

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITE de TLEMCCEN**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Ecologie et Environnement**

Intitulé du Laboratoire de recherche : « Valorisation des actions de l'homme pour  
la protection de l'environnement et application en santé publique »

**MEMOIRE**

**Présenter par**

**Latfaoui Hafsa**

**En vue de l'obtention du**

**Diplôme de MASTER**

**Filière : Hydrobiologie marine et continentale**

**Spécialité : Science de la mer**

**Thème :**

**Impact de la pollution marine par organochlorés chez les  
oursins (*Paracentrotus lividus*) au niveau de la station de  
Béni-Saf (Wilaya d'Ain-Temouchent)**

**Soutenue le :**

**Devant la commission du jury composée de :**

**Présidente Mme BOUZID Samia**

**M.A.A**

**Université de Tlemcen**

**Encadreur Mr BENDIMERAD Med El Amine**

**M.C.A**

**Université de Tlemcen**

**Examinatrice Mme BENDIOUIS Chafika**

**M.C.B**

**Université de Tlemcen**

## **Dédicace**

---

Avec l'aide de Dieu le tout puissant, Qui m'a donné la volonté de poursuivre le long chemin de mes études, j'ai pu réaliser Ce modeste mémoire que je dédie :

Aux deux personnes les plus chères à mon Cœur mes parents

Je ne saurais jamais vous exprimer ma profonde gratitude

A mon frère Mohamed Abdelbassat

A mes Très chères sœurs

A tous mes amis

## **Remerciements**

---

Je remercie **Dieu** très clément et sa sainte miséricorde de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail. .

Il m'est tout d'abord particulièrement agréable d'exprimer ma profonde reconnaissance , mes plus sincères remerciements et ma gratitude à mon encadreur **Mr BENDIMERAD Mohamed el Amine** , Maitre de Conférences à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers- Université de Tlemcen qui a bien accepté de diriger mon travail et qui n'a cessé de prodiguer ses conseils judicieux et permanents qui m'ont été d'une aide précieuse.

Je remercie **Mme BENDIOUIS Chafika** , Maitre – Assistante à la faculté des sciences de la nature et la vie et des sciences de la terre et de l'univers- Université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Je tiens particulièrement à remercier **Mme BOUZID Samia M .A.A** au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen pour l'honneur qu'elle me fait accepter de présider le jury de ce mémoire.

Merci à tous ceux et celles qui m'ont aidé et que j'ai omis de citer.

# Sommaire

Introduction.....	01
-------------------	----

## Chapitre I : Généralité sur pollution marine

I. Pollution de l'écosystème marin .....	04
1.1. Définition de la pollution de l'eau de mer .....	04
1.2. Origine de la pollution marine.....	04
1.3. Cheminement des polluants dans le milieu marin .....	06
1.4. Différentes types de pollution .....	07
1.4.1. Pollution physique .....	07
1.4.1.1. Pollution thermique .....	07
1.4.1.2. Pollution nucléaire .....	08
1.4.2. Pollution chimique .....	09
1.4.2.1. Pollution par les hydrocarbures .....	09
1.4.2.2. Pollution par les organochlorés.....	11
1.4.2.3. Pollution par les métaux lourds .....	12
1.4.3. Pollution biologique.....	12
1.4.3.1. Pollution organique.....	12
1.4.3.2. Pollution par les contaminants bactériens .....	12
1.4.3.3. Pollution par des espèces marines étrangères au milieu .....	13
1.5. Phénomène naturels .....	13

## Chapitre II : Biologie de l'espèce

1 .Données générales sur les échinodermes .....	15
2. Systématique et distribution géographique .....	16
2. 1-Systématique .....	16
2.2.Distribution géographique .....	16
3.Caractères morphologique : .....	17
3.1.Morphologie externe : .....	17
3.1 .1.Les piquants .....	19
3.1.2.Les podia.....	19

3.1.3.Les pédicellaires .....	20
3.2.Morphologie interne .....	21
3.3.Biologie et Ecologie de l'espèce .....	22
3.3.1.Habitat : .....	22
3.3.2.Régime alimentaire : .....	23
3.3.3.Reproduction,ponte,développement larvaire .....	24
4.Intérêt économique .....	27
5.Les prédateurs de l'oursin .....	28
6.Déplacement et migration.....	28.
7.Relation oursin –substrat .....	29

### **Chapitre III : Caractéristique de la zone d'étude**

1. Caractéristique de la zone d'étude.....	31
2. Port de Béni-Saf : .....	32
3. climatologie : .....	32
3.1. Les précipitations : .....	33
3.2 Les températures : .....	33
4. Vents : .....	41
5. Salinité : .....	41

### **Chapitre IV : Matériel et méthodes**

1 .Choix et description du site d'étude .....	43
1.1.Fréquences des sorties .....	43
1.2.Eau de mer .....	44
2.Travail au laboratoire .....	44
2.1.Mode opératoire et technique d'extraction .....	45
2.2Méthodes et dosage des pesticides .....	50
2.3.Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC).....	50

3. Matériel .....	51
3.1. Choix du pesticide.....	51
3.2. Dosage par HPLC .....	51
3.3 Analyse du Pesticide organochloré .....	52
3.3.1. DDT .....	52
3.3.2. Lindane .....	53

**Chapitre V : Résultats et interprétation**

1. Résultats des analyses par HPLC.....	55
2. Résultats d'analyse des concentrations de lindane .....	63
3. 2.1. Le calcul .....	63
4. 2.2. Interprétation .....	65
Discussion.....	68
Conclusion .....	70
Références bibliographiques.....	75

## Liste Des Figures

---

**Figure 1 :** Origine de la pollution des océans (d'après National Géographic, 2002)

**Figure 2 :** Sources des principaux polluants des milieux aquatiques.

**Figure 3 :** Transfert et bioaccumulation de la dioxine dans une chaîne alimentaire

**Figure 4 :** Pollution par les hydrocarbures dans le port d'Arzew

**Figure 5 :** cimenterie de béni saf

**Figure 6 :** Carte de répartition de *P. lividus* (Lmck, 1816)

**Figure 7 :** Organisation générale du test d'un oursin régulier

**Figure 8 :** Morphologie externe de l'oursin *Paracentrotuslividus* (Lmk,1816)

**Figure 9 :** Piquant et son tubercule

**Figure 10:** Pédicellaires, D pédicellaire globifère ,E pédicellaire ophiocephale,

A Piquant primaire, B piquants secondaire, C podia.

**Figure 11 :** Anatomie interne d'un oursin commun

**Figure 12 :** lanterne d'Aristote

**Figure 13 :** Disposition pentaradiaire des gonades de l'oursin commun *P .lividus*

**Figures 14 :** cœlomes des échinides

**Figure 15 :** Lanterne d'Aristote d'un échinidé

**Figure 16 :** la circulation de l'eau dans l'oursin (respiration,défoncée,motricité

**Figure 17 :** *Paracentrotus lividus*, appareil génital

**Figure 18 :** Cycle de reproduction de *Paracentrotuslividus*et émission des gamètes.

**Figure 19 :** moyenne de précipitations mensuelles de la station de béni-Saf période (2005-2014)

**Figure 20 :** Position béni saf dans la Méditerranée (Google Maps, 2007)

**Figure 21 :** Port de béni Saf (Google Maps,2007)

**Figure 22 :**Méthode d'extraction des résidus de pesticides

## Liste des figures

---

**Figure 23** : variation de la température mensuelle de la station de béni – saf période 2005-2004.

**Figure 24** : diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la station de béni - saf de la période (2005-2014)

**Figure 25** : Méthode d'extraction des résidus de pesticides

**Figure 26** : photo de plage de puits (**original, 2017**)

**Figure 27**: photo Plage de Madrid (**photo originale, 2017**)

**Figure 28** : photo d' échantillon d'oursin séparé (**original , 2017**)

**Figure 29** : photo d' acéton (**original , 2017**)

**Figure 30** : photo du dichlorométhane (**original ,2017**)

**Figure 31** :photo d' ampoule à sépare les deux phases (**original,2017**)

**Figure 32** : photo du Sulfate de Sodium (**original,2017**)

**Figure 33** : photo d' Ampoule à décanter (**original,2017**)

**Figure 34** : photo d' échantillon prêt a analysée (**original,2017**)

**Figure 35**: Méthode d'extraction des résidus des organochlorés

**Figure 36** : photo du HPLC (**original,2017**).

**Figure 37** :Principe de fonctionnement de l'HPLC

**Figure 38** : structure chimique du DDT )

**Figure 39**: photo de DDT (**original,2017**)

**Figure 40** :structure chimique du lindane

**Figure 41**:photo lindane (**original,2017**)

**Figure 42**:Chromatogramme représentant le profil du DDT à 0,1 %

**Figure 43** :Chromatogramme représentant le profil du Lindane à 0,4 %

**Figure 44** :Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 01.

**Figure 45** :Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 02.

## **Liste des figures**

---

**Figure 46 :** Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 03

**Figure 47:**Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 04

**Figure 48:**Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 5

**Figure 49:**Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 6

## Liste des tableaux

---

**Tableau 01 :** Types et nombres de microorganismes présents dans les eaux usées domestiques non traitées (d'après Godfree,1997)

**Tableau 02 :** Période et nombre de pontes par an de *P.lividus*

**Tableau 03 :** Précipitation mensuelles de la période allant de 2005-2014 exprimés en mm de la région de Béni-Saf(station météorologique)

**Tableau 04 :** Températures maximales (max) et minimales (min) exprimées en °C de la période allant de 2005- 2014 de la région de Béni-Saf(station météorologique de Béni-Saf).

**Tableau 05 :** Températures mensuelles moyennes exprimées en °C de la période allant 1999-2008 de la région de Béni-Saf.

**Tableau n° 6 :** Révélation du tems de rétention en HPLC du DDT :

**Tableau n°7 :**Révélation du tems de rétention en HPLC du Lindane

**Tableau n°8 :**Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 1

**Tableau n°9 :**Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 2

**Tableau n°10 :**Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 3

**Tableau n°11 :** Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 4

**Tableau n°12 :**Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 5

**Tableau n°13 :**Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 6

## **Listes des abréviations**

EGPP :Entreprise de Gestion des Ports de Pêche

ONM : Office National de Météorologie d'Oran

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

T° :Température

# **Introduction**

## INTRODUCTION

Le milieu marin est un important facteur de prospérité économique, de bien-être social et de qualité de vie , il constitue une immense réserve de ressources énergétique, minérales et biologiques , qui est à la base de l'alimentation de l'immense majorité de la population mondiale . il est néanmoins soumis à de fortes pressions (Nations Unies, Développement durable,1992).

La pollution de l'écosystème marin est devenue un des problèmes majeurs posés par l'environnement. Les facteurs qui en sont responsables ne cessent de s'accroître et de le déséquilibrer surtout par l'action de l'homme. le problème de cette pollution s'aggrave à l'heure actuelle et constitue un danger pour la santé publique, en raison de l'accroissement démographique et du développement technologique des villes , plus marquée sur les zones côtières (**Souidi, 2008**) .

La mer méditerranée est un réservoir en matière de biodiversité, mais de fortes pressions environnementales continuent de peser sur elle qui fait face à plusieurs sources de pollution qui s'accroissent .Or cette mer semi –fermée met un siècle à se renouveler et concentre ces polluants. Des polluants qui s'attaquent aux biotopes et continuent de proliférer. D'autant que plus de 80% de la pollution maritime en Méditerranée provient des terres (**BOUGHRIET, 2011**).

Les pesticides organochlorés (POC) comme (DDT) (dichloro-diphényl-trichloroéthane) , et HCH (hexachlorocyclohexanes), représentent un important groupe des Polluants Organiques Persistants (POP) qui sont connus pour être très toxiques, plus ou moins persistants dans l'environnement, bioaccumulables à travers la chaîne alimentaire et peuvent être transportés sur une longue distance (**GUZZELLA , 2005**)

Pendant des dizaines d'années , ces produits chimiques hautement toxiques ont fragilisé la santé des êtres humains et des animaux, endommageant leurs systèmes immunitaire, reproductif et nerveux (**NHAN ,2001**)

Considérant , les problèmes écotoxicologiques et environnementaux liés à l'usage des pesticides organochlorés ,les pays développés ont interdit leur usage dans tous les domaines depuis 1972 (**SAPOZHNIKOVA,2004**)

L'objectif de cette étude est d'évaluer le niveau de la contamination par les pesticides organochlorés de la cote témouchentoise et plus précisément la plage de puits de la daïra de

## **INTRODUCTION**

Béni-Saf ,utilisée comme bioindicateur , l'oursin commun, *Paracentrotuslividus*

L'exposé de cette étude s'articule en trois parties , organisées comme suit :

- Partie 1 :Consacrée à une synthèse bibliographique sur la pollution par organochlorés , à la présentation de la zone d'étude et à la description du matériel biologique, l'oursin commun *Paracentrotuslividus*
- Partie 2 :Expose les techniques d'analyses et d'échantillonnage.
- Partie 3 :Comporte les résultats obtenus dans cette étude et leur interprétations

En fin , on déterminera ce travail par une conclusion générale et on tentera d'avancer certaines recommandations.

**1. La pollution de l'écosystème marin :****1.1 Définition de la pollution de l'eau de mer :**

On peut définir la pollution comme une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de préparation des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (**Gaujous, 1995**).

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et / ou les eaux souterraines (**Coulet, 2005**).

La pollution marine a été définie par le **GESAMP** (Groupe Mixte d'Experts chargé d'étudier les Aspects Scientifiques de la Protection de l'environnement Marin) comme étant :

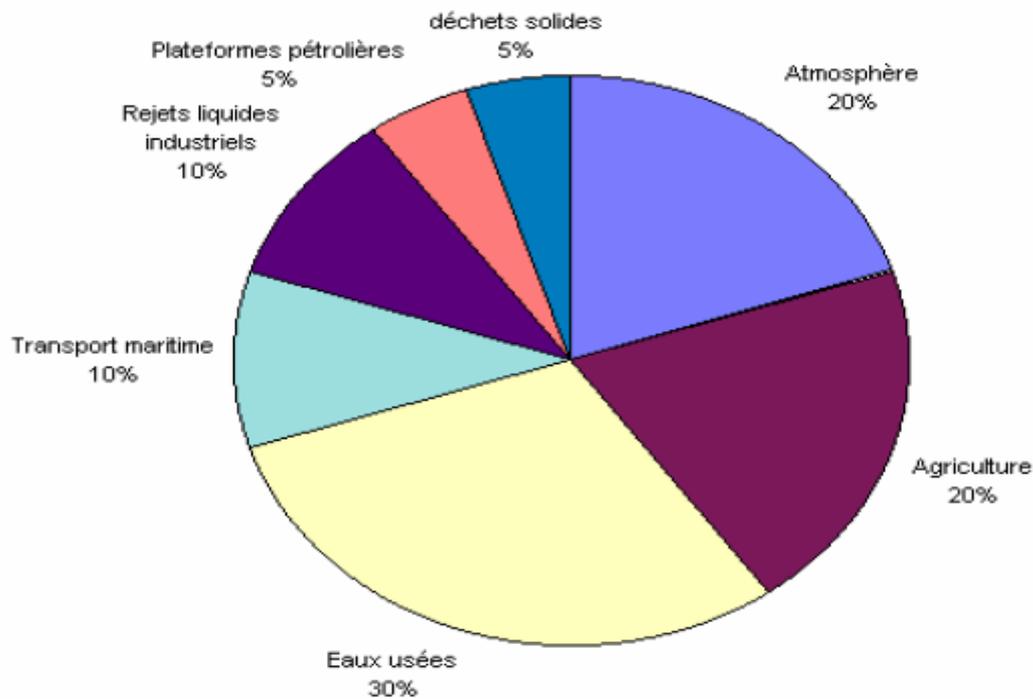
« l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans l'environnement marin pouvant entraîner des effets délétères, tels que dommage aux ressources biologiques, danger pour la santé humaine, entraves aux activités maritimes, y compris les pêcheries, détérioration de la qualité de l'eau de mer pour son utilisation et réduction des possibilités dans le domaine des loisirs ». **GESAMP(1989)**.

**1.2 .Origine de la pollution marine :**

Une grande partie des polluants rejetés dans l'environnement à travers des rejets urbains, industriels et agricoles parviennent au milieu marin directement par émissaires, déballastages, forages off-shore ou indirectement par ruissellement, par des apports fluviaux et par l'atmosphère. (**Souidi, 2008**)

Localement, ces apports peuvent modifier la qualité du milieu, empêcher ou freiner le développement de certaines activités telles que l'aquaculture, tourisme, etc. (**Bousquet, 2003**). (**Figure 1**)

Selon l'origine des substances polluantes, nous distinguons :



**Figure1 : Origine de la pollution des océans (d'après national géographique, 2002)**

Les polluants de l'environnement sont d'origine et de nature très diverses et n'ont pas tous le même impact sur le milieu marin. Les activités humaines sont à l'origine de l'émission d'une grande variété de polluants dans la plupart se retrouve finalement dans le milieu marin en dehors de points de rejets clairement identifiés (pollution ponctuelle), il existe une pollution issue d'une multitude de petites sources ou de la dispersion à grande échelle de certaines substances (pollution diffuse). (Souidi, 2008)(Figure 2)



**Figure 2 : sources des principaux polluants des milieux aquatiques (INRA ,2004) .**

Selon leur nature et leur origine, les polluants peuvent concerner des zones géographiques réduites (pollution locale) ou être transportés dans l'eau ou l'atmosphère et contaminer l'ensemble de la planète (pollution globale). La très grande majorité des polluants est entraînée par ruissellement et drainage dans les cours d'eau et par infiltration dans les nappes souterraines. Lorsqu'ils sont disséminés par le vent, les polluants retombent inévitablement avec les eaux de pluies, parfois à de grandes distances de leur point d'émission (INRA ,2004)

### **1.3. Cheminement des polluants dans le milieu marin :**

Dans le milieu marin, les polluants peuvent suivre différents trajets, plus ou moins longs .certains polluants sont dégradés très rapidement par des réactions chimiques, sous l'effet de la lumière, ou encore grâce à l'intervention de microorganismes (biodégradation). (Souidi, 2008)

D'autres polluants, dits persistants, contaminent durablement le milieu marin, soit en restant dans l'eau et surtout dans les sédiments, soit en passant dans les organismes vivants et, dans certains cas, en s'accumulant dans les chaînes alimentaires (bioaccumulation). (Souidi, 2008)

La capacité d'autoépuration de l'écosystème marin dépend de sa structure physique, de sa composition biologique (nombre d'espèce présente) et de son fonctionnement (INRA ,2004). (Figure 3)



Figure 3 : Transfert et bioaccumulation de la dioxine dans une chaîne alimentaire (INRA, 2004)

## 1.4. Différentes types de pollution

### 1.4.1. La pollution physique

On parle de la pollution physique lorsque le milieu marin est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Il peut s'agir d'un rejet d'eau douce qui fera baisser la salinité d'un lieu (par une centrale hydroélectrique). D'un rejet d'eau réchauffée ou refroidie (par une centrale électrique ou usine de gazéification de gaz liquide), d'un rejet liquide ou solide de substances modifiant la turbidité du milieu (boue, limon, macro-déchets ...), d'une source de radioactivité (Gis, 1996 ; Gravez & Bernard, 2006).

#### 1.4.1.1. Pollution thermique

La majorité des usines est implantée d'une manière volontaire sur le littoral ou sur les bassins versants littoraux, ce type d'installation est à l'origine d'apports notables en eaux résiduaires au milieu marin (Equinoxe, 1990).

La pollution thermique est engendrée par les usines utilisant un circuit d'eau de mer pour le refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries). Les eaux rejetées des usines ont une température de l'ordre de 70-80°C qui s'abaisse à 40-45°C en contact avec les eaux de rivière, entraînant ainsi un réchauffement de l'eau, par exemple, les ports d'Oran et d'Arzew à vocation industrielle et commerciale, de par leur important trafic maritime, représentent également une source de pollution non négligeable (Bouderbala, 1997).

Quand la température augmente, la concentration en oxygène dans l'eau diminue ; ceci se traduit par la disparition d'espèces exigeantes en oxygène, un développement bactérien apparaît conduisant à des maladies chez les poissons. (**Martinez, 1998**).

Les organismes aquatiques sont très sensibles aux variations thermiques brutales en zone littorale :

- Elle les rend infiniment plus sensible aux toxines, aux virus, bactéries et aux parasites de toute sorte ;
- Elle les soumet à des besoins très grands en oxygène ;
- Elle fait monter le taux de leur métabolisme, ce qui provoque une stimulation de l'appétit, une accélération de leur croissance et précipite de ce fait leur maturation ;
- Elle contribue aussi au phénomène de migration, un brusque flux d'eau chaude dans un estuaire peut faire croire aux espèces locales qu'il est temps de gagner les lieux d'estivation (**Cousteau, 1981**).

Par contre si elle est contrôlée, cette pollution pourrait parfois avoir des effets extrêmement bénéfiques sur l'environnement :

Dans l'Orégon(U.S.A), l'eau chaude d'un centre industriel près de Springfield, est vaporisée dans des serres pour arroser des orchidées tropicales.

L'eau chaude, additionnée à un régime approprié, stimule la croissance de l'esturgeon (il atteint l'âge adulte en 4 ans au lieu de 17 ans) (**Cousteau, 1981**).

#### **1.4.1.2. Pollution nucléaire**

Cette pollution revêt une importance particulière en raison de la demande croissante en énergie et de développement attendu dans la construction des centrales nucléaires et des usines de traitement des combustibles irradiés. (**Souidi, 2008**)

La présence des éléments radioactifs dans le milieu aquatique a un impact direct sur ses organismes qui se traduit par un dérèglement de leur comportement (perte de cheveux, malformation des bébés pour la femme enceinte), ainsi que sur la santé humaine surtout lors de l'exposition à des quantités élevées (**Larousse Médical, 2003**).

Aujourd'hui avec l'évolution industrielle et le développement de nouvelles techniques, il est apparu une catégorie de sous-produits, classés en trois catégories : effluents gazeux ; effluents liquides et résidus solides (**Nabi&Aouragh, 1992**).

Une fois en mer, l'irradiation va se faire soit de l'eau vers l'être vivant, soit du sédiment contaminé vers l'être vivant. On note une irradiation externe ou les sédiments radioactifs contaminent le poisson par voie cutanée. On distingue aussi une autre contamination interne résultant soit d'une absorption cutanée, branchiale ou digestive, soit d'une ingestion de nourriture contaminée (**Amiard-Triquet et Amiard, 1980**).

**1.4.2. La pollution chimique**

La pollution chimique est due au déversement de substances chimiques telles que les hydrocarbures, les détergents, les biocides (pesticides), métaux lourds. Elle constitue une véritable menace pour la santé. En effet, les réserves en eau souterraine indispensables à notre existence sont particulièrement sensibles à ce type de pollution qui les rend impropres à toute consommation (**Gis posidonie, 1996**).

L'industrialisation au XX<sup>ème</sup> siècle a eu pour conséquence, le rejet dans les eaux, des quantités de sels de plus en plus importantes (**Angelier, 2001**).

De nombreuses substances de synthèse issues du génie humain ont la capacité des sous-produits (métabolites) encore plus dangereux comme les dioxines.

Ainsi, l'océan mondial est systématiquement pollué par des substances toxiques, même dans ses régions les plus reculées. A titre d'exemple les morues de la mer Baltique présentent des teneurs record en Polychlorobiphényles (P.C.B) (**Vincent, 2006**).

**1.4.2.1. Pollution par hydrocarbures**

Les hydrocarbures sont des corps combustibles et brûlent en donnant du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau et sont les plus abondants dans les produits pétroliers ou ils représentent 60 à 97%. Leurs molécules comportent uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène (**Gerard, 1977**).

Plus d'une centaine d'Hydrocarbures Aromatique Polycycliques (HPA) ont été découverts dans la nature, seulement 16 ont été sélectionnés comme polluants prioritaires (**Wise et al, 1993 ; Lacheheb, 2002**). A noter que les hydrocarbures à 3 noyaux sont la cause essentielle de l'impact éco toxicologique des pollutions pétrolières sur les écosystèmes aquatiques (**Marchand, 1999**).

Quelle que soit l'origine des hydrocarbures, ils présentent un danger sérieux dans la pollution de la mer et la survie des organismes marins (**Lacaze, 1993**).

Un grand nombre de spécialistes estiment la pollution par les hydrocarbures en Méditerranée à environ 500.000 tonnes par an, ce qui représente pour cette mer presque fermée, un minimum de 18% de la pollution mondiale par les hydrocarbures (**Chebli, 1980**).

La pollution par les hydrocarbures est généralement visible ; accidentelle et massive ; elle ne nécessite pas de moyens analytiques, l'observation aérienne suffit seulement pour identifier la nature du déversement. (**Souidi, 2008**)

La majorité des pétroliers pénètrent en mer de manière relativement discrète, la pollution qui en résulte nous offre une image repoussante par les aspects de pellicules

d'hydrocarbures flottant sur l'eau, résidus goudronneux et la présence d'animaux morts (Marchand, 2001 ; Bouras et al, 2007b).

Le rejet de ces substances dans la mer s'accompagne d'une réduction du taux d'oxygène de l'eau et une diminution de la viscosité (Kvestak et al, 1994 ; Perez et al, 2001).

Notons également que les composés organochlorés contaminant la biomasse marine même dans les zones les plus reculées. La flore et la faune marine les plus contaminées se rencontrent dans les zones littorales des pays les plus industrialisés (Rouane, 2007).

Les hydrocarbures que l'on retrouve dans les pétroles bruts (la base de notre consommation énergétique est estimée à environ 86 millions de tonnes/an) et les produits raffinés sont utilisés comme carburants (essences, kérosène, fuels domestiques, fuels lourds, etc.) et produits de base de la synthèse organique industrielle. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui résultent de la combustion incomplète des produits pétroliers, sont les plus préoccupants pour les milieux aquatiques. (IFREMER, 2006). (Figure 4)



**Figure 4 : Pollution par les hydrocarbures dans le port d'Arzew (Hebbar, 2005).**

La pollution par les hydrocarbures (H.A.P) constitue l'essentiel des pollutions pélagiques qui fait suite aux rejets d'hydrocarbures effectués par les navires, traduite par des plages souillées, des Oiseaux englués et des Mollusques bivalves immangeables. Les hydrocarbures fluides qui s'étalent facilement, peuvent être dispersés entièrement au bout de quelques jours. A l'opposé, les hydrocarbures visqueux forment des nappes épaisses et peuvent persister pendant des jours (Ansell et al.2001).

**1.4.2.2. Pollution par les organochlorés**

Les organochlorés sont des substances chimiques utilisées aussi bien en agriculture qu'en industrie pour la lutte contre les ravageurs des récoltes et certaines maladies de l'homme et du bétail, parmi lesquels, on peut citer :

Les insecticides qui sont utilisés pour détruire les insectes vecteurs de maladies et limiter les dégâts (**Hebbar, 2005**).

La présence des pesticides dans le milieu marin a des effets sur les organismes aquatiques

- Les effets létaux traduits par de graves troubles physiologiques ou par la mort ;
- Les effets sublétaux manifestés par des perturbations du métabolisme des organismes marins.

Pour l'homme, il existe un risque d'une toxicité aiguë suite à l'ingestion de grandes quantités des résidus de pesticides et d'une toxicité chronique dans le cas de faibles concentrations. Cette toxicité se traduit par des manifestations hépatiques, des manifestations endocriniennes (stérilité), une embryotoxité, et des effets cancérogènes (**Hebbar, 2005**).

**1.4.2.3. Pollution par les métaux lourds :**

Les oligo-éléments sont toujours présents dans l'eau à une quantité très faible. Leur présence est indispensable au développement des êtres vivants, leur absence entraîne des carences. A plus forte concentration, ils deviennent toxiques. Ces éléments sont soumis à des normes en eau potable, en rejets industriels, pour les boues d'épuration valorisables en agriculture (**Gaujous, 1995**).

Dès leur arrivée dans l'eau de mer, les métaux traversent les masses d'eau et vont être capturés et accumulés par les espèces marines selon différentes voies (respiratoires par exemple). Ce transfert est assuré par l'action métabolique des microorganismes (**Benguedda-Rahal, 1993**).

**1.4.3. La pollution biologique :**

Cette pollution peut résulter du rejet dans les eaux continentales ou littorales d'une grande variété de substances organiques fermentescible d'origines diverses (effluents urbains, matières fécales, industries, élevages,...) et se traduit par une forte contamination bactériologique. Elle soulève, dans bien des cas, de redoutables problèmes d'hygiène publique : qualité des eaux potables, salubrité des plages, qui ne sont pas limitées aux seuls pays du tiers monde. Cette extension incessante de la pollution microbiologie des eaux continentales et littorales a pour conséquence une recrudescence d'affectations pathogènes (colibacilles, hépatites, virus entériques ...) (**Vincent, 2006**).

**1.4.3.1. Pollution organique**

Il peut s'agir d'une pollution par les microorganismes provenant des égouts ou par l'introduction d'une espèce marine dans une zone où elle est normalement absente par exemple : *Caulerpataxifolia*.

Les maladies transmises par les fruits de mer sont provoquées par des bactéries, des virus, des champignons et des parasites. Les vecteurs les plus communs de ces maladies par ordre d'importance décroissant sont les poissons, les Mollusques, les crustacés et les mammifères marins. A savoir qu'*Escherichia coli* est utilisé comme bio indicateur de pollution sans oublier *Salmonella* et *Staphylococcus* qui sont nocives pour l'homme (**Hebbar, 2005**).

**1.4.3.2. Pollution par les contaminants bactériens**

Dans le milieu marin, les bactéries servent de nourriture à de nombreux organismes marins, favorisent la fixation d'algues ou de larves sur certains substrats et permettent également la dégradation de certains polluants. Ces contaminants bactériens peuvent être véhiculés à l'homme par les produits de la pêche notamment les mollusques bivalves (**Bouchriti, 2003**).

Les polluants biologiques sont les matières organiques mortes et les microorganismes pathogènes. Cette pollution est due aux bactéries, champignons et virus (pollution microbienne). Les eaux d'égouts contiennent une multitude d'organismes vivants apportés par les excréments d'origine humaine ou animale. On note dans cette pollution la présence de nombreuses bactéries : *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Eschrechia coli*,... etc .La principale source de cette pollution se trouve être les eaux usées d'origine urbaine riche en matière fécale (**Kherraz, 2003 ;Kallouche ,2006**).(Tableau 1)

**Tableau 1** : types et nombres de microorganismes présent dans les eaux usées domestiques non traitées (d'après **Godfree, 1997**).

Microorganismes	Concentration (Nombre /ml)
Coliformes totaux	$10^5$ - $10^6$
Coliformes fécaux	$10^4$ - $10^5$
Streptocoques fécaux	$10^3$ - $10^4$
Salmonelles	$10$ - $10^2$
Entérovirus	$10$ - $10^2$

#### 1.4.3.3. Pollution par des espèces marines étrangères au milieu

La pollution peut être engendrée par l'introduction d'une espèce marine dans une zone où elle est normalement absente (espèce invasive) et dans laquelle elle a un impact non négligeable par exemple *Caulerpataxifolia*(**Souidi, 2008**)

En mai 1988, il y'a eu un développement anarchique de l'algue *Chrysochromulinapolyepsi* le long des côtes scandinaves, les poissons et les élevages de saumons étaient asphyxiés. Car les algues empêchaient tout l'oxygène de rentrer dans l'eau de mer. Les huitres comme tous les mollusques bivalves jouent un rôle important dans la filtration de l'eau mais la présence excessive d'algues rend leur tâche plus difficile et beaucoup plus lente. De plus, quand les algues sont trop abondantes, les huitres meurent et se décomposent favorisant la croissance des bactéries en libérant de l'oxygène (**Bouchriti, 2003**).

#### 1.5. Phénomène naturels

Certains auteurs considèrent que divers phénomènes naturels sont aussi à l'origine de pollution (irruption volcanique, épanchement sous-marin d'hydrocarbure, le contact avec des filons géologique (métaux, arsenic), une source thermo minérale...) (**Bremont et Perrodon ,2005**)

## **Chapitre II : Biologie de l'espèce**

Les échinodermes sont des animaux marins benthiques fascinants tant par leur diversité que par leur stratégie de survie (reproduction, alimentation, prédation). Ils forment un groupe très ancien dont les premières traces fossiles remontent à la période cambrienne (700 millions d'années). Ils dérivent des formes à symétrie bilatérale, les hétérostèles, et les formes seules les plus anciennes sont sessiles. L'embranchement comprend les astérides (étoiles de mer), les ophiuridés (ophiures), les holothuries (concombres de mer) crinoïdes (plumes de mer), et les échinides (oursins). (Kouadri, 2014) (figure 6)

Ils sont présents à toutes les profondeurs océaniques et dans tous les océans, représentant parfois le phylum le plus abondant des grandes profondeurs. Ils ont un rôle important dans leur écosystème, comme les oursins herbivores ont un rôle écologique clé dans la distribution et l'abondance des macrophytes benthiques. (Kouadri, 2014).

Cet embranchement contient 23 classes : 17 ont disparu et ne sont pas connues qu'à l'état fossiles, 5 se répartissent les 6500 espèces actuelles. (Souidi, 2008)



Figure 6 : oursin in situ (original , 2017)

### 1-Systématique et distribution géographique

#### 1-Systématique :

La position systématique de l'oursin *Paracentruslividus* est la suivante (TortonesetVadon,1987).

**Embranchement :Echinodermata**

**Sous Embranchement :** Echinozoa

**Classe :** Echinoidea

**Sous Classe :** Regularia

**Ordre :** Dimadematoidea

**Sous Ordre :** Camarodonta

**Famille :** Echinidae

**Genre :** Paracentrotus

**Espèce :** *Paracedntrotuslividus*

#### 2-Distribution géographique :

La distribution du *Paracentratu**lividus* englobe toute la Méditerranée et également l'Atlantique, les canaries et l'Ecosse, (Regis, 1978, Tortonese et Vadon, 1987).(figure 7)

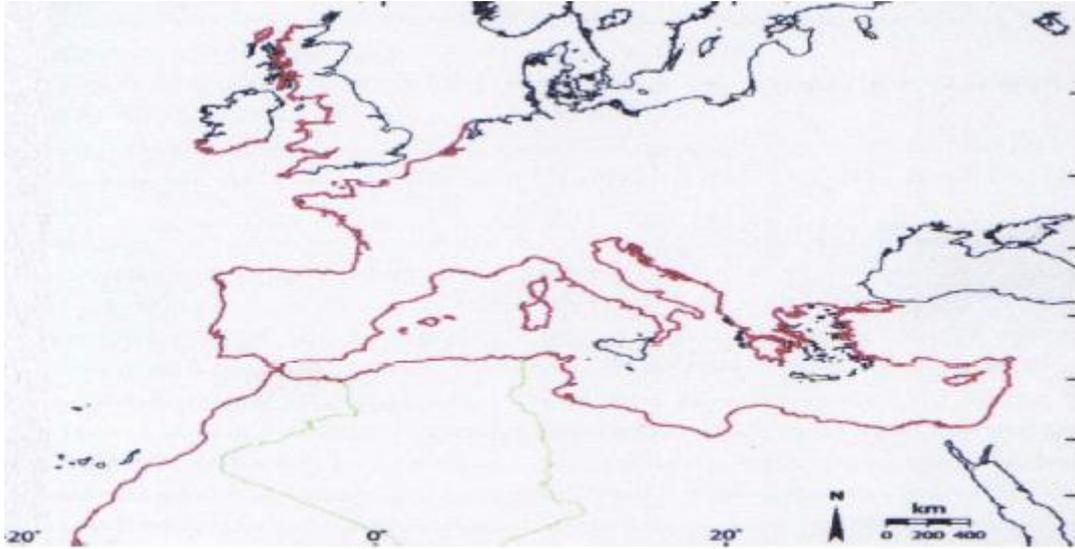


Figure 7 : carte de répartition de l'espèce *P. lividus* (Fredjg,2002).

### 2- Caractères morphologique :

#### 1- Morphologie externe :

Les Echinides sont une des 5 classes du phylum des Echinodermes, (métazoaires coelomates), phylum d'Invertébrés exclusivement marins, *Paracentrotus lividus* est un échinidé benthique qui possède une symétrie, pentamère, un corps à forme sphérique plus ou moins aplatie à ses deux pôles (Fischeret al, 1987). le pôle inférieur (oral) dirigé vers le substrat comprend la bouche qui est entourée d'une membrane, le périlstome, tandis que le pôle supérieur (aboral) comprend l'anus entouré d'une membrane, le périprocte formé de 10 plaques intradermiques calcifiées, étroitement juxtaposées (Grignard, 1992), 5 régions ambulacraires qui alternent avec 5 régions interambulacraires, chacune de ces régions est formée d'une double rangée squelettique (Figure 8).(figure 9).

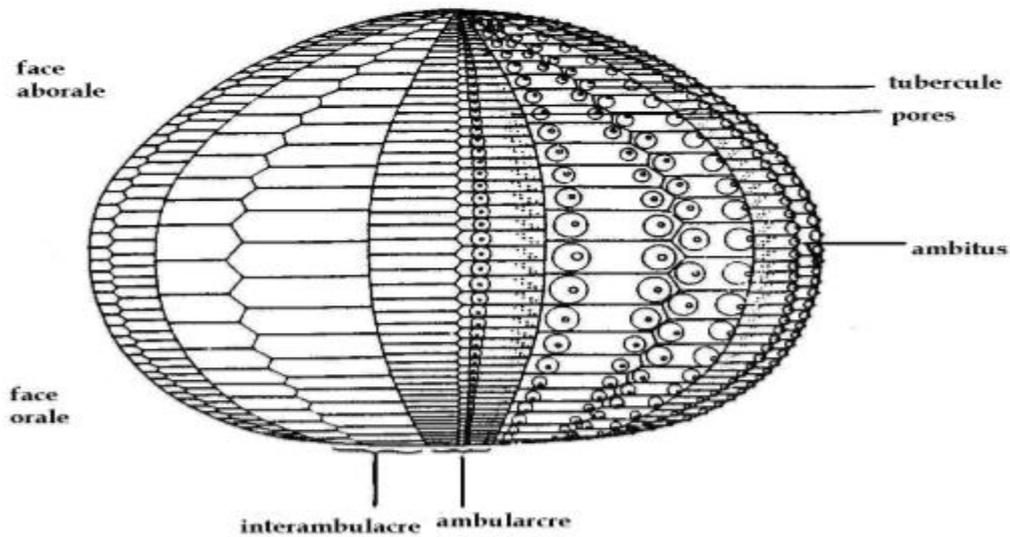


Figure 8 : Organisation générale du test d'un oursin régulier (Clark et Rome in De Rider, 1986)

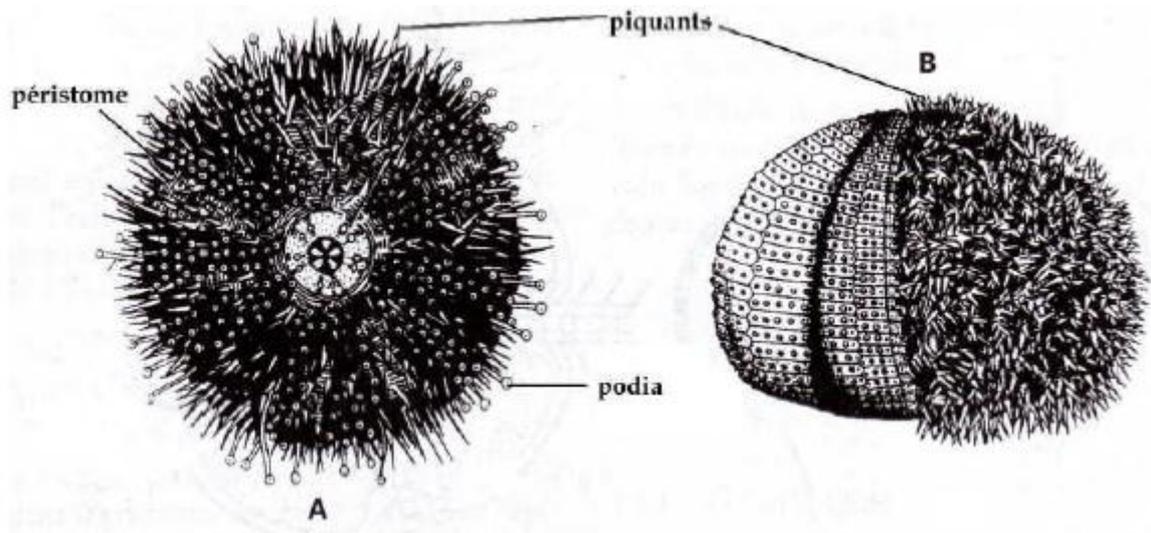


Figure 9: Morphologie externe de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Beaumont, 1998) : A : Face orale et B : face aborale.

Une aire apicale centrale qui constitue la face dorsale comprend les plaques basales petite au nombre de cinq en position radiaire alterné avec les plaques génitales au nombre de cinq au position interradiaire, chacune d'elles est percée d'un pore pour évacués les produits génitaux ( Tortonese et Vadon 1987), la couronne constituant la face orale est formée de dix doubles rangées de plaque s'étendant de l'aire apicale à l'ouverture du test dans la face inférieure (Grass,1948).

Le test hérissé porte différents appendices : les piquants, les sphérides, les podia, et les pédicellaires, est appelé généralement squelette dermique et sa rigidité est due aux fibres collagéniques et/ou musculaires qui relient les plaques squelettiques entre elles (De Ridder, 1992).

**A/ Les piquants :** ce sont des appendices calcifiés répartis sur toute la surface du test particulièrement dans les zones interambulacraires de la couronne. Ils jouent un rôle dans la protection, la défense et la locomotion (Regis, 1987). Selon leur taille, les piquants et les tubercules, sur lesquels ils s'articulent, sont appelés primaires (grands), secondaires (petits), tertiaires ou miliars (très petits). Le piquant comprend, du sommet vers la base, une hampe (formant la majeure partie du piquant), un bourrelet strié, et une base dont la partie inférieure est déprimée (Smith, 1980a, De Ridder, 1986 ;). Le tubercule comprend un mamelon sur lequel s'ajuste la partie concave de la base du piquant, et une zone annulaire périphérique légèrement déprimée, l'aréole (Figure 10).

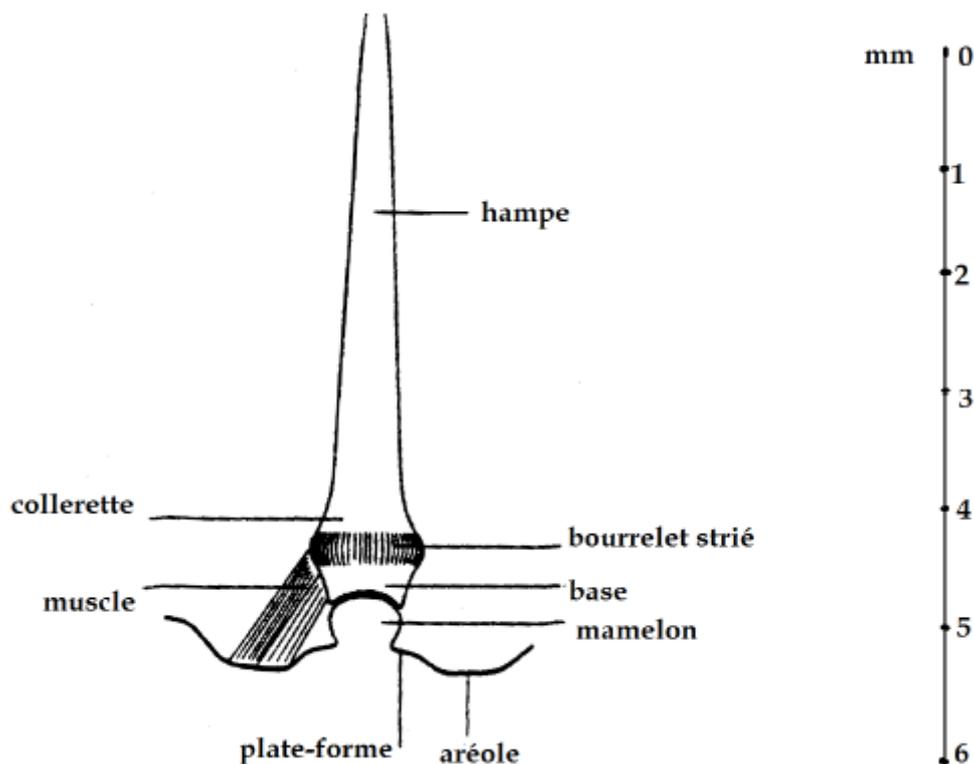


Figure 10 : Piquant et son tubercule (DeRidder, 1986)

**B/ Les podia :** appelés également pieds ambulacraires qui peuvent s'allonger ou se rétracter, et se terminent généralement par une ventouse. Leurs fonctions principales sont la locomotion, la respiration, la fixation et retiennent la nourriture (Legall, 1989) (Figure 10).

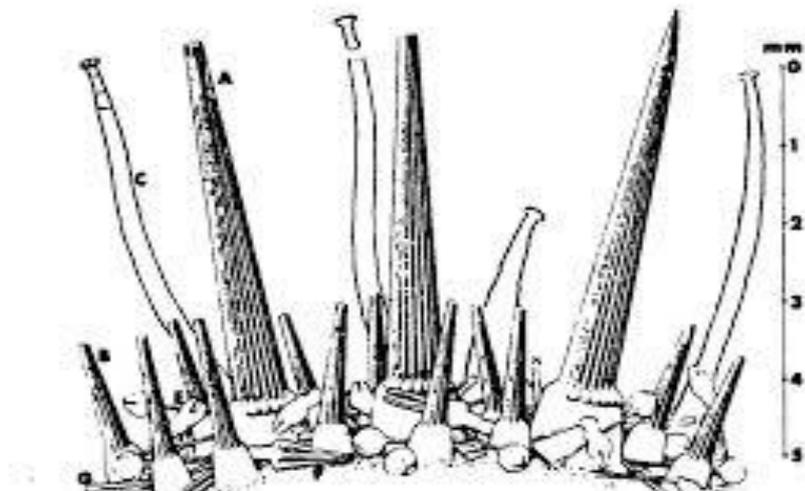
Les piquants participent avec les podia à la locomotion et à l'ancrage des Echinides sur leur substrat. Ils ont également une fonction défensive vis-à-vis des prédateurs (Strathmann, 1981 ; Marsh et al ; 1986 ; Lawrence, 1987) .

**C /Les pédicellaires :** sont des petits organes calcifiés fixés sur le test entre les piquants.

On distingue 4 types :

- Pédicellaires tridactyles ou tridentés ;
- Pédicellaires ophiocéphales ;
- Pédicellaires trifoliés ;
- Pédicellaires glandulaires ;

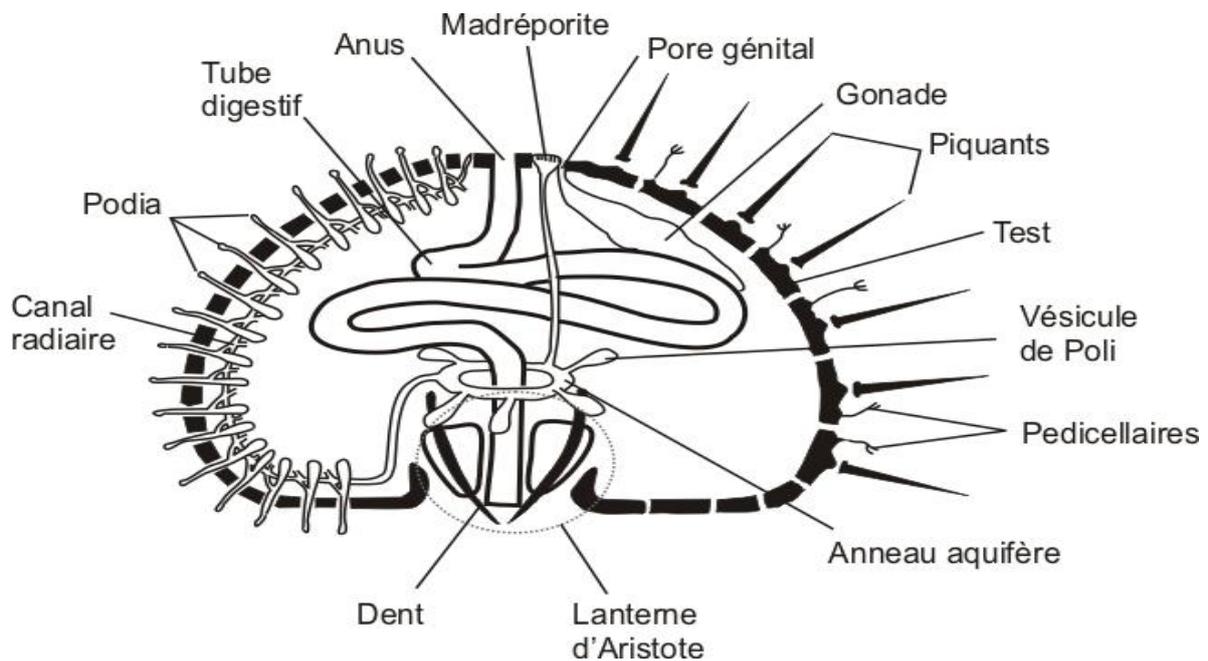
Ils ont des fonctions multiples : capture des proies , le nettoyage du test , la défense et empêche les petits organismes de s'y fixer(Hyman,1955 ; Campbell,1974 ;Boue et Chamton ,1978 ;Ghyoot,1991).(Figure 11)



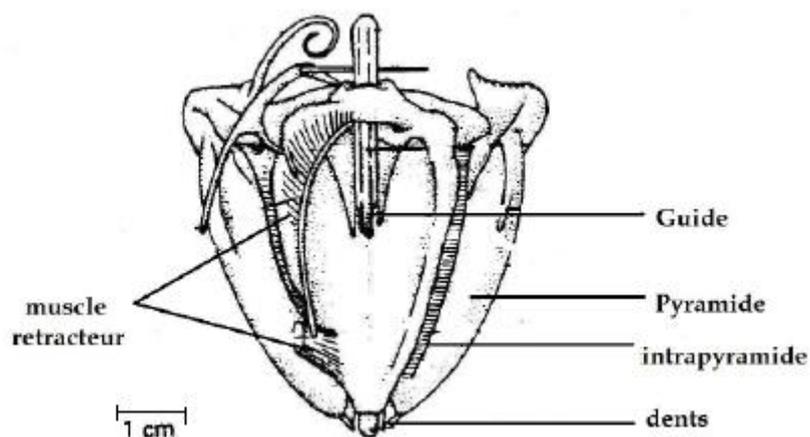
**Figure 11 : A piquant primaire ,B Piquant secondaire ,C podia, D Pédicellaire globifère, E Pédicellaire globifère , E Pédicellaire ophiocéphale , G Pédicellaires , (DeRidder,1986).**

### 2- Morphologie interne :

Intérieurement, le tube digestif comprend la bouche au centre de la face inférieure du test, suivi de l'œsophage entouré d'un puissant appareil la lanterne d'Aristote formé de cinq ensembles complexes ou mâchoires. Chaque mâchoire comprend les dents, la rotule, le compas (**Legall, 1987**) (**Figure 12**). La lanterne d'Aristote est attachée au corps par des fibres conjonctives et des muscles sur les auricules (**Figure13**).



**Figure 12: Anatomie interne de l'oursin *Paracentrotus lividus***  
([www.sirtin.fr](http://www.sirtin.fr))

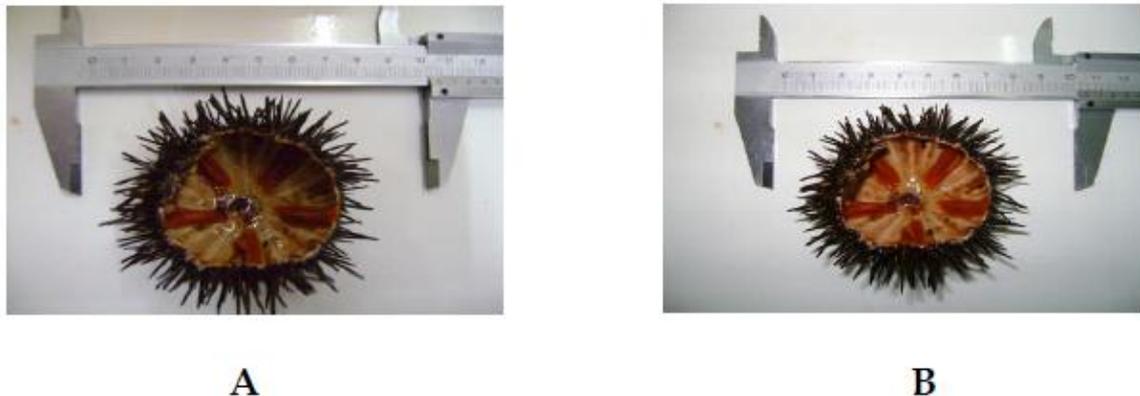


**Figure 13 : Lanterne d'Aristote (DeRidder, 1986)**

L'estomac doublé d'un siphon intestinal ou la digestion et l'absorption se font au niveau de l'intestin et se termine par un anus dorsal (**Beaumont et Cassier, 1978**)

L'organe reproducteur est constitué de cinq gonades en position inter radiaire chacune reliée à l'extérieur par un conduit génital qui traverse le test au niveau des plaques génitales qui entourent l'anus (**Boue et Chanton, 1978**).

Les males possèdent des gonades allongées qui émettent un liquide blanchâtre lorsqu'elles sont mure pour les femelles la même forme et de couleur orange émettent un liquide orangé (**Figure 14**).



**Figure 14** : Disposition pentaradiaire des gonades de l'oursin commun *P. lividus*  
A : Gonade male, B : Gonade femelle

### **3-Biologie et Ecologie de l'espèce :**

#### **1-Habitat :**

*Paracentrus lividus* se rencontre surtout dans l'étage infralittoral entre 0m et 30m de profondeur (**Mortensen, 1927**). Il a été signalé jusqu'à - 80 m (**Tortonese, 1965, Fenaux 1968 ; Munar et Moreno, 1987**) .

Il se trouve surtout dans des habitats de substrat dur (roche ou gravier avec peuplement d'algues photophiles) et dans l'herbier à *Posidonia oceanica*, par ailleurs l'oursin a été signalé aussi sur des substrats dur (roche ou gravier avec peuplement d'algue photophiles) et dans l'herbier à *Posidonia oceanica*, par ailleurs, l'oursin a été signaler aussi sur des substrats meubles tels que le sable et les fonds détritiques (**Zovodnik, 1987**).

L'intensité de l'hydrodynamisme et l'action des surfaces sont des facteurs qui conditionnent la distribution de *Paracentrus lividus* sur le substrat (**Soualili, 2008**).

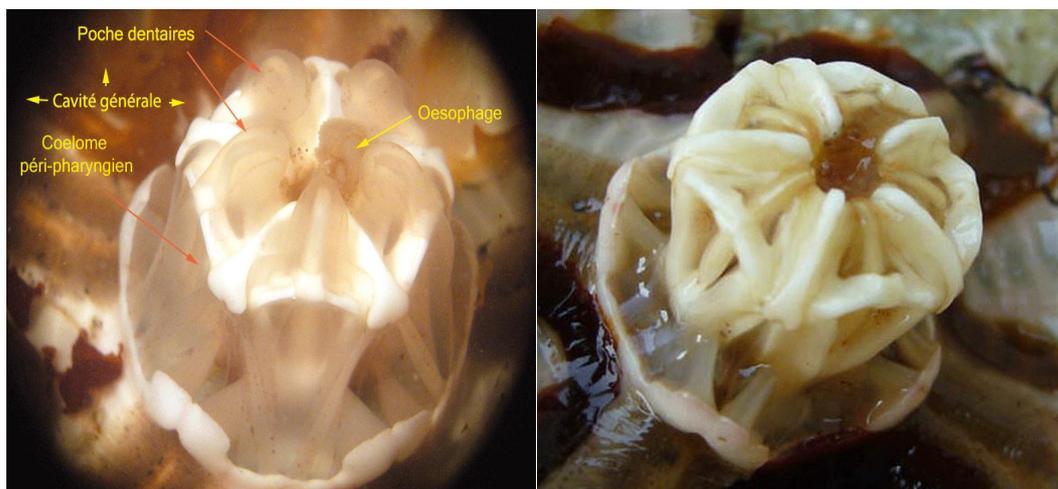
L'oursin commun en Méditerranée se trouve sur substrat dur, généralement en groupe, associé à un autre Echinoderme *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1958) préférant les peuplements d'algues denses dont il se nourrit et souvent localisé dans les fissures et en dessous des blocs rocheux et les pentes douces (Kempf, 1962).

Dans les zones intertidales, *Paracentrotus lividus* vit souvent dans des cavités qu'il creuse lui-même dans les roches à l'aide de ses piquants et ses dents (Verlaque et Nedelec, 1983) il se tient généralement entre les rhizomes de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Kempf, 1962 ; Semroud, 1993 ; Guettaf, 1997) et monte sur les feuilles la nuit (Kempf, 1962) et parfois le jour (Azzolina, 1988).

### 2-Régime alimentaire :

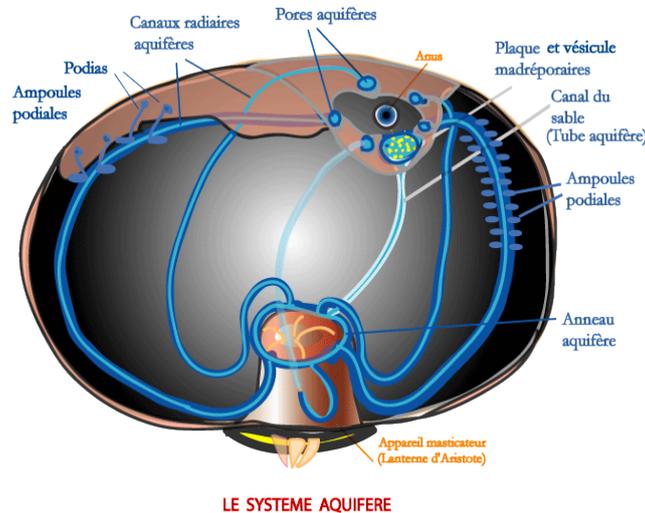
*Paracentrotus lividus* est essentiellement herbivore mais dans certaines conditions, il peut être omnivore (Neill et Postor, 1973 ; Regis, 1978). On peut retrouver dans son contenu digestif une fraction animale constituée de Foraminifères, de Bryozoaires et de Spongiaires (Traer, 1980 ; Verlaque, 1987).

L'analyse des contenus digestifs de cet oursin suggère que c'est un brouteur opportuniste comme le sont de nombreux Echinoides réguliers (De Ridder et Lawrence, 1982). *Paracentrotus lividus* consomme principalement des algues photophiles du genre *Podia pavonica*, *Cytoseina buliarica*, (Regis, 1978), il fait preuve d'une certaine sélectivité (Verlaque, 1987) dans l'herbier à Posidonies. Cette sélectivité dans l'alimentation varie avec sa taille, ainsi, il passe de la consommation d'organismes de la strate encroûtante épiphyte des rhizomes et des feuilles (faune sessile) chez les juvéniles aux feuilles et à leurs épiphytes chez les individus de plus 20 mm de diamètre sans les radioles (Verlaque, 1987), pour enfin, consommer préférentiellement la partie la plus épiphyte de la feuille (Traer, 1980 ; Nedelec et Verlaque, 1984). (figure 15)(figure 16)



Figures 15 : cœlomes des échinides      Figure 16 : Lanterne d'Aristote d'un échinidé

Sens de la circulation de l'eau :(Figure 17)



**Figure 17 : la circulation de l'eau dans l'oursin (respiration,défonce,motricité)  
( Source : [www.snv.jussieu.fr](http://www.snv.jussieu.fr))**

### 3-Reproduction,ponte,développement larvaire :

*Paracentrus lividus* est gonochorique, les sexes séparés et le cycle de reproduction est annuel.

L'ovogénèse se déroule au niveau des gonades, au moment de la reproduction la lumière se remplit par des ovocytes murs et des ovules qui sont libérés dans l'eau où la fécondation a lieu (Guettaf, 1997).(Tableau, 2)

La variation de la ponte peut être changée d'un endroit à un autre elle est influencée par des facteurs environnementaux principalement par la profondeur, la photopériode, la qualité et l'abondance de la nourriture (Byrne, 1990, San Martin, 1995).

Différents auteurs ont montré une certaine homogénéité concernant ces périodes de pontes, car en général, la ponte a lieu deux fois par an en Méditerranée la première se déroulant à la fin du printemps alors que la seconde a lieu à la fin de l'été (Allain, 1975 ; Byrne, 1990 ; Guettaf, 1997). Mais la période de ponte d'une altitude à un autre change. On parle d'une seule ponte chez l'oursin en Bretagne Nord et Irlande qui débute en mars et se poursuit jusqu'à la mi-septembre (Fenaux, 1980).

Tableau 2 : Période et nombre de pontes par an de *P.lividus*

Référence et région	Période de ponte	Type de substrat
<b>ADDA NEGGAZ(2008)</b> (Mostaganem) <b>SAHNOUN(2009)</b> (Mostaganem)	Une seule ponte Novembre et décembre/jan à mai	Algues photophiles
<b>JACQUIN et al (2006)</b> France (Bretagne)	Mai à juillet ou aout juin	Roches avec Macrophytes
<b>BAYED et al (2006)</b> Maroc	Mars à mai	Cuvette rocheuse avec Macrophytes
<b>SANCHEZ-Epana et al (2004)</b> Espagne	Mai à aout Mars à aout ou septembre	Roches avec Macrophytes Herbier à Zosteraet à algue (Ulva )
<b>Méditerranée Nord occidentale</b> <b>LOZANO et al (1995)</b> Espagne	Février à juin	Roches avec Macrophytes
<b>LEONI et al (2000) non publié</b> France(corse) in <b>SOUALIL</b> <b>2008</b>	juillet à novembre	Roches avec Macrophytes
<b>Méditerranée Sud occidentale</b> <b>GUETTAF et al (2000)</b> Algérie ( AinTagourait)	Février à mars	Roches avec Macrophytes Herbier à Posidoniaoceanica
<b>SELLEM et GHILLOU (2007)</b> Tunisie (Baie de Tunis )	Avril à juillet	Roches avec macrophytes Herbier à Posidoniaoceanica
<b>SOUALILI(2008)</b> Algérie (Alger plage ) (Sidi Fredj) (Tamentfoust)	Juin à septembre Juillet à décembre Avril à décembre	Roches avec Macrophytes Herbier à Posidoniaoceanica Roches avec Macrophytes et Posidoniaoceanica
<b>Méditerranée Nord occidentale</b> <b>FENAUX(1968)France</b> (Ville France –mer) <b>REGIS (1968)France</b> (Marseille)	2 périodes de ponte Juin et sept à novembre Mai à juin et aout à oct	Herbier à Posidoniaoceanica Herbier à cymodoceanodosa
<b>Méditerranée Sud occidentale</b> <b>GUETTAF et al (2000)</b> Algérie(Alger plage) Algérie ( ElMarsa) Algérie (El Marsa )	Avril et mai /aout sept Avril à juin /oct à déc Avril à juin /oct à déc	Roches avec Macrophytes Roches surpaturée Herbier à Posidoniaoceanica
<b>BYRNE(1990)</b> Irlande	1 seule période de ponte Mai à juillet et juin à Juillet	Roches avec Macrophytes

Quarante-huit à soixante-douze heures après la fécondation apparaissent des larves pélagiques à 4 bras appelées Echinopluteus, d'une taille de 450 à 550 Um, aussi bien en laboratoire (**Pressoir, 1959**) qu'en milieu naturel. Ce stade (4 bras) est sensible à la qualité du milieu

dans lequel se développe la larve, mais aussi à la qualité et la quantité de nourriture disponible **(Fenaux, 1968, et 1969)**.

Les larves pluteus soumises à de courtes périodes de jeûne ne se développent pas du tout quand elles n'ont jamais été nourries avant. Par contre, lorsque les pluteus ont déjà été nourris, c'est la longueur des larves, ainsi que le diamètre des post-larves qui sont affectés par l'alimentation **(Fenaux et al, 1988)**.

La durée de la phase larvaire de *Paracentrotus lividus* est variable et conditionnée par de nombreux facteurs dont l'apport nutritif et la température **(Pavillon, 1977; Cellario et Fenaux et al, 1987)**. **(figure 18) (figure 19)**.

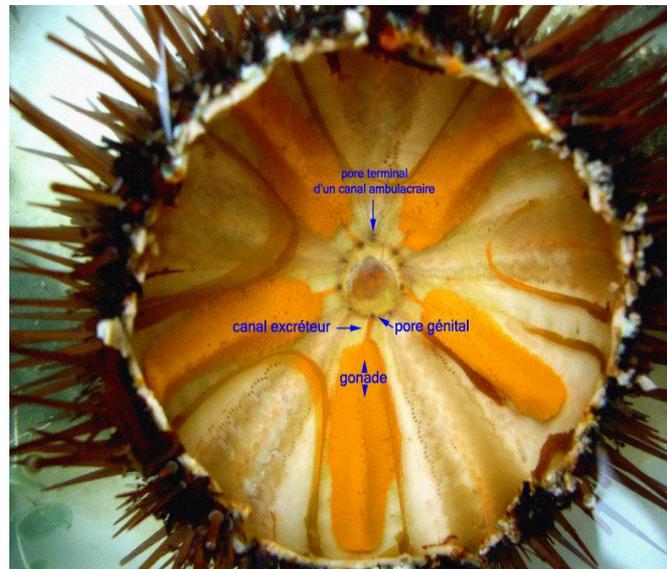


Figure18 : *Paracentrotus lividus*,appareil génital (Source :www.snv.jussieu.fr)

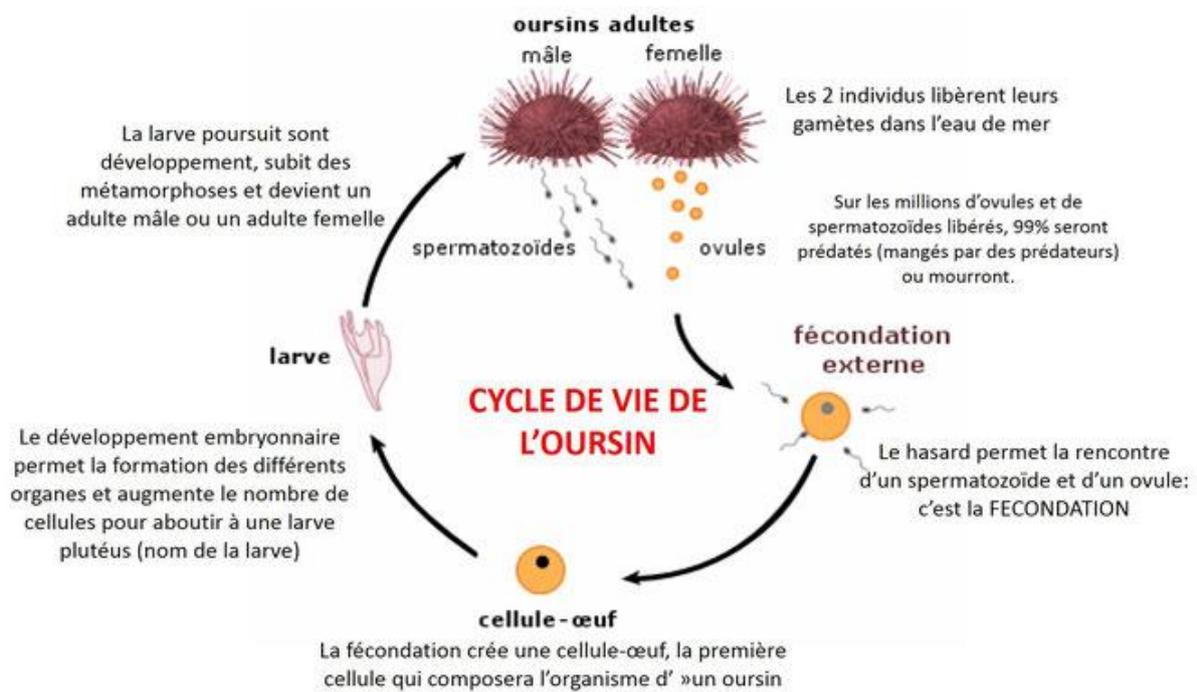


Figure 19 : Cycle de reproduction de *Paracentrotus lividus* et émission des gamètes. (<http://www.maxicours.com>)

### 5-Intérêt économique :

La consommation et la pêche des oursins dans le monde sont très anciennes. Selon **Allain (1972)**, les oursins sont régulièrement présents dans les cas de débris de cuisines depuis le début du Néolithique (5000-2500 av J.C). Cet Invertébré constitue une source économique importante, mais il est menacé par la surexploitation (**Kempf, 1962**). L'oursin comestible est très exploité commercialement, car il est très apprécié. Toutefois, les gonades femelles sont beaucoup plus recherchées que celles des males (**Kempf, 1962**).

Cette espèce est pêchée dans presque tous les pays méditerranéens (Espagne, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Maroc, Grèce et Turquie) ; mais dans certains d'entre eux, la quantité récoltées est très faible. De plus, elle est pratiquée par des amateurs, sans statut de pêcheurs d'oursins à proprement parler (**Guetaff, 1992**).

La consommation des oursins en Algérie était liée à la population d'origine européenne notamment à l'époque de la colonisation. Aujourd'hui, leur exploitation est très faible. Il s'agit principalement d'une pratique touristique et parfois traditionnelle pour les gens qui habitent au bord de la mer (**Ouendi et Menad, 2006**).

De plus, cette espèce est considérée comme bioindicatrice de pollution, cela a conduit divers chercheurs à des études concernant son écologie (**Kempf, 1962**), sa biologie, sa physiologie (**Allain, 1975 ; Regis, 1981**), son alimentation (**Nedelec, 1982 ; Nedelec et al, 1983 ; San Martin, 1987 ; Guillou, 2006**), sa relation avec le phytobenthos (**Verlaque, 1987a, 1987b ; Semroud et Kada, 1987**), son comportement vis-à-vis de la pollution (**Harmelin et al ; 1981**), sa dynamique de population (**Allain, 1972, 1975 ; Azzolina, 1988 ; le Direach et al, 1985**), et sa reproduction (**Fenaux, 1968 ; Crappet Willis, 1975 ; Fernandez, 1996 ; Byrne, 1990**).

### Les prédateurs de l'oursin :

En Méditerranée, l'essentiel de la prédation de *P. lividus* est attribué aux poissons labridae et sparidae, mais aussi à l'étoile de mer : *M. glacialis* (**Savy, 1987**).

On peut distinguer trois principales techniques de prédation :

Consommation de l'oursin en entier, test et piquants compris (Labridae, Sparidae, Crustacé : *Palinnurus vulgaris*).

Consommation des parties molles après cassure du test (Crustacés, décapodes : *Cancer pagurus, Portunus puber*).

Consommation des parties molles sans cassure du test (Astérides : *Marthasterias glacialis*).

### **Déplacement et migration :**

Les mouvements des oursins sont très lents, mais leurs permettent d'aller rechercher leur nourriture, avec une meilleure position vis -à-vis des conditions de leur environnement..(**Belkhedim,2009**).

Ces mouvements sont le résultat de la combinaison des mouvements élémentaires des podias (extension et raccourcissement), sur lesquels l'oursin se hale (**Tifour et Bahoussi, 2005**).

Les piquants de la face inférieure servent aussi au cours des déplacements. Chaque piquant est articulé sur le test par l'intermédiaire d'un tubercule rond et de muscles rayonnants tout autour de la base du piquant, par la contraction de ces muscles, De ce fait, le mouvement de chaque piquant qui peut être transmis à l'animal dans certains cas. Les oursins peuvent se déplacer passivement. Ils cessent d'adhérer au substrat et se laissent entraîner par les courants en roulant sur l'extrémité de leurs piquants (**Souidi, 2008**).

### **Relation oursin –substrat :**

Chaque oursin régulier adhère au support sur lequel il se trouve grâce à un système complexe appelé « appareil ambulacraire » les pieds ambulacraires sont formés d'un tube souple terminé par une petite ventouse pouvant adhérer sur des surfaces variées, mais obligatoirement rigide et propre. Il est évident que ce dispositif anatomique est très important pour l'oursin, il doit donc être respecté dans son intégrité. La destruction des podias est synonyme de diminution de l'efficacité des mécanismes de fixation, éléments étrangers tels que des germes pathogènes (**Fernandez, 1996**).

## **Chapitre III : Zone d'étude**

## 1. Caractéristique de la zone d'étude

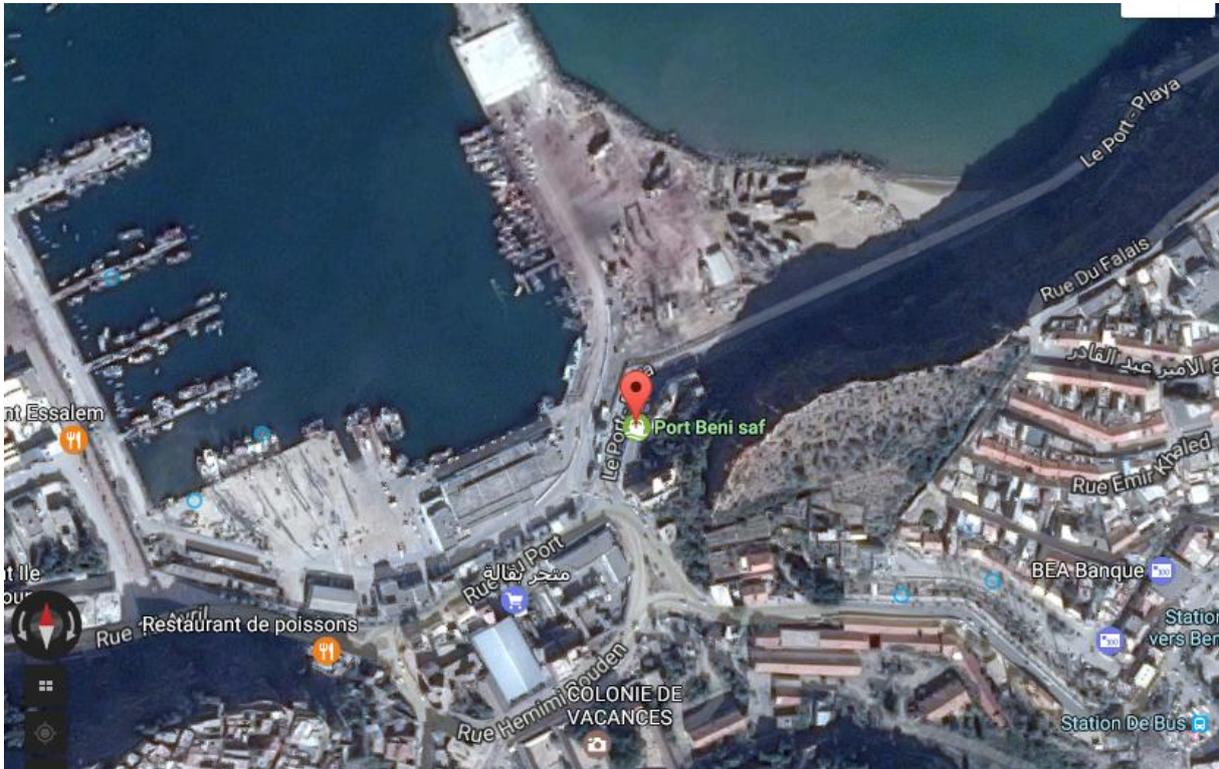


**Figure 20** : localisation de béni saf dans la Méditerranée (Google Maps, 2007)

La Méditerranée est située entre 30° et 44° nord, excepté la Mer adriatique qui atteint 46° nord. C'est une mer semi-fermée qui communique avec l'Océan atlantique par le détroit de Gibraltar, large de 14 Km et profonde de 286 m. Elle est en relation avec la mer noire, par les Dardanelles et le détroit du Bosphore (Turquie).

Traditionnellement, elle comporte deux régions ou bassins, le bassin occidental et le bassin oriental (in **Boutiba, 1998**).

## 1 – Port de Béni-Saf :



**Figure 21 : Port de Béni-Saf (Google Maps, 2007)**

Le port de Béni-Saf (**figure 21**) a été construit en 1877, il est orienté vers le nord et dispose de deux bassins. L'un destiné uniquement pour les chalutiers et le deuxième comportant des sardiniers et des petits métiers, situé au milieu d'une baie qui s'étend sur 14 Km environ.

Le port de Béni-Saf est situé à 33 Km du chef lieu de la wilaya d'Ain Témouchent. Il est rattaché à la SPA /EGPP Ghazaouet et distant du siège de la direction générale de 90 Km. Ses coordonnées géographiques:  $01^{\circ}23'16''$  West et  $35^{\circ}18'26''$  nord ) ( **EGPP, 2010**)

L'accès au port s'effectue par une passe d'environ 160 m de large qui donne sur un plan d'eau de 17 hectares. Le port est abrité par une digue nord de 500 m qui se raccorde avec la jetée ouest de 400 m, par une courbe de 60 m de rayon.

Le quai sud de 500 m de long, scindé en deux parties, dont l'une réservée au débarquement des produits halieutiques et l'autre à l'entretien et à l'avitaillement. Le quai est de 270 m sert à l'accostage des navires de pêche.

## 2- climatologie :

Le climat est un paramètre très important qui joue un rôle primordial sur la biodiversité d'un milieu aquatique (**Sidi Ali cherif, 2012**)

Le climat méditerranéen est également défini comme un climat extratropical à photopériodismes saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides. L'été saison plus chaude étant plus sec (**Emberger, 1955**).

D'une manière générale, le climat du l'ouest algérien ce qu'on appelle l'oranie montagne du sud de l'Espagne qui vide le grand courant Nord-Ouest, chargé d'humidité et d'autre part de l'atlas Marocain (Rif) qui éloigne les vents humides qui proviennent de l'Atlantique. Ceci limite les précipitations dans cette partie du pays, ce qui en fait une zone plus sèche sur une période presque de 8 mois de l'année avec une végétation plus ou moins dense (**Seltzer, 1946**).

Le climat général de la région de Béni-Safest de type méditerranéen. Caractérisé par des saisons estivales chaudes et sèches et des saisons froides et pluvieuses (**Dajoz, 1996**)

Pour apprécier le climat qui règne dans notre région, deux paramètres climatiques sont pris en considération : précipitations et températures.

### **2.1. Les précipitations :**

Sont caractérisées par une irrégularité spatiale et temporelle, qui reçoit en moyenne 300 à 500 mm /an (**Trousine, 2005**). L'hiver à Béni-Safest caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été.

L'examen moyen du tableau n°3 représentant les quantités des précipitations mensuelles de la période allant de 2005 – 2014 (données météorologiques de la station de Béni-Saf) révèle ce qui suit :

Les précipitations atteignent en moyenne 408,36 mm/an avec un maximum de 800,3 mm enregistré en 2014 et un minimum de 183 mm enregistré en 2012

On remarque que les précipitations de la saison de Béni-Safest sont caractérisés par :

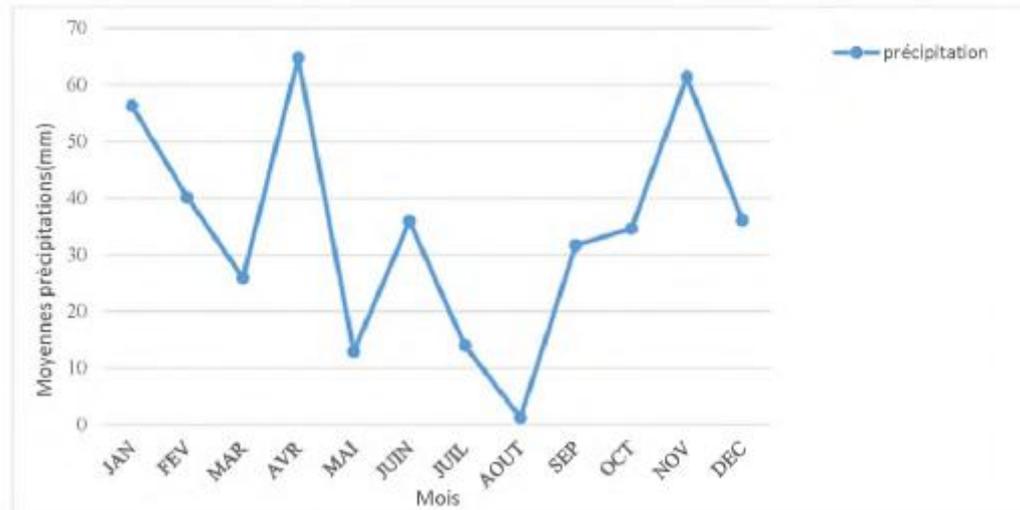
- ✓ Une saison sèche et aride qui correspond au trois mois (mai – juillet – août), ayant un minimum pluviométrique d'où le mois mai avec 129 mm, juillet avec 140 mm et août avec 12 mm
- ✓ Une saison pluvieuse qui regroupe les neuf mois restant de l'année dont les plus humides sont :
  - ❖ Avril 647,3 mm
  - ❖ Novembre 614 mm
  - ❖ Janvier 563 mm
  - ❖ Février 401 mm
  - ❖ Juin 359,3 mm (exceptionnelle). (**Figure 22**)

## Chapitre III

## zone d'étude

**Tableau 3 : Précipitation mensuelles de la période allant de 2005-2014 exprimés en mm de la région de béni-Saf(station météorologique)**

Mois Année	Jan vier	fév rier	M ars	Av ril	M ai	Jui n	Jui llet	A ou t	Septe mbre	Oct obre	Nove mbre	Déce mbre	Tot al	Moy enne
2005	23	68	32	21	3	1	0	0	4	24	62	33	271	22,58
2006	70	115	22	16	31	1	61	0	7	9	10	76	418	34,83
2007	53	66	23	59	3	0	0	1	21	101	90	17	434	36,17
2008	26	27	12	9	19	0	73	0	20	105	77	30	333	27,75
2009	88	12	35	35	5	0	0	0	117	1	23	29	345	28,75
2010	110	52	78	28	10	28	2	5	21	38	48	16	436	36,33
2011	57	26	10	43	44	4	0	1	0	16	148	25	374	31,16
2012	45	18	21	22	0	1	4	0	29	40	3	0	183	15,25
2013	0	0	0	0	0	307,3	0	3	32	0	81	66	489,3	40,77
2014	91	17	26	414,3	14	17	0	2	66	12	72	69	800,3	66,69
total	563	401	259	647,3	122,9	359,3	140	12	317	346	614	361	4083,6	304,33
Moy enne	56,3	40,1	25,9	64,73	12,29	35,93	14	1,2	31,7	34,6	61,4	36,1	408,36	34,03



**Figure 22 :** moyenne de précipitations mensuelles de la station de béni-Safériode (2005-2014)

**2.2 Les températures :**

Généralement les températures jouent un rôle écologique et physiologique très important.

L'examen moyen du tableau n°4 représente les moyennes mensuelles des températures maximales (max) et minimales (min) allant de 2005-2014 (données de la station météorologique de Béni-Saf)

On peut dire que la région de Béni-Safest caractérisée par deux périodes :

Une période qui s'étend de décembre à mars et la température la plus faible est celle du mois de janvier 9,58° C (min) (tableau 4) donc le mois le plus froid est celui du mois de janvier avec une température moyenne de 12,94° C (tableau n°5)

Une période chaude qui s'étend de mai jusqu'au mois d'octobre cela explique que la plus forte température est celle du mois d'aout avec une température de 29 ,83°C (max) (tableau 4) .Le mois le plus chaud est celui d'aout avec une température de 26,38 °C (tableau n° 5).(figure23)

## Chapitre III

## zone d'étude

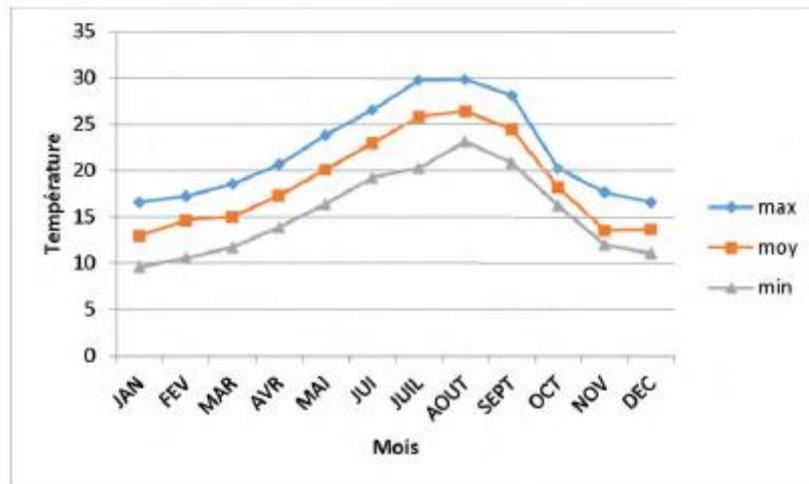
**Tableau 4 : Températures maximales (max) et minimales (min) exprimées en °C de la période allant de 2005- 2014 de la région de Béni-Saf(station météorologique de Béni-Saf).**

Mois	T° c	janv ier	Févr ier	Ma rs	Av ril	Ma i	Jui n	Juil let	Ao ut	Septe mbre	Octo bre	Nov embre	Déce mbre
2005	M ax mi n	20 1,2	19.7 3.7	19. 9 9.8	19. 9 12. 1	26. 8 18. 4	26 20. 3	30. 2 23. 1	27. 1 24. 2	29.9 21	22.2 18.2	25.2 9	21 6.6
2006	M ax Mi n	12,3 9,1	15.8 9.5	18. 5 12. 2	21. 2 16	23 17. 1	25. 2 19. 1	30 22. 6	29. 2 22. 5	27.1 20.7	25.2 18.7	22.1 15.9	16.9 11.2
2007	M ax Mi n	16,7 9,7	17.6 12.5	17. 9 11. 2	18. 7 13. 2	23. 7 16. 6	25. 6 19. 3	28. 3 21. 9	28. 5 22. 3	29.7 20.5	23.2 17.3	19.6 12.9	17.1 10.3
2008	M ax mi n	17,2 10, 4	17.8 11.2	18. 7 12. 1	22. 3 14	22. 5 16. 4	25. 9 19. 3	29. 1 23. 5	29. 9 23. 5	27.5 21.4	23.2 17.5	28.2 11.8	19.2 9.6
2009	M ax mi n	15,1 10,6	16.9 13.5	17. 8 11. 8	20. 1 13. 1	23. 8 16. 3	27. 6 20. 1	31. 4 23. 1	30. 6 23. 3	26.8 20.6			19.9 16.6
2010	M ax mi n	17 12,1	18.1 12.7	18. 5 12. 9	21. 2 14. 3	24. 1 16. 1	27. 6 19. 3	30. 4 22. 6	31. 4 23. 3	28.5 21.4	24.2 17	20.2 14	18.5 12.8
2011	M ax mi n	17, 1.1. 1	17.3 10.3	18. 8 12. 2	21. 4 14. 9	23. 8 17	27 19. 6	30 22. 6	30. 1 23. 4	27.8 21	24.1 17.5	20.5 14.3	17.9 11
2012	M ax Mi n	16.1 9.2	14.8 11.1	17. 4 11. 2	19. 8 13. 7	23. 4 16	27. 7 21. 1	29. 8 22. 4	31. 3 24. 2	27.8 20.6	24.6 18.3	20.3 14.6	18 11.8
2013	M ax mi n	16.8 11.2	16.1 10.1	19. 5 12. 7	19. 7 13. 5	22. 9 15. 3	24. 8 16. 7	28. 6 20. 9	30. 4 22. 4	27.3 20.3	26.2 18.7	19.6 12.2	17.1 9.9
2014	M ax mi n	17.3 11.2	18.1 10. 8	18. 3 11	22. 2 13. 9	24 14. 7	28. 1 19. 1	29 20. 7	29. 8 22. 1	28.9 21	9.1 18.7	0.7 15	0 10.5
Moye	M	16.5	17.2	18.	20.	23.	26.	29.	29.	28.13	20.2	17.64	16.56

min	max	6	2	53	65	8	54	74	83	20.85	16.1	11.97	11.03
		9.58	10.54	11.71	13.87	16.39	19.21	20.27	23.12		9		

**Tableau 5: température mensuelle moyennes exprimés en °C de la période allant 1999-2008 de la région de Béni-Saf**

Mois	Jan vier	févr ier	Ma rs	Av ril	ma i	Jui n	Juil let	Ao ut	septe mbre	octo bre	Novem bre	Déce mbre	Moye nne
2005	9.4	11.7	14.7	16	22.6	23.1	26.6	25.6	25.45	20.35	17.1	13.8	18.87
2006	10.7	12.6	15.35	18.8	20	22.15	26.3	25.8	23.9	21.9	19	14	19.21
2007	13.2	15	14.5	16	20.1	22.4	25.1	25.4	25.1	20.2	16.2	13.7	18.91
2008	13.8	14.5	15.4	18.1	19.4	22.6	26.1	26.7	24.4	20.3	15	14.4	19.23
2009	12.8	15.2	14.8	16.6	20.1	23.9	27.2	27	23.7			16.6	16.5
2010	14.6	15.8	15.7	17.8	20.1	23.4	26.5	27.4	24.9	20.6	17.1	15.7	20
2011	14.1	13.8	15.5	18.2	20.4	23.3	26.3	25.8	24.4	20.8	17.4	14.4	19.6
2012	12.7	12.9	14.3	16.7	19.7	24.4	26.1	27.7	24.2	21.5	17.6	14.9	19.4
2013	13.9	13.1	16.1	16.6	19.1	20.7	24.8	26.4	23.8	22.4	15.9	13.5	18.9
2014	14.2	14.4	14.7	18	19.3	23.6	24.9	26	25	13.9	7.8	5.3	17.3
Moyenne	12.94	14.62	15.01	17.28	20.08	22.95	25.79	26.38	24.48	18.19	13.53	13.63	19.11



**Figure 23 :** variation de la température mensuelle de la station de béni – saf période 2005-2004.

**2.2.1. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (1953)**

Cediagramme permet de déterminer la saison sèche par une représentation graphique .sur lequel sont reportés. En abscisse les mois de l’année .en ordonnée à droite les précipitations en mm et en ordonnée à gauche les températures moyennes mensuelles en °C à une échelle double de celle de précipitations.

Bagnouls et Gausсен . considèrent qu’un mois est sec quand le total des précipitations (P) est égal ou inférieur au double de la température (T) . Donc  $P=2T$

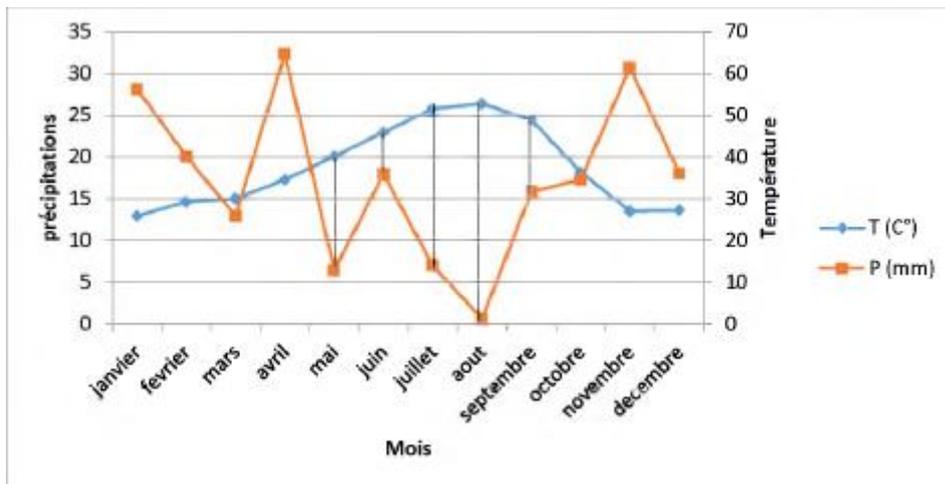
Une période est considérée comme sèche lorsque la pluviosité est inférieure au double de la température .

Quand la courbe des précipitations passe au –dessous de celle de températures. La période s’étendant entre les abscisses des points d’intersection des deux courbes. Elle correspond à la durée de la saison sèche .son intensité est traduite par la surface du graphe comprise entre les deux courbes durant cette période

Le diagramme ombrothermique de la région de Béni Saf est caractérisé par une saison sèche qui s’étend sur six mois par an . du mois de mai jusqu’à Octobre .

Les précipitations coïncident avec la période des faibles températures et les mois de juillet et Aout sont les plus secs et les plus chauds.

Les précipitations atteignent leur maximum au mois d’Avril et les températures moyennes annuelles sont maximales pour les mois de juillet et Aout.



**Figure 24** : diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la station de béni - saf de la période (2005-2014)

**2.2.2 Quotient pluviothermique d'EMBERGER (1955) :**

Il est applicable dans le climat méditerranéen . il permet de classer les différents bioclimats méditerranéens .et de déterminer l'ambiance bioclimatique.

Il se calcule par la formule suivante :  $Q2 = \frac{100p}{M^2 - m^2}$  (Dajoz ,1996)

M : la température maximale du mois le plus chaud exprimée en C

m : la température minimale du mois le plus froid exprimée en C

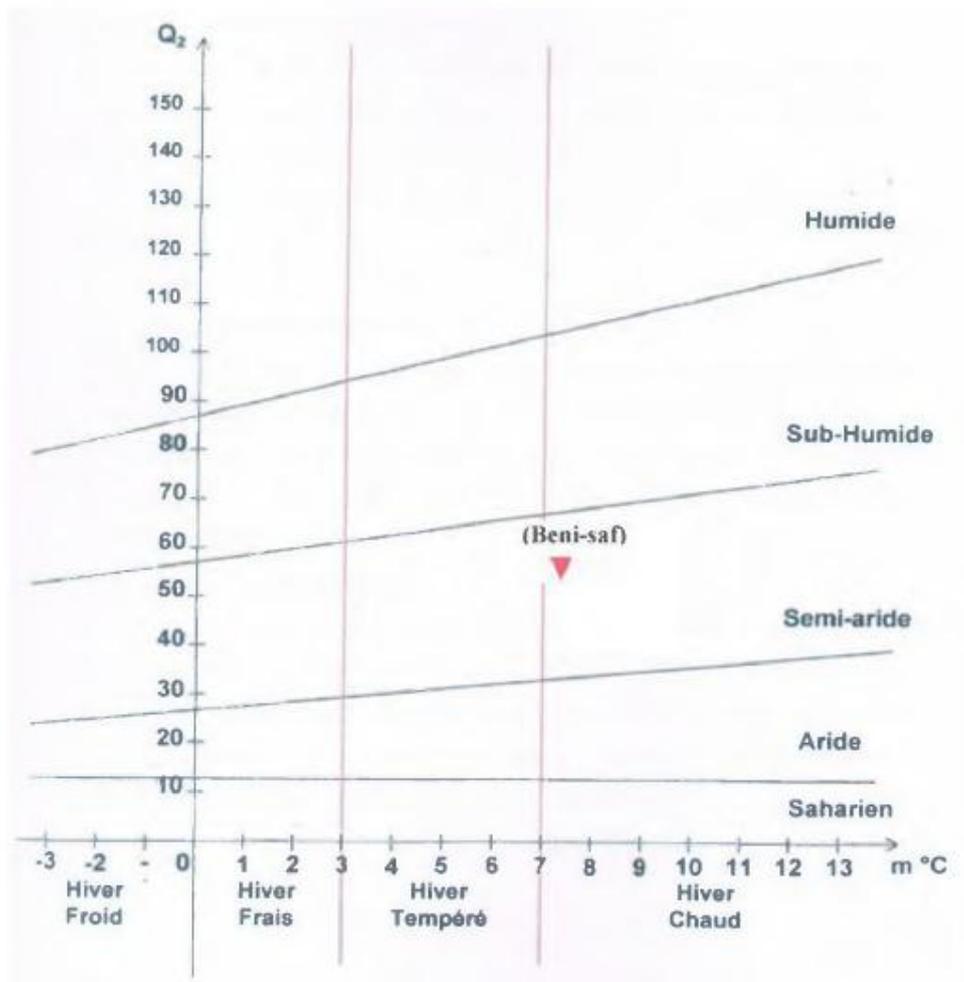
p : la pluviométrie moyenne annuelle exprimée en mm

la valeur du Q2 est autant plus élevée que le climat est plus humide (Dajoz , 1996).

$$Q2 = \frac{100(408,36)}{(29,83)^2 - (9,58)^2}$$

Q2=51 ,17

Donc , on classe notre zone d'étude en ambiance bioclimatique semi-aride à hiver chaud (**Figure 25**) avec une irrégularité des précipitations .



**Figure 25:** Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q<sub>2</sub>) de la station de Beni-saf de la période (2005-2014)

### **3. Vents :**

La région côtière de Béni-Safest située à proximité de l'embouchure de l'Oued Tafna ; elle se trouve à une altitude de 68 mètres en pleine exposition maritime axée sur le couloir de la vallée de la basse Tafna orientée globalement du Nord au Sud (**Aimé, 1991**).

Cette région se caractérise par des vents plus au moins moyens à faibles. La répartition annuelle de la vitesse moyenne des vents calculée au niveau de la station de Béni-Saf sur décennie 2001 - 2010, montre deux maximum : l'un en décembre (2,5 m/s), L'autre en janvier (2,6m/s) et un minimum de 1,5 m/s en juillet et août (**ONM., 2015**).

### **4. Salinité :**

La salinité est un paramètre très important en Océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau, mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique (**Guillard et al ,2004 in BensahlaTalet, 2014**). Ce paramètre peut varier d'une région à une autre au sein du bassin méditerranéen en relation avec l'hydrodynamisme et dépend de l'évaporation , d'une part , et des arrivées des eaux douces , dont le débit peut varier considérablement en fonction de la pluviométrie, d'autre part.

## **Chapitre 4 : matériels et méthodes**

### **1. Choix et description du site d'étude :**

Nous avons choisi deux sites de prélèvements situés au long de la baie de Béni –Saf.

Cette zone représente un intérêt pour les différents taxons des échinodermes.

#### **1.1 Fréquences des sorties**

Nous avons effectué un total de huit sorties (deux fois par mois), allant de Février à Mai 2017.

#### **1 ère station : Plage de puits (figure 26)**



**Figure 26 : plage de puits (original, 2017)**

**2 ième station : plage de Madrid (figure 27)**



**Figure 27: Plage de Madrid (photo originale, 2017)**

### **1.2.Eau de mer :**

Les principaux points à respecter pour avoir un échantillon représentatif sont :

- La sélection du point convenable pour l'échantillonnage ;
- Le strict respect des méthodes d'échantillonnage ;
- L'identification complète de l'échantillon ;
- La conservation de l'échantillon ;
- Le transport de l'échantillon vers le laboratoire.

### **1.3.Méthode de prélèvement**

La collecte des oursins a été réalisée dans la région de Béni –Saf , par une méthode directe par <<chasse à vue >>, il s'agit d'un échantillonnage aléatoire simple sur un transect bien déterminé en faisant des vas et des viens. Les échantillons sont ramassés directement à la main à l'aide d'une pince.

### 2.Travail au laboratoire :

#### 2.1.Mode opératoire et technique d'extraction :

Les aliments sont d'abord coupés séparément en petits morceaux(**Figure 28**)



**Figure 28 :** échantillon d'oursin séparé (original , 2017)

puis mixés dans un robot.

Nous rajoutons 200 ml d'acétone à chaque échantillon.(**Figure29** )



**Figure 29 :** acéton (original , 2017)

## **Chapitre IV :**

## **Matériel et méthodes**

Le tout est mélangé pendant 3 minutes à l'aide d'un mixeur à grande vitesse et laissé au repos pendant 20 minutes à température ambiante.

Les mélanges obtenus sont définitivement homogénéisés par agitation durant 3 minutes.

Partage acétone/ eau/ dichlorométhane (2 : 1 : 1.5) : **(Figure 30)**



**Figure 30 : dichlorométhane (original ,2017)**

Dans un entonnoir de Buchner doté d'un papier filtre Wattman n°1, nous filtrons l'homogénat préparé lors de l'opération d'extraction.

Dans l'ampoule nous ajoutons 30 g de Chlorure de Sodium (NaCl) à 200 ml de filtrat ; le tout est agité pendant 3 minutes.

Ensuite, 150 ml de dichlorométhane sont ajoutés à la préparation et l'ensemble est agité pendant 2 minutes.

Enfin, le mélange est laissé au repos une deuxième fois pendant 15 minutes et à température ambiante jusqu'à séparation des deux phases : la phase aqueuse et la phase organique. **(Figure 31)**



**Figure 31 : ampoule à sépare les deux phases (original,2017)**

Cette séparation permet de réserver la phase aqueuse afin de procéder au séchage de la phase organique isolement avec 30 g de Sulfate de Sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) et ce, durant 30 minutes.

**(Figure32 )**



**Figure 32 :Sulfate de Sodium (original,2017)**

La phase organique est filtrée dans un ballon de 500 ml dans un entonnoir contenant une couche de Sulfate de Sodium.

L'ampoule à décanter est rincée à l'aide de 40 ml de dichlorométhane. La filtration de cette phase aqueuse est alors effectuée. **(Figure 33)**



**Figure 33 : Ampoule à décanter (original,2017)**

Une seconde et une troisième concentration sont obtenues par addition de dichlorométhane afin d'évaporer tout l'acétone et cela dans le but d'obtenir un extrait égal à 1 ml. Cet extrait mis dans un flocon de 5 ml est alors prêt à être analysé. (Figure 34 )



**Figure 34 : échantillon prêt a analysée (original,2017)**

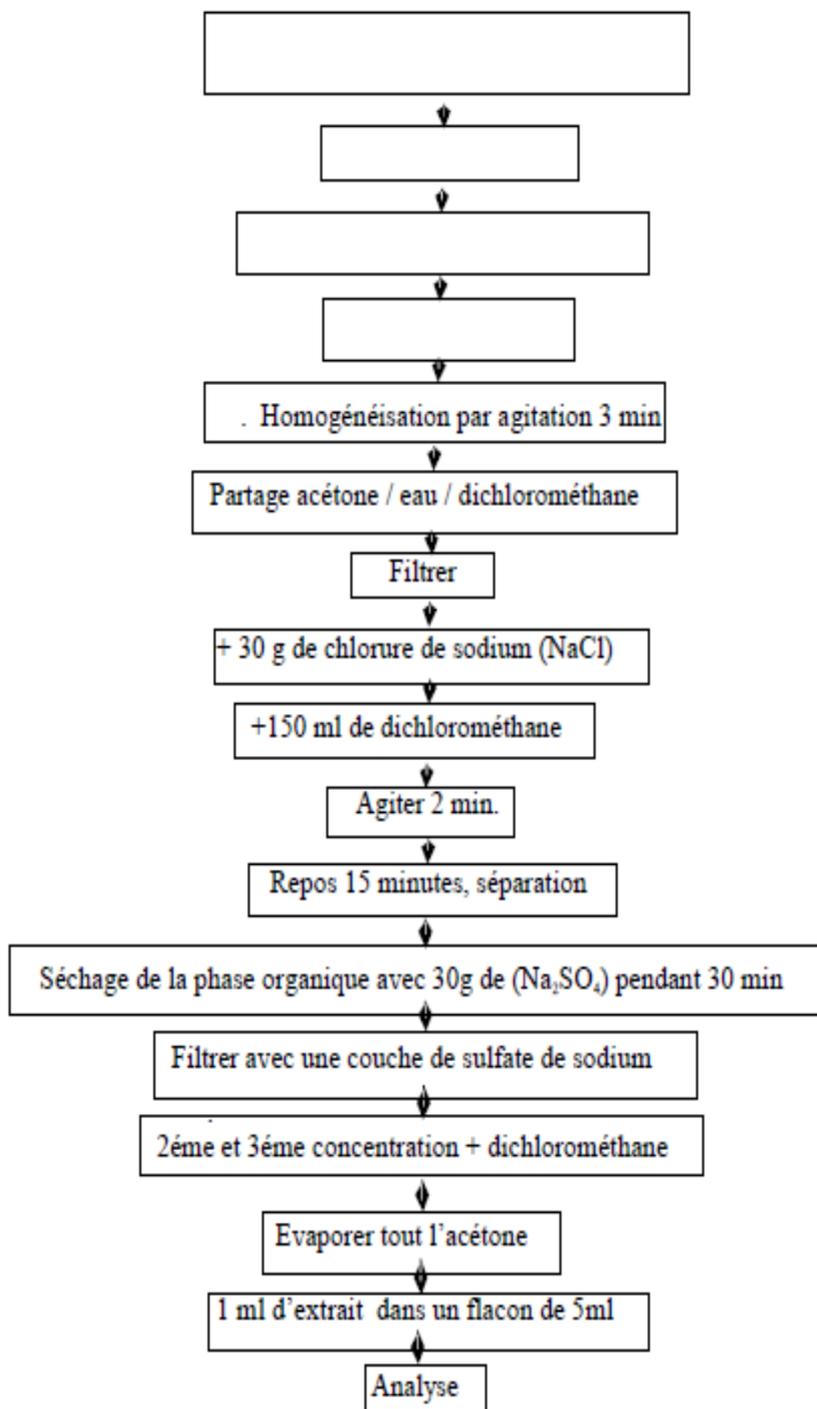


Figure 35 : Méthode d'extraction des résidus des organochlorés

### **2.2. Méthodes et dosage des pesticides**

La recherche et le dosage de pesticide organochloré dans les oursins nécessitent des techniques d'extraction, de séparation et de détection très performantes afin de traiter rapidement un nombre d'échantillons susceptibles de contenir plusieurs substances actives .

Les méthodes chromatographiques sont parmi les techniques les plus utilisées, les techniques mise en œuvre : chromatographie en phase liquide ou en phase gazeuse sont associées aux méthodes de détection courantes ou bien à la spectrométrie de masse pour atteindre des limites de détection de plus en plus basses garantissant ainsi la qualité des produits de consommation .

### **2.3.Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC)**

Elle permet le dosage des composés thermolabiles et ioniques . La colonne la plus utilisée est celle qui contient une phase stationnaire greffée en c18. Le détecteur UV est très sollicité dans les dosages de routine cependant le détecteur à barrette diode (DAD) offre de grandes possibilités d'identification des composés grâce à sa banque de spectres de référence.(figure 36)



**Figure 36 : photo du HPLC (original,2017).**

### **3.Matériel**

#### **3.1.Choix du pesticide**

Pour notre étude nous avons choisi deux pesticides organochlorés DDT et le Lindane

### 3.2. Dosage par HPLC

La Chromatographie Liquide Haute Performance permet de séparer et doser différents composés d'une solution qui absorbent dans l'UV. Pour des conditions opératoires précises, chaque composé présente un pic avec un temps de rétention bien défini. La hauteur des pics ou l'intégration de la surface de ces pics permet d'obtenir la concentration des produits. (figure 37)

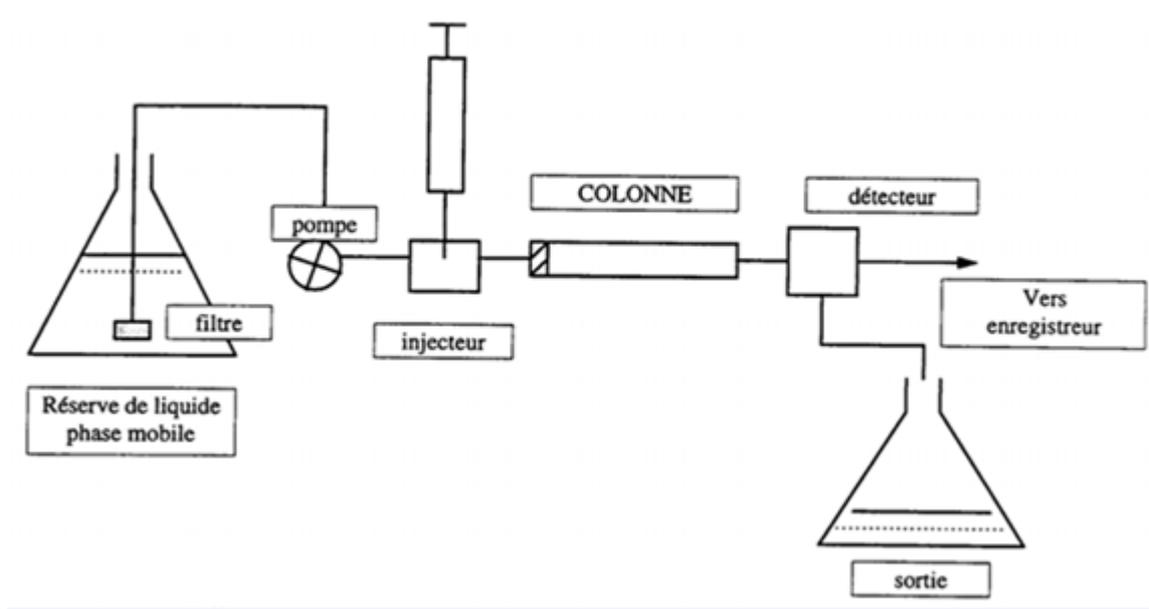


Figure 37 : Principe de fonctionnement de l'HPLC

### 3.3. Analyse du Pesticide organochloré :

- H.P.I.C .

Phase mobile : acétonitrile, eau v(20,80)

Débit : 1ml /min

Colone : c18 (4,6×200 mm, 5 μm)

Detecteur : uv visible :233nm

Injection volume : 20 μl

Température : T°c ambiante

- Phase mobile

\_ Acétonitrile / Eau 20:80 v/v

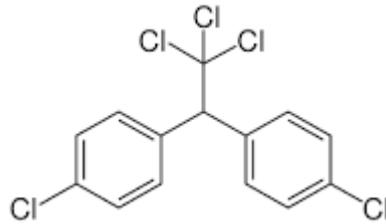
\_ 1 mL / min

Nous avons injecter les solutions dans les même conditions opératoires .

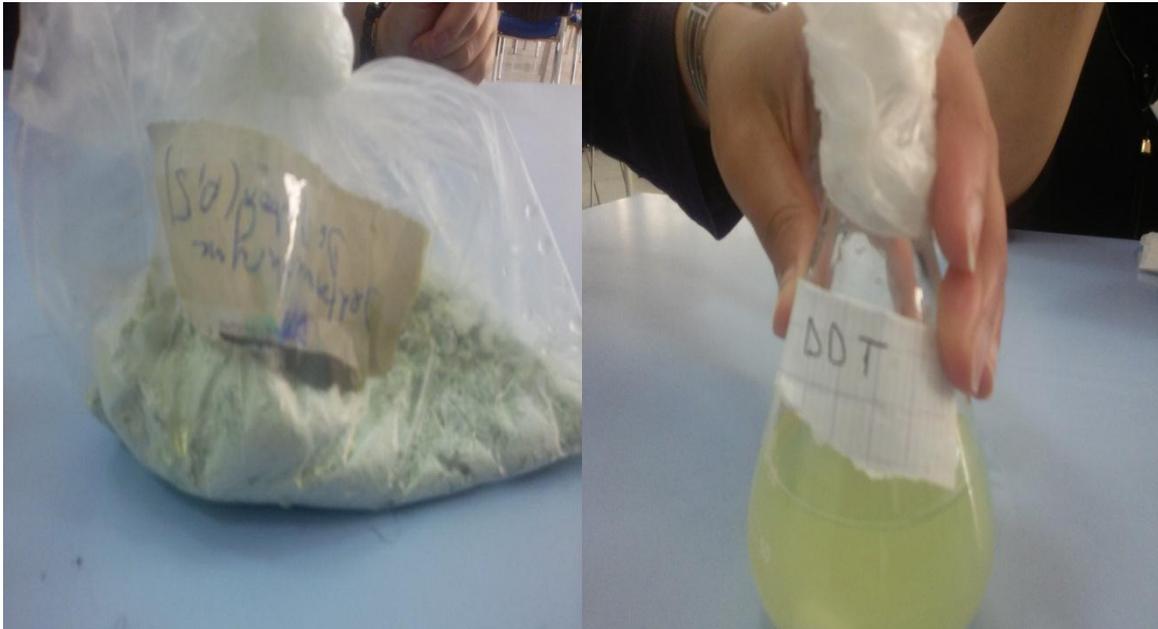
### 3.3.1.DDT :

Dichlorodiphényltrichloroéthane : le DDT est un produit chimique synthétisé en 1874 mais dont les propriétés insecticides et acaricides n'ont été découvertes qu'à la fin des années 1930. C'est un solide incolore très hydrophobe, avec une légère odeur. (figure38)(figure39)

Formule brute : C 14 H9 Cl 5 (Isomères)



**Figure 38** : structure chimique du DDT )



**Figure 39**: photo de DDT (original,2017)

### 3.3.2.Lindane :

Le **lindane** est un insecticide organochloré commercialisé depuis 1938. Ses noms chimiques sont *gamma-hexachlorocyclohexane* (HCH) et *benzenehexachloride* (BHC). Il a été utilisé en agriculture et dans les produits pharmaceutiques.(figure40)(figure41)

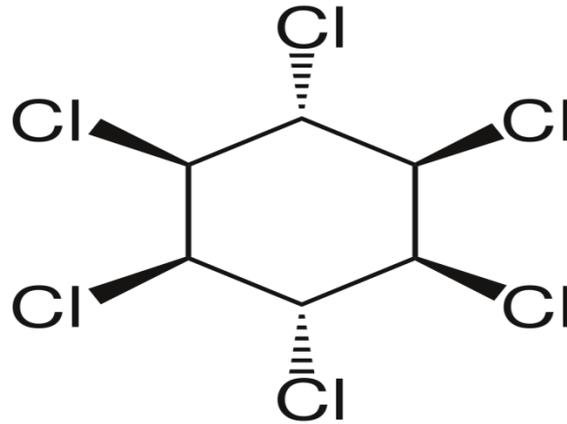


Figure 40 :structure chimique du lindane



Figure N° 41:photo lindane (original,2017)

## **CHAPITRE V : Résultat et interprétations**

# CHAPITRE V

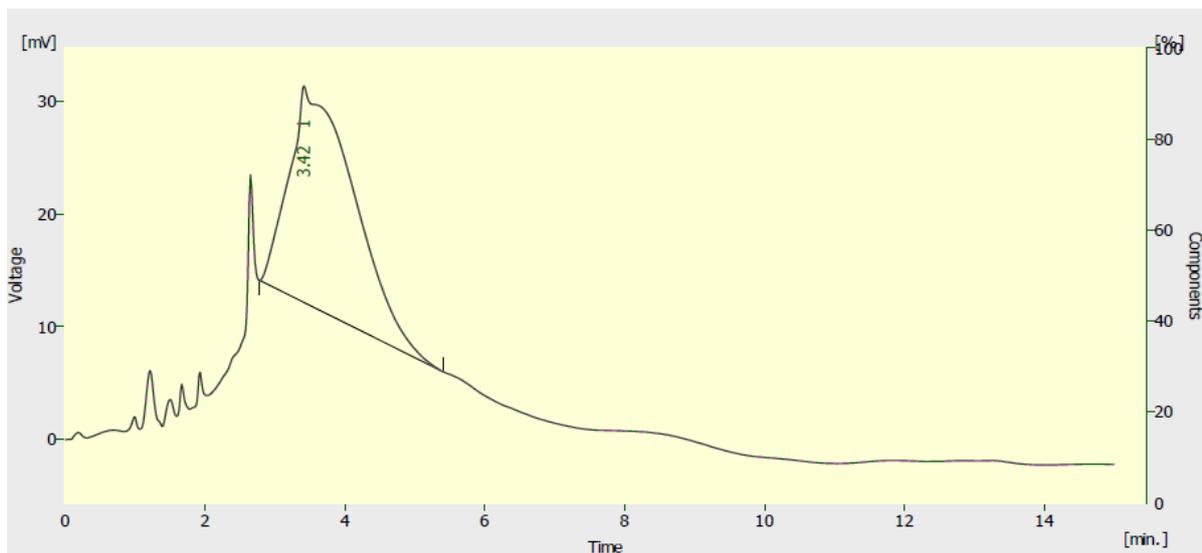
# Résultats et interprétation

## 1. Résultats des analyses par HPLC

Nous avons injecté 20µl des étalons insecticides organochlorés (DDT et le lindane) à une concentration respective de 0,1% et 0,4% dans les mêmes conditions opératoires. 20 µl de chaque échantillon à été injecté un à un.

Les résultats obtenus montrent que :

- ✓ Le chromatogramme **étalon** insecticide organochloré DDT N° 1 montre que, l'injection de l'étalon DDT à 0,1% donne plusieurs pics de très faibles intensités représentant les impuretés. Or le pic majeur dont le temps de rétention est de 3,421 et une surface de 84,8 ; est celui du DDT.(Figure 42)



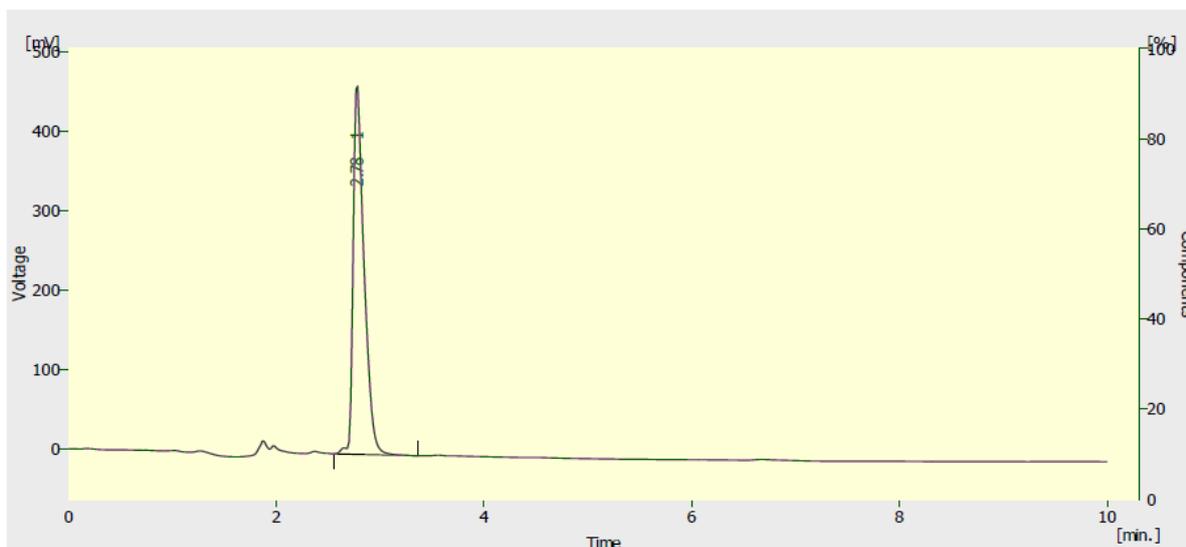
Result Table (Uncal - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATEUR\BUREAU\DDT - Channel 1)

Figure N° 42:Chromatogramme représentant le profil du DDT à 0,1 %

Tableau n° 6 : Révélation du temps de rétention en HPLC du DDT :

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	3.417	1284.608	19.188	100.0	100.0	1.02
	Total	1284.608	19.188	100.0	100.0	

- ✓ le chromatogramme **étalon** insecticide organochloré lindane N°2 montre que, l'injection de l'étalon lindane à 0,4% donne un seul pic majeur, étroit dont le temps de rétention est de 2.78 et une surface de 83.9.(Figure 43)



**Figure N° 43 :** Chromatogramme représentant le profil du Lindane à 0,4 %

**Tableau n°7 :** Révélation du tems de rétention en HPLC du Lindane :

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	2.783	3408.740	464.469	100.0	100.0	0.12
	Total	3408.740	464.469	100.0	100.0	

- ✓ le chromatogramme échantillon N°01 : l'injection de 20µ l de l'échantillon, dans les mêmes conditions opératoire que les étalons, montre :
  - L'apparition après différent temps de rétention plusieurs pics :
  - Un pic majeure de temps de rétention de 2,77 et surface de 44,2 ; ce pic à environ le même temps de rétention que celui de l'étalon lindane, ce qui voudrait dire que l'étalon et l'échantillon ont la même molécule.

Concernant la présence du lindane dans nos échantillons nous avons utilisées la méthode d'ajout-dosé. Cette méthode consiste à ajouter une quantité connue de l'étalon pesticide organochloré (lindane) avec l'échantillon. Les résultats obtenus montrent une augmentation significative de l'aire du pic en question, ce qui confirme la présence de pesticide organochloré dans nos échantillons.

## CHAPITRE V

## Résultats et interprétation

Par contre aucun pic n'a été enregistré sur nos échantillons au même temps de rétention de celui du DDT ce qui expliquerait l'absence du DDT dans ces derniers.

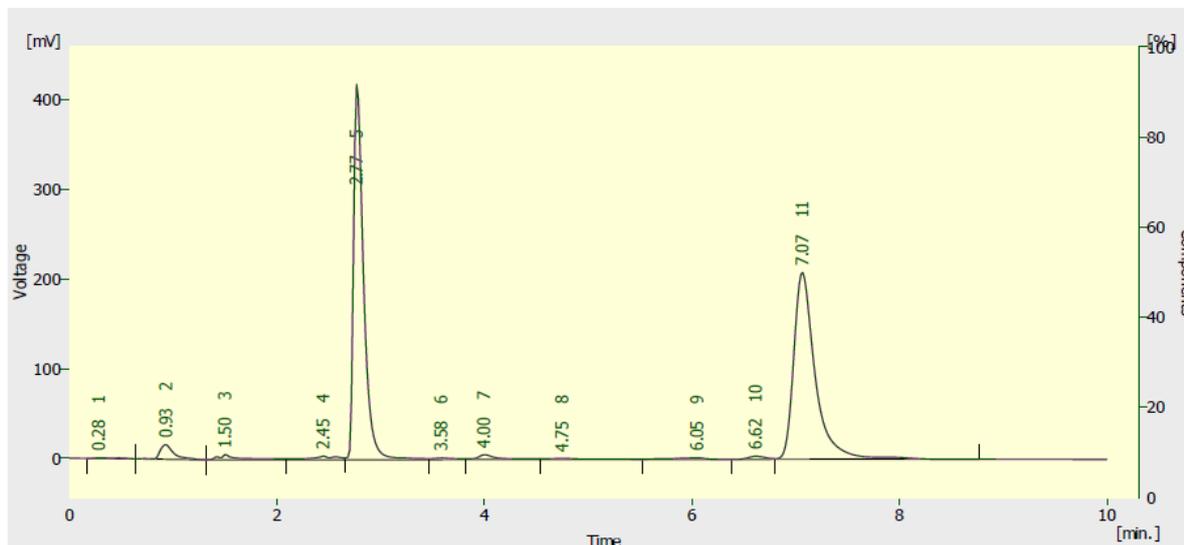
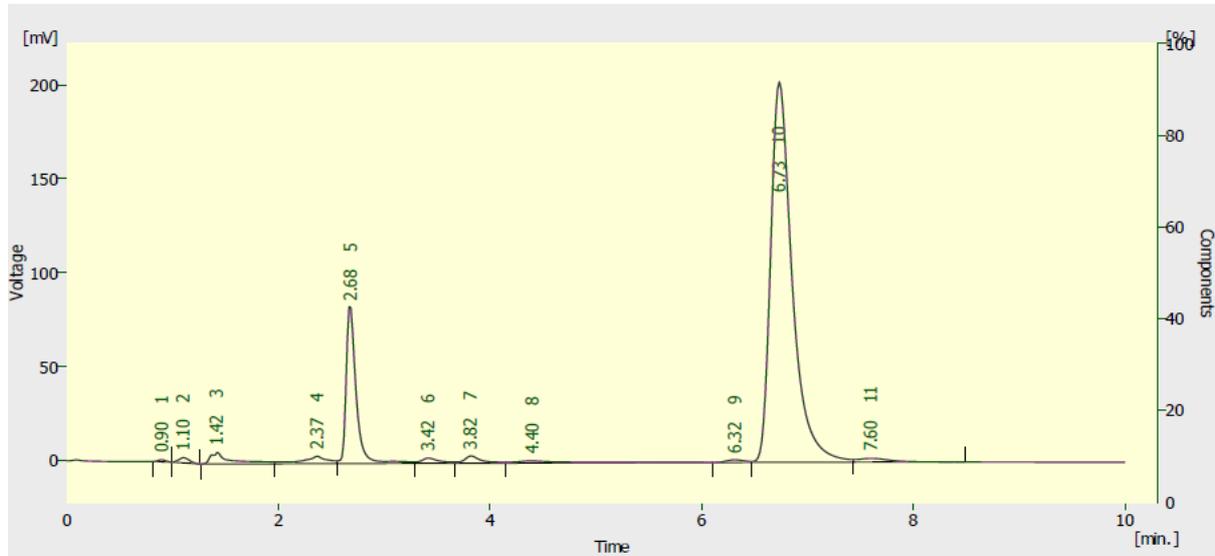


Figure N° 44 : Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 01.

Tableau n°8 : Révélation du temps de rétention en HPLC de l'échantillon 1

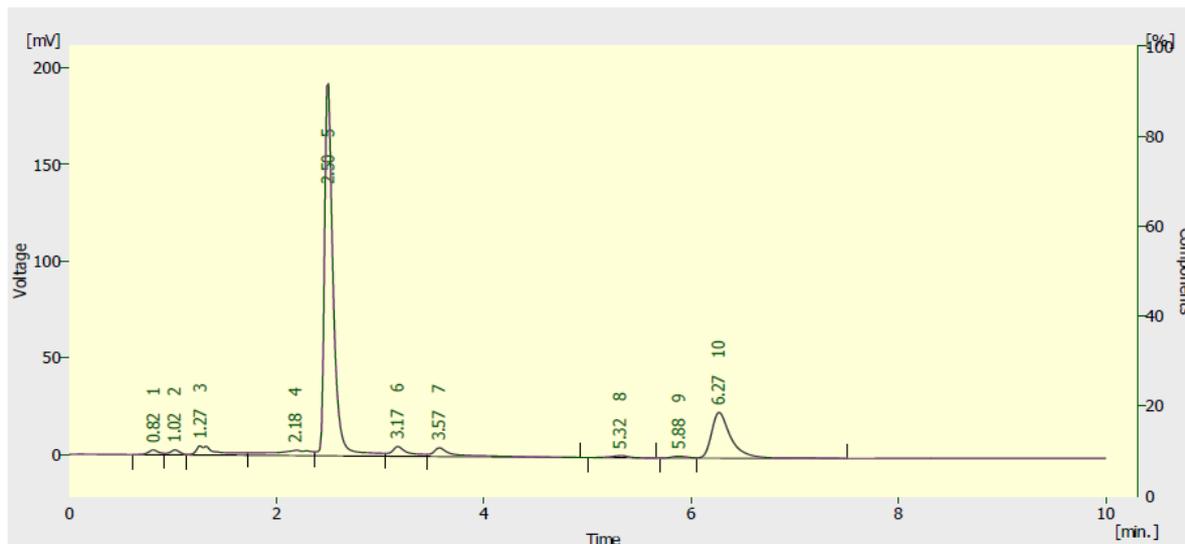
	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.283	17.383	1.014	0.3	0.2	0.30
2	0.933	155.254	16.396	2.4	2.4	0.15
3	1.500	84.798	6.071	1.3	0.9	0.10
4	2.450	71.052	4.105	1.1	0.6	0.30
5	2.767	2836.471	419.144	44.2	62.6	0.10
6	3.583	29.079	1.958	0.5	0.3	0.32
7	4.000	77.965	5.522	1.2	0.8	0.17
8	4.750	43.936	1.368	0.7	0.2	0.38
9	6.050	43.596	1.903	0.7	0.3	0.30
10	6.617	41.376	3.560	0.6	0.5	0.20
11	7.067	3011.655	208.587	47.0	31.1	0.22
	Total	6412.566	669.628	100.0	100.0	



**Figure N° 45 :** Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 02.

**Tableau n°9 :** Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 2

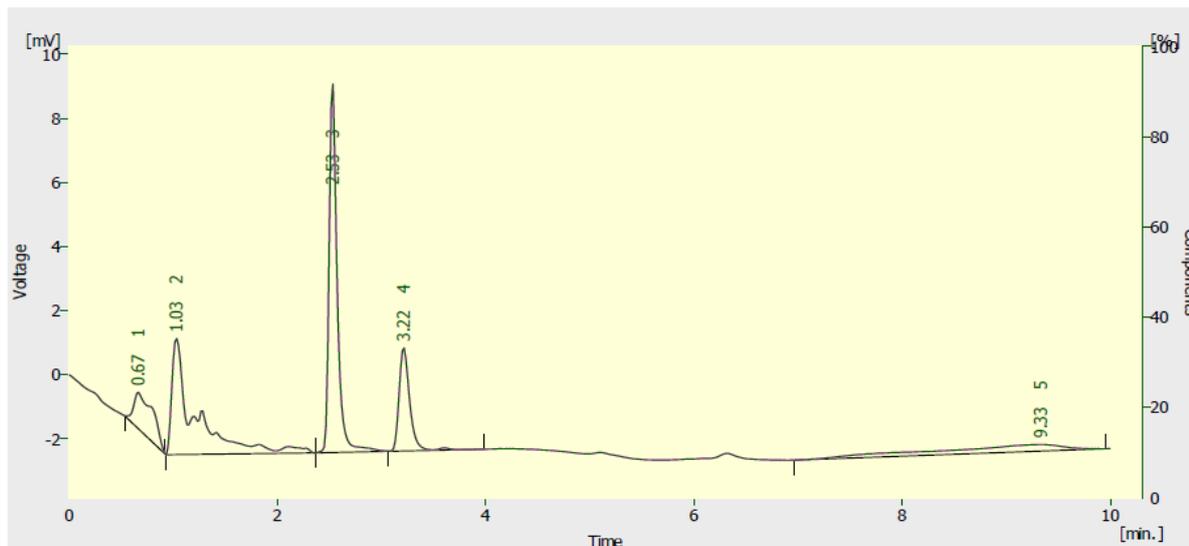
	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.900	5.468	1.103	0.1	0.4	0.08
2	1.100	19.766	2.785	0.5	0.9	0.13
3	1.417	82.139	6.105	2.2	2.0	0.15
4	2.367	64.162	3.946	1.7	1.3	0.23
5	2.683	552.852	83.049	14.6	26.7	0.10
6	3.417	34.010	2.814	0.9	0.9	0.18
7	3.817	44.470	3.909	1.2	1.3	0.15
8	4.400	51.394	1.209	1.4	0.4	0.42
9	6.317	17.122	1.445	0.5	0.5	0.22
10	6.733	2865.930	202.462	75.8	65.1	0.22
11	7.600	43.606	1.983	1.2	0.6	0.37
	Total	3780.919	310.810	100.0	100.0	



**Figure N° 46 :** Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 03.

**Tableau n°10 :** Révélation du temps de rétention en HPLC de l'échantillon 3

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.817	17.320	2.459	1.0	1.0	0.12
2	1.017	17.918	2.605	1.0	1.1	0.12
3	1.267	66.229	4.661	3.7	1.9	0.15
4	2.183	72.129	2.783	4.1	1.2	0.65
5	2.500	1138.713	192.487	64.4	80.0	0.10
6	3.167	56.021	5.086	3.2	2.1	0.15
7	3.567	65.475	4.570	3.7	1.9	0.15
8	5.317	13.657	1.136	0.8	0.5	0.18
9	5.883	10.478	1.030	0.6	0.4	0.18
10	6.267	309.277	23.746	17.5	9.9	0.20
	Total	1767.217	240.564	100.0	100.0	



**Figure N° 47:**Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 04

**Tableau n°11 :** Révélation du tems de rétention en HPLC de l'échantillon 4

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.667	16.279	1.139	9.3	5.8	0.22
2	1.033	54.674	3.618	31.1	18.4	0.13
3	2.533	62.156	11.490	35.4	58.4	0.10
4	3.217	22.938	3.213	13.1	16.3	0.13
5	9.333	19.490	0.206	11.1	1.0	0.78
	Total	175.537	19.665	100.0	100.0	

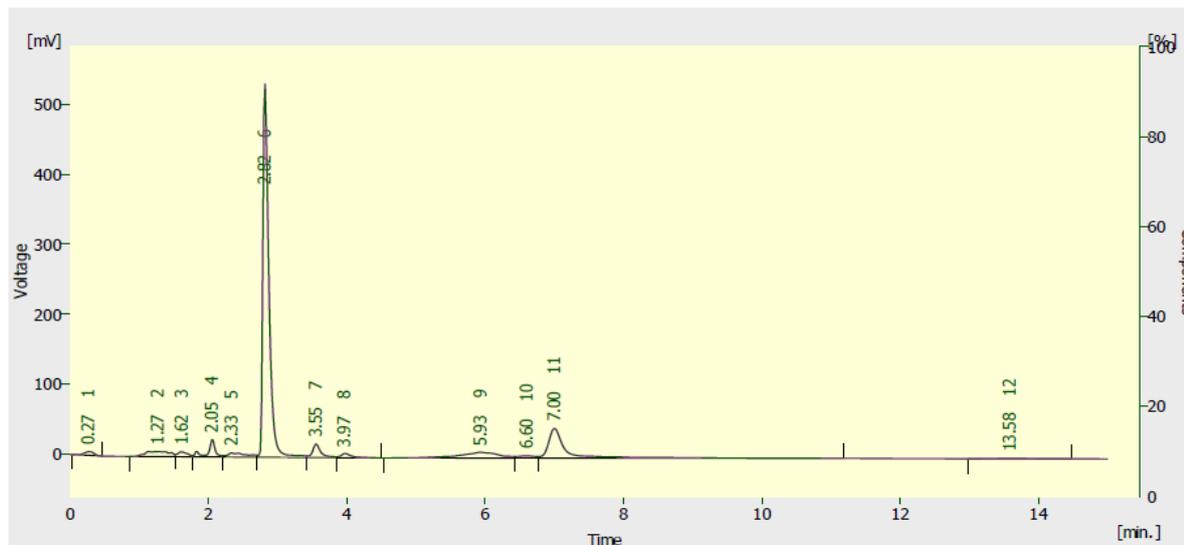
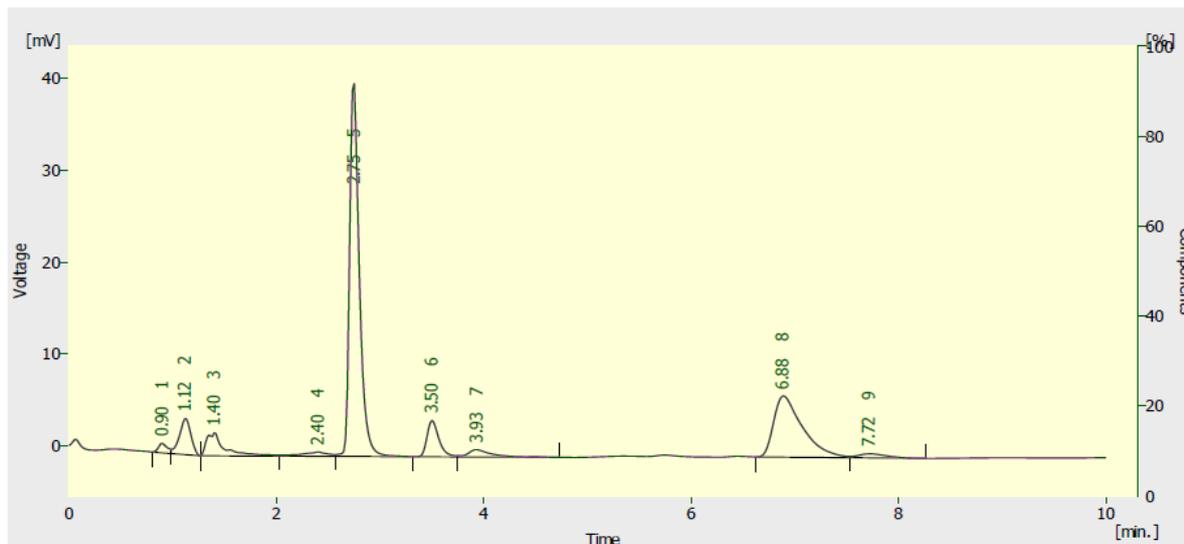


Figure N° 48: Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 5

Tableau n°12 : Révélation du temps de rétention en HPLC de l'échantillon 5

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.267	53.335	5.173	1.0	0.8	0.17
2	1.267	181.051	7.215	3.5	1.1	0.43
3	1.617	70.363	6.830	1.4	1.0	0.18
4	2.050	174.139	24.983	3.4	3.8	0.08
5	2.333	115.182	6.037	2.2	0.9	0.30
6	2.817	3212.776	532.334	62.0	80.4	0.12
7	3.550	163.090	19.409	3.1	2.9	0.12
8	3.967	67.138	6.049	1.3	0.9	0.17
9	5.933	328.624	8.188	6.3	1.2	0.57
10	6.600	54.226	3.244	1.0	0.5	0.33
11	7.000	752.312	42.336	14.5	6.4	0.22
12	13.583	13.832	0.316	0.3	0.0	0.70
	Total	5186.069	662.115	100.0	100.0	



**Figure N° 49:**Chromatogramme représentant le profil de l'échantillon N° 6

**Tableau n°13 :** Révélation du tems de rétenion en HPLC de l'échantillon 6

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]
1	0.900	6.114	1.064	1.2	1.8	0.12
2	1.117	30.390	3.921	5.8	6.5	0.13
3	1.400	30.476	2.529	5.8	4.2	0.17
4	2.400	8.219	0.479	1.6	0.8	0.28
5	2.750	266.129	40.646	50.9	67.1	0.10
6	3.500	31.464	3.968	6.0	6.6	0.13
7	3.933	12.894	0.802	2.5	1.3	0.22
8	6.883	128.515	6.672	24.6	11.0	0.30
9	7.717	8.785	0.452	1.7	0.7	0.32
	Total	522.987	60.533	100.0	100.0	

Les temps de rétention du lindane sont présentés dans les tableaux Au-dessus . Ils sont déterminés sur les chromatogrammes donnés dans les figures au – dessus. le temps de rétention du lindane identifié à partir de son chromatogramme est de 2,77 minutes.

La méthode que nous avons adoptée est celle de nous avons utilisé la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) pour la détermination d'insecticide organochloré dans les oursins .

## 2 .Résultats d'analyse des concentrations de lindane

Le calcul des concentrations des insecticides organochlorés lindane dans un échantillon est comme suit :

### 2.1. Le calcul :

Le calcul des concentrations d'insecticide organochlorés (lindane) dans nos échantillons est comme suit :

$$\frac{\text{Concentration d'étalon}}{\text{Aire d'étalon}} = \frac{\text{Concentration d'échantillon}}{\text{Aire d'échantillon}}$$

$$\Rightarrow \text{Concentration d'échantillon} = \text{Concentration d'étalon} \times \frac{\text{Aire d'échantillon}}{\text{Aire étalon}}$$

- **Echantillon N° 01 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{44,2}{83.9} = 0,263$$

- **Echantillon N°02 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{75,8}{83.9} = 0,451$$

- **Echantillon N° 03 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{64,4}{83.9} = 0,383$$

- **Echantillon N°04 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{35,4}{83.9} = 0,210$$

- **Echantillon N°05 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{62}{83.9} = 0,369$$

- **Echantillon N°06 :**

$$\text{Concentration d'échantillon} = 0.5 \times \frac{50,9}{83.9} = 0,303$$

- **Calcul de la concentration moyenne :**

$$\text{Concentration moyenne} = \frac{\text{Concentration des échantillons}}{\text{Nombre des échantillons}}$$



### **2.2. Interprétation :**

L'interprétation des résultats étant fonction de la connaissance des facteurs susceptibles de modifier la réponse

Pour examiner la quantité de résidus de pesticides organochlorés dans les oursins un total 06 échantillon ont été recueillis en 2017. Nos résultats ont révélé les concentrations en résidus de lindane dans les oursins communs qui nous proviennent de la plage de Béni-Saf

Les résultats obtenus montrent clairement la présence d'insecticide organochlorés lindane dans nos échantillons à une concentration assez importante de 0.1% qui représente une proportion de 0.5 mg par gramme de matière vivante (oursin commun *Paracentrotus lividus*)

En revanche, on note, selon les résultats obtenus, l'absence totale d'insecticide organochlorés DDT dans nos échantillons.



## **Discussion**

## Discussion

---

- ❖ Avec l'utilisation massive des pesticides sont apparus des signes évidents de toxicité et d'effets néfastes pour l'environnement et pour l'Homme. Pour faire face à ce problème, le parlement Européen a instauré le projet dans lequel les industriels doivent et devront faire la preuve scientifique de la non-toxicité de leurs substances en fonction de normes officielles.
- ❖ Cette analyse est menée par des instituts de recherche, des universités, des laboratoires privés et des agences gouvernementales. Elle permet non seulement la protection des consommateurs et des plantes, mais aussi un contrôle rigoureux de la pollution de l'environnement.
- ❖ Les organochlorés et les biphényles polychlorés sont très stables, liposolubles, et peuvent s'accumuler et persister longtemps dans le sol, les tissus végétaux et adipeux. Ils sont neurotoxiques.
- ❖ Les pesticides se trouvent à la surface des légumes et fruits. Une étude a montré que le lavage couplé avec le frottement du végétal peut réduire plus significativement la présence de résidus. Étant donné que certains pesticides sont lipophiles, ils peuvent pénétrer au cœur de la plante.

## **Conclusion**

## **Conclusion**

---

L'objectif de la présente étude est basé sur l'évaluation de la contamination par organochlorés chez l'oursin commun récolté sur la baie du Béni-Saf qui est couramment utilisé comme bio-indicateur, deux échantillonnages mensuels, réalisés pendant quatre mois (de Février jusqu'à Mai).

A l'issue de notre travail de recherche, les résultats obtenus ne laissent aucun doute quant à la réalité d'une pollution au niveau de plage de Puits et Madrid

En ce qui concerne l'analyse chromatographique, l'utilisation de ces oursins comme bio-indicateurs de présence des organochlorés, a montré une présence d'insecticide organochloré lindane, et une absence totale d'insecticide organochloré DDT.

Ceci nous confirme que cet organisme marin est un bon bio-indicateur de pollution marine.

La santé des baigneurs et des consommateurs d'oursins qui fréquentent ces lieux est aussi menacée. En effet, la baignade dans le site de la plage de Puits doit être interdite en attendant de trouver une solution aux rejets d'égout de la ville qui impacte négativement le port. Il est impératif de réagir face à ce problème.

Nous basant sur nos résultats nous pouvant juger l'état du plage de Madrid ainsi que la plage de Puits de Béni-Saf est catastrophique. Ce constat s'avère tout à fait logique étant donné que le site se trouve à proximité d'émissaires d'eaux usées sans cela gênerait personne.

Par ailleurs, il nous a été possible de suivre la variation de niveau de contamination par organochloré au cours des quatre mois d'étude, et ainsi de noter que les concentrations d'organochlorés les plus élevées sont celles de lindane.

Après cette douloureuse description de l'état des eaux de mer de Béni-Saf, je me pose une question : dans quel état seront les mers pour les générations futures ? Une chose est sûre, si on veut préserver une vie diversifiée sur notre vieille planète, il faut dès aujourd'hui changer de mode de vie car l'homme est entrain de dégrader de façon irréversible son environnement marin.

Pour gérer rationnellement et maîtriser la pollution des eaux, il faut arriver à étudier tout ce qui concerne les apports (charges), la distribution et le sort des contaminants, d'origine terrestre qui se déverse dans les écosystèmes aquatiques.

## **Conclusion**

Il est intéressant de développer dans l'avenir des recherches plus approfondies pour mieux évaluer le niveau actuel de la pollution bactérienne et son impact sur l'environnement côtier :

- En prolongeant la période d'étude au-delà de quatre mois.
- En minimisant le risque d'erreurs.

La commission européenne a adopté, en Juillet 2002, une communication dans laquelle, elle expose une nouvelle stratégie visant à réduire l'impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine. La communication, intitulée « vers une stratégie thématique concernant l'utilisation durable des pesticides », se donne les objectifs suivants :

Réduire au minimum les dangers et les risques pour la santé et l'environnement liés à l'utilisation des pesticides ;

Renforcer les contrôles portant sur l'utilisation et la distribution des pesticides ;

Réduire les niveaux de substances actives nocives, notamment en remplaçant les plus dangereuses d'entre elles par des substances plus sûres (entre autres par des substituts non chimique) ;

Favoriser la conversion à une agriculture utilisant des quantités limitées ou nulles de pesticides ;

Mettre en place un système transparent de notification et de suivi des progrès accomplis, et notamment définir des indicateurs appropriés.

## **Références bibliographiques**

## **Références bibliographiques**

**AIMÉ, S., 1991.** Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide , semi aride occidentale)=Ecological study of the transition between subhumid, semi-arid and arid bioclimates in the thermomediterranean level of Oranian region (west Algeria) . Thèse d'Etat . Université d'Aix – Marseille 3,Aix –en- Provence , France ,364p.

**ALLAIN, J. Y., 1972a** .Structure des populations de *paracentrotus lividus* (Lamark) (Echinodermata, Echinoidea) soumises à la pêche sur la côte Nord de Bretagne . Revue et Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes , 39:171-209.

**ALLAIN, J.Y., 1975.** Structure des populations de *paracentrotus lividus* (Lmk) (Echinodermata, Echinoidea) soumises à la pêche sur les côtes Nord de Bretagne .Rev.Trav.Inst.Peches marine ., Fr.,39,2 :171-172 .

**ALMULSI, E., 2011-** Contamination par les hydrocarbures d'un poisson osseux :la Sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792), pêchée dans les baies d'Oran et de Béni – Saf .Mémoire de Magister , Univ d'Oran, 97p.

**AMIARD -TRIQUET . C & AMIARD J.C., 1980** – Radioécologie des milieux aquatiques .Ed .MASSON ,paris, 191p.

**ANGELIER . E , 2001** – Ecologie des eaux courantes . Edition TEC& DOC . paris .

**ANSELL. D.V,DICKS .B,GUENETTE .T.H, MOLLER, T- H, SANTNER, R.S & WHITE. I. C, 2001-** A review of the problems posed by spills of heavy fuel oils, Paper presented at 2001 International oil spill conference, March 26 29, Tampa, Florida.

**AZZOLINA, J.F., 1988.** Contribution à l'étude de la dynamique des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lmk) . Croissance , recrutement, mortalité , migration. Thèse de doctorat Ecologie, Univ .Aix –Marseille II, Marseille, Fr ., : 242pp.

**BEAUMONT, A., et CASSIER P ., 1978-** Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens tome I 2eme Edition, Dunod, Univ, :447p

**BELKHEDIM, Leila., 2009** – Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus* (Lmk, 1816) du port d'Oran et d'Ain Franin. Mémoire de Magister, Université d'Oran , 110p.

**BENSAHLA TALET, I., 2014.** Biologie et dynamique de la population du pageot argenté *pagellus acarne* (Risso,1827) pêché dans la baie d'Oran .Thèse de Doctorat , Université d'Oran , 119p.

## **Références bibliographiques**

---

- BORSALI. S., 2007-** Contamination du rouget de roche *Mulus surmetelus* L . 1758 dans les organes (foie, muscle et gonades) par trois métaux lourds (Cadmium, Plomb et zinc pêché dans la baie d'Oran .Mémoire de Magister , Université d'Oran , 118 P .
- BOUDERBALA.M, 1997-** Etat actuel de la pollution marine par les métaux lourds et son impact sur les cétacés dans le bassin algérien. Mémoire de Magister, Université d'Oran ,138p.
- BOUE, H & CHANTON, R., 1978-** Zoologie I, 2, Invertébrés . Edit. Doin, Paris 713p.
- BOUGHRIET R ., 2011-** journaliste rédactrice spécialisée, article :pollution en merMéditerranée :<<un point de non-retour à l'échéance 2030>>,Actu-environnement.com /ae /news/rapport-opecest-courteau-pollutions-mediterranée-2030-12869.php4, Actu- Environnement .com(L'actualité professionnelle du secteur de l'environnement).
- BOURAS D., MATALLAH BOUTIBA A., MOUFFOK S. & BOUTIBA Z., 2007 –** Evolution bioclimatique et actions de développement sur le littoral occidental algérien , Larhyss journal, N°6,pp. 91 – 104 .
- BOUSQUET . J.C,2003 –** Avis du Conseil Economique et Social Régional sur « Les risques de pollution par hydrocarbures en méditerranée ». Séance plénière du 1 er décembre 2003
- BOUTIBA,Z.,1998.**Biodiversité marine en Méditerranéedu Sud-ouest :9-11.In :P.A.M. – Numéro spécial « Océan 98 » édition unité de coordination du plan d'action pour la Méditerranée : 1-20.
- BRANES, R. D., 1987 .** Invertebrates zoology, (Fifth edition ) . Saunders college publishing. 893p.
- BYRNE , M., 1990.** Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Irland. Mar, Biol, 104:275-289.
- CAMPBELL, A.C., 1974.** Observation on the activity of Echinoid pedicellairae . Mar, Behav, Physiol .3:17-34.
- CELLARIO ET FENAUX , 1987 .** Croissance des juvéniles de *Paracentrotus lividus* (Lmk) au cours de l'année qui suit la métamorphose . Etudes expérimentales . Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles . C .F. Boudouresque ed. GIS Posidonia publ. Marseille France 1- XX : 157 -158 .
- COULET . M , 2005 :** Fleuves , sources de vie . Agence de l'eau Rhine Meuse .France .

## Références bibliographiques

**COUSTEAU.J. Y,1981-** L'encyclopédie Alpha COUSTEAU de la terre à la mer Alpha Edit. Paris . Vol.9. 131 : 81-94.

**CRAPP, G.B.et WILLIS, M.E., 1975.** Age determination of the sea Urchin *Paracentrotus lividus lividus* (Lmk) , with notes on the reproductive cycle . /. Exp. Mar. Biol.Eco. , Neth., 20 :175-178pp.

**DAJOZ,R.1996** – précis d'écologie .Ed Dunod ,paris :p178-341.

**De RIDDER, C., 1986.** Les échinides ; in Guile , A., Laboute , P.,Menou, J.L., (eds) . Guide des étoiles de mer , oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle – Caledonie, Coll, Faune tropicale , ORSTOM, Paris .

**DE RIDDER , C ., LAWRENCE , J.M., 1982 .** Food and feeding mechanisms : Echinoidea . In :Jangoux , M., Lawrence , J.M. (Eds), Echinoderm Nutrition , Balkema , Rotterdam , pp. 57- 116.

**EMBERGER,L.1955** – une classification biologique des climats, rev lzb bot et zod fac .sci Montpellier, série bot ,7 :p3-43.

**EQUINOXE . L, 1990** – Le magazine des ressources vivantes de la mer Environnement littoral . 1990 . Numéro spécial, pp 32-54 .

**FENAUX L ., 1968** Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A. lixula* , *P.lividus* et *Psammechinus microtuberculatus* (Echinides ) à Villefranche –sur-Mer.Vie et milieu , 19(1-A),1-52.

**FENAUX L ., 1980.** Cycles saisonniers de reproduction et croissance larvaire chez les Echinodermes . Océanis., 6(3) : 277-307.

**FENAUX, L ., & M. L. Pedrotti , 1988 a .** Métamorphose des larves d'échinides en pleine eau. Marine Ecology, 9( 2) :93 -107.

**FENAUX , L., H. CLAUSTRE & C. CELLARIO 1988 B.** Développement larvaire de *paracentrotus lividus* (Lamarck) dans des conditions de bloom phytoplanctonique . Bull. soc . sci. Nat., Ouest France , H . S.

**FENAUX , L ., GEORGE , S.B., PEDROTTI , M. L., CORRE, M. C., 1992.** Différences dans la succession des stades morphologiques du développement larvaires des échinides en relation avec l'environnement trophique des adultes et les larves . In , Scalera – Liaci l ., Canicatti C., (eds), Echinoderm Research , Balkema publ., Rotterdam, 259-266.

**FERNANDEZ C ., 1996** – Croissance et nutrition de *Paracentrotus lividus* dans le cadre d'un objet aquacole avec alimentation artificielle . Thèse de doctorat , univ. Corse. 278p.

## Références bibliographiques

**FISCHER, W ; SCHEINDER, M ; ET BOUCHOT, M. L ; 1987-** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire . Zone de pêche 37. Révision I. Vol I. Végétaux et Invertébrés .p 760

**FREDIG, G., 2002.** *Paracentrotus lividus* .MEDIFAUNE.

**GAUJOUS . D. 1995** – La pollution des milieux aquatiques , Aide mémoire , 2 ème édition , Tec & Doc Lavoisier, Paris , pp. 25-30, 60 – 61, 100-102,172-174.

**GESAMP, 1889-** Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin, la santé de l'océan : la pollution marine sommet de la mer , St John 's , Terre –Neuve , Canada

**Gerard. C , 1977** – Les régimes matrimoniaux . Edition

**GHYOOT , M., 1991** . Les pédicellaires globifères de *Sphaerechinus granularis*, morphologie et comportement d'un appendice défensif . Thèse Doct, Univ, Bruxelles.

**GIS POSIDONIE, 1996** – La pollution du milieu marin. Réseau Posidonie . France Act . Scie . Res. Juin 1996 : 3p .

**GRASSE, P., 1948.** Traité de zoologie anatomie, Systématique, Biologie Echinoderme Stomocordés- Procordés, Edit, Masson, Paris : 10-77P.

**Gravez , V ., Bernard, G., 2006** . Pollution marine : Les définitions .

**GUETTAF, M., 1992** . Contribution à la connaissance de l'indice gonadique de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Echinodermata :Echinidea) en Méditerranée Nord-Occidental. Vie Milieu, 45 (2) : 129-137.

**GUETTAF , M ., 1997.** Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductive (indice gonadique et histologie des gonades ) chez *Paracentrotud lividus* (Echinodermata ; Echinidae) en Méditerranée sud (Algérie ) . Thèse Doct. Océanologie , Univ, Médit,Aix-Marseille II, France , 123p.

**GUILLARD, J., ALBARET, J. J., SIMIER ., M. Sow .,I., RAFFRAY ., J. and TITO., L.2004.** Spatio temporal variability of fish assemblages in the Gambia Estuary (west Africa ) observed by two vertical hydroacoustic methods : Moored and mobile sampling Aquat . living resour .17,47-55 (2004) EDP Sciences , IFREMER ,IRD 2004 DOI:10.1051/ alr: 2004005 www.edpsciences .org/alr

## **Références bibliographiques**

---

**HAMEL F .,2016** – Evaluation de la contamination bactériologique au niveau de l ‘eau de mer de Béni- saf ainsi qu’au niveau de l’oursin commun récolté sur le même site .mémoire de master ,

**HARMELIN .J.C ; BOUCHON.C ; ET HONG ;J.S ;1981-** Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en Provence (Méditerranée nord occidentale). Téthys, 10(1) : 13-36.

**HEBBAR. C, 2005** – Surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignades , cas des plages de Ain Franine et de Kristel , Mémoire de Magister , Université d’Oran , 228p.

**HYMAN, L.H., 1955.** The Invertebrates. Vol 4. Echinodermata. Mc Craw-Hill : New York.

**IFREMER** (L’institut français de recherche pour l’exploitation de la mer). Eliminer la pollution chimique des mers .

**INRA . 2004** – Institut National de la recherche Agronomique . Milieux aquatiques et pollution.

**KEMPF, M., 1962.** Recherche d’écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lamarck.) et *Arbacia lixula* (L.). Rec. Trav. Stnmar. Endoume . Fr. 25.(39).47-116.

**KOUADRI , S ;2014-**Contribution à l’étude de la biologie de l’oursin comestible *paracentrotus lividus* (Lamarck , 1816) de la côte occidentale algérienne (Cap Carbon et Ain franin), 4 et 6p.

**KVESTAK R., TERZIC S.& AHEL M., 1994** – Input and distribution of alkyphenol

Polyethoxylates in a stratified estuary , Congrès Chemistry of the méditerranean .

International symposium N°12, Rovinj, Croatia, Marine chemistry, vol. 46, n° 1-2, pp . 896-100.

**LACAZE J. C., 1993** – La pollution pétrolière en milieu marin, Ed . MASSON , 160 p .  
Chebli,1980).

**LACHEHEB . S, 2002** – Contamination par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (Chrysène ,phénanthrène) de la moule *Mytilus galloprovincialis* ( L.1816) pêchée dans le port industriel d’Arzew et la pointe de l’Aiguille. Thèse de Magister. I S N. Université Oran. PP. 164 .

**LAROUSSE MEDICAL** – 150 nouveaux articles . 6000 articles revus de A à Z .

## Références bibliographiques

Nouvelle édition . Larousse / VUEF 2003 .

**LAWRENCE , J. M., 1987.** Echinodermata . In, Pandian T, J., Vernberg F, J., (eds), animal energetic , Academic Press , Inc., San Diego , 2:229-321.

**LEDIREACH, J. P., BOUDOURESQUE C .F., ANATOLI B., KOCATAS A., PANOYODIS P., PANCCI SEMROUD R., SPAN. , ZOUADI J. et ZAOUNDIK D., 1985 .** Rapport sur l'exploitation des oursins en Méditerranée . In : colloque international sur *Paracentrotus lividus* et Les oursins comestibles .C.F. Boudouresque . Edit. GIS posidonies. Pub., Marseille. Fr., 329-334 .

**Le GALL, P., BUCAILLE, D., 1978 .** Intérêt d'un élevage intensif de l'oursin violet *Paracentrotus lividus* in, Boudouresque CF . (ed), Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles . GIS Posidonie publ, Marseille, 335- 362.

**MARCHAND . M, 1999-** Comportement des hydrocarbures déversés en milieu marin . Extrait du stage I NFOPOL organisé par le CEDRE ( centre de documentation de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux ) . 19 p.

**MARCHAND M., 2001 –** Les pollutions accidentelles des eaux au – delà du pétrole brut : maîtriser le risque et gérer la réponse , les journées d'information du cèdre , octobre 2001.

**MARSH, L., S., SMITH, S., 1986.** Sea Stringers , 133p, Western Australia Museum.

**MARTINEZ, 1998 –** La pollution de l'eau dans le midi et l'arctique . fr (Facicule ) N° 8 / : 11 p.

**MORTENSEN T ., 1927 .** Handbook of the Echinoderms of the British, *Strongylocentrotus purpuratus*, Edit nature : 205-497.

**MUNAR , J., MORENO, I ., 1987 .** Echinodermos de las islas Baleares (España). In, boudouresque C.F (ed), Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. GIS posidonie publ., Marseille, 241-253.

**NABI ,N.K & AOUARAGH, R , 1992 –** Pollution de l'environnement connaissances et contrôles. Ingénieur d'Etat en chimie Industrielle , Univ, des Sciences et de la technologie d'Oran : 102 p.

**NEDELEC, H., 1982 .**Ethologie alimentaire *Paracentrotud lividus* dans la baie de Galoria (Corse) et son impact sur le peuplement benthique . Thèse Doct. 3ème cycle , Océanogr.Biol., Univ.P.Et M.Curie . Univ.Paris VI. Aix-Marseille II. France, 1-175.

## **Références bibliographiques**

**NEDELEC , H., VERLAQUE , M., 1984a.** Alimentation de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans un herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile en Corse (Méditerranée – France)

in , Boudouresque et al., (eds), international Workshop *Posidonia oceanica* beds ., GIS Posidonie Publ, Marseille, 1 : 349-364 .

**NEDELEC, H., VERLAQUE , M ., DALLOT , S., 1983.** Note préliminaire sur les fluctuations de l'activité trophique de *Paracentrotus lividus* dans l'herbier de posidonies. R.C. Int. Explo. Mer Médit., 28 :153-155 .

**NEILL, F. X., PASTOR , R., 1973.** Relations Troficas de *Paracentrotus lividus* (Lmk) en la zona litoral. Investigacdn Pesquera., 37(1) :1-7.

**ONM., 2015.** Office National De Météorologie ONM, Algérie .

**OUENDI, D et MENAD, T., 2006.** Biométrie et indices physiologiques de deux populations a *Paracentrotus lividus* dans la région d'Alger. Mém, Ing, Sciences de la mer . INSMAL . Alger p : 40 .

**PAVILLON, J ., 1977.** Utilisation d'un analyseur de particules en écologie marine expérimentale . Application à l'étude de l'effet de différents paramètres sur la croissance du pluteus d'oursin *Arbacia lixula* . J . Rech. Océanorg., 3(3) :21-34 .

**PEREZ, P. J.; ALARCON, Z. B.; MENDOZA, M. G. D.; BARCENA, G. R.; HERNANDEZ, G. A.; HERRERA, H. J. G., 2001.** Response of kudzu as protein bank on steers grazing African stargrass. Tec. Pec. Mexico, 39 (1): 39-52

**PRESSOIR, L ., 1959 .** Contribution à la connaissance des échinoplutés de *Paracentrotus lividus* (Lmk) ., et *Psammechinus microtuberculatus* Blainv. Bull, Inst, Oceanogr ., Monaco , 56 :1-22.

**REGIS, M .B., 1978.** Croissance de deux Echinoides du Golfe de Marseille (*Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* L.) Aspects écologiques de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques . Thèse Doct d'état , Univ. Aix-Marseille III, 221p.

**REGIS, M.B., 1981.** Aspects morphométriques de la croissance de deux Echinoides du Golfe de Marseille, *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia Lixula* (L). Cah . Biol. Mar., 22 :349-370

**ROUANE O., 2007 –** Biosurveillance de la pollution marine au niveau de la cote occidentale algérienne par l'étude de la contamination du merlu méditerranéen ( *Merluccius merluccius* L. 1785) par les polluants organochlorés ( HCB , DDT ,DDE, DDD, LINDANE), Mémoire de Magister , Université d'Oran ,150 p.

## **Références bibliographiques**

---

**SAN MARTIN, G. A., 1987.** L'oursin *Loxechinus albus* au chili : Biologie , ecologie et exploitation . In :Boudouresques Ch-F. ed., Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles , GIS Posidonie publ., Marseille, Fr., 377-390.

**SAN MARTIN, G.A., 1995.** Contribution à la gestion des stocks d'oursin :Etude des populations et transplantations de *Paracentrotus lividus* à Maeseille (France,Méditerranée) et production de *Loxechinus albus* à Chilio (chili, Pacifique). Thèse Doct, Ecol, Univ, Médit, Aix-Marseille II, 166P

**SAVY S., 1987-** Les prédateurs de *P. lividus* (Echnodermata) . Colloque international sur *P. lividus* et les oursins comestibles . BOUDOURESQUE édit., GIS Posidonie publ. Marseille , France : sous presse.

**SELTZER,p.1946-** le climat de l'Algérieinst météo et de phys .Du globe .université d'Alger :p219.

**SEMROUD R., KADA K., 1987 .** Contribution à l'étude de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lmk) dans la région d'Alger (Algérie : indice de répartition et indice gonadique : Col laque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles , C.F .Boudouresque édit., GIS. Posidonis publ., Marseille , Fr., 177-124

**SEMROUD R.,1993** –Contribution a la connaissance de l'écosystème à *Posidonie oceanica* (L.) dellile dans la région d'Algerie . Thèse Doct. Science . Ecol. Mar., U.S.T.H.B., Alger., 1-219.

**SIDI ALI CHCHERIF, M. 2012-** contribution à l'analyse des polluants métallique chez deux espèces de poissons sarpa salpa et diplidus vulgaris de la baie de béni Saf .Mémoire du master d'écologie et environnement univ- tlemcen :p6.

**SMITH,A. B.,1980.** The structure and arrangement of echinoid tubercules. *Philos .Trans. R. Soc. Lond . (B)* 289: 1-54.

**SOUALILI, D.L., 2008.** Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de la baie d'Alger . Thèse.Doct.Océan . Univ . U .S.T.H.B. pp 147+annexes.

**SOUDAN F, 1968.** Pollution consequences on marine life . Science et Pêche (0036-8350) (ISTPM), 1968-04 , Vol. 169 , P. 1-10

**SOUIDI. H, 2008** – Evaluation du niveau de la pollution bactériologique chez un échinoderme l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) dans la cote oranais orientale.Mémoire de Magister, université d'Oran , 111p .

## Références bibliographiques

**STRATHMANN, R. R., 1981.** The role of spine in preventing structural damage to echinoid tests. *Paleobiology*. 7: 400-406.

**TIFOUR et BAHOUSSI ,2005** – contribution à l'étude des caractères biométrique de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck ,1816) dans la baie de mostaganem ,82p

**TORTONESE , E., 1965 .** Fauna d'halia. Vol. Echinodermata. Calderini édit ., Bologna . 1-422.

**TORTONESE , E., et VADON, C.,1987.** Oursin et Holothuries (Echinodermes) in fiche FAO didification des espèces pour les besoins de pêche Révidion I, Méditerranée, Mer noire zone de pêche 37 vol I, végétaux et invertébrés :715-739 .

**TRAER, k., 1980 .** The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by echinoids at the isle of Ischia. In, Jangoux M., (ed), Echinoderm: present and past . Balkema Publ., Rotterdam, 241-244. Université d'Oran, pp 31-32 .

**TROUSINE , H .2005-** contribution à l'étude bioécologique et l'impact et pâturage sur ces peuplements dans la région de Hafir (Tlemcen) Mémoire d'ing d'état , unive tlemcen :p225-243.

**VERLAQUE, M ., 1987.** Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée Occidentale. Etude structurale et dynamique du phytobenthos et l'analyse des relations faune –flore . Thèse Doct d'Etat, Univ, Aix-Marseille II, Marseille , 389p.

**VERLAQUE , M., Nedelec H., 1983** –Note préliminaire sur les relations biotiques *Paracentrotus lividus* (LmK) et herbien de Posidonies. *Rapp. Comm.int . Mer Medit . , 28 (3), 157-158 .*

**VINCENT .M, 2006** – Etude d'expertise en Aquaculture – Environnement – Pêche – pollution .Saint-Maximin – France.

**WISE. S . A, SANDER, L.C & MAY, W.E , 1993** – Determination of polycyclic aromatic hydrocarburons by liquid chromatography. *J. Chromatogr , pp 329 -349.*

**ZAVODNIAK D ., 1987.** Synopsis on the sea urchin *Paracentrotus lividus* (LmK, 1816) in the Adreatic Sea. In : colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles, C.F.Boudouresque édit ., GIS Posidonie publ, Marseille, Fr ., 221-240.

