



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BENTOUAMI Mohamed Abdel Hamid

BENZOUAOUI Mohamed Oussama

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité :

Ressources Halieutiques

THÈME

Contribution à l'étude de quelques paramètres écologiques de ver de sable genre *Ophelia sp* (Polychaeta : Opheliidae) inféodé à la partie intertidale sablonneuses de la côte de Sidi-mejdoub

Soutenue le 09/07/2023

DEVANT LE JURY

Président	: Dr. BELBACHIR. N	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	: Dr. BENZAIT. H	MCB	U. Mostaganem
Examineur	: Dr. BEKADA.DJ	MCA	U. Mostaganem
Examineur	: Dr. OULHIZ. A	MCB	U. Mostaganem

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

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 d'encadreur et Maitre de conférence B, à université 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, et chef de département des sciences de la mer et de l'aquaculture, d'avoir accepté de présider la soutenance.

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

Nous remercions également **Pr. BELHAKEM. Fadila**, Directrice de laboratoire de Structure Elaboration et Application des matériaux moléculaires (S.E.A.M.M) ; LINES de l'université de Mostaganem.

Nous rattachons également ce travail à **MOHAMDI Amar** Directeur d'O.N.E.D.D- Station de Surveillance et du Développement Durable Mostaganem, qui nous a beaucoup aidé pour effectuer des analyses physico-chimiques merci encore.

Sans oublier la doctorante **Mme DELALI. Halima**, qui nous a prêter assistance dans la partie d'analyse au niveau de laboratoire de LINES.

Nous remercions **Mad. BELMEHAL Amina** doctorante et technicienne de laboratoire de l'halieutique de l'université de Mostaganem.

Enfin, nos remerciements les plus intenses vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, espérons de n'avoir oublié personne.

Dédicace

Nos dédicaces vont principalement à nos parents et nos familles, pour le soutien moral, le long des années d'étude universitaire.

Nous dédions aussi ce travail à tous ceux qui ont participé de loin ou de prêt.

Résumé

Cette étude préliminaire a été réalisée au niveau de la plage de Sidi-mejdoub de la ville de Mostaganem, ce travail porte sur quelques paramètres écologiques et morphométriques du ver marin, genre *Ophelia*, (*Opheliidada*, *polychatea*), vivante au niveau de la partie intertidale de substrat sableux de la côte de Sidi-mejdoub. Dans ce concept nous avons adopté la méthode aléatoire de quadrat de (25x25 cm) de côté, cependant 700 spécimens d'annélides ont été collectés mensuellement à partir du mois de février à juin 2023, soit deux saisons. Les résultats obtenus montrent une faible densité avec une valeur de 20 ind/m². La nature granulométrique du site révèle une prédominance de la fraction grossière moyenne de (> 250 µm). La valeur de la matière organique est de 0.90 g. La formule de régression $y' = 7E^{-05}x^{2,3981}$ compris les deux sexes pour la relation longueur (mm) - poids (g) s'est avérée être $y = 7E^{-05}x^{2,3981}$ indiquant une croissance allométrique, confirmée par le test de Student t avec $P < 0.05$) et dont la valeur de (t) observé est supérieur au (t –théor=1.96) pour un risque de 5%.

La variation mensuelle de la croissance de l'annélide, est significative ; l'ANOVA à un seul facteur (en fonction des mois) a montré une différence hautement significative avec (test de Student t, $p < 0.05$). Au cours de la période d'étude, la population d'*Ophelia* décèle des individus ayant une taille allant de [07.00 à 55.00 [mm. D'autre part la distribution de la fréquence de taille se caractérise par un seul mode, avec une longueur comprise entre [23.00 -25.00 [mm. La structure montre plus de 50% d'individus ayant une longueur allant de [19.00-.31.00. [mm avec une absence des jeunes individus dont la longueur est inférieure à 07.00 mm. Les individus adultes peuvent atteindre une longueur de 55.00 mm.

L'aspect reproductif chez les femelles d'*Ophelia* montre une présence importante des œufs libres dans le liquide coelomique.

Mots clés : Sidi-mejdoub, *Ophelia*, morphométrie, structure, paramètres écologiques.

Abstract

This preliminary study was carried out at the Sidi-mejdoub beach in the town of Mostaganem, and focuses on some ecological and morphometric parameters of the marine worm, genus *Ophelia*, (*Opheliidada*, polychatea), living at the intertidal sandy substrate part of the Sidi-mejdoub coast. In this concept we adopted the random method of quadrat of (25x25 cm) side, however 700 specimens of annelids were collected monthly from the month of February to June 2023, that is to say two seasons. The results show a low density of 20 ind/m². The granulometric nature of the site reveals a predominance of the average coarse fraction (> 250 μm). The organic matter value was 0.90 g. The y' regression formula including both sexes for the length (mm) - weight (g) relationship proved to be $y = 7E - 05x2.3981$ indicating allometric growth, confirmed by Student's t test with $P < 0.05$) and with the observed (t) value greater than (t -theor=1.96) for a 5% risk.

The monthly variation in annelid growth was significant; the single-factor ANOVA (month-wise) showed a highly significant difference with (Student t test, $p < 0.05$). Over the study period, the *Ophelia* population detected individuals ranging in size from [07.00 to 55.00 [mm. On the other hand, the size frequency distribution is characterized by a single mode, with a length between [23.00 -25.00 [mm. The structure shows more than 50% of individuals with a length ranging from [19.00-.31.00 [mm, with an absence of juveniles shorter than 07.00 mm. Adult individuals can reach a length of 55.00 mm.

The reproductive aspect of *Ophelia* females shows a significant presence of free eggs in the coelomic fluid.

Key words: Sidi-mejdoub, *Ophelia*, morphometric, structure, ecological parameters.

المخلص

أجريت هذه الدراسة الأولية على مستوى شاطئ سيدي مجدوب بمدينة مستغانم ، وتتعلق ببعض العوامل البيئية والمورفومترية لدودة البحر من جنس *Ophelia* (*Opheliidada*) ، *polychatea* التي تعيش على مستوى منطقة المد والجزر. من الركيزة رمال ساحل سيدي مجدوب. ومع ذلك ، تم جمع 700 عينة من الحلويات شهرياً من فبراير إلى يونيو 2023 ، أي موسمين. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها كثافة منخفضة بقيمة 20 إنديانا / متر مربع. تكشف الطبيعة الحبيبية للموقع عن غلبة الجزء الخشن (> 250 ميكرومتر). وتبلغ قيمة المادة العضوية 0.90 جرام. تم العثور على صيغة الانحدار بما في ذلك كلا الجنسين لعلاقة الطول (مم) - الوزن (جم) لتكون $y = 7E - 05x^{2.3981}$ تشير إلى نمو قياسات أقل ، وأكدته اختبار الطالب t مع $P < 0.05$ وقيمتها (t) أكبر من (t - theo = 1.96) لخطر 5٪.

الاختلاف الشهري في نمو الحلقة العلقية كبير ؛ أظهر ANOVA أحادي العامل (وفقاً للأشهر) فرقاً مهماً للغاية مع (اختبار الطالب). $t p < 0.05$ خلال فترة الدراسة ، يكتشف مجتمع *Ophelia* الأفراد بحجم يتراوح من [07.00 إلى 55.00 ملم. من ناحية أخرى ، يتميز توزيع تردد الحجم بأسلوب واحد ، بطول يتراوح بين [23.00- 25.00 ملم. يظهر الهيكل أكثر من 50٪ من الأفراد بطول يتراوح من [19.00. - 31.00. ملم مع غياب الأفراد الصغار الذين يقل طولهم عن 07.00 ملم. يمكن أن يصل طول الأفراد البالغين إلى 55.00 ملم.

يُظهر الجانب التناسلي في الأنتى *ophelia* وجوداً مهماً للبيض الحر في السائل *coelomic* من الحلقات.

الكلمات المفتاحية: سيدي مجدوب ، أوفيليا ، شكلي ، هيكل ، معايير بيئية

Liste des Figures

Figure 1: (A) ; Vue générale Genre <i>Ophelia</i> (B) ; Pygidium avec papilles anales (C) ; Œufs.	7
Figure 2: Systématique et la Biodiversité des Ophelidae et des Scalibregmatidae.....	7
Figure 3: adroite, image satellite représentant la zone d'étude de la plage de Sidi-mejdoub ; à gauche en jaune, zone sableuse de prélèvement.....	12
Figure 4: Photo représentant un quadrat de (25x25 cm) de côté et une petite pioche utilisés dans ce présent travail.....	14
Figure 5: Matériels de mesures, (A) ; Conductimètre , (B) ; pH mètre	15
Figure 6: Série de tamis superposés (norme AFNOR, de 63 µm à 2 mm) (Photo : BELBACHIR N).....	15
Figure 7: Densité de la population d' <i>Ophelia</i> récoltée au niveau de la partie intertidale sableuse de la plage de Sidi-Mejdoub en fonction des mois de l'année 2023.....	19
Figure 8: Structure démographique de la population de ver marin genre <i>Ophelia</i> échantillonnée dans le site de Sidi-mejdoub.. (En abscisse les classes de longueur de spécimen (mm) (intervalle de 02 mm) et en ordonnées le nombre d'individus).	20
Figure 9: Relation entre le Poids du corps en (g) et la longueur en (mm) du ver marin <i>Ophelia</i> vivant à la plage de Sidi –mejdoub.	21
Figure 10: Présentation des valeurs de la température, en fonction des mois.	22
Figure 11: Présentation des valeurs de la salinité, en fonction des mois	22
Figure 12: Présentation des valeurs de Ph, en fonction des mois.	23
Figure 13: Présentation des valeurs de conductivité en fonction des mois.....	23
Figure 14: Présentation des valeurs de la matière organique en fonction des mois.	24
Figure 15: Présentation des valeurs d'oxygène dissous-DBO en fonction des saisons.	24
Figure 16: Courbes de fréquences cumulées du poids moyen des sédiments.....	26
Figure 17: Observation microscopique et macroscopique ; a : vésicule contenant du spermatozoïdes (Morula) ; d : Œufs libres, en agrandissement, œuf de forme ovale noyauté ; b : genre <i>Ophelia</i> Savigny 1822, mâle, c : femelle, vivant dans la plage de Sidi-mejdoub..	27
Figure 18: Photos satellite de Google-earth montrant les modifications de trait de côte entre 2004 avant la construction de digue et 2022 au niveau de la page de Sidi-medjdoub.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1: Interprétation des valeurs de la pente (b).....	17
Tableau 2: Paramètres de croissance et équations de la relation longueur et le poids frais chez le ver marin avec (n =700).....	21
Tableau 3: Analyse statistique	25
Tableau 4: Les valeurs de la longueur de ver en fonction des régions	30

Sommaire

Remerciements

Résumé

Dédicace

Liste des Figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I : GENERALITES SUR LESPOLYCHETES

Caractéristiques communes des vers marins..... 6

 Description Morphologie Anatomiques Ophelidae..... 6

 Le rôle écologique des vers marin..... 8

 Position systématique des annélides marine 8

Reproduction des informations sur le cycle biologique..... 9

Comportement Alimentaire : 10

Chapitre II :MATERIEL & METHODES

Stratégie de prélèvement..... 12

Choix et localisation de site 12

Présentation de la plage de Sidi Mejdoub 13

Echantillonnage et traitement au laboratoire 13

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer au niveau de trait de côteTempérature, salinité,
pH et conductivité 14

Détermination de la Granulométrie..... 15

Détermination de la matière organique 16

 1. Détermination de la croissance relative 16

L'aspect reproductifs.....**Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre : III RESULTATS & DISCUSSIONS

Paramètres écologiques.....	19
1. Calcule de la densité de ver marin du genre Ophelia (ind/m ²) :	19
2. Analyse des traits de vie de l'annélide.....	19
1) Composition démographique de la population d'annélide échantillonnée	19
□ Détermination de la structure démographique	19
2) Croissance relative	20
□ Détermination de la relation allométrie entre le poids frais de l'annélide en (g) et la longueur en (mm)	21
3) Analyse paramètres physico-chimiques.....	22
4) La nature de sédiment de la zone intertidale de substrat meuble.....	26
5) Caractère reproductif de ver étudié, Genre Ophelia (Savigny, 1822)	26
3. Discussion	28
Conclusion	33
Bibliographies	32

INTRODUCTION
GENERALE

INTRODUCTION :

Les annélides jouent un rôle important dans les écosystèmes marins en 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 et 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 alimentaires. Ce monitoring des polluants dans l'environnement fait notamment largement appel à l'usage d'espèces bio accumulatrices comme indicateur biologique de contamination (**Ramade, 1992**). D'autre part les vers marins participent de façon importante dans l'équilibre et le recyclage des matières organiques à l'intérieur des sédiments (**Hutchings, 1998**). Certaines espèces, de par leur intense activité galérique et tubicole exercent une action sur l'environnement sédimentaire marin et sur les populations qui y se trouvent. Les vers marins fréquente toutes les eaux du monde, allant des zones intertidales jusqu'aux abysses, elles sont également appelées (vers annelés). Leur nom vient du grec "*poly*" qui signifie "beaucoup" et "*chètes*" qui signifie "soie", Leur corps allongé et segmenté avec de nombreux petits appendices ressemblant à des cheveux. Il existe plus de 10 000 espèces différentes en variant leurs formes et de tailles, ils sont le groupe les plus abondant et le plus divers dans les sédiments marins. Leur importance écologique en tant que des prédateurs voraces qui se nourrissent de petits animaux et ses déchets tels que les crustacés, les mollusques, les vers et les poissons, et de débris organiques (feuilles, algues.)

Ces annélides sont présents dans la région Fond océanique intertidal à profond, polaire à équatorial et fonctionnel Essentiel dans la plupart des réseaux trophiques marins grâce à une variété de stratégies d'alimentation (**Capa & Hutchings 2021**).

La communauté des vers marins est considérée comme des proies à une grande variété d'espèces animales, oiseaux limicoles et pélagiques. (**Scaps et al., 2002**).

Sont largement utilisés en tant qu'appât pour la pêche sportive et professionnelle (**Fidalgo et Costa, 1999; Batista et al ; 2003**) et aliment pour l'aquaculture (**Olive, 1998**).

Certaines de ces espèces ont une réelle importance économique (comme appâts pour la pêche ou nourriture pour les poissons d'élevage) (**Lavesque et al ; 2017**).

D'autres encore peuvent servir de bio-indicateurs (**Gillet 2016; Capa & Hutchings 2021**).

Au début du 19^{ème} siècle, les vers marins, étaient considérés comme appartenant à un groupe plus large appelé "Vers annélides", constituant différents groupes tels que les sangsues et les vers de terre. Cependant, au fil du temps, il est devenu évident que les polychètes étaient un groupe distinct et nécessitaient leur propre classification, Le zoologiste allemand Wilhelm G. K. Von Graff, a proposé en 1866, que *les polychètes* été une classés distincte appelée *Polychaeta*, sur la base de caractéristiques anatomiques et morphologiques distinctives, telles que la présence de nombreuses soies sur leur corps. Ainsi les annélides sont regroupés en trois classes selon leurs abondances, la rareté ou l'absence de soies, un caractère important dans la systématique morphologique des annélides, on distingue les Achète dépourvus de soie, les Oligochètes avec peu de soie et les Polychètes caractérisés de soies multiples.

Les vers marins étaient plus diversifiés que ce qui avait été initialement pensé, des sous-groupes ont été proposés pour refléter cette diversité, à titre d'exemple, en 1958, le zoologiste britannique Frederick W. Harrison a proposé que les polychètes soient classés dans trois sous-groupes : *Errantia* , *Sedentaria* et *Tubicola* , en fonction de leur mode de vie et de leur habitat, a savoir : des milieux marins et estuariens, à la fois en nombre d'individus et d'espèces. Depuis lors, la classification des polychètes a continué à évoluer avec l'utilisation de techniques moléculaires pour étudier les relations évolutives entre les différents groupes. Aujourd'hui, *les polychètes* sont généralement classés dans la classe *Polychaeta*, qui comprend plusieurs sous-groupes basés sur des caractéristiques anatomiques et moléculaires, tels que *les Aciculata*, *les Scolecida*, *les Canalipalpata*, *les Spionida* et *les Terebellida*. (**Alain et al; 1993**).

Les polychètes constituent un pourcentage significatif de la diversité totale de la macrofaune benthique ils constituent 35 à 50% des espèces macrobenthiques. (**Younsi, 2006**).

De nombreuses espèces de *polychètes* ont été largement utilisées Évaluer l'étendue de la pollution dans les écosystèmes marins et estuariens. Quarante-huit Des espèces appartenant à vingt familles différentes ont été utilisées comme modèles pour estimer Contaminants métalliques et/ou organiques (**Reish & Gerlinger, 1997**).

De par la diversité des milieux marins qu'ils ont colonisés, la variété de leur régime alimentaire et leur forte biomasse, les polychètes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement des communautés benthiques.

Cette étude a été menée avec l'objectif de mettre en avant l'importance de la communauté des annélides inféodées la partie intertidale sableuse de la plage de Sidi-mejdoub. Ainsi ce présent travail a pour but de définir d'une part, les paramètres abiotiques et la de la dynamique de population du vers marin du genre *Ophelia* qui sera signalé pour la première fois au niveau de la plage de Sidi-mejdoub. Ce présent travail s'articule sur trois chapitres :

- Nous présentons au premier temps une généralité sur les vers marins des zones sableuse intertidales suivit d'une identification taxonomique de l'annélide du genre *Ophelia* de la zone d'étude de la plage de Sidi-mejdoub.
- Le second chapitre consiste montrer le matériel et la méthodologie adaptée pour la réalisation de cette étude. Les mesures biométriques et morphologique, les analyses physico-chimiques.
- Le troisième chapitre représente les résultats et discussion que nous avons obtenue. Est enfin une conclusion qui achèvera ce travail.

Chapitre I :
GENERALITES SUR
LES POLYCHETES

Introduction :

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

1) Caractéristiques communes des vers marins :

2) Description Morphologie Anatomiques Ophelidae :

Les vers marins sont des animaux invertébrés qui appartiennent au phylum des annélides. Voici quelques caractéristiques communes des vers marins en termes de leur description morphologique et anatomique :

Le corps des Ophelidae (**Figure 01**) comporte un nombre limité de segments de segments ; souvent avec un profond sillon ventral. Le sillon ventral est profond. Ils ont deux formes : certains sont très minces, en forme de torpille, d'autres sont épais et cylindriques à la base minces en forme de torpille, d'autres sont épaisses et cylindriques à l'avant et pointus à l'arrière (**Fauchald, 1977**).

Le positomium est généralement conique avec un palpe distal dans certains taxons, le péristome est réduit et fusionné avec le prostomium ou formant des anneaux distincts et les antennes et les palpes anneaux distincts et les antennes et les palpes sont absents (**Rouse & Pleijel, 2001**). Le pygidium est variable ; parfois avec un tube anal cylindrique avec des papilles marginales. Cylindrique avec des papilles marginales et un cirre interne ventral interne (**Uebelacker, 1984**).

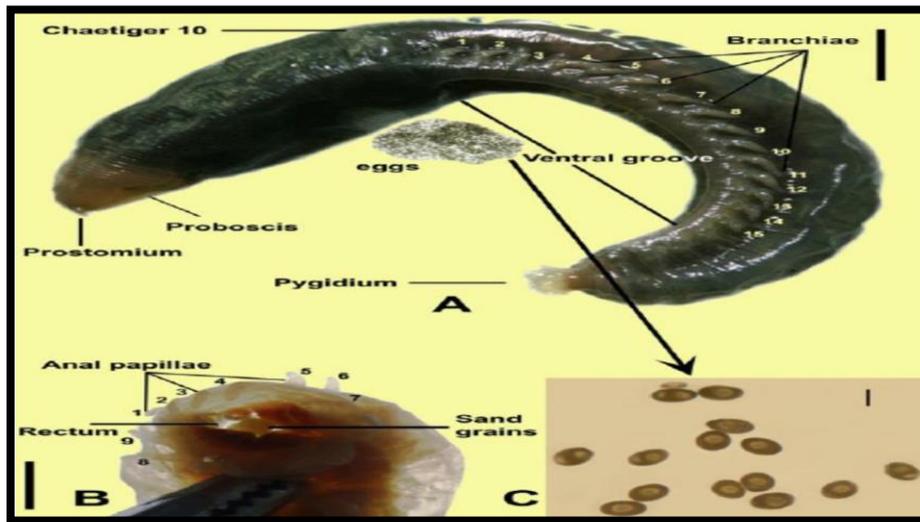


Figure 1: (A); vue générale Genre *Ophelia* (B); Pygidium avec papilles anales (C); Œufs.

Il est important de noter que les annélides marins sont très diversifiés et comprennent plusieurs classes, ordres, familles, genres et espèces différentes. Les polychètes sont la classe la plus vaste et la plus diversifiée des annélides marins, comprenant une grande variété d'espèces adaptées à différents habitats marins, tels que les sédiments, les rochers, les récifs coralliens et les eaux profondes. Les autres classes d'annélides marins comprennent notamment *les Oligochaeta* (vers de terre marins) et *les Hirudinea* (sangsues marines), bien que leur représentation dans les milieux marins soit moins abondante par rapport aux polychètes.

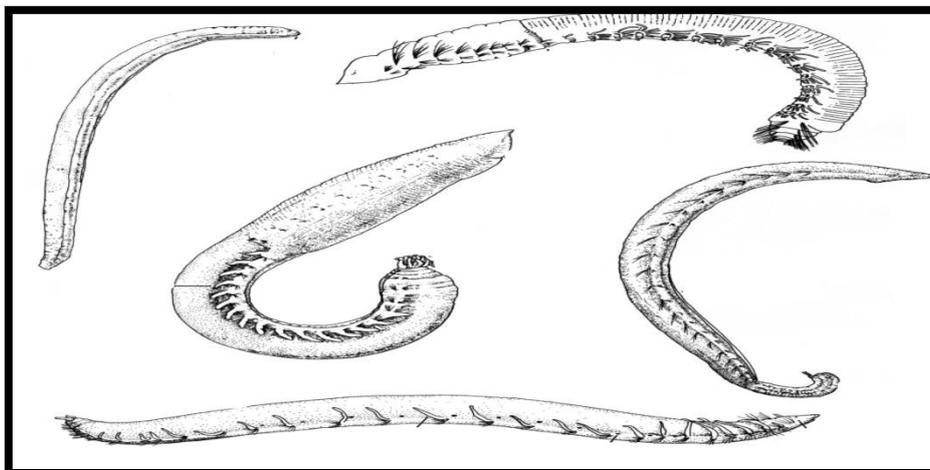


Figure 2: Systématique et la Biodiversité des Ophelidae et des Scalibregmatidae.

1. Le rôle écologique des vers marin :

Les annélides polychètes en raison de leur forte abondance et de la diversité des milieux qu'ils ont colonisés, jouent un rôle primordial dans le fonctionnement des écosystèmes marins et estuariens. On trouve les annélides polychètes dans toutes les mers du globe et à toutes les profondeurs, depuis la zone de balancement des marées jusqu'aux grands fonds des plaines abyssales. La plupart des espèces vivent sur le fond où elles mènent une vie libre, alors que d'autres creusent des galeries dans le sable ou la vase. Il existe cependant quelques familles qui sont exclusivement pélagiques. Certaines espèces fabriquent des tubes à partir de mucus ou de sécrétions organiques, *polysaccharides* et protéines, ou encore en incorporant des particules sédimentaires. Les familles *Serpulidae* et *Spirorbidae* produisent des tubes calcaires. D'autres espèces comme les *hermelles*, *Sabellaria alveolata*, construisent des tubes sableux pouvant former des récifs de plusieurs mètres de hauteur.

Le commensalisme est assez fréquent chez les polychètes, *Nereisfucata* 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.

2. Position systématique des annélides marine :

Les polychètes sont probablement le groupe le plus abondant et le plus diversifié dans les sédiments marins. Ils colonisent une grande diversité d'habitats (des substrats meubles et durs) depuis la zone intertidale à la zone hadale. La relation entre le sédiment et les communautés benthiques a été amplement étudiée par plusieurs auteurs (**Pérès & Picard, 1964 ; Gray, 1981 ; Torres-Gavila, 1989 ; Tena, 1992 ; Tena et al., 1993 ; Labrune et al., 2007**).

En Méditerranée, 1172 espèces de polychètes ont été décrites (Coll *et al.*, 2010) dans les zones côtières et profondes, elles représentent entre 40% et 80% de l'endofaune (Sanders *et al.*, 1965). Le groupe des polychètes est considéré comme le plus riche taxon en termes de richesse spécifique (Arvanitidis *et al.*, 2002), il est utilisé comme un bon indicateur des conditions écologiques (Gambi & Giangrandi, 1986). Par ailleurs, les polychètes, maillon fondamental de la chaîne trophique, constituent une source alimentaire essentielle pour de nombreux consommateurs de rang supérieur, en particulier les poissons et les céphalopodes. Plusieurs facteurs interviennent dans la distribution et l'abondance des polychètes tels que la structure du sédiment, sa teneur en matière organique, la profondeur, la salinité et la température (Hutchings, 1998). Dans le cadre des relations existantes entre les polychètes et les paramètres environnementaux, (Labrune *et al.*, 2007) ont étudié celles des polychètes du golfe de Lyon (Nord-Ouest de la Méditerranée) avec les sédiments de fonds meubles et les principaux paramètres environnementaux, en établissant des relations très significatives entre les espèces et la qualité environnementale du sédiment.

3. Reproduction des informations sur le cycle biologique :

Les œufs mûrs de *bicornis* sont verts foncé/brun. Larve : On sait peu de choses sur les larves d'assimilés. Les larves de *bicornis* sont cependant des trochophores à large prototrohc et à durée pélagique assez courte ; la métamorphose se produit au jour 19 lorsque les larves se fixent au substrat par quatre papilles anales et des lobes parapodiaux (Wilson 1948).

4. Comportement Alimentaire :

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

Ophelia est un genre de vers marins qui se nourrissent principalement de matière organique en suspension dans l'eau. Le régime alimentaire d'*Ophelia* est donc principalement composé de particules en suspension telles que des débris de plantes, des algues et des bactéries et même dans

les zones où la teneur en nutriments est faible, ils peuvent se nourrir principalement de matière organique morte.

Chapitre II

MATERIELS & METHODES

1. Stratégie de prélèvement :

Selon **Blanchet, 2004** la variabilité des paramètres étudiés devrait faire l'objet d'une stratégie échantillonnage, ainsi une estimation la plus précise ; pour cela une visite d'exploration a été menée au niveau de la côte sableuse de la plage de Sidi-Mejdoub précisément la partie intertidale. Le choix de site a été apprécié selon l'abondance de ver marin étudié, représenté par la famille de : OPHELIIDAE. Cependant le site de Sidi-Mejdoub a été choisi pour des raisons pratiques, telles que la facilité de prélèvement sans contrainte, la biodiversité des invertébrés marins, la nature sableuse de sédiment et l'effet de l'hydrodynamisme, ainsi que les facteurs physico-chimiques, constituent des paramètres fondamentaux pour réaliser ce travail.

2. Choix et localisation de site :

Une seule station a fait l'objet de prospection au niveau de la plage de Sidi-Mejdoub selon les coordonnées (35°-57'46-45''N / 0°-05'34-52''E) il est situé à quelques kilomètre seulement du port principal (EL-MARSA) côté nord de la wilaya de Mostaganem (**Figure 3**). La côte de Sidi-Mejdoub est impactée par différents degrés de pollution en particulier les implantations qui sont près de la côte à (Hay Salem), ces constructions accélèrent de plus en plus la dégradation de trait de côte de site étudié (Observations personnels).



Figure 3: adroite, image satellite représentant la zone d'étude de la plage de Sidi-mejdoub; à gauche en jaune, zone sableuse de prélèvement.

3. Présentation de la plage de Sidi-mejdoub :

Le site s'étend sur quelques kilomètres du centre de ville de la Wilaya, Ils subissent continuellement des agressions anthropiques, (les rejets des eaux usées et industrielles, les apports agricoles en pesticides, ouvrages portuaires), ainsi que les apports terrigènes en sels nutritifs, provenant des Oueds, (Oued Chlèf, Oued Kramis, Oued Roumane, Oued El Abid, Oued Seddaoua et Oued Zerrifa), cette dernière est caractérisés par des périodes de crues hivernales et des baisses périodiques en saison chaude.

4. Echantillonnage et traitement au laboratoire :

700 vers marins ont été collectés mensuellement au cours de cinq mois, à partir du février jusqu'à le mois du juin de la même année 2023, au niveau du substrat sableux de la zone intertidale de la Station de Sidi-Mejdoub, dans ce travail nous avons adopté la méthode aléatoire de quadrat de (25x25 cm) de côté (**Figure 4**), sur une surface de 40 m².

Les spécimens ont été collectés soigneusement à mains après avoir creusé un trou, lorsqu'il est assez profond, il a tendance à se remplir d'eau et en remuant le fond avec la main, on met suspension les vers marins qui sont entraînée avec l'eau dans le fond de l'excavation. Cette méthode, préconisée par **Giordani Soika**, donne d'excellents résultats, à noter et selon la littérature de **Bellan, 1960**, Il semble que les annélides soient disposés en des zones privilégiées qui sont moins remarquables par leur niveau au-dessous de la limite supérieure de l'étage médiolittoral que par leur répartition, en quelque sorte horizontale, dans une étendue plus ou moins restreinte de la plage. Une fois récoltés les spécimens sont gardés dans l'eau de mer de site d'origine dans un sac en plastique étiquetés au préalable. Pour une bonne identification, quelques spécimens adultes ont été ciblés et prélevés en douceur afin d'éviter autotomie. La température a été mesurée in situ par un thermomètre à mercure. La salinité, conductivité (Référence : Consort model K912), pH (modèle 521-W.T. W) et, la concentration en oxygène dissous DBO, déterminés une fois par saison au niveau de laboratoire de : O.N.E.D.D. L'identification morphologique a été faite en utilisant les clés dichotomiques fournies par (**Rowe, 2010**) et (**Pilato et al., 1978**). Des échantillons de sédiments de site ont été prélevés pour l'analyse granulométrique du substrat meuble. La taille des particules des sédiments a été calculée selon la classification granulométrique de Wentworth (**Erguvanli, 1995**).

Au laboratoire, l'annélide a été fixé dans du formol à 4% et triés puis transférés dans de l'éthanol à 70 %. La longueur du corps (**TL**) de chaque individu a été mesurée à l'aide d'une feuille millimétrique. La valeur du poids humide (**B**), a été déterminée à l'aide d'une balance analytique, d'une précision de 0.01 g.



Figure 4: Photo représentant un quadrat de (25x25 cm) de côté et une petite pioche utilisée dans ce présent travail.

5. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer au niveau de trait de côte Température, salinité, pH et conductivité :

Lors de l'échantillonnage, les paramètres abiotiques de l'eau de mer, ont été mesurés : la Température exprimé en ($^{\circ}\text{C}$), le pH et la Salinité (g/l), Conductivité (Ms/cm) et La concentration de l'oxygène dissoute, DBO (g/l). 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 (**Figure 5**). 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 .

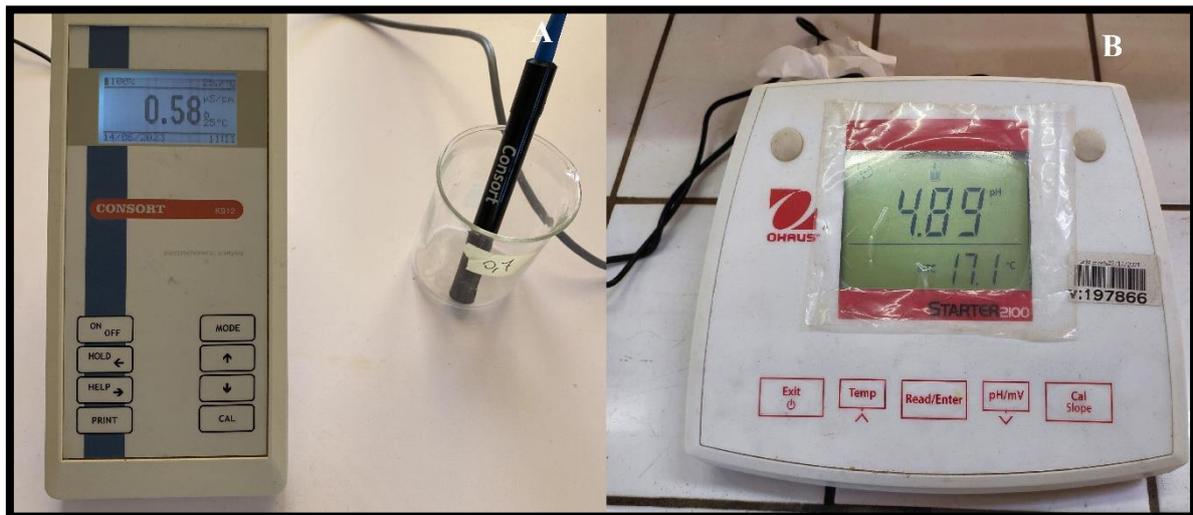


Figure 5: Matériels de mesures (A) ; Conductimètre (B); pH mètre.

6. Détermination de la Granulométrie :

Après séchage à l'aire libre de sédiments issus de la station d'étude au niveau de la partie sableuse intertidale de la station de Sidi-Mejdoub, 100 g de sédiment ont été tamisés mécaniquement à sec sur une série de tamis superposés (norme AFNOR, de 63 μm à 2 mm) (**Figure 6**), et soumis à une agitation par une tamiseuse pendant 15 minutes. Les refus des tamis sont récupérés puis pesés et convertis en pourcentage cumulé.



Figure 6: Série de tamis superposés (norme AFNOR, de 63 μm à 2 mm)

(Photo : BELBACHIR N).

7. Détermination de la matière organique :

L'analyse de la matière organique (MO) contenue dans les sédiments, a été effectuée par la méthode de perte au feu. Son principe repose sur la calcination d'une quantité de sédiment préalablement déshydraté (séchage complet dans une étuve à 60 °C), broyée et pesée dans un four à une température de 450 °C pendant 2 heures. La différence de poids de l'échantillon avant et après la calcination correspond à la matière organique totale. Cette méthode est couramment utilisée (Ujevic *et al.*, 2000, Berthet *et al.*, 2003, Poirier *et al.*, 2006) et donne une estimation globale en matière.

Exprimée en pourcentage par l'équation suivante : $MO\% = (PS60 - PSAC) \times 100/PS60$

Où

PS60 : Poids sec à 60 °C

PSAC : Poids sec après calcination

1. Détermination de la croissance relative :

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

- Une variation relative de la taille des différentes parties du corps en fonction du poids du corps.
- Une variation proportionnelle relative : à savoir une estimation du volume du corps par rapport à sa taille.
- Une association entre ces différentes variables.

Nous avons étudié, la relation allométrique (taille – poids), chez l'annélide *Ophelia* (tous sexes confondus), d'un point de vue biométrique, la relation taille-poids et de comparer les paramètres (Tableau1), comme suit :

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

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.

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

- Si $t_{cal} < 1,96$: la relation entre les deux variables est isométrique, la taille croît proportionnellement avec le poids.
- Si $t_{cal} \geq 1.96$: la relation entre les deux variables est allométrique croît plus vite ou moins vite. La valeur (a) de la pente décide alors du type d'allométrie :
- Si $a < 3$ l'allométrie est minorant.
- Si $a > 3$ l'allométrie est majorant.

8. L'aspect reproductif :

Dans ce présent travail nous nous focalisant uniquement sur l'aspect des gamètes cependant des observations à la loupe binoculaire ont été effectuées pour étudier leur caractère morpho anatomique. Dans ce sens plusieurs ouvrages de détermination ont été utilisées : La faune de France des Polychètes de Fauvel (1923, 1927).

Chapitre III
RESULTATS
&
DISCUSSIONS

9. Paramètre écologique :

1. Calcule de la densité de ver marin du genre Ophelia (ind/m²) :

Un total de 700 individus de ver marins a été collectés au niveau de la plage de Sidi-mejdoub, les résultats montres que la densité des vers marins au niveau de la plage de Sidi-mejdoub et très faible 20 Ind/m² d'autre part tous les vers sont présents au cours des mois étudiés. Le graphe représente la densité mensuelle du ver marin du genre Ophelia mesurée respectivement sur le site d'échantillonnage. Nous remarquerons que la densité des vers, varie en fonction des mois étudiés (**Figure 7**). En effet cette dernière semble plus forte en période d'hiver et diminue en été.

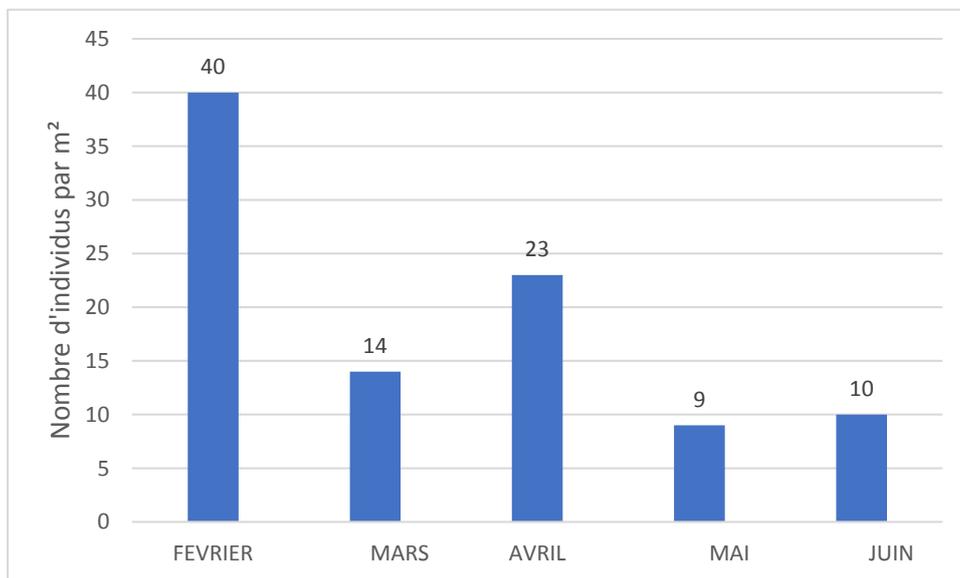


Figure 7: Densité de la population d'Ophelia récoltée au niveau de la partie intertidale sableuse de la plage de Sidi-mejdoub en fonction des mois de l'année 2023.

2. Analyse des traits de vie de l'annélide :

1) Composition démographique de la population d'annélide échantillonnée :

❖ Détermination de la structure démographique :

L'analyse de la structure démographique, de la population des vers marins genre Ophelia, sans distinction de sexe, récoltée sur une période allant Février à Juin 2023, est composée d'individus ayant une taille allant de [07.00 à 55.00 mm]. D'autre part la distribution de fréquence de taille (**Figure 8**), se caractérise par un seul mode, avec une longueur comprise entre [23.00 -25.00 [mm

d'autre part la population d'annélide présente une absence des jeunes individus dont la longueur est inférieure à 07.00 mm. Cependant la structure révèle plus de 50% d'individus ayant une longueur allant de [19.00-31.00 [mm. Les individus adultes peuvent atteindre une longueur de 55.00 mm.

Nous supposons dans ce travail, qu'il existe six (06) classes d'âges. La classe la plus représentée décèle une longueur entre [13.00 et 29.00 [mm.

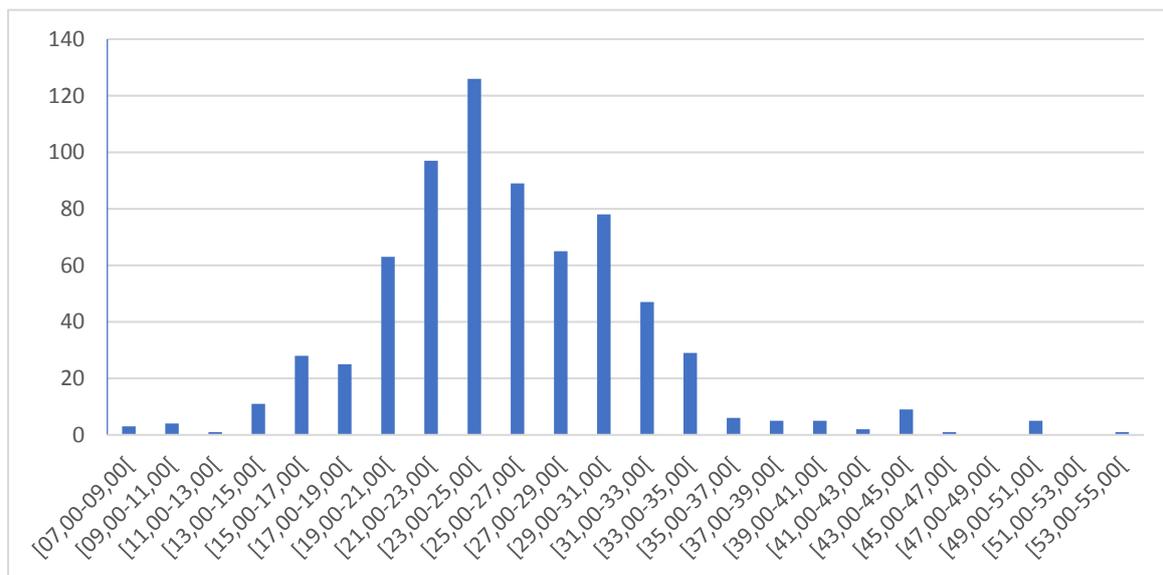


Figure 8: Structure démographique de la population de ver marin genre *Ophelia* échantillonnée dans le site de Sidi-mejdoub. (En abscisse les classes de longueur de spécimen (mm) (intervalle de 02 mm) et en ordonnées le nombre d'individus).

2) Croissance relative :

❖ Détermination de la relation allométrie entre le poids frais de l'annélide en (g) et la longueur en (mm) :

La relation entre les paramètres du corps, décrit les variations de la forme du corps durant la croissance (**Figure 9**). Cette relation a été analysée chez le ver marin des zones intertidales au niveau du site Sidi-mejdoub.

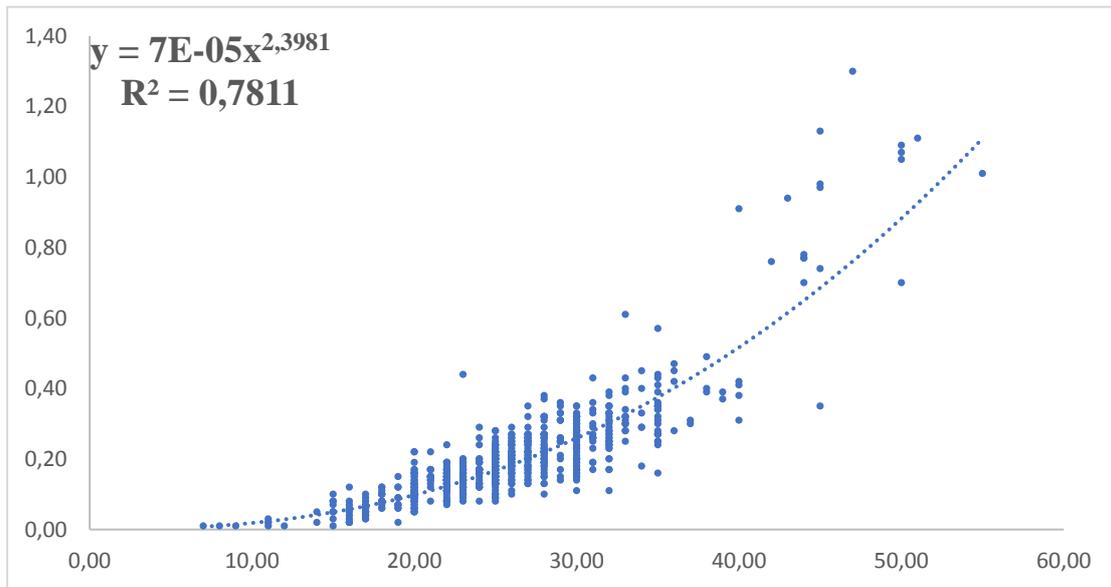


Figure 9: Relation entre le Poids du corps en (g) et la longueur en (mm) du ver marin *Ophelia* vivant à la plage de Sidi-mejdoub.

Les résultats de la relation taille-poids, chez le ver marin étudié (**Tableau 2**) montrent une corrélation hautement significative entre la longueur en (mm) et le poids humide ($r=0.89$). La valeur observée de la pente ou le coefficient de régression de **2.40** est **inférieur** à 3. La courbe de croissance montre une croissance allométrique avec ($t > 1.96$; $p < 0.05$), ce qui signifie qu’il existe une croissance de type allométrique entre la longueur et poids chez le ver marin de la plage de Sidi-mejdoub.

Tableau 2: Paramètres de croissance et équations de la relation longueur et le poids frais chez le ver marin avec $n=700$ avec un intervalle de confiance à 95% autour de la différence des moyennes [25.424 ; 26.348].

Stations	L (mm)	Ph (g)	A	B	r	Ddl	p-value
Plage de Sidi Mejdoub	26.097	0.211	$7 \cdot 10^{-5}$	2.3981	0.89	1398	< 0.0001
Ph = $7 \cdot 10^{-5} x^{2,3981}$							

3) Analyse paramètres physico-chimiques :

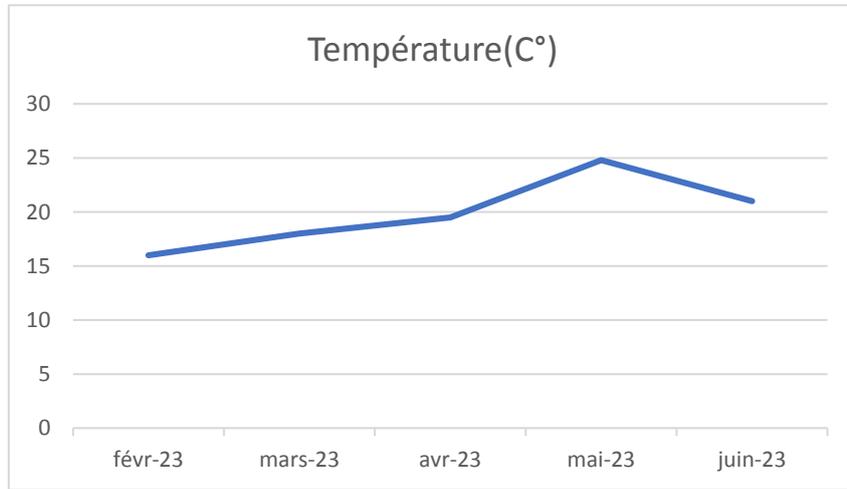


Figure 10: Présentation des valeurs de la température, en fonction des mois.

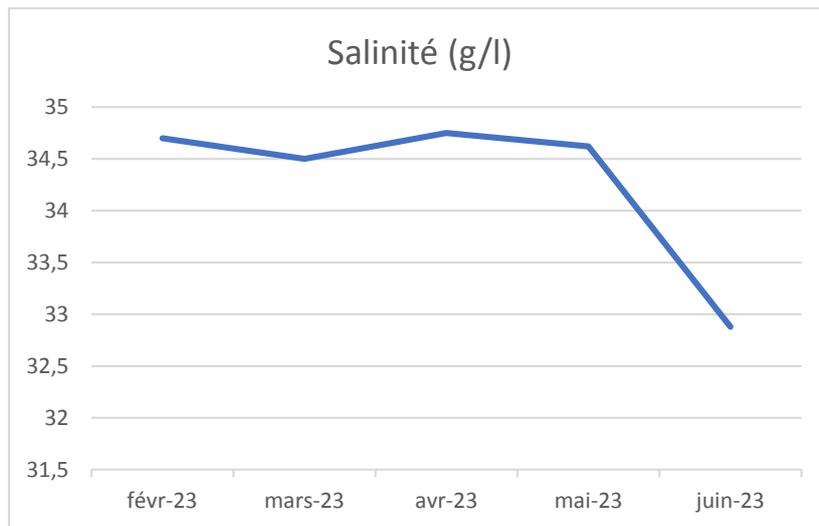


Figure 11: Présentation des valeurs de la salinité, en fonction des mois .

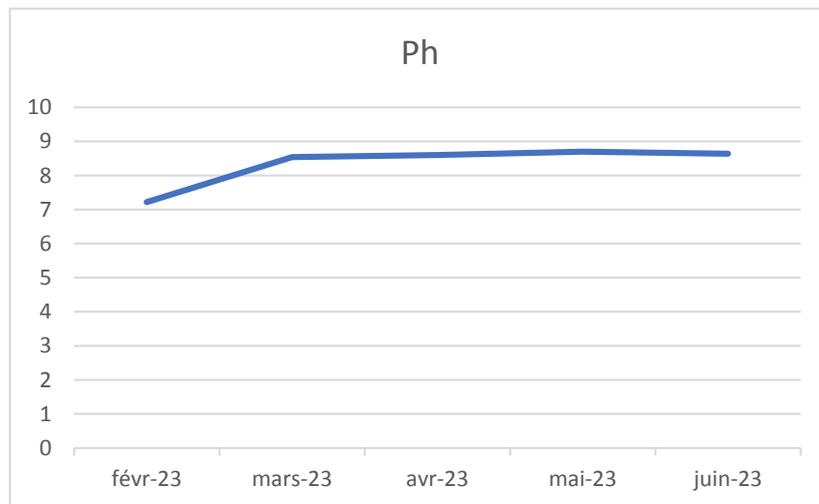


Figure 12: Présentation des valeurs de Ph, en fonction des mois.

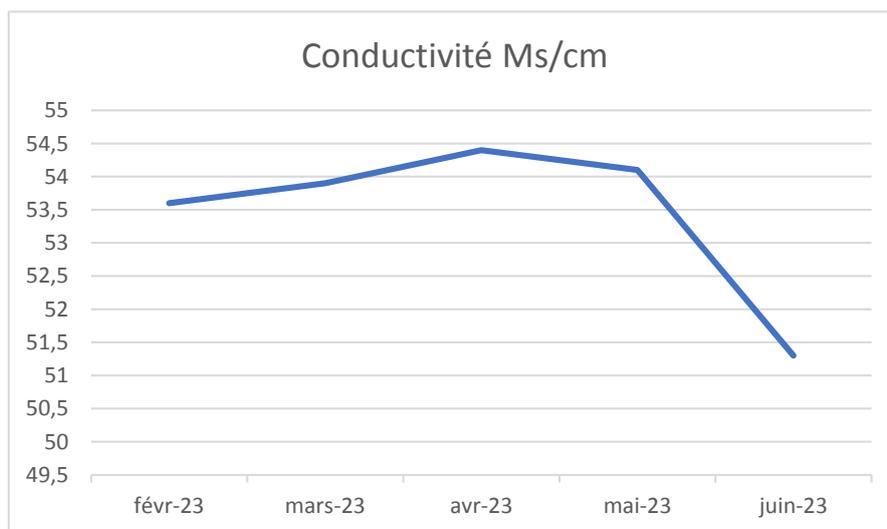


Figure 13: Présentation des valeurs de conductivité en fonction des mois.

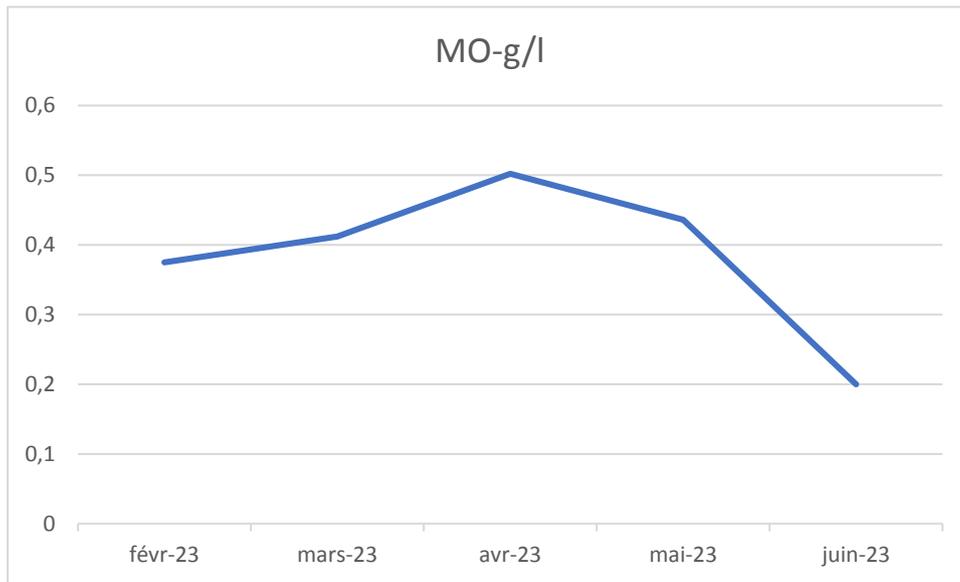


Figure 14: Présentation des valeurs de la matière organique en fonction des mois.

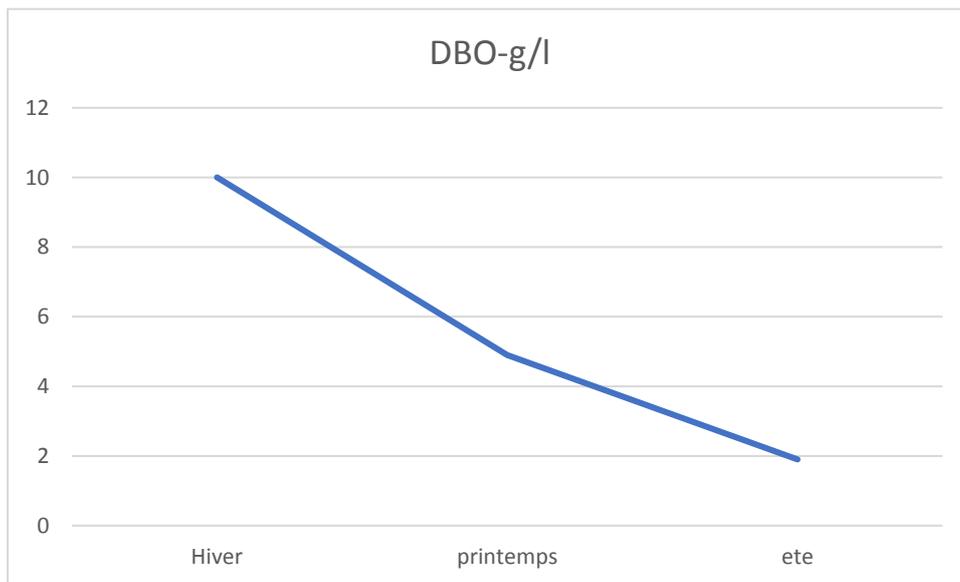


Figure 15: Présentation des valeurs d'oxygène dissous-DBO en fonction des saisons.

La valeur de salinité la plus élevée (34.75 g/l) a été mesurée en avril, tandis que la valeur la plus faible (32.83) a été mesurée en juin (**Figure 11**). La valeur maximale de la température (24.8°C) a été mesurée en mai, la valeur minimale (16 °C) en février (**Figure 10**). L'analyse de la variance obtenue par (ANOVA, $p < 0,05$), vérifiée l'effet de la saison autant que facteur extérieur sur la croissance de ver marin. (**Tableau 3**) La valeur du Ph est légèrement alcalin au cours de la période d'échantillonnage (**Figure 12**) ; la conductivité varie entre 51,30ms/cm et 54,40ms/cm (**Figure 13**). La plus haute concentration d'oxygène dissous a été mesurée à 10,00 g/l en février. La valeur la plus basse était de 3,30 mg/l dans la saison estivale avec 1.9g/l (**Figure 15**).

Tableau 3: Analyse statistique :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	2160,119	540,030	15,053	< 0,0001
Erreur	695	24933,275	35,875		
Total corrigé	699	27093,394			

4) La nature de sédiment de la zone intertidale de substrat meuble :

Les analyses granulométriques (**Figure 16**) montrent une prédominance de la fraction grossière (> 250 μm) au cours de la saison. La fraction est caractérisé par le sable grossier au niveau de site. La répartition au niveau des différents substrats est étroitement liée à la granulométrie des sédiments (**Maciolek et Blake, 2006**)

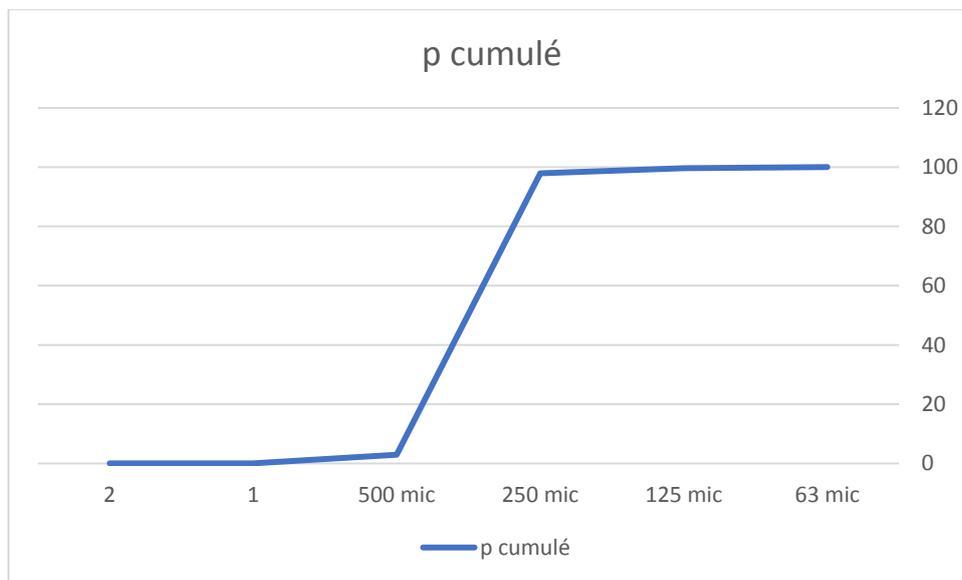


Figure 16: Courbes de fréquences cumulées du poids moyen des sédiments.

5) Caractère reproductif de ver étudié Genre *Ophelia* Savigny 1822 :

Les sexes de ce genre sont séparés. Les membres de cette famille sont typiquement sédentaires, que l'on trouve généralement sur des substrats sableux et vaseux (**Fauvel, 1927 ; Fauchald, 1977, Rouse, 2001, Maciolek et Blake, 2006**).

L'observation Macroscopique et microscopique, nous a permis de voir dans la cavité cœlomique de l'annélide étudié (**Figure 17**) Les œufs libres généralement mature en forme ovale, par contre les œufs non fécondés sont petits, opaques et en forme de disque.

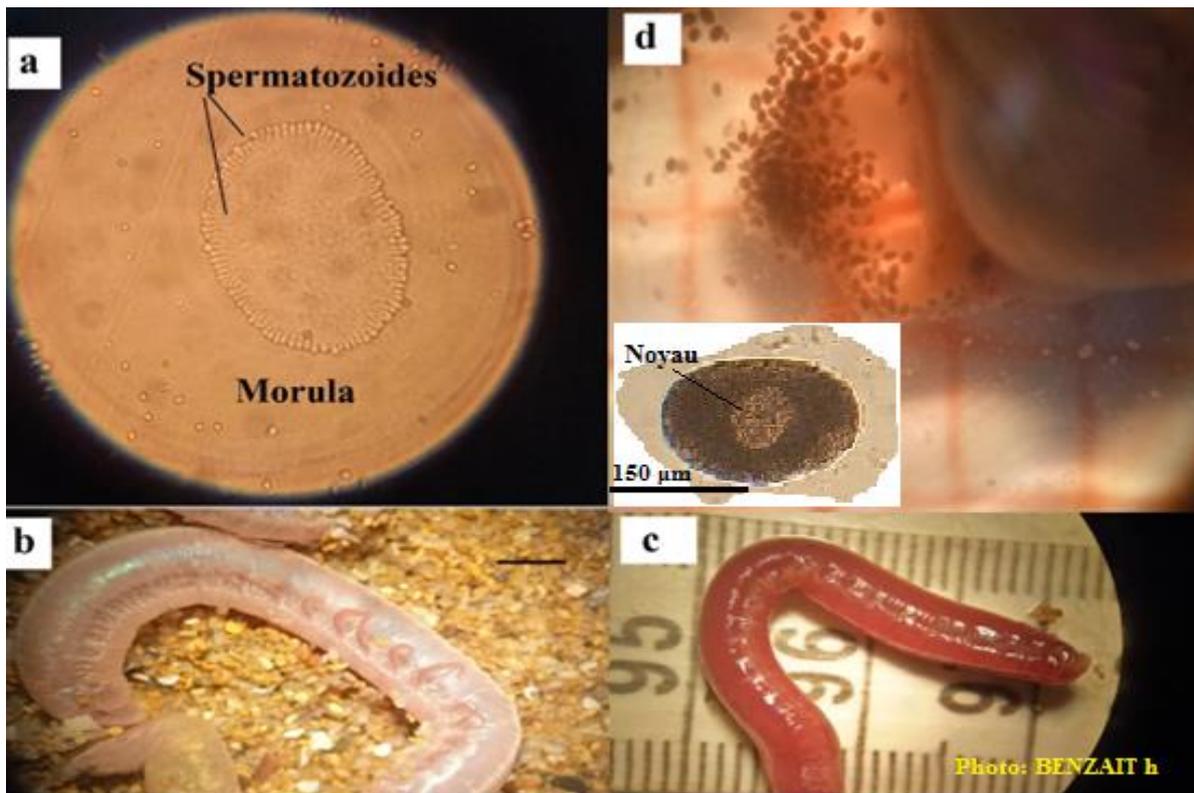


Figure 17: Observation microscopique et macroscopique ; a : vésicule contenant du spermatozoides (Morula) ; d : Œufs libres, en agrandissement, œuf de forme ovale noyauté ; b : genre *Ophelia Savigny 1822*, mâle, c : femelle, vivant dans la plage de Sidi-mejdoub.

Discussion :

Dans les milieux aquatiques et, à des niveaux bathymétriques différentes, les vers marins jouent un rôle important dans l'équilibre de la balance sédimentaire, d'autant plus ils sont considérés comme appâts de pêche pour poissons. (Trente-deux) espèces d'annélides ont été utilisées dans le monde entier et 08 (huit) ont été utilisés en Méditerranée comme appâts pour les poissons : [*Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776) ; *Eunice aphroditois* (Pallas, 1788) ; *Diopatra neapolitana* Delle (Chiave, 1841) ; *Sabella spallanzani* (Viviani, 1805) ; *Marphysa sanguinea* (Montagu, 1815) ; *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840) ; *Perinereis rullieri* (Plato, 1974) ; *Scoletoma impatiens* (Claparède, 1868)] . (**Gambi et al., 1994**), Parmi eux le genre *Ophelia* dans ce présent travail le genre est identifié au niveau de la zone intertidale de la plage de Sidi-mejdoub. Le ver a une valeur ajoutée pour la pêche locale, certain nombre de poissons tels que la dorade royale *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) et le bar européen [*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)] utilisent le genre *Ophelia* (**Dağli et al., 2005**).

En se basant sur des caractères morphologiques et des clés d'identifications évoqués dans la littérature, le vers marin collecté au niveau de la plage de Sidi-mejdoub se positionne systématiquement parmi les annélides au corps simple (**Fauchald, 1977**) qui appartient à l'ordre de Opheliidea (Malmgren, 1867). Un seul genre à l'occurrence *Ophelia* a été enregistré au niveau de la bande sableuse de la partie intertidale de la région de Sidi-mejdoub, L'espèce est caractérisé par un corps gonflé à l'avant et rainuré à l'arrière avec des branchies des sétigères de 8 à 10 (**Fauchald, 1977**). Actuellement la famille des Opheliidae (Malmgren, 1867), représente 10 genres et environ 150 espèces dans le monde (**Rouse et Pleijel, 2001**) et dans la mer de la Méditerranée. 5 genres et 18 espèces (**Ertan et al., 2015**). Les espèces du genre *Ophelia* présente actuellement 32 espèces la plupart d'entre elles vivent au niveau de l'atlantique (**Bellan et Dauvin 1991**).

L'étude écologique ainsi que les traits de vies, en utilisant des caractéristiques physico-chimiques telle que la température, Salinité, pH, conductivité, ainsi que la nature de sédiment, représentent des paramètres fondamentaux qui déterminent l'habitat et la distribution géographique, en effet les valeurs les plus faibles des températures aux niveaux de site sont enregistrées en hiver et en printemps et, les plus élevées en été.

D'autre part, il semblerait que les valeurs de salinité, pH, la conductivité, change peut au cours des mois étudiés par contre la température et l'oxygène dessous variés.

Une très faible variation de la salinité a été observée au niveau de site. Il est probable que les valeurs de la salinité enregistrées sur le site s'expliquent par l'apport en eau douce, qui se jet en permanent au niveau de la plage de sidi-mejdoub. Les paramètres de croissance à travers la relation taille -poids, positivement ($P < 0,05$) avec le ($r= 0,89$), montre que le genre *Ophelia* de la de la zone sableuse de site, a une croissance de type allométrique, les même résultats sont obtenus au niveau de la péninsule de Sinope de la mer noir la côte Turque. L'analyse granulométrique du sédiment reflète des conditions hydrodynamiques modérer, en effet, la plage de sidi-mejdoub est marquée par une limitation d'origine anthropique plus ou moins abritée et dotée d'obstacles qui amortissent l'effet des vagues (**Figure 18**), favorisent en partie les conditions de sédimentation des fractions de sables grossiers ($d > 250 \mu\text{m}$) . Les facteurs hydrodynamiques, la granulométrie, la matière organique et la disponibilité de la nourriture (**McLachlan 1983, 1993, Zaabi et al., 2009, 2010**), sont des principaux paramètres influençant la distribution de la macrofaune benthique. La teneur de la matière organique peut être expliquée par les facteurs hydrodynamiques et qui participe principalement dans l'échouage de la faune représentée par des coquets vides en particulier la saison hivernale au niveau du rivage. Ce qui devrait être probablement les conditions favorables pour la population des annélides étudiés des zones intertidales sableuses, dans ce sens les travaux d'**Ertan et Guley .2015**, qui porte sur le même genre d'*ophelia* au niveau de la côte Turque (péninsule de Sinope de la mer noir) corrobore avec nos résultats.

En termes de densité au niveau de la station d'étude la valeur enregistrée est très faible, cette régression et du probablement à l'impact de la pollution sur les annélides de la plage de Sidi-mejdoub, cette proposition est confortée par certain nombre de travaux (**Essedaoui & Sif 2001, Kaimoussi et al. 2001, 2002, Sif et al. 2002, 2005**). D'autant plus que les travaux de Ferssiwi en 2007, ont permis de déceler certains métaux traces chez quatres espèces de Polychètes : *Nereis diversicolor* (O. F. Muller, 1776), *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840), *Lumbrineris latreilli* (Audouin et Milne Edwards, 1834) et *Cirriformia tentaculata* (Montagu, 1808).

L'urbanisation croissante et les modifications ont engendrés un important changement dans l'apport de la cellule sédimentaire (destruction de EL KAF LASFAR de la région de MATARBA , construction des routes goudronnés près de la plage) ses actions font diminuer l'apport de sédiments nécessaire à l'équilibre des côtes (**Paskoff 1996**). En effet la position du trait de côte observée à partir de photos aériennes de Google earth entre 2004, montrent l'impact de l'ouvrage sur l'habitat

des invertébrés des zones intertidaux de la plage de Sidi-mejdoub (accrétion ou érosion du à la construction de digue).



Figure 18: Photos satellitaire de Google-earth montrant les modifications de trait de côte entre 2004 avant la construction de digue et 2022 au niveau de la page de Sidi-mejdoub.

Les Ophelides présents une grande variété d'habitat sédimentaires, les Ophélides creusent le sable par excellences 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 tableau.

Tableau 4: les valeurs de la longueur de ver en fonction des régions

Longueur moyenne (L-mm)	Taille maximale	Région
31.87 mm	//	Gallipoli -Italie
22.67mm	//	Alimini
26.09 mm	51.00 mm	SIDI-MEJDOUB (Présent travail)
//	53.90 mm	Péninsule de Sinope de la mer noir turque

Selon (**Trimmer et Vacquier, 1987**) et Grâce au modèle de l'oursin, nous comprenons en détail les mécanismes spécifiques impliqués dans le contrôle de l'acquisition de la motilité dans la reproduction des annélides. Ainsi c'est à l'intérieur des échinodermes que des progrès significatifs ont été réalisés en termes de fécondation externe et, avec la plus grande attention sur les oursins. Les Ophelidae sont des espèces gonogoriques (a sexe séparé) et se reproduisent une fois par an, libérant un grand nombre de gamètes au niveau des zones sableuses peu profondes et qui se dispersent à longue distance (**Giangrande et al., 2020**). Récemment certain travail ont l'objet des études plus approfondis. Chez le polychète *Arenicola marina*, la fécondation est externe, dans certains endroits, les spécimens voisins fraient de manière hautement synchronisée (**Howie, 1984**). Il a été supposé qu'une telle synchronisation révèle l'existence d'une interaction étroite entre les facteurs environnementaux (**pH**) et le système endocrinien : Facteurs de la Maturité des Spermatozoïdes-SMF, (**Bentley et Pacey, 1992**). Avant la fécondation, les spermatozoïdes entièrement différenciés d'*A. marina*, baignent dans le liquide coelomique dans un Ph= 7.28. Les spermatozoïdes subissent la majeure partie de leur différenciation dans la cavité coelomique. De plus, lorsqu'ils sont pleinement différenciés, les spermatozoïdes ne se trouvent pas en tant que cellules individuelles, mais sont présents en forme de disque amas dans lesquels plusieurs centaines de spermatozoïdes sont cytoplasmiquement connectés à chacun connues sous le nom de « morula » Lorsqu'il est présent dans les morulas les spermatozoïdes sont immobiles et ils ne sont pas capables de se féconder même s'ils sont retirés de la cavité coelomique et incubés avec d'autres ovocytes matures (**Meijer, 1979**). Il a été observé que la rupture de morula libère des spermatozoïdes, puisque seuls les spermatozoïdes libres peuvent passer à travers les gonoductes (**Howie, 1961a,b, 1962**). Dans notre travail (**Figure 12**) L'observation microscope nous a permis de voir la forme de disque en amas (morula), contenant les gamètes mâles. Chez les femelles les œufs sont libres à l'intérieur de la cavité coelomique en forme de disque.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

L'annélide du genre *Ophelia* fait preuve d'une résilience face à des multiples activités anthropique (rejets d'eaux usés, urbanisations.) dotant plus que la plage de Sidi-Mejdoub fait partie de tissu urbain de la citée de Kharouba. D'autre part, nous avons jugé intéressant après cette étude que le ver marin des zone intertidaux sableuses, constituent non seulement un bio-indicateurs biologiques pour évaluer l'état de santé de milieu marin, mais ils peuvent faire objet d'une valeur scientifique importante et économique. Il est intéressant de considérer l'espèce comme valeur ajoutée en termes d'appâts de pêche et d'approfondir les connaissances pour mieux comprendre les facteurs influençant la répartition biogéographique de l'annélide.

Il devient donc urgent de se doter d'une loi de protection et de créer des aires marines protégées afin de préserver la faune marines des zones sableuses.

Références Bibliographiques

Références Bibliographies :

CARON A., DESROSIERS A., RETIÈRE B & HUDIERA E , 1993. Comparaison démographique des populations de deux annélides polychètes selon l'orientation des baies dans l'estuaire du Saint-Laurent.

ARVANITIDIS C., BELLAN G., DRAKOPOULOS P., VALAVANIS V., DOUNAS C., KOUKOURAS A. &ELEFThERIOU A., 2002. Seascape biodiversity patterns along the Mediterranean and the Black Sea: lessons from the biogeography of benthic polychaetes. *Marine Ecology Progress Series*, 244, 139–152.

BELLAN G, DAUVIN JC, 1991. Phenetic and biogeographic relationships in *Ophelia* (Polychaeta, Opheliidea). *Bull Mar Sci* 48:544–558.

BENTLEY, M. G. AND PACEY, A. A. 1992. Physiological and environmental control of reproduction in polychaetes. In *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, vol. 30 (ed. M. Barnes, A. D. Ansell and R. N. Gibson), pp 443–481. London: University College London Press.

BERTHET B., MOUNEYRAC C., AMIARD J.C., AMIARD-TRIQUET C., BERTHELOT Y., Le HEN A., MATAIN O., RAINBOW P.S. & SMITH B. 2003. Accumulation and soluble binding of Cd, Cu and Zinc in the Polychaete *Hediste diversicolor* from coastal sites with different trace metal bioavailabilities. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 45, 4, 468-478. *Biol.* 2, 1–26.

BLEGVAD, H., 1914. Food and conditions of nourishment among the communities of invertebrate animals found on or in the sea bottom in Danish waters. *Rep. Dan. Biol. stn.*, 22: 41-78.

BROWN, R. S., 1938. The anatomy of the polychaete *Ophelia cluthensis* McGuire 1935. *Proc. Roy. Soc. Edin.*, Vol. LVIII, pp. 135-60.

CAPA & HUTCHINGS. 2021. Systematics and Diversity of Annelids.

COLL M., PIRODDI C., STEENBEEK J., KASCHNER K., BEN RAISLASRAM F., AGUZZI J., BALLESTEROS E., BIANCHI C.N., CORBERA J., DAILIANIS T., DANOVARO R., ESTRADA M., FROGLIA C., GALIL B.S., GASOL J.M., GERTWAGEN R., GIL J., GUILHAUMON F., KESNERREYES K., KITSOS M.S., KOUKOURAS A., LAMPADARIOU N., LAXAMANA E., LOPEZ-FE DE LA CUADRA C.M., LOTZE H.K., MARTIN D., MOUILLOT D., ORO D., RAICEVICH S., RIUSBARILE J., SAIZ-SALINAS J.I., SAN VICENTE C., SOMOT S., TEMPLADO J., TURON X., VAFIDIS D., VILLANUEVA R. & VOULTSIADOU E., 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea.

COSSON J, BENTLEY MG. 1994. The Acquisition of Forward Motility in the Spermatozoa of the Polychaete *Arenicola Marina*.

DAGLI, E., ERGEN, Z. ET ÇINAR, M. E. 2005. One-year observation on the population structure of *Diopatraea politana*, Delle Chiaje (Polychaeta : Onuphidae) in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Marine Ecology*, 26 : 265 - 272. doi:10.1111/j.1439- 0485.2005.00055.x.

DAUVIN J-C; DEWARUMEZ J-M ; GENTIL F. 2002. Liste actualisée des espèces d'Annélides Polychètes présentes en Manche.

DEBELACKER, J.M. 1984a. Family Heterospionidae .

HARTMAN, 1963. Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico, Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile Alabama, 2: 101-106.

DUJARDIN, F. 1839. Observations sur quelques annélides marins. *Annales des Sciences Naturelles. Seconde Série, Paris*, 11:287-294, plate 7.

ERGUVANLI, K. 1995. Mühendislik Jeolojisi. SeçYayınDağıtım, İstanbul : 4. Baskı, 590 pp.

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.

- ESSEDAOUI A. & SIF J. 2001.** Bioaccumulation des métaux lourds et induction des métallothionéines au niveau de la glande digestive de *Mytilus galloprovincialis*. Actes. Inst. Agron. Vet., Rabat, 8,1-2, 51-61.
- 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. Lechevalier, Paris, 488 p.
- FAUVEL P. 1927.** Polychètes sédentaires. Addenda aux errantes, archiannélides, myzostomaires. Faune de France 16 : 1-494.
- FERSSIWI A. 2007.** Accumulation du cadmium, cuivre et zinc dans le sédiment et chez quatre espèces d'Annélides Polychètes du littoral d'El Jadida (côte atlantique marocaine) : Implication des protéines type métallothionéines. Thèse de Doctorat, Univ. Chouaib Doukkali, Fac. Sci. El Jadida, 214 p.
- 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.
- GAMBI & GIANGRANDI, 1986.** Distribution of soft-bottom Polychaetes in two coastal areas of the Tyrrhenian Sea (Italy): Structural analysis. Estuar. Coast. Shelf Sci, 23 (6), 847–862.
- GAMBI, M.C., CASTEL LI, A., GIANGRANDE, A., PREDEVEDELLI, D. ET ZUNARELLI-VANDINI, R. 1994.** Polychaetes of commercial and applied interest in Italy : an overview. In : Dauvin J.-C., Laubier L., Reish D.J. (Eds), Actes de la 4 e`me .Confere`nce internationale des polychètes. Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, 162, 593-603.
- GIANGRANDE A; GAMBINO I; TUNDO M; PINNA M 2020.** Reproductive biology of *Ophelia barquii* (Annelida, Opheliidae) along the Salento Peninsula (Mediterranean Sea, South Italy).

GILLET 2016; CAPA& HUTCHINGS 2021. Systematics and Diversity of Annelids.

GOERKE, H. 1971. Nereisfucata (Polychaeta, Nereidae) als Kommensale von Eupagurus berhardus (Crustacea, Paguridae). Entwicklungeiner Population und Verhalten der Art. Veröff. Institute Meere forschung Bremerhaven 13 : 79- 118.

GRAY J.S., 1981. The ecology of marine sediments: an introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge Studies in Modern Biology, 2. Cambridge University Press: Cambridge. ISBN 0-521-28027-3. 185 pp.

GREG W. R, PLEIJEL T, EKIN T.2022. *OPHELIIDAE* MALMGREN, 1867.

HOWIE, D. I. D. 1961a. The spawning of *Arenicola marina* (L.) II. Spawning under experimental conditions. J. mar. biol. Ass. U.K. 41, 127–144.

HOWIE, D. I. D. 1961b. Spawning mechanism in the male lugworm. Nature 192, 1100–1101.

HOWIE, D. I. D. 1962. Neurosecretion in relation to spawning and maturation of the gametes in *Arenicola marina* L. Gen. comp. Endocr. 2, 32.

HOWIE, D. I. D. 1984. The reproductive biology of the lugworm, *Arenicola marina* L. In Polychaete Reproduction. Fortschritte der Zoologie, Band 29 (ed. A. Fischer and H.-D. Pfannenstiel), pp. 247–263. Stuttgart, New York: Gustav-Fischer-Verlag.

HUNT, O.D., 1925. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. /. Mar. biol. Ass. U.K., 13(3) : 560-599.

HUTCHINGS P. 1998. - Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodiversity and conservation., 7 : 1133-1145.

HUXLEY J.S., 1932. Problems of relative growth. Metuen and Co, London.

KAIMOUSSI A., CHAFIK A., MOUZDAHIR A. &BAKKAS S. 2002. Diagnosis on the state of healthiness, quality of the coast and biological resources ‘case of the Moroccan Atlantic coast’ (City of El Jadida). C. R. Biol., 325, 253-260.

LABRUNE ET AL., 2007. Labrune C., Grémare A., Amoureux J.M., Sarda R., Gil J. &Taboada S., 2007. Assessment of soft-bottom polychaete assemblages in the Gulf of Lions (NW Mediterranean) based on a mesoscale survey. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71, 133–147.

LAVESQUE, N., DAFFE, G., BONIFACIO, P. & HUTCHINGS, P.A. 2017. A new species of the *Marphysa sanguinea* complex from French waters (Bay of Biscay, NE Atlantic) (Annelida, Eunicidae).

MACIOLEK NJ, BLAKE JA 2006. Opheliidae (Polychaeta) collected by the R/V Hero and the USNS Eltanin cruises from the Southern Ocean and South America. *Scientia Marina* 70 (S3) : 101–113. <https://doi.org/10.3989/scimar.2006.70s3101>.

MAGALHAES WF, RIZZO AE, BAILEY-BROCK JH 2019. Opheliidae (Annelida : Polychaeta) des îles du Pacifique occidental, y compris cinq nouvelles espèces. *Zootaxa* 4555 (2) : 209-235. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4555.2.3>.

MALMGREN AJ 1867. Annulata Polychaeta : Spetsbergiae, Groenlandiae, Islandiae et Scandinaviae via eactenus cognita. Ex Officina Frenckelliana, Helsingfors, 127 pp, 115 pls.

MANCINI E, TIRALONGO F, VENTURA D, BONIFAZI A 2019. Opheliaros offensifs Augener, 1910 : un nouveau record de polychètes dans les eaux italiennes. *Check List* 15 (3) : 489–495. <https://doi.org/10.15560/15.3.489>.

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.

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.

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.

PARAPAR J 2012. Familia Opheliidae Malmgren, 1867.

PASKOFF R. 1996. Aménagement du littoral et protection de l'environnement en France. In : *L'information géographique*, Armand Colin, 60, 157-166.

PERES J.M., 1964. Campagne de la Calypso en mer d'Alboran et dans la baie Ibéro-Marocaine (1958) (suite). Contribution a l'étude des peuplements benthiques du Golfe Ibéro Marocain. Masson et Cie, Eds. 120 Boulevard Saint- Germain, Paris (VI^a).

PILATO G, BELCASTRO G, CASSIBBA R 1978. Il valore specifico di *Ophelia barquii* Fauvel (1927) (Annelida, Polychaeta). *Animalia* 5:395–403.

POIRIER L., BERTHET B., AMIARD J.C., JEANTET A-Y. & AMIARDTRIQUET C. 2006. A suitable model for the biomonitoring of trace metal bioavailabilities in estuarine sediments: the annelid polychaete *Nereis diversicolor*. *J. Mar. Biol. Assoc., U. K.*, 86, 71-82.

RAMADE F. 1992. Précis d'écotoxicologie. Masson. Collection d'Ecologie. n°22, Paris, Milan, Barcelone, Bonn.

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

ROUSE GW 2001. Opheliidae Malmgren, 1867. In : Rouse GW, Pleijel F (Eds) *Polychaetes*. Oxford University Press, Oxford, 53-56.

Rouse, G. W. ET PLEIJEL , F. 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, Oxford. 354 p.

ROUSE, G., PLEIJEL, F., 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, 354 pp.

ROWE G 2010. A provisional guide to the family Opheliidae (Polychaeta) from the shallow waters of the British Isles. [http:// www.nmbaqcs.org/media/1133/provisional-guide-to-opheliidae2010.pdf](http://www.nmbaqcs.org/media/1133/provisional-guide-to-opheliidae2010.pdf). Accessed 11 Oct 2019

SANDERS ET AL., 1965. Sanders H.L., Hessler R.R. & Hampson G.R., 1965. An introduction to the study of deepsea benthic faunal assemblages along the Gay Head–Bermuda transect. *Deep-SeaRes.*, 12, 845–867.

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.

SIF J., ESSADAoui A. & FERSSIWI A. 2002. Concentration du Cu, Zn et Cd au niveau de la glande digestive de *Mytilus galloprovincialis* : rôle des métallothionéines dans la détoxification des métaux lourds. *J. Rech. Oceanogr.*, 27, 3, 284-287.

SIF J., FERSSIWI A., TALIB N., ROUHI A. & MERZOUKI M. 2005. Etude et suivi des éléments-traces au niveau de la lagune de Oualidia. *Rapp. Sci. Progr. Lagmar, Maroc*, 1, 63-66.

TENA J., CAPACCIONI-AZZATI R., TORRES-GAVILA F.J. & PORRAS R., 1993. Anélidos Poliquetos del Antepuerto de Valencia: Distribución y categorías tróficas. *Publicaciones especiales del Instituto Español de Oceanografía*, nº 11, 15–20.

TENA J., 1992. Anélidos Poliquetos del Antepuerto de Valencia: Ecología y Aspectos Tróficos. Tesis de Licenciatura, Universidad de Valencia. 270 pp.

TORRES-GAVILA F.J., 1989. Anélidos Poliquetos y Comunidades Bentónicas de la Desembocadura del río Segura. (Alicante, Mediterráneo Occidental). Tesis de Licenciatura, Univ. Valencia, 194 pp.

TRIMMER, J. S. AND VACQUIER, V. D. 1986. Activation of sea urchin gametes. *A. Rev. Cell.*

UJEVIC I., ODZAK N. & BARIC A. 2000. Trace metal accumulation in different grain size fractions of the sediments from a semi-enclosed Bay heavily contaminated by urban and industrial wastewaters. *Water Res.*, 34, 11, 3055-3061.

WILSON, D. P. 1948. The larval development of *Ophelia bicornis* Savigny. Journal of the Marine Biological Association. 27:540-553. Source internet : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/535/tab/taxo.

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.