchald & Jumars, 1979)

Ophelia est un genre de vers marins appartenant à la famille des Polychètes. Ils sont caractérisés par leur mode de vie suspensivore, ce qui signifie qu'ils se nourrissent principalement de matière organique en

suspension dans l'eau. Cette matière organique peut inclure divers types de particules telles que des débris de plantes, des algues, des bactéries et d'autres matières organiques en suspension.

Ce régime alimentaire permet à *Ophelia* de se nourrir efficacement dans une variété d'habitats marins, y compris dans des zones où la teneur en nutriments est relativement faible. En se nourrissant de matière organique en suspension, *Ophelia* contribue au recyclage des nutriments et à la décomposition de la matière organique dans les écosystèmes marins dans les zones intertidaux, ce qui est crucial pour le fonctionnement des chaînes alimentaires et des cycles biogéochimiques. Le fait qu'*Ophelia* puisse se nourrir de matière organique morte dans des zones à faible teneur en nutriments montre leur adaptabilité et leur importance écologique dans les écosystèmes marins. Ils font partie intégrante du réseau trophique et jouent un rôle essentiel dans le maintien de la santé et de la productivité des écosystèmes marins.

I -6-2. Reproductions et cycle de vie :

Certains polychètes se reproduisent de manière asexuée par bourgeonnement, mais la reproduction sexuée est le mode le plus répandu (**Miller et Harley, 2015**), et la plupart des espèces polychètes se reproduisent sexuellement (**Bailenger, 2001**). Comme c'est le cas chez genre *Ophelia*. Une particularité des annélides polychètes est la reproduction par transformation en une forme appelée épitoque cas des Néreididae, ils se forment à partir des annélides adultes et se rassemblent en pleine mer pour former des essaims. Après les mâles entourent les femelles et les fertilisent en les aspergeant de spermatozoïdes (**Christian, 2013**).

La fécondation est externe et a lieu dans l'eau de mer. Le développement se fait par une segmentation de type spirale qui est caractéristique des annélides. La larve qui porte une couronne de cils prend le nom de larve **trochophore** caractéristique des annélides polychètes. La larve se transforme alors en larve **métatrochophore** puis en larve **erpochète**. Certaines larves peuvent avoir une phase pélagique très longue alors que d'autres ont une existence planctonique très courte ce qui conditionne les capacités de colonisation des espèces.

Chapitre II

Concept et

Étude

Microbiologie

II-1. Diversité des microorganismes halophiles

Selon les travaux de **Oren, 2002**, les micro-organismes halophiles représentent un groupe hétérogène qui se retrouve dans différents groupes : Bacteria, Archaea et Eucarya, pouvant croître dans une large gamme de salinité difficile à déterminer, car elle est très variable et dépend des conditions de croissance (Température, potentiel hydrique et nutriments). Le groupe de Bactérie forme la plus grande diversité des microorganismes halophiles, la plupart étant halophiles modérées

Ces microorganismes aérobies, hétérotrophes, forment un groupe phylogénétique très hétérogène. Ils sont inclus dans cinq phylum dont : *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Spirochaetes* et *Bacteroidetes*.

Tandis que le groupe d'Archaea regroupe trois familles : *Halobacteriaceae*, *Methanospirillaceae* et *Methanosarcinaceae*., les deux dernières familles contiennent également des microorganismes non-halophiles (**Yachai, 2009**). Concernant les eucarya, on trouve un groupe négligé, beaucoup d'organismes de la composante invisible fréquentent des environnements hyper salins (**Oren, 2008**), les algues vertes unicellulaires du genre *Dunaliella*, elles sont davantage halotolérantes que strictement halophiles et elles tolèrent une large gamme de salinité. On rencontre également dans ce groupe un crustacé du genre *Artemia* (*Artemia salinata*, *Artemia franciscana*) (**Oren, 2002**) et des moisissures, contiennent un certain nombre de représentants halophiles faibles et modérés tels que *Cladosporium*, *Aspergillus* et *Penicillium* spp. (**Gunde-Cimermanet al., 2000 ; 2005 ; KisPapoet al., 2003**). D'autre part les eucaryotes, des levures osmotolérantes (*Rhodotorulamucilaginosa* et *Pichiaguilliermondii*) isolées croissent à plus de 15% de sel. Des levures noires *Hortaea werneckii*, *Phaeothea triangularis* et *Aureobasidium pullulans* (**Zalaret al. 1999; Gunde Cimermanet al., 2000**). Ils existent des protozoaires flagellés qui ont été observés dans des étangs artificiels nécessitent une salinité plus élevée > 12% de chlorure de sodium NaCl, (**Cho, 2005**).

II-2. Potentiel biotechnologique des microorganismes

Les micro-organismes halophiles sont capables de prospérer dans des environnements extrêmes, caractérisés par des conditions physiques et chimiques inhabituelles ainsi ils offrent un potentiel remarquable en tant que source de nouvelles molécules, notamment des solutés compatibles (substances osmotiquement actives), des protéines, des enzymes extracellulaires, des lipides spéciaux et des exo-

Polysaccharides. Cependant, ils représentent de véritables candidats pour de nombreuses applications biotechnologiques et industrielles dans divers domaines tels que la médecine, la pharmacie, l'alimentation, l'agronomie et l'industrie.

ils constituent un groupe important d'extrémophiles en termes de distribution et de caractéristiques. En fait, ils sont répandus dans de nombreux environnements et milieux salins et hypersalins, comme les marais salés, les sebkhas et les lacs salés, où la salinité dépasse 3,5% du sel total et peut atteindre la saturation (35%), conditions qui sont insupportables par les autres microorganismes conventionnels.

Ces microorganismes appartiennent en effet aux trois domaines de la vie : Eucaryota, Bacteria et Archaea :

- 1. Eucaryota:** Ce groupe comprend les organismes dont les cellules possèdent un noyau et des organites membranaires. Certains microorganismes eucaryotes extrémophiles comprennent des espèces de champignons, d'algues et de protozoaires capables de survivre dans des environnements extrêmes comme les sources hydrothermales ou les déserts.
- 2. Bacteria:** Les bactéries sont des organismes unicellulaires procaryotes. Les bactéries extrémophiles peuvent résister à des conditions extrêmes telles que des températures élevées, des niveaux élevés de salinité ou des pH extrêmes. Certaines bactéries extrémophiles sont utilisées dans des applications industrielles et biotechnologiques
- 3. Archaea:** Les archées sont également des microorganismes procaryotes similaires aux bactéries, mais elles ont des différences génétiques et biochimiques significatives. Les archées sont souvent retrouvées dans des environnements extrêmes tels que les sources hydrothermales, les lacs salés et les environnements acides. Elles comprennent des organismes tels que les méthanogènes, les halophiles et les thermophiles. **(Verma et al. 2020).**

Les organismes qui évoluent dans des environnements extrêmes ont développé une multitude de stratégies adaptatives au fil du temps. Parmi ces adaptations, on retrouve les caractéristiques uniques des thermophiles, des psychrophiles, des basophiles et des halophiles. Les thermophiles sont spécialisés pour résister à des températures élevées, tandis que les psychrophiles sont adaptés aux conditions de froid extrême. Les basophiles ont évolué pour survivre dans des environnements très acides, alors que les halophiles ont développé des mécanismes pour prospérer dans des milieux très salins. Cette diversité d'adaptations souligne la remarquable plasticité des organismes face à des conditions environnementales extrêmes (Daoud et BenAli., 2020).

II-3. Milieu de culture des Microorganismes d'origine marins

Les microorganismes marins peuvent être cultivés dans une variété de milieux de culture spécialement formulés pour reproduire les conditions de leur environnement naturel. Voici quelques exemples de milieux de culture couramment utilisés pour la culture des microorganismes d'origine marine :

1. Milieu de culture marine : Ce milieu est préparé en utilisant de l'eau de mer naturelle ou synthétique comme base. Il peut être enrichi avec des nutriments tels que des sels minéraux, des vitamines et des sources de carbone pour favoriser la croissance des microorganismes marins.

2. Milieu de culture agar-agar marin : Ce milieu contient de l'agar-agar comme agent gélifiant, ainsi que des composants spécifiques pour soutenir la croissance des microorganismes marins. Il peut être utilisé pour l'isolement et la caractérisation des microorganismes marins à partir d'échantillons environnementaux.

3. Milieu de culture sélectif : Certains milieux de culture marins peuvent être sélectifs, ce qui signifie qu'ils contiennent des composants qui inhibent la croissance de certaines bactéries tout en favorisant la croissance d'autres. Ces milieux sont utiles pour l'isolement de microorganismes spécifiques à partir d'échantillons complexes.

4. Milieu de culture enrichi : Ce type de milieu est enrichi en nutriments pour soutenir la croissance des microorganismes marins fastidieux ou à croissance lente. Il peut contenir des extraits de levure, des

peptides, des acides aminés et d'autres sources de nutriments pour favoriser la croissance des microorganismes marins.

5. Milieu de culture sérum marin : Ce milieu est préparé en utilisant du sérum marin, qui est riche en nutriments et en facteurs de croissance nécessaires à la croissance des microorganismes marins.

Ces milieux de culture sont souvent utilisés en combinaison avec différentes techniques d'ensemencement et de manipulation pour isoler, cultiver et étudier les microorganismes marins dans le cadre de la recherche en biologie marine, de la découverte de nouveaux médicaments et de la biotechnologie marine.

II-4. Facteur affectant la croissance halophile

Les facteurs physico-chimiques jouent un rôle important dans le cycle de vie des bactéries marines, ainsi le Ph, joue un rôle important au niveau de la production d'énergie par la chaîne respiratoire, de la perméabilité membranaire et de l'activité métabolique. La plupart des membres halophiles isolés de différents habitats sont soit Neutrophiles, soit alcalinophiles, tandis que les haloarchées acidophiles sont plutôt limitées ainsi la concentration en sel, le pH et la température sont les principaux paramètres responsables de la croissance des halophiles dans les environnements hyper salins, on peut distinguer que les halophiles modérés ou extrêmes, en fonction de la concentration en NaCl nécessitent à leur développement 5 à 15 % pour les halophiles modérées, Plutôt de 10 à 30 % pour les halophiles extrêmes.

II-5. Concept d'ensemencement des milieux de cultures

II-5-1. Incubation

Le processus d'incubation consiste à conditionner la composante bactérienne dans un environnement adéquat toute la période nécessaire On place de étuve qui va réguler et maintenir la température à la valeur favorable à leur développement ainsi durant les moisissures et levures est de 30°C; Le temps d'incubation est variable d'un germe à l'autre, de 24h à 72h pour la majorité des bactéries et levures, une semaine pour les moisissures et de 10 à 15 jours pour les actinomycine.

II-5-2. Température d'incubation

Pour les bactéries d'origines marines, la température d'incubation varie en fonction du milieu de culture utilisé et ciblés. Habituellement, les milieux à base d'eau de mer sont incubés à des températures plus basses, autour de 18-20°C, pour favoriser la croissance des organismes marins. En revanche, les milieux à base d'eau distillée sont incubés à une température plus élevée, généralement à 37°C, qui est proche de la température corporelle humaine. Cette température est souvent fatale pour la plupart des germes marins, ce qui rend le milieu sélectif pour la croissance de certains micro-organismes spécifiques. (ZOBELL Cl. E. et CON N J. E. . 1940). Ils existent trois groupes d'halophiles :

- **Halophiles modérés:** dont la température de croissance optimale varié entre 20 et 40°C



Figure 05: Présentation en microscope électronique de la bactérie *Halobacterium piscialis* Image proposée par (Yachai et *al.* 2008)

- **Halophiles extrêmes:** Température de croissance optimale entre 40 et 60°C

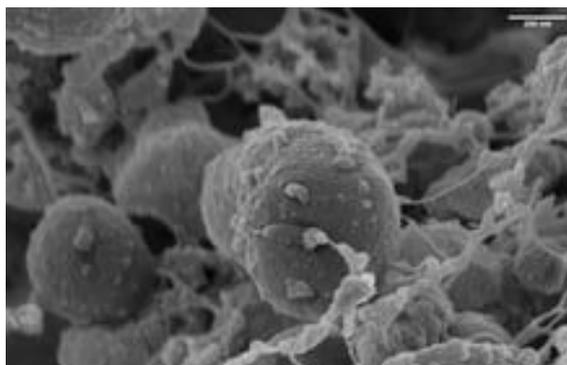


Figure 06: Présentation en microscope électronique de la bactérie de *Halobacterium mediterranei* Image proposée par (Rodriguez-Valera et *al.* 1983)

- **Halophiles hyperthermophiles:** Température de croissance optimale supérieure à 60°C.

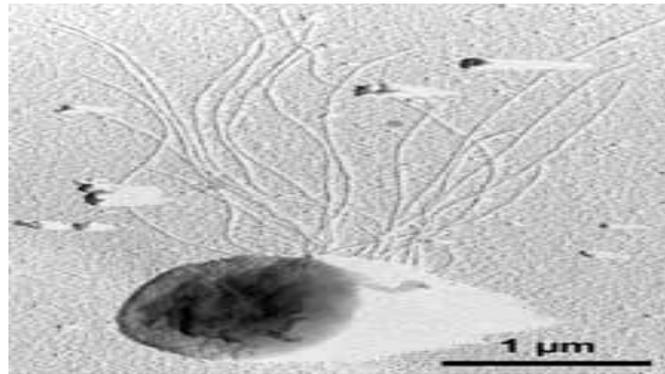


Figure07 : Présentation en microscope électronique *Thermococcus chitonophagus* Image proposée par **K.O.Stetter & R.Rachel, Univ.Regensburg.**

II-6. Techniques d'ensemencement des micro-organismes halophiles

L'ensemencement des micro-organismes halophiles nécessite des précautions particulières en raison de leur sensibilité aux changements de salinité. Deux méthodes principales sont couramment utilisées: Ensemencement en profondeur, dont la suspension microbienne est incorporée au milieu de culture halophile adéquat avant sa solidification. Suivi d'une Incubation les selon les conditions de croissance optimales pour l'halophile. L'Ensemencement par étalée à la surface du milieu de culture solidifié en suspension microbienne

CHAPITRE III:

Materiel & Méthodes

III-1 : Localisation et caractéristiques du site

Le choix s'est porté sur une seule station de prospection située près d'un tissu urbain de Hay –salem, et de 14 km du OUAD- CHLEF côté Est , et 20 km du Stidia côté Ouest plus précisément sur la plage de Sidi-mejdoub du côté nord de la wilaya de Mostaganem, selon les coordonnées 35.958463,0.091197 (**figure 08**), à une distance de 3,20 km du port principal de la wilaya de Mostaganem.



Figure 08: Représentant la zone d'étude de la plage de Sidi-mejdoub (Google earth)

III-1-1: Plage de Sidi-Mejdoub

Le site de la plage de Sidi-Mejdoub s'étend sur plusieurs kilomètres depuis le centre-ville de Mostaganem la station d'étude est continuellement soumise à des agressions anthropiques telles que les rejets d'eaux usées, ainsi que certains aménagements portuaires. Plusieurs degrés de pollution (plastique, polyester, les restes des visiteurs) (**Figure 09**) affectent la station, ce qui accélère la dégradation du trait de côte. D'autre part le site est affecté par les apports de sédiments riches en nutriments provenant d'OUED Chlef, et plus loin : les S'OUED de Kramis et Roumane, El Abid et Seddaoua. Ces cours d'eau connaissent des périodes de crues en hiver et des débits réduits pendant la saison chaude.



Figure 09 : Pollution en plastique au niveau de la plage Sid-mejdoub

III-1-2: Zone sableuse intertidale

La partie intertidale sableuse fait référence à une partie d'une zone côtière (trait de côte), qui est recouverte de sable et qui est alternativement exposée à l'air pendant la marée basse et recouverte d'eau pendant la marée haute. Cette zone est donc située entre les niveaux d'eau hauts et bas de la marée.

Elle abrite une grande variété de vie marine, notamment des invertébrés tels que les vers marins, les crabes, les coquillages et divers organismes qui sont adaptés aux fluctuations des marées.

III-2 : Stratégies et échantillonnages

La variabilité des paramètres étudiés nécessite une stratégie d'échantillonnage afin d'obtenir une estimation aussi précise que possible (**Blanchet, 2004**). Pour cela, une exploration préliminaire a été réalisée au niveau de la zone intertidale de la station de Sidi-mejdoub, une côte sablonneuse. Le choix de ce site a été motivé par l'abondance du ver marin étudié, appartenant à la famille des OPHELIIDAE et accessibilité de prélèvement sans contrainte.

III-2-1 : Technique d'échantillonnage

Dans notre travail, 15 vers marins femelles ont été collectés mensuellement pendant cinq mois, de février à juin 2024, dans la zone intertidale du substrat sableux de la Station de Sidi-mejdoub. Les spécimens ont été prélevés avec précaution à la main après avoir creusé un trou suffisamment profond. Une fois collectés, les spécimens sont conservés dans l'eau de mer du site d'origine, dans des sacs en plastique préalablement étiquetés. Puis placés dans une glacière à 4 degré (C°).

III-3 : Traitement au laboratoire

Au laboratoire, l'annélide a été fixé dans du formol à 3.7% .La valeur du poids humide -w-(g), a été déterminée à l'aide d'une balance analytique, d'une précision de 0.01g .La longueur du corps (Lt) de chaque individu a été mesurée à l'aide d'une feuille millimétrique (cm), avec l'épaisseur de partie antérieure et postérieure. Nombre de parapodes coté droite et gauche (**Figure 10**).

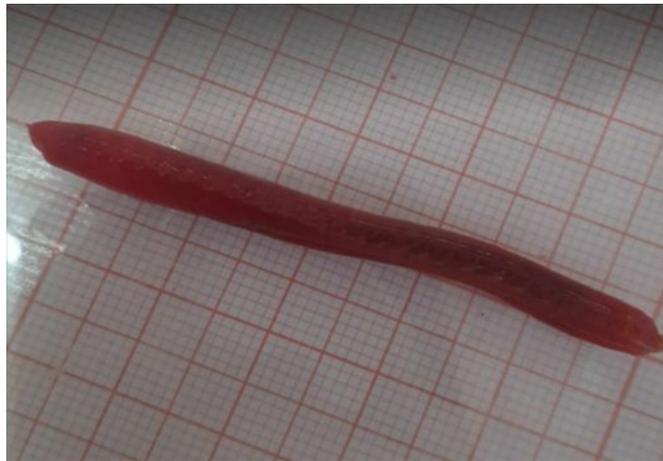


Figure10.Mesure biométrique sur feuille millimétrique

III-3-1 : l'identification du ver marin

Une fois au laboratoire le spécimen a été identifié sur la base des travaux taxonomiques effectués par plusieurs auteurs (**Fauvel, 1936 ; Cabioch et al., 1968 ; Amoureux & dauvin, 1981;**) ; L'identification des annélides se base par des critères systématiques et analyse biomoléculaires, cependant L'identification des annélides étudiés est visiblement marquée par la présence de cillon ventrale, et un corps en deux parties principales.

III-3-1-1 : Détermination du sexe

Dans le présent travail nous ciblant uniquement les femelles de la population des annélides étudiés ; la détermination de sexe se repose sur une observation à l'œil nu. Les vers marin de genre *Ophelia* présente une couleur foncé avec un vert métallisé brillant, chez les mâle la couleur est plutôt pale et claire certain mâle présente une couleur rose. On note dans ce présent travail qu'il existe des individus indéfinis dont la distinction du genre reste difficile. D'autre part certain espèces sollicité l'utilisation d'un binoculaire (**Figure11**) pour la détermination du sexe (**Figure12**).



Figure 11: L'utilisation de binoculaire pour la détermination du sexe.

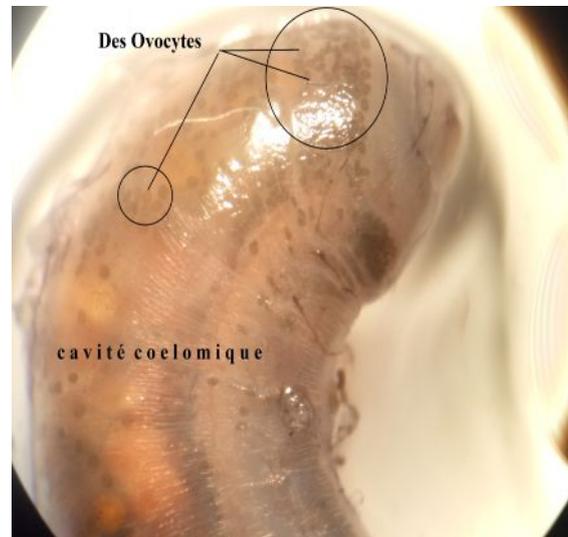


Figure12 : Détermination de sexe par utilisation de binoculaire

III-3-1-2: Cycle et suivi de développement ovocytaire

Sur la base d'une observation microscopique optique de la marque (Zeiss West Germany) dotée d'un micromètre (**figure13**) et une lame d'étalonnage graduée, les femelles révèlent des ovocytes qui baignent dans toute la cavité cœlomique.

Une fois au laboratoire et après une ponction au niveau de la partie dorsale du ver et selon la méthode de **Snow et Marsden (1974)**. Une goutte du liquide cœlomique a été prise à l'aide d'une pipette de pasteur, l'observation microscopique s'effectue par un micromètre étalonner au préalable les mesure des ovocytes se font en micromètre (μm).



Figure13 : L'utilisation de micromètre pour calculer le diamètre ovocytaire

III-3-1-3: Diamètre ovocytaire

Le calcul du diamètre de l'ovocyte par un micromètre (**Figure14**) se fait au cours de 6 mois d'étude à partir de février jusqu'au mois de juin ainsi chaque mois, 15 individus de sexe femelle mature ont été examinées ; un total de 75 vers marin femelles de genre *Ophelia* font l'objet de cette étude d'évolution ovocytaire.

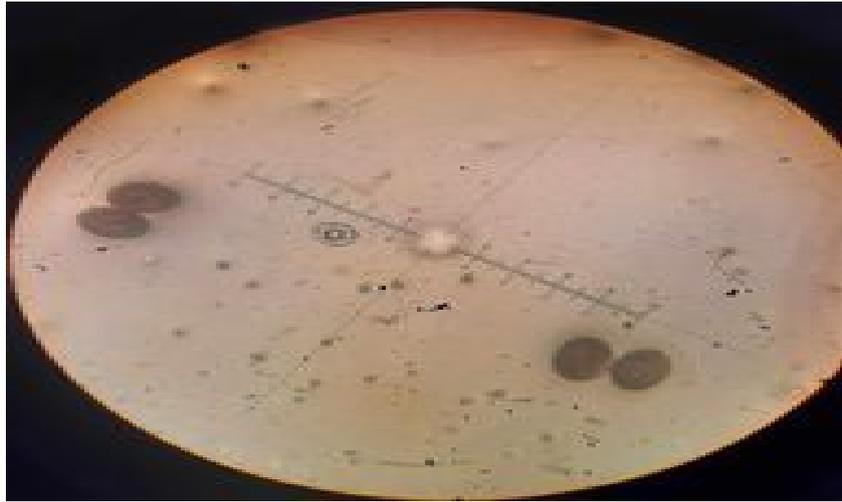


Figure14 : l'utilisation de l'échelle micrométrique pour le calcul du diamètre ovocytaire sous l'observation microscopique (agrandissement x10)

III-3-2 : Paramètres physico-chimique de l'eau de mer de la plage de Sidi-mejdoube :

III-3-2-1: Température, conductivité, salinité :

Lors de l'échantillonnage, les paramètres abiotiques de l'eau de mer, ont été mesurés : la Température exprimé en (C°), le pH et la Salinité (g/l), Conductivité (Ms/cm). La température et le pH ont été effectuées sur le terrain à l'aide d'un thermomètre et un pH mètre de terrain (modèle 521-W.T.W) alors que la Salinité et la Conductivité ont été est mesurée dès notre arrivée au laboratoire à l'aide d'un conductimètre. Les échantillons d'eau ont été stockés dans des sacs de congélation en plastiques et transportés jusqu'au laboratoire dans une glacière à une température 4 C°.

III-3-3: Détermination de la matière organique:

L'analyse de la matière organique (MO) présente dans les sédiments a été réalisée en utilisant la méthode de perte au feu. Cette méthode implique la calcination d'une quantité de sédiment préalablement déshydraté (séché complètement à 60 °C), broyé et pesé, dans un four à une température de 450 °C pendant 2 heures. La différence de poids de l'échantillon avant et après la calcination représente la quantité totale de matière organique.

III-3-4 : Dynamique de population de la communauté du ver marin *Ophelia sp*

III-3-4-1: Structure démographique

Dans ce sens, la composition de structure démographique de la population de l'annélide étudié, se font sur la base d'un histogramme en fonction des l'effectifs dans une taille d'échantillonnage de 75 individus femelles.

III-3-4-2 : Détermination de la croissance relative :

Selon **Palma et al (1998)**, les caractères morpho métriques sont des mesures des dimensions corporelles proportionnelles qui peuvent fournir des informations utiles sur la similitude des taxons. Les variations intra et interspécifiques des caractères morpho métriques peuvent être exprimées par :

- ❖ Une variation relative de la taille des différentes parties du corps en fonction du poids corporel.
- ❖ Une variation proportionnelle relative, c'est-à-dire une estimation du volume corporel par rapport à sa taille.
- ❖ Une association entre ces différentes variables.

Nous avons étudié la relation allométrique (poids – taille) chez l'annélide *Ophelia* (uniquement chez les femelles dans la présente étude) du point de vue biométrique, en examinant la relation poids-taille et en comparant les paramètres (**Tableau1**).

La pente (b)	Croissance	Signification
$b < 3$	Minorant	La taille du corps considéré croît proportionnellement moins vite que celle du poids.
$b = 3$	Isométrique	Les deux variables croissent proportionnellement au même rythme.
$b > 3$	Majorant	La taille du corps considéré croît proportionnellement plus vite que celle du poids.

Tableau 1: Interprétation des valeurs de la pente (b)

Par la suite, le type de croissance est déterminé en comparant la valeur calculée de t (t-cal) à la valeur théorique ($t_{\text{théo}} = 1.96$), pour un risque de 5%.

- Si ($t_{\text{cal}} < 1.96$) : la relation entre les deux variables est isométrique, ce qui signifie que la taille croît proportionnellement avec le poids.

- Si ($t_{\text{cal}} \geq 1.96$) : la relation entre les deux variables est allométrique, indiquant une croissance qui varie soit plus vite, soit moins vite. La valeur (b) de la pente décide alors du type d'allométrie :

- Si ($b < 3$) : l'allométrie est minorante.

- Si ($b > 3$) : l'allométrie est majorante.

Analyse en composante principale ACP

L'analyse en Composantes Principales (ACP), est une bonne méthode pour étudier les données multidimensionnelles, lorsque toutes les variables observées sont de type numérique, de préférence dans les mêmes unités, et que l'on veut voir s'il y a des liens entre ces variables. Dans la littérature, on trouve deux approches différentes de l'ACP :

1- Elle peut être présentée comme la recherche d'un ensemble réduit de variables non-corrélées, combinaisons linéaires des variables initiales résumant avec précision les données.

2- Une autre représentation repose sur la représentation des données initiales à l'aide de nuage de points dans un espace géométrique

Ainsi 75 femelles de ver marin, ont fait l'objet des mesures biométriques telle que : la longueur totales de spécimen, le diamètre de la partie antérieur et postérieur, le nombre de parapodes et des branchies.

III-3-5 : Prélèvement des spécimens et examen microbiologique

Dans cette partie l'examen microbiologique des microbiontes en symbiose avec le ver *Ophelia sp* se fait sur la base de protocole de **Ziegelmeier (1964)**.

Une fois sur le site, plusieurs vers que nous avons récoltés et placés et mis dans un petit flacon stérilisé, dans des conditions de sécurité et aseptique afin d'éviter toutes contaminations (**Figure15**). Au laboratoire et après une préparation du matériels microbiologique au préalable, les vers marin été laissés reposé d'une durée de trois heures de stabilisation.

Après la période de stabilisation, Dans la zone stérile à côté de bec bensen, nous avons ouvert le flacon et placé les vers dans une boîte de Pétri stérilisée, Après un avoir frottis la cuticule de la partie dorsale de spécimen (sauf l'anus) à l'aide d'un écouvillon. Nous l'insérons l'écouvillon dans un tube de solution mère contenant 10 ml d'eau physiologique NACL 0,9%.

Deuxième étape consiste à faire une préparation des dilutions : (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) en ajoutant 1 ml de la solution mer par une pipette de pasteur dans des tubes contenant 9ml d'eau physiologique. Puis en continuer les séries de dilution jusqu'à (10^{-5}) (**Figure16**).



Figure 15 : La mise de collecte du ver étudiant in situ au niveau de la plage de Sidi mejdoub

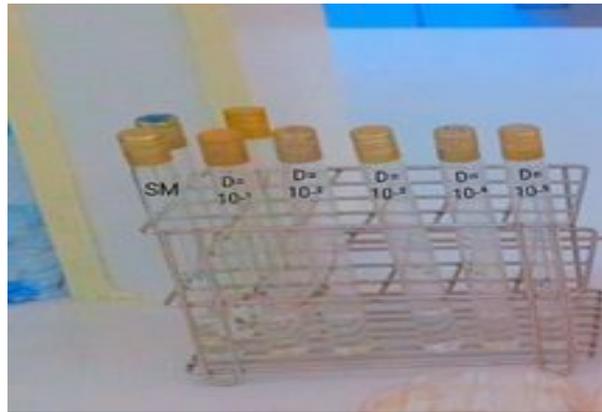


Figure 16: Représentation des préparations d'une série de dilution à partir de la solution mère physiologique, SM solution mère ; D : dilution.

III-3-6. Technique et choix des milieux de cultures

Dans ce travail quatre milieux de cultures font l'objet d'ensemencement en profondeurs (**Figure 17**)

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1- Gélose nutritifs (GN) | non sélectives |
| 2- Gélose au sang (BGS) | sélectives |
| 3- Zobell. Cl. E. (1946) Modifié | sélectives |
| 4- Chapman | sélectives |

1 ml de chaque solution diluée (10^{-1} - 10^{-2} - 10^{-3} - 10^{-4} - 10^{-5}) ; a été ajouté dans les quatre milieux de cultures. Chaque milieu de culture est dupliqué en 5 boîtes de pétri étiquetés préalablement ; puis incubés à 25°C Pendant 25 jours.



Figure 17 : Présentation différents milieux de cultures pour l'analyse microbiologique

CHAPITRE IV :

Résultats & discussion

IV-1: Position systématique

Selon les travaux de (Dauvin et al ; 2003) la position des Opheliidae (Malmgren, 1867) se présente par plusieurs espèces de genre *Ophelia* :

Armandia cirrhosa Grube, 1868

Armandia polyophthalma Kükenthal, 1887 Roscoff : Cabioch et al., 1968 ; Golfe normano-breton : Retière, 1979.

Ophelia bicornis de Savigny, 1818 Roscoff : Cabioch et al., 1968 ; Plymouth : MBA, 1957.

Ophelia borealis de Quatrefages, 1866 ; Baie de Seine : Gentil, 1976 ; Wimereux : Glaçon, 1977.

Ophelia celtica Amoureux & Dauvin, 1981 ; Roscoff : Amoureux & Dauvin, 1981 ; Wimereux : Dauvin & Dewarumez, 2000.

Ophelia denticulata Verrill, 1875 Comme *Ophelia neglecta* Schneider, 1892, Roscoff : Cabioch et al., 1968.

Ophelia limacina (Rathke, 1843)

Ophelia radiata (Delle Chiaje, 1828) ; Roscoff : Cabioch et al., 1968.

Ophelia rathkei McIntosh, 1908 ; Roscoff : Cabioch et al., 1968 ; Wimereux : Glaçon, 1977.

Ophelia roscoffensis Augener, 1910 ; Roscoff : Cabioch et al., 1968 ; Plymouth : MBA, 1957 et comme *Ophelia limacina* (Rathke, 1843), Golfe normanobreton : Retière, 1979 ; Baie de Seine : Bellan, 1961.

Annelida (taxon)

Polychaeta (Classe)

Sedentaria (Subclass)

Scolecida (sous-classe)

Opheliidae (Famille)

Opheliinae (Sous-famille)

Ophelia (Genus)

L'espèce : *Ophelia* sp

IV-2: Détermination du sexe

L'observation macroscopique montre que la cavité cœlomique de l'annélide femelle est pleine des ovocytes, en effet après une ponction au niveau de la cavité et une observation microscopique agrandissement (x10), les femelles décèlent des ovocytes de forme ovale de couleur marron noyauté (**Figure18**). L'aspect morphologique de polychète étudié montre une couleur vert métallisé brillant au niveau de la partie dorsale.

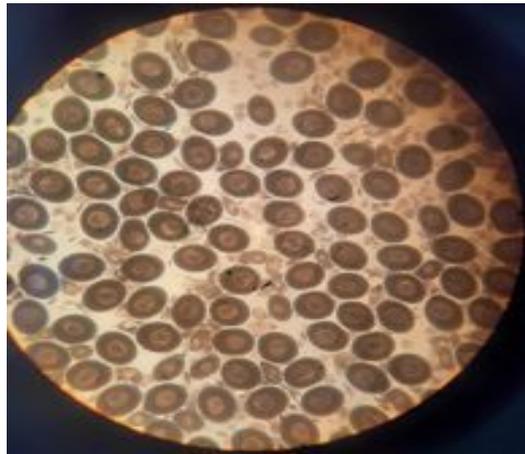


Figure18 : Observation microscopique des ovocytes de femelle *d'Ophelia sp* (x10)

PARTIE -1-

Reproduction

IV-3: Suivi des variations saisonnières

IV-3-1: Température

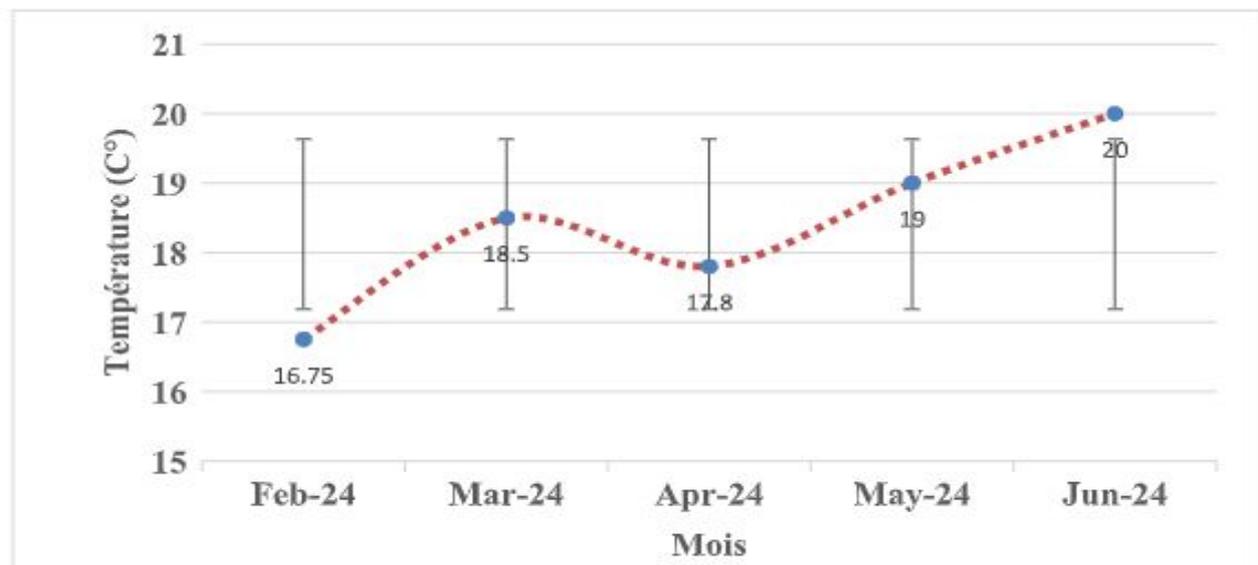


Figure19 : Variation mensuelle de la température (C°) d'eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoub

La courbe au-dessus se caractérise visiblement par une fluctuation importante de température en (C°) au niveau de site en particulier le mois de juin qui atteint 20 C°. Le graphe trace aussi une augmentation de la température qui débute le mois mai avec une valeur de 19 C°. La valeur la plus faible se situe au niveau du mois de février, qui tend à augmenter au cours de la saison printanière avec une valeur de 18.5 C°, cette température printanière diminue jusqu'à le mois d'avril avec une valeur de 17.8C°.

IV-3-2: Salinité

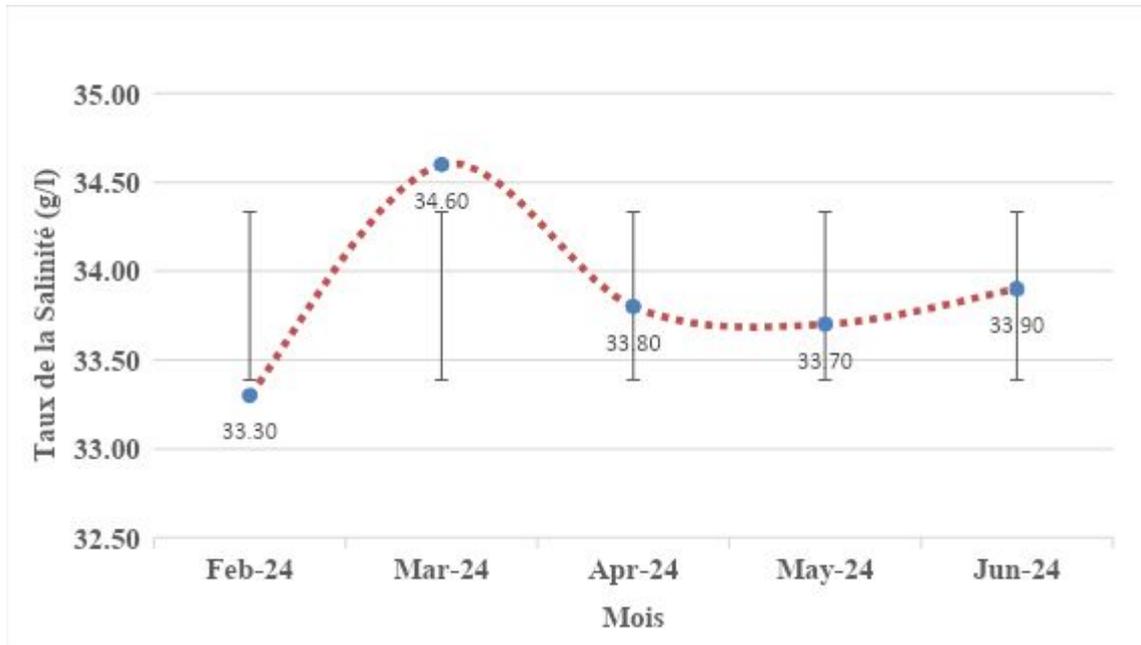


Figure20 : Variation mensuelle de la salinité (g/l) de l'eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoube

L'analyse de l'évolution mensuelle de la salinité mesuré in situ au niveau de site présente une augmentation de la salinité de 35.60 g/l au cours du mois de mars cette valeur baisse de façon significative durant le mois d'avril à mars (33.80 g/l- 33.70 g/l). D'autre part la courbe tend légèrement vers 33.90 g/l de salinité au cours du mois de juin.

IV-3-3: Conductivité

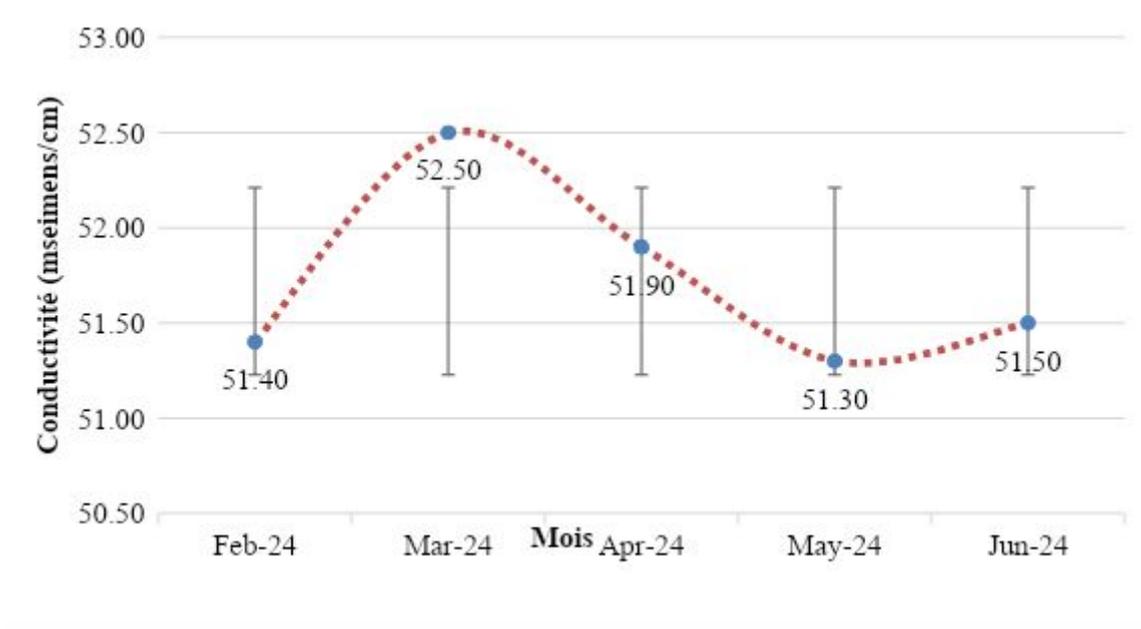


Figure21 : Variation mensuelle de la conductivité (miliSiemens /cm) de l’eau de mer prélevée au niveau de la zone intertidale de Sidi-mejdoub.

Le graphe se démarque par un pic significatif d’une valeur de 52.50 mS/cm Suivi d’une chute progressive de la conductivité qui se situe au niveau du mois de mai dont la valeur est de 51.30 mS/cm, nous constatant que ce dernier la conductivité tend à s’augmenter vers une valeur de 51.50 mS/cm. D’autre part le mois de février prend une valeur la plus basse durant la période d’étude.

IV-4: Détermination de la matière organique

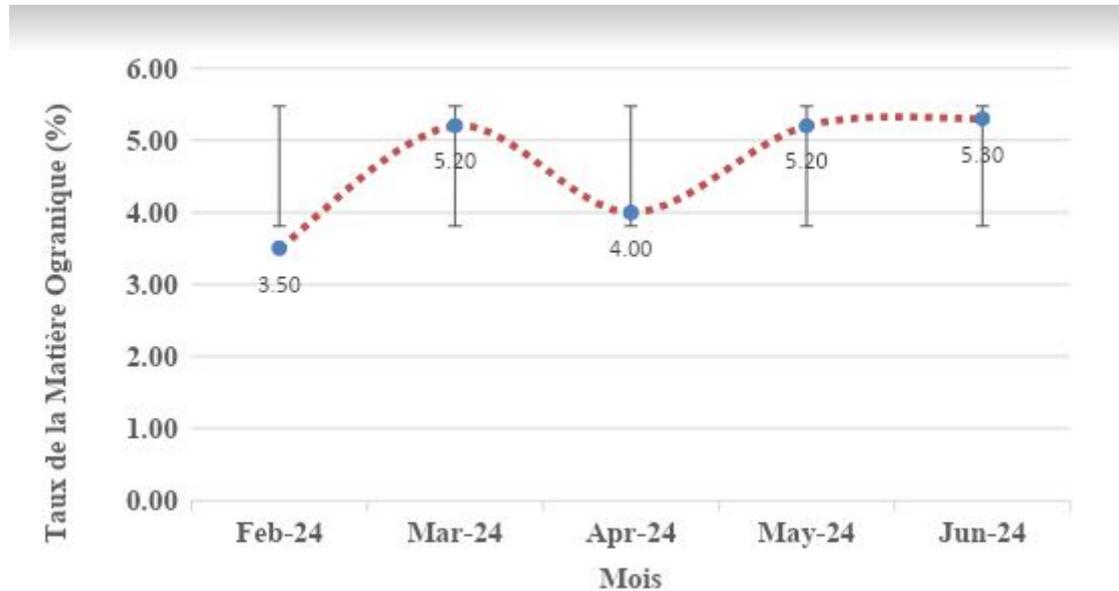


Figure 22: Variation mensuelle de la matière organique (%) de l'annélide *Ophelia* sp au niveau du biotope de l'annélide *Ophelia* sp de la plage de Sidi-mejdoube

Les résultats de l'évolution du pourcentage de la matière organique au niveau de site montrent que durant la période d'étude la matière organique change au permanent selon les mois dont les valeurs les plus marqués se situent durant le mois de mars avec 5.20 % de (Mo), matière organique et de 5.30 % durant le mois du juin, par contre les valeurs les plus baissent se trouvent au niveau du mois de février avec une valeur de 3.5% et le mois d'avril avec une valeur de 4% de la matière organique.

IV-5 : Traitement et analyse des données

Dans un premier temps une analyse de normalité et de la variance a été vérifiée à l'aide de test de MANOVA (**annexe**), au moins un paramètre abiotique : Température C°, Salinité (g/l), Conductivité (μsm), est affecter en fonction du diamètre de l'ovocyte.

IV-6 : Suivi du développement ovocytaire

Les résultats de l'évolution de développement du diamètre moyenne ovocytaire au cours de 5 mois à partir du mois de février jusqu'au le mois juin 2024 montre une période de ponte au cours du mois de mars ; avril et juin 2024.

IV-6-1 : Suivi mensuel des ovocytes d'*Ophelia* sp de la région de Sidi mejdoub

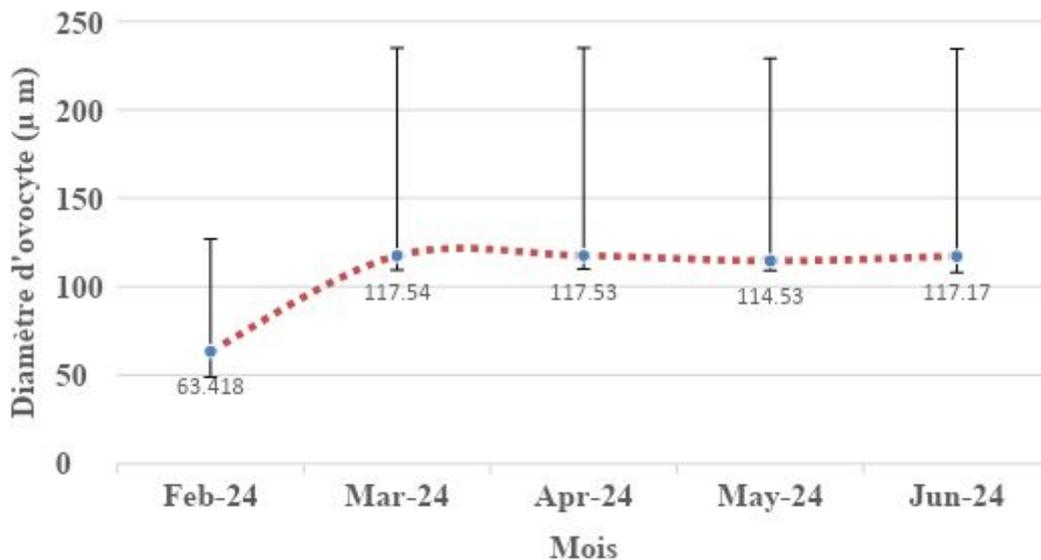


Figure 23 : Evolution mensuelle du diamètre ovocytaire moyen de la population d'*Ophelia* sp au niveau de la plage de Sidi-mejdoub.

Une fois l'homogénéité et les variances vérifiées, (ANOVA à deux facteurs) les résultats de test, P-value <0.05). Le graphe montre un suivi mensuel du développement ovocytaire chez les individus femelles d'*Ophelia* sp indiquent des valeurs de : Avril = 117.53 µm ; Mai = 114.53 µm, juin = 117.17 µm. Cependant un diamètre ovocytaire de 63.418 µm, montre une diminution durant le mois de février.

P A R T I E -2-

Dynamique de population

IV-7. Suivi l'évolution et composition de la structure démographique

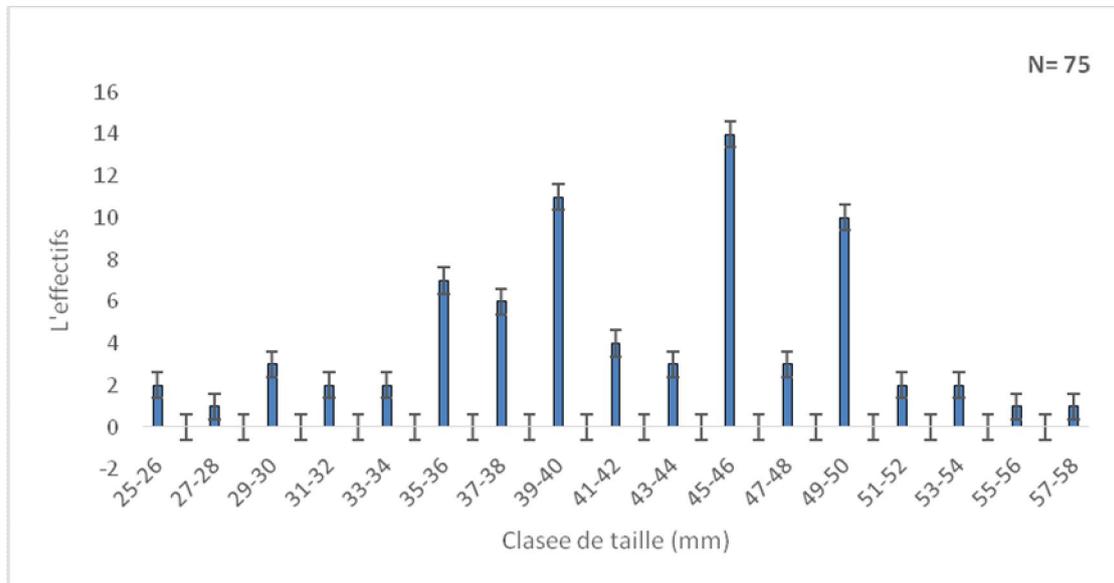


Figure24 : Distribution au cours de la saison des classes de taille chez les femelles d'*Ophelia sp* de la région de Sidi mejdoub.

L'analyse de l'histogramme montre au premier temps que la population des annélides étudiés de 75 individus femelles est composée d'une population ayant une taille de classes d'âges de [25-58mm [, et que la classe taille la plus abondante se situe entre [49.00 - 46 mm[on note que les individus le plus mature ayant une taille d'intervalle [57-58 mm[, ce pendant nous constatant que les jeunes individus ont une taille de taille qui situent entre [25-26mm[. D'autre part la structure démographique des espèces échantillonnées au niveau de la plage de sidi mejdoub, décèle trois classes d'âges dont le model et multimodales.

IV-8. Croissance et relation taille poids

IV-8-1. Détermination de la relation allométrique chez l'annélide *Ophelia sp*

Les variations de la forme du corps au cours de la croissance de polychète décrit une équation à deux paramètres dépendants la taille ou la longueur en (mm) et le poids frais en (g). L'espèce étudiée vie au niveau de la partie sableuse intertidale de la plage de sidi-mejdoub, en effet *Ophelia sp* se ressource de la matière organique dans un biotope de sédiment influencé par des paramètres biotique et abiotique.

Le tableau2 : au-dessus résulte les paramètres de croissance de la relation longueur et le poids frais dans une population de 75 individus femelles. Intervalle de confiance à 95% autour de la moyenne [40.37-43.70].

Station d'étude	Taille -L- en (mm)	Poids-w- en (g)	(a)	(b)	(r)	DII	T (Valeur obs)	P-value
Sidi-mejdoub	42,040	0,519	0,0075	1,1256	0,68	74	50.209	< 0,0001
$W = 0,0075 x^{1,1256}$								

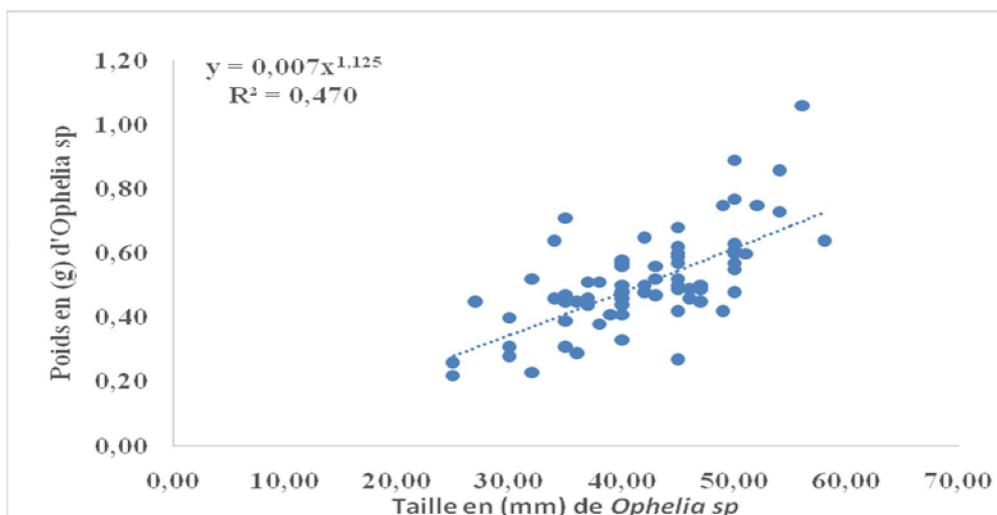


Figure25 : Présentation de nuage de poids de la relation taille-poids du ver marin *Ophelia sp*

Après une corrélation hautement significative en les variables taille poids **Tableau 02**, la valeur observée de la pente (b) est inférieure à 3 ainsi que le (t) observé est supérieur ($t > 1.96$; $< 0,0001$), implique une croissance allométrique minorant, entre la longueur et le poids de l'annélide marin vivant au niveau de la plage de Sidi-mejdoub.

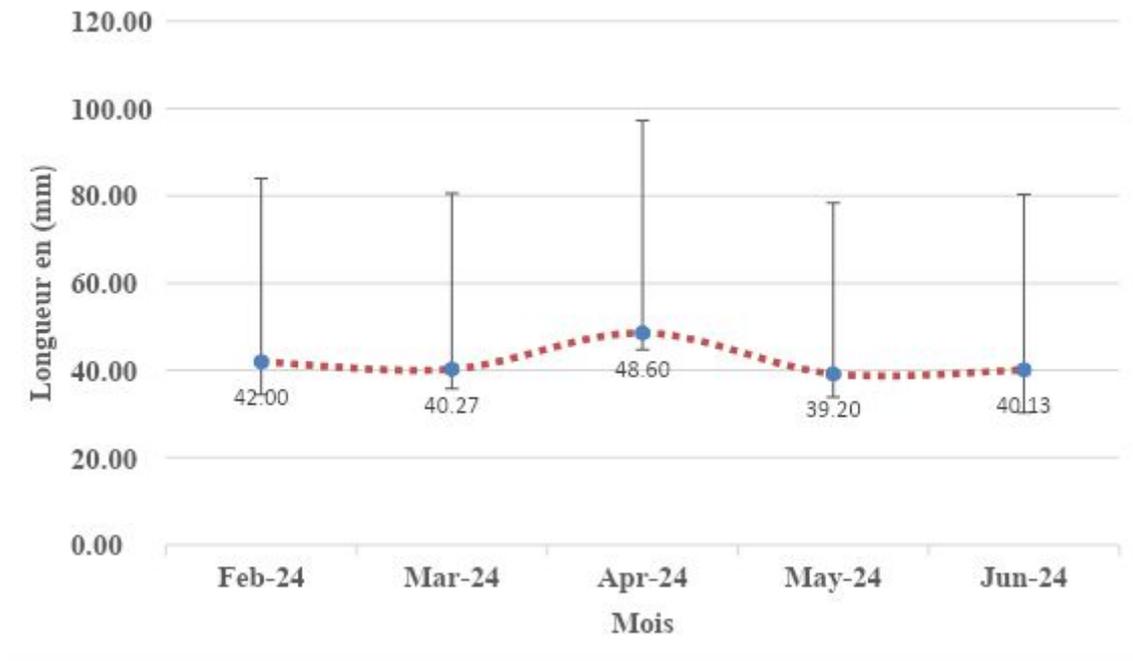


Figure26 : Variation mensuelle de la taille en (mm) de l'annélide *Ophelia sp* au niveau de la plage de Sidi-mejdoub

On observe dans le graphe que la taille (mm) de ver marin de la zone d'étude évoluent légèrement dont la valeur la plus marquée se trouve au niveau du mois d'avril avec 48.60 mm. Cependant la valeur la plus basse se situe au cours du mois mai avec 39.20 mm qui se stabilise durant le mois de juin.

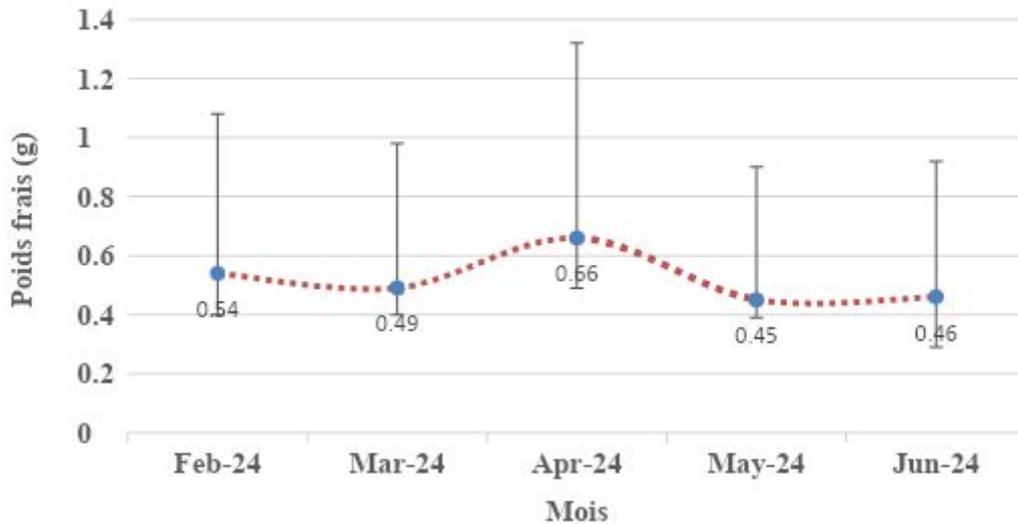


Figure 27 : Variation mensuelle du poids frais en (gramme) de l'annélide *Ophelia sp* au niveau de la plage de Sidi-mejdoub

On remarque que le poids en (g) de l'annélide *Ophelia sp* en fonction des mois suit des valeurs plus au mois rapprochées, dont la valeur la plus élevée se situe au cours du mois d'avril avec 0.66 g, d'autre part le mois ou le poids et moins important se trouve au cours du mois de mai avec 0.45g.

IV-9 : Détermination des groupes chez le genre *Ophelia* vivante au niveau de la plage de Sidi mejdoub

IV-9-1 : Analyse en composante principale :

Après une analyse statistique test KMO et de sphéricité de Bartlett, les données sont analysées, cependant la première dimension de 'ACP représente 47.13% d'inerties, l'axe verticale représente la deuxième dimension avec 17.53 d'informations.

Tous les paramètres ou variables étudiée sont positifs dont les variables les plus représentatives sont le diamètre du l'annélide en (mm) et le poids sur l'axe des (x).

D'autre part la représentation sur l'axe des (y) est représenté par le poids de l'annélide, en effet le cercle de corrélation, révèle que la longueur du ver *Ophelia sp* en (mm) et le diamètres des parties antérieur et postérieur sont positivement corrélés.

L'épaisseurs de la partie antérieure et postérieur de polychètes représentent des variables non liées avec la position des branchies. Le nombre des parapodes représente une relation négative et qui indique que le nombre des branchies diminue lorsque la taille de l'annélide augmente.

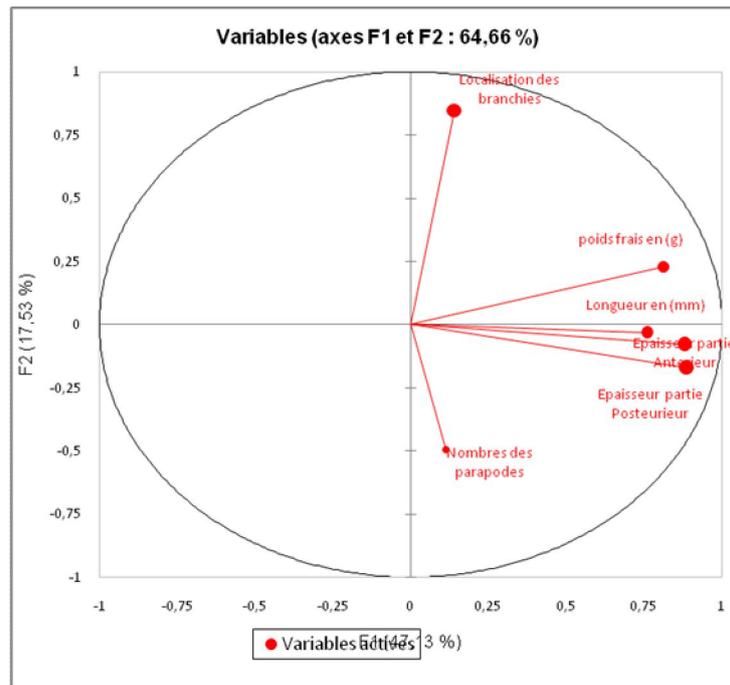


Figure28 : Présentation du cercle de corrélation de l'espèce *Ophelia sp*

L'analyse de la projection des groupes montre une dispersion des individus de l'*Ophelia sp* qui peuvent être interprété par l'existence de cinq (05) groupes au sein de la population étudiés a noter que les individus aux centre des axes ne sont pas considérés.

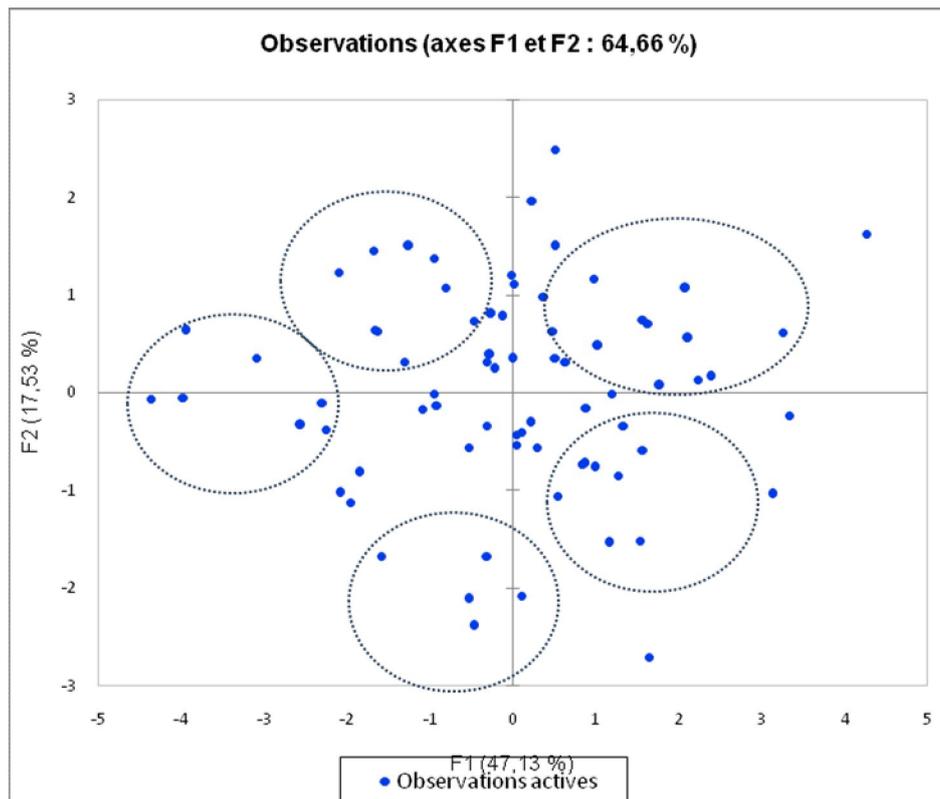


Figure 29 : Présentation de la projection des individus d'*Ophelia sp* vivante au niveau de la plage de sidi mejdoub

PARTIE -3-
Microbiologique

IV-10. Observation macroscopique des bactéries marines associées au ver marin étudié *Ophelia sp*

Dans cette optique l'examen macroscopique de la composante invisible des microorganismes halophiles associés au ver marin étudié *Ophelia sp*, au niveau de la côte de Sidi mejdoub, sera abordé de façon préliminaire.

En effet le principe de cette méthode indirecte, se repose sur la prolifération d'une seule cellule bactérienne dans un milieu de culture générale ou sélective, après une incubation prolongée de 25 jours à une température de 25 C°.

Cependant le choix des milieux de cultures est indispensable pour le développement des bactéries qui se réunissent sous forme des colonies (unité formant des colonies -UFC).

Après un prélèvement du matériel biologique au niveau de site de Sidi-mejdoub, dans des conditions aseptiques, une préparation de la solution mer physiologique a été effectuée, suivi des dilutions en série.

Les résultats montrent après avoir ajoutés 1ml de la solution physiologique diluée à des concentrations différentes qu'une seule concentration de 10^{-1} a montrée des colonies sur deux milieux uniquement.

Les quatre géloses de la dilution considérée ont été réunies dans le **Tableau 03**. La meilleure présentation a été apparue sur la surface de milieu nutritif de Zobell qui a été modifié en gardant un pH alcalin de ce dernier.

Tableau 03 : Présentation des résultats d'observations macroscopiques sur différents milieux de cultures

Milieux de culture Durée d'incubation-T= 26 C° pendant 25 jours	Nombres (Colonies) boite exploitable	Moyenne des Diamètres de colonies UFC en (mm)	Couleurs des (colonies)	Formes des (Colonies)	Texture
Milieux ordinaires (MG)	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Milieu de Shape- man	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Gélose au sang (BGS) A 10 ⁻¹ de dilution	13	2.45	Blanc Jaune	Irrégulier Irrégulier	Lisse Lisse
Milieu De Zobell. Cl. E. (1946) A 10 ⁻¹ de dilution Modifier	51	2.27	Blanc Jaune Orange	Uniforme bombée Irrégulier bombée Irrégulier bombée	Lisse Lisse et mou Lisse

L'examen macroscopique des bactéries montre une formation de(UFC) unités formants des colonies, sur deux milieux de cultures, dont treize (13) colonies sur la gélose de sang (BGS) et cinquante un (51) sur la surface de milieu de **Zobell Cl. E. (1946) modifié**, (**Figure 30**) et (**figure 31**).

Dans notre examen macroscopique nous n'avons pas considéré la contamination

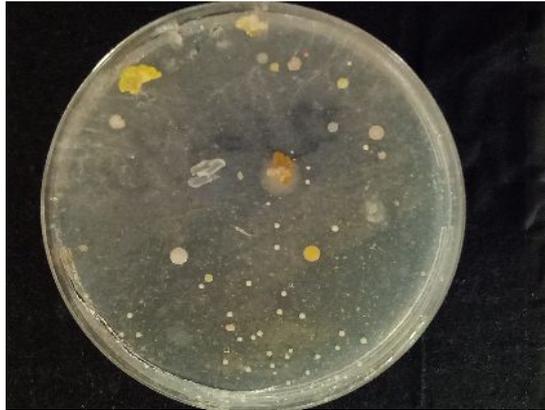


Figure 30 : Formation des colonies bactériennes halophiles associées au ver marin *Ophelia sp* vivante au niveau de la station de sidi mejdoub, sur le milieu sélectif de Zobell modifié à dilué à 10^{-1}

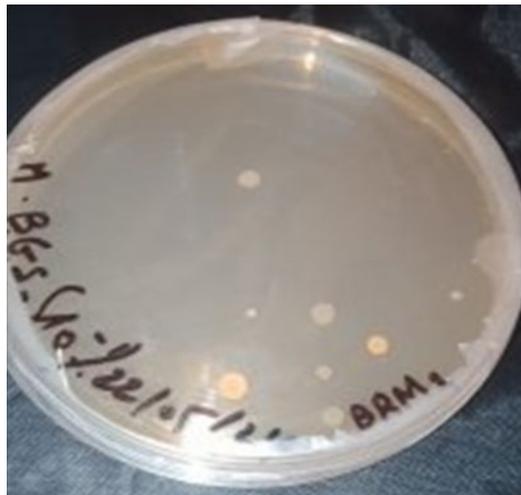


Figure 31 : Formation des colonies bactériennes halophiles associées au ver marin *Ophelia sp* vivante au niveau de la station de sidi mejdoub, sur le milieu sélectif de Gélose de sang BGS dilué à 10^{-1}

IV-11.Observation microscopique des bactéries marines associées au ver marin étudié *Ophelia sp.*

Chaque colonie des milieux de cultures sélectifs (**Figure 32**) Ont été examinées entre lame et lamelle, après une coloration de Gram.

Les résultats nous a permis d'identifier dans un premier temps que la coloration une coloration bleue au niveau de la membrane bactérienne ce qui veut dire que la coloration et de type Gram + d'autre part deux formes bactériennes ont été observées associer aux différents types d'association, les résultats obtenus, sont réunis dans un tableau au-dessous.

Tableau 04 : les observations microscopiques milieu de (Zobell modifier) et (BGS) (Agrandissement x100)

Couleur de colonie	Forme de la bactérie	Mode de dispersion	Milieux	Coloration
Colonie blanc	Coccus et Diplocoques	Grappes et dispersés	Zobell-m	Gram +
Colonie jaune	Coccus et Diplocoques	Grappes et dispersés	Zobell-m	Gram +
Colonie orange	Coccus et Diplocoques	Grappes et dispersés	Zobell-m	Gram +
Colonie jaune	Coccus	Dispersés	BGS	Gram +
Colonie blanc	Coccus	Grappes	BGS	Gram +

Les bactéries observées sous le microscope optique toutes coloration confondue présentent une forme coccus sporulés de coloration bleu et aux différents modes dispersés, en grappes et parfois en forme de diplocoques (**figure 33**)

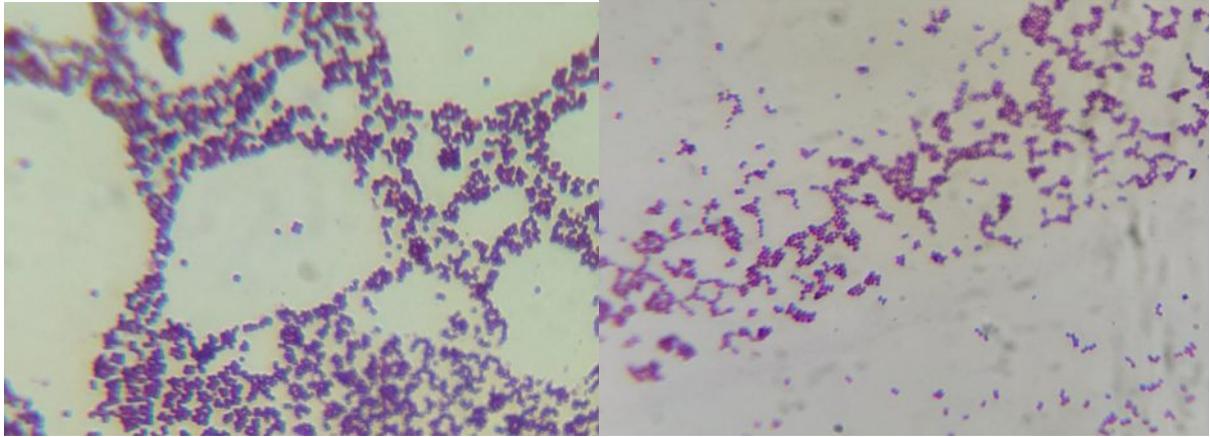


Figure 32 : Présentation des bactéries des colonies sur le milieu de Zobel modifié

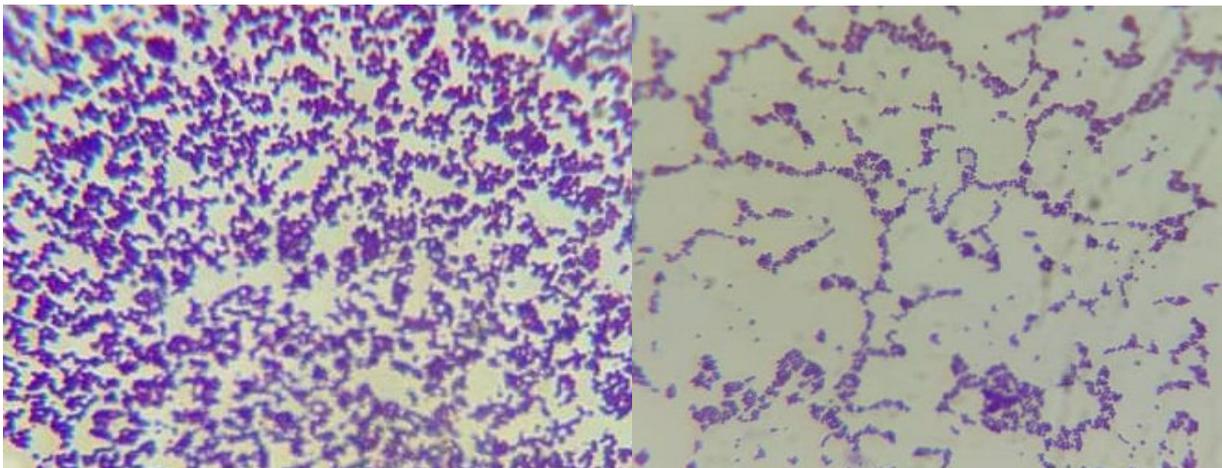


Figure 33 : Présentation des bactéries des colonies sur le milieu de gélose de sang BGS

Discussion

Dans ce travail nous mettons en avant la présences de vers marins (polychètes) de la famille de Ophelidés caractériser par une taille court segmenté dont la partie antérieur et gonflé pourvu d'un positronium et une partie postérieur effilé et un pygidium ; l'espèce est marquée par un profond sillon. il existe selon (**rouse et plejel.,2001**) 150 espèces dans le monde et 10 genres de la famille d' Opheliidae parmi eux 5 genres et 18 espèces (**ertan et al.,2015**) plusieurs hauteurs telle que (**dagli et al.,2005**) ont mentionnés dans leurs travaux que les vers marins peuvent être considérés comme une valeur ajouté pour la pêche local.

L'étude de trait de vie en terme de reproduction au saint de la population étudiée de la famille de Opheliidae, indique que le développement ovocytaire chez les femelles de *Ophelia sp*, ont une taille de diamètre moyenne d'une valeur de 106,038 (μm) cependant le début de la période de pont ou la reproduction au niveau de la station de sidi-mejdoub début le mois de mars et s'achèvera au cours de saison estivale. Ces résultants corroborent avec la période de reproduction de ver marin dans l'estuaire maritime du Saint Laurent qui débute la fin d'avril et début de juin (**Tableau05**).

Tableau05 : Comparaison de la période de ponte dans la région du Saint Laurent.

Région	Espèce	diamètre ovocytaire	Auteur
l'estuaire maritime du Saint Laurent	<i>Nereis virens</i>	200-250 μm	(Desrosiers et al.,1991).
station de sidi-mejdoub	<i>Ophelia sp</i>	117.53 - 117.54 μm	Présent travail

Les femelles de l'espèce *Ophelia sp* étudiée au niveau de site dispersent leurs ovocytes dans le substrat meuble en synchronisant la reproduction avec les spermatozoïdes des mâles.

La croissance relative chez le ver étudié montre une croissance de type allométrique avec coefficient de corrélation les même résultats sont obtenus au niveau de la péninsule de Sinope de la mer noir de la cote turque. Les paramètres taille poids de spécimen change en fonction des conditions environnementaux en

particulier la matière organique présente dans le régime alimentaire des polychètes qui explique notre analyse en matière organique.

Les paramètres abiotiques telle que variation mensuelle de la température (C°) au niveau de la zone intertidale : nous a permis d'observer la plus petite valeur de température au mois de février, qui augmente à 18.5 C° en mars, puis elle diminue mois en avril la plus grande fluctuation et de 20 C° au cours de la saison estivale. Indiquant que la température est un facteur limitant la fonction reproductive de l'annélide

En effet la conductivité et la salinité présente des paramètres physico-chimiques important, qui influent sur la reproduction des annélides, ces valeurs observent exprime cette dépendance

La disponibilité de la matière organique et de la nourriture sont des paramètres indispensable pour le cycle de vie de la macrofaune benthique étudiés ((**McLachlan 1983, 1993, Zaabi et al., 2009, 2010**) en particulier la saison hivernal ou l'apport de la matière organique augment.

Les Ophelides présents une grande variété d'habitat sédimentaires, ils creusent le sable grâce à l'organe Prostomies pointues est adaptées à un enfouissement rapide (**Greg et al., 2022**). La structure de la population des spécimens récoltés au niveau de la plage de Sidi-mejdoub en comparaison avec d'autres régions sont comparées et reportées sur le **tableau06**.

Tableau 06: Les valeurs de la longueur de ver Ophelia en fonction des régions.

Longueur moyenne (L-mm)	Taille maximale	Région
31.87 mm	//	Gallipoli –Italie
22.67mm	//	Alimini
//	53.90 mm	Péninsule de Sinope de la mer noir turque
26.09 mm	51.00 mm	SIDI-MEJDOUB Mémoire de fin d'étude 2022/2023
42.040 mm	58.00mm	Présent travail

La composante invisible évolue dans des environnements extrêmes elle développe une multitude de stratégies adaptatives au fil du temps. Parmi ces adaptations, on retrouve les caractéristiques uniques chez les bactéries ; des thermophiles, des psychrophiles, des basophiles et des halophiles. Les thermophiles sont spécialisés pour résister à des températures élevées, tandis que les psychrophiles sont adaptés aux conditions de froid extrême. Les basophiles ont évolué pour survivre dans des environnements très acides, alors que les halophiles ont développé des mécanismes pour prospérer dans des milieux très salins. Cette diversité d'adaptations souligne la remarquable plasticité des organismes face à des conditions environnementales extrêmes **(Daoud et BenAli., 2020)**.

La côte de Sidi mejdoub subit continuellement des mouvements d'eau liés aux flux et reflux au niveau de la partie intertidale de la station étudiée et aux apports de Ouad chlef en particulier la saison hivernale, ce qui conduit à la dispersion des micro-organismes. Dans notre présente étude microbiologique montre l'existence des bactéries de type Gram +, Sporulantes « coccus, diplococcus » nous supposons une relation symbiotique existe entre les bactéries analysées au niveau de la cuticule de ver marin et un brassage des bactéries et le ver étudié. D'autre part le devenir de ces micro-organismes dans la station dépend aux conditions hydrodynamiques rencontrées. ce phénomène des crues au cours des mois froids diluent les milieux des organismes marins, alors qu'elle est plus faible en milieu fermé. Une partie importante de ces micro-organismes est associée à des particules. Ils vont alors sédimenter sur des fonds vaseux cherchons des conditions propices. Ils pourront être éventuellement remis en suspension lors des marées, des tempêtes ou des opérations de dragage. Influencées par des conditions stressantes telle que : Salinité, la lumière, l'effet de la prédation et de la température.

C o n c l u s i o n

Conclusion

Conclusion :

face à des multiples activités anthropique (rejets d'eaux usés, urbanisations, construction illicite) au niveau de site urbain de la plage de sidi-mejdoub voir Kharouba, le ver marin *Ophelia sp* fait preuve d'une adaptation ; il est important de mentionner dans ce travail le bénéfice des annélides autant que valeur ajoutée sur la plan socio-économique, nous avons jugé intéressant que le ver marin vivant au niveau de la partie intertidale sableuses, constituent non seulement un bio-indicateurs biologiques par excellence pour évaluer l'état de santé de milieu marin, mais ils peuvent faire objet d'une valeur scientifique importante en particulier dans le domaine de la biotechnologie et écotoxicologie . Les connaissances approfondis et la compréhension de la dynamique et la répartition biogéographique peu aider a mieux gérer la gestion écologique des annélides, malheureusement la surpêche et la collecte des annélides en particulier le genre *Ophelia* présente une menace et risque de détruire l'habitats des annélides, Il devient donc en urgence de mettre en place une loi de protection et conservation des vers marins sédentaires de la région de Mostaganem

Références

- Amoureux L. & Dauvin J.C., 1981. *Ophelia celtica* (Annélide Polychète), nouvelle espèce avec quelques remarques sur les diverses espèces du genre. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 106: 189-194.
- Bailenger J., 2001. *Evolution de l'organisation animale*. Édition, paris, Masson. ISBN : 2- 294-00445-0. 191 p.
- Bat, L. 2005. A review of sédiment toxicity bioassays using the amphipods and polychaetes. *Turk. J. Fishe. Aquat. Sci.* 5: 119-139.
- Bat, L., Arici, E., Öztekin, A., & Yardim, Ö. (2016). A preliminary study of the heavy metal levels in *Ophelia bicornis* (Savigny, 1820) in the Black Sea. *Pakistan Journal of Marine Sciences*, 25(1-2), 93-100.
- Bass N.B. et A.E. Brafield (1972). The life-cycle of the polychaete *Nereis virens*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 52. 701-726.
- Blake, J.A.; Maciolek, N.J. 7.6.1 Opheliidae Malmgren, 1867. In *Handbook of Zoology. Annelida: Pleistoannelida, Sedentaria II*; Schmidt-Rhaesa, A., Ed.; De Gruyter: Berlin, Germany, 2020.
- Brafield A.E. et G. Chapman (1967). Gametogenesis and breeding in a natural population of *Nereis virens*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 47, 619-696.
- Cabioch L., l'Hardy J.P. & Rullier F. 1968. Inventaire de la Faune Marine de Roscoff. *Travaux de la Station Marine de Roscoff, N.S.*, 17: 1-95

Références

- Caron A., G. Desrosiers, C. Retière et E. Hudier (1993a). Comparaison démographique des populations de deux annélides polychètes selon l'orientation des baies dans l'estuaire du Saint-Laurent. *Océanologica Acta*. 16. 403-412.
- Caron A., M. Olivier, G. Desrosiers, E. Hudier, S. Côté, V. Koutitonsky, G. Miron et C. Retière (1993b). Distribution spatiale d'une espèce benthique épitoque en zone intertidale: Rôle de l'hydrodynamisme? *Vie et Milieu*. 43. 85-93.
- Cho, B.C. (2005). Heterotrophic flagellates in hypersaline waters. In: Gunde-Cimerman, N., Oren, A., Plemenitaš A. (eds) *Adaptation to life at high salt concentrations in Archaea, Bacteria and Eukarya*. Springer, Dordrecht. Pp. 543–549.
- Christian S., 2013. *Plancton aux origines du vivant*. Edition, paris, ulmer . ISBN : 978-2- 84138-634-5. 215 p.
- Çınar, M. E., Dağlı, E. and Kurt Şahin, G. 2014. Check-list of Annelida from the Coasts of Turkey, *Marine Biodiversity of Turkey*. *Turkish Journal of Zoology*,38: 734-764.doi:10.3906/zoo-1405-72.
- Creaser E.P. et D.A. Clifford (1982). Life history studies of the sandworm *Nereis virens* Sars, in the Sheepscot Estuary, Maine. *Fish. Bull. U.S.*, 80.735-743.
- Dağlı, E., Ergen, Z. and Çınar, M. E. 2005. One-year observation on the population structure of *Diopatra neapolitana*, DelleChiaje (Polychaeta: Onuphidae) in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Marine Ecology*,26:265-272.doi:10.1111/j.1439- 0485.2005.00055.x
- Dağlı, E., Kurt Şahin, G., Sezgin, M., & Cengiz, Z. (2015). First Record of *Ophelia bicornis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Opheliidae) from the Turkish Coast of the Black Sea (Sinop Peninsula)

Références

- with Ecological Features. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15, 625-632. doi: 10.4194/1303-2712-v15_3_06.
- Daoud L. et Ben Ali M. (2020). Halophilic microorganisms: Interesting group of extremophiles with important applications in biotechnology and environment; in: Physiological and Biotechnological Aspects of Extremophiles, 51-64.
 - DAUVIN J-C; DEWARUMEZ J-M ; GENTIL F. 2002. Liste actualisée des espèces d'Annélides Polychètes présentes en Manche.
 - Dauvin, C. J., Bachelet, G. and Bellan, G. (2006). Biodiversity and biogeographic relationships of the polychaete fauna in French Atlantic and Mediterranean waters. Scientia Marina, 70: 259-267. doi: 10.3989/scimar.2006.70s3259.
 - Davey J.T. et C.L. George (1986). Factors in the distribution of intertidal estuarine polychaetes: a field experiment with *Nereis* (*Hediste*) *diversicolor* and *Nephtys caeca* in the Tamar at Plymouth. Estuar. coast. Shelf Sei., 22. 603-618.
 - Desrosiers G., M. Olivier et B.Vincent (1991). Variations de la densité et de la croissance des recrues de l'annélide polychète *Nereis virens* (Sars) en zone intertidale. Can. J. Zoo/., 69. 560-566.
 - Durchon M. (1957) - Problèmes posés par le comportement des néréidiens au moment de leur reproduction. Ann. Biol., 33 : 31-42.
 - ERTAN D., GULEY K S .2015. First Record of *Ophelia bicornis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: *Ophelidae*) from the Turkish Coast of the Black Sea (Sinop Peninsula) with Ecological Features.

Références

- FAUCHALD K. 1977. The polychaetes worms, definitions and keys to orders, families and genera. Nat. Hist. Mus. Sci. Ser., Los Angeles, 28, 127 p : 1-188.
- Fauvel P. (1923) - Polychètes errantes. Faune de France. Paul Lechevalier ed, Paris 5 : 488 p.
- Fauvel, P. (1936). Contribution a la faune des annélides polychètes du Maroc. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, 43, 1-143. Retrieved
- FIDALGO& COSTA, (1999; BATISTA ET AL., 2003. 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.
- Flint R.W. et Holland J.S. (1970). Benthic infaunal variability on a transect in the Gulf of Mexico. Estuar. coast. Shelf Sei., 10, 1-14.
- Goerke H. (1984). Temperature-dependence of swarming in North Sea Nereidae. Fortschr. Zool., 29. 39-43.
- Grube E. (1840) - Actinien, Echinodermen und Würmer des Mittelmeeres. Königsberg.
- Gunde-Cimerman, N., Zalar, P., de Hoog, S., Plemenitas, A. (2000). Hypersaline waters in salterns natural ecological niches for halophilic black yeasts. FEMS MicrobiolEcol, 32: 235– 240.

Références

- Gunde-Cimerman, N., Frisvad, J.C., Zalar, P. and Plemenitas, A. (2005). Halotolerant and halophilic fungi. In: Deshmukh S.K., Rai M.K. (eds), Biodiversity of Fungi—Their Role in Human Life. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. Pp. 69–128
- Günther C.-P. (1992). Dispersal of intertidal invertebrates: a strategy to react to disturbances of different scales? *Netz. J. Sea Res.*, 30.45-56.
- HUTCHINGS P. 1998. - Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. *Biodiversity and conservation.*, 7 : 1133-1145.
- Kifouche B ;Bensaci R ;Bouderbala I (2022). Les microorganismes halophiles et leurs potentiels biotechnologiques. Pp21 ; 22
- Kristensen E. (1984). Life cycle, growth and production in estuarine populations of the polychaetes *Ne reis virens* and *Ne reis diversicolor*. *Holoartic Eco/.*, 7, 249-256.
- Maltagliati, F., Casu, M. & Castelli, A. (2004) Morphological and genetic evidence supports the existence of two species in the genus *Ophelia* (Annelida, Polychaeta) from the Western Mediterranean. *Biological Journal of the Linnean Society*, 83, 101-113.
- MCLACHLAN A. 1983. Sandy beach ecology - a review. In McLachlan A. & Erasmus T. (eds.) - Proceedings of the first international symposium sandy beaches as ecosystems, Port Elizabeth, 17–21 January 1983, Amsterdam Junk, pp. 321- 380.
- MCLACHLAN A., JARAMILLO E., DONN T.E. & WESSELS F. 1993. Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment, a geographical comparison. Special issue. *J. Coast. Res.*, 15, 27-38

Références

- Minegishi H, Echigo A, Shimane Y, Kamekura M, Tanasupawat S, Visessanguan W, Usami R (September 2012). "Halobacterium piscisalsi Yachai et al. 2008 is a later heterotypic synonym of Halobacterium salinarum Elazari-Volcani 1957". International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 62 (Pt 9): 2160–2162.
- Miller S.A. & Harley J.P., 2015. Zoologie. Traduction de la 9ème édition américaine de pierre cornec J. Edition, Paris, de boeck . ISBN : 978-L8041-8816-0. 621p.
- Miron G.Y. et G.L. Desrosiers (1990). Distributions and population structures of two intertidal estuarine polychaetes in the lower St. Lawrence Estuary, with special reference to environmental factors. Mar. Biol., 105, 297-306.
- OLIVE, 1998. 8. Influence of photoperiod and temperature on oocyte growth in the semelparous Polychaete Nereis (Neanthe) virens. Marine Ecology Progress Series., 172: 169-183. P.
- Oren A. (2002a). Diversity of halophilic microorganisms: environments phylogeny, physiology, and applications. J In dMicrobiol Biotechnol 28: 56-63.
- Oren A. (2002b). Halophilic microorganisms and their environments. In: Seckbach J(ed)Cellular Origin and Life in Extreme Habitats. Kluwer Academic, Dordrecht. P. 595.
- Oren A (2006). The Order Halobacteriales In: Prokaryotes. Springer. 3: 113-164

Références

- Oren, A. (2008). Microbial life at high salt concentrations: phylogenetic and metabolic diversity. *Saline Systems*, 4:2.63
- PAPAGEORGIU ET AL., 2006. 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.
- Peckol P. et D. Baxter (1986). Population dynamics of the onuphid polychaete *Diopatra cuprea* (Bosc) along a tidal exposure gradient. *Estuar. coast. Shelf Sei.*, 22, 317-377.
- Pérès J.-M. (1961). *Océanographie biologique et biologie marine, tome premier, La vie benthique*. Presses universitaires de France, Paris, 541 p.
- Pérès J.-M. (1982). Major benthic assemblages, in: *A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters, Volume V, Ocean management, Part/*, O. Kinne (ed.), John Wiley and Sons, New York, 373-522.
- Prygiel J., D. Davoult, J.-M. Dewarumez, R. Glaçon et A. Richard (1988). Description et richesse des peuplements benthiques de la partie française de la Mer du Nord. *C. R. Acad. Sei. Paris, sér. III*, 306, 5-10
- Rouse, G. W. and Pleijel, F. 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, Oxford. 354 pp.
- 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.

Références

- SCAPS ET AL., 2002 A review of the biology, ecology and potential use of the rag worm *Hediste diversicolor* (O.F. Müller) (Annelida : Polychaeta). *Hydrobiologia*. 470, 203-218.
- Simboura, N. And Zenetos, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottoms marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3: 77-111.
- Snow D.R. et J.R. Marsden (1974). Life cycle, weight and possible age distribution in a population of *Nereis virens* Sars from New Brunswick. *J. nat. Hist.*, S. 513-527.
- Verma A., Kumar S. et Mehta P. (2020). Physiological and genomic perspective of halophiles among different salt concentrations; in: *Physiological and Biotechnological Aspects of Extremophiles*, 135-151..
- Warren LM. (1984). How intertidal polychaetes survive at low tide, in: *Proceeding of the First International Polychaete Conference*, P.A. Hutchings, éditeur, Linnæan Society of New South Wales, Sydney, 238-253.
- Whitlatch R.B. (1981). Animal-sediment relationship in intertidal marine benthic habitats: some determinants of deposit-feeding species diversity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 53, 31-45.
- Wilson, D.P., 1948. Le développement larvaire d'*Ophelia bicornis* Savigny. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 27, 540-553.

Références

- Wu B.L., Sun R.P. & Yang D.J. (1985) - Nereidae (Polychaetous annelids) of the Chinese coast. China Ocean Press. Beijing, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork,tokyo, pp. 1-234.
- YOUNSI SE, 2006. Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel.
- ZAABI S., GILLET P., AFLI A. &BOUMAIZA M. 2009. Biodiversity of polychaetous annelids from the peninsula of Cap Bon, northeast coast of Tunisia. *Zoosymposia*, 2, 587-600.
- ZAABI S., GILLET P., AFLI A. &BOUMAIZA M. 2010. Structure and diversity of polychaetous annelids population along the eastern coast of the Cap Bon Peninsula (north-east coast of Tunisia, western Mediterranean). *Mar. Biodiv. Rec.*, 3, 1-11.
- Zalar, P., De Hoog, G.S., Gunde-Cimerman, N. (1999). Ecology of halotolerant dothideaceousblack yeasts.*Studies in Mycology*, 43, 38–48.
- Ziegelmeier E (1964) Uber die Wohnbau-Form von *Arenicola manna* L Helgolander wiss Meeresunters 11: 157-160.
- ZOBELL, C I E and CONN, J E 1940 Studies on the thermal sensivity of marine bacteria (*Journ Bact* 40 p 223).

A N E X E S

TEST MANOVA

Pour les paramètres Abiotiques en fonction du mois

<i>RAPPORT DÉTAILLÉ</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
2	7	210,908	30,12971429	579,199841
3	7	269,1	38,44285714	1569,21529
4	7	274,29	39,18428571	1599,4548
5	7	263,38	37,62571429	1483,2538
6	7	268,46	38,35142857	1545,52715
Diamètre en (μ m)	5	530,188	106,0376	569,215489
Poids frais	5	2,6	0,52	0,00735
Température (°C)	5	92,05	18,41	1,503
Mo %	5	23,2	4,64	0,693
Moyenne taille	5	210,2	42,04	14,47045
Salinité (g/l)	5	169,3	33,86	0,223
Conductivité	5	258,6	51,72	0,242

Annexe

(mS/cm)

ANALYSE VARIANCE

De

<i>Source variations</i>	<i>des</i>	<i>Somme carrés</i>	<i>des</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Lignes		391,6576507		4	97,91441269	1,20278156	0,33534514	2,77628929
Colonnes		38706,14571		6	6451,024285	79,2444426	1,2592E-14	2,50818882
Erreur		1953,759504		24	81,40664602			
Total		41051,56287		34				
Total		45753,10685		39				

TEST-STUDEN

Pour les paramètres (Diamètre d'ovocyte en fonction de la Taille-poids)

Annexe

Différence	116,693
t (Valeur observée)	160,744
 t (Valeur critique)	3,182
DDL	3
p-value (bilatérale)	< 0,0001
Alpha	0,05

TEST de KMO & de Bartlett pour analyse ACP

Test de sphéricité de Bartlett :

Khi² (Valeur observée)	218,242
Khi² (Valeur critique)	7,261
DDL	15
p-value (bilatérale)	< 0,0001
Alpha	0,95

Annexe

poids frais en (g)	0,685
Longueur en (mm)	0,648
Epaisseur	partie
Antérieur	0,599
Epaisseur	partie
Postérieur	0,605
Nombres des parapodes	0,882
Localisation	des
branchies	0,259
KMO	0,619

*

Annexe

Composition milieu de ZOBELL Modifier

Peptone.....	5 grs
FePO ₄	0.1 grs
Agar.....	15 grs
Eau distillée.....	250 ml
Eau de mer vieille.....	750 ml

Composition milieu de CHAPMAN

Peptone.....	10 grs
Extrait de bœuf.....	1 grs
Chlorure de Sodium.....	75 grs
D-mannitol.....	10 grs
Rouge de phénol.....	25 mg
Agar.....	15 Grs

Composition de milieu Gélose au sang BGM

Péptone.....	23 grs
Amidon.....	1 grs
Chlorure de sodium.....	5 grs
Agar.....	10 grs
Sang.....	50 ml