

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques  
Option : Éco toxicologie Animale

Intitulé

**Toxicité aiguë du plomb à l'égard de l'oursin  
commun, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)**

Présenté Par :

- KHALFAOUI Rawia
- AHMED LALOUI Sarra
- OUADDAH Zina

**Membre de Jury:**

Mme. BOUCETTA Sabine (MCA)	Président	Université du 20 Août 1955- Skikda
Mme. ZAIDI Nedjoua (Pr.)	Promoteur	Université du 20 Août 1955- Skikda
Mme. MOHAMED BEN ALI Rym (MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955- Skikda

Année universitaire 2021/2022

# Remerciements

*En tête de ce mémoire, je voudrais faire figurer le nom de ceux qui m'ont aidée dans la conception et la réalisation du travail qui y est présenté.*

*Je tiens en tout premier lieu à remercier Madame **Sabrine BOUCETTE** pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse et pour m'avoir prodigué ses critiques, conseils et encouragements avec tant de rigueur mais aussi de gentillesse.*

*Nous avons la reconnaissance et la gratitude à remercier Madame **ZAIDI NEDJOUA**, notre encadreur, qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance pour nous avoir guidées dans notre travail, et pour sa confiance, son soutien, et surtout Pour ces grandes qualités humaines. Je voudrais également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude à Madame **MOHAMED BEN ALI Rym** d'avoir accepté de faire partie de ce jury.*

## *Dédicace*

A tous ceux –là, je dédie cette humble recherche :

Ma chère et tendre mère, source d'amour et de tendresse **Ouaddah Amel**

Mon cher père, le pilier de ma vie **Khalfaoui Ahmed**

Mes frères, qui avez partagé la douceur et l'amertume de la vie **Khalfaoui Rawda** et **Khalfaoui Choaieb**

Tenant la maison mon grand père et ma grand-mère **Ouaddah Hamadi** et **Sadoun khadouja**

A mon cher oncle : **Ouaddah Adel**

Mon cher mari **Bendjamaa Nadir**

A la famille **Bendjamaa** ma deuxième famille **ma mère, mon père, mes frères Meriem et Loubna**

A mes chers amis et camarades **Ahmed Laloui Sara** et **Ouaddah Zina**

**RAWIA**

# *Dédicace*

Je dédie ce travail à ma famille et à son début :

A mes parents ma mère et mon père : que Allah leur accorde leur accorde longue vie.

A mes sœurs créatrices d'espoir et de détermination : **Zahra, Dalal, Naima, Meriem, Wedad, Fatima, Yassmine**

A mes frères mon précieux trésor : **Hamza, Azzedine, Aziz**

A mon cher oncle : **Bachir**

A mon chère grand – mère : **Rokia**

A mes fidèle amies et sœurs que ma mère n'a pas enfantées **Ouaddah Zina** et **Khalfaoui Rawia**

**SARRA**

# *Dédicace*

A tous ceux –là, je dédie cette humble recherche :

Ma chère et tendre mère, source d'amour et de tendresse **Ouaddah Chafia**

Mon cher père, rahimaho Allah **Ouaddah Ali.**

A mes sœurs créatrices d'espoir et de détermination et qui avez partagé la douceur et l'amertume de la vie **Ouaddah Rahma, Ouaddah Bouchra Hidaya.**

Ma chère et chère tante **Ouaddah Razika**

A mes chers amis et camarades **Ahmed Laloui Sara et Khalfaoui Rawia**

**ZINA**

### Résumé

La présente étude a pour objectif de déterminer les doses létales d'un métal lourd très toxiques, le plomb, sur l'oursin commun *P. lividus* (Lamarck, 1816) et d'évaluer l'effet de ce métal lourd sur le taux de vitellogénine et la composition biochimique des gonades de cette espèce. Le plomb a été additionné à l'eau d'élevage des oursins à deux concentrations : 10 mg/L et 15mg / d'oxalate de plomb. Ces doses correspondent respectivement à la CL10 et CL25 de contre les adultes de cette espèce. Le taux de vitellogénine et les paramètres biochimiques ont été déterminés à différents temps (0, 24, 48, 72 et 96 heures) de traitement.

Les essais toxicologiques montrent une corrélation positive entre les mortalités et les doses testées. De plus, les concentrations CL50, CL90 et CL25 ont été déterminées à partir de la droite de régression exprimant la mortalité en fonction des doses de plomb.

Les résultats du dosage de vitellogénine montrent que le plomb provoque une diminution significative du taux vitellogénine dans les gonades des femelles adultes de l'oursin. Les résultats du dosage de métabolites indiquent que traitement des oursins de *Paracentrotus lividus* par le plomb induit des perturbations de la composition biochimique des gonades femelles. En effet, une diminution significative du taux de glucides a été notée après 24 heures de traitement. Cependant ce métal provoque une augmentation significative du taux de protéines après 48 heures de traitement.

**Mots clé.** *P. lividus*, bio- essais, Plomb, composition biochimique

ملخص:

يعتبر تلوث الشريط الساحلي في ولاية سكيكدة امر شائع لوجود المركبات الصناعية التي تطلق ملوثات ضارة تنتقل إلى البيئة البحرية عن طريق الجو أو الأرض. قمنا بدراسة تأثير الرصاص على الغدد التناسلية لقمناذ البحر حيث ندرس تأثيره على مستوى قيم الفيتولوجيين الخاصة بالأفراد البالغين. تمت إضافة هذا المنتج إلى مياه تربية قنفاذ البحر بتركيزين مختلفين، 15 ملغ / لتر و 10 ملغ / لتر من أسيتات الرصاص. لقد حددنا الجرعات المميّنة المقابلة للتشوهات الجينية (CL90، CL50)، تم تحديد قيم الفيتولوجيين خلال ازمئة علاج مختلفة (24سا، 48 سا، 72 سا، 96 سا).

تظهر الاختبارات السمية ارتباطا إيجابيا بين الوفيات والجرعات التي تم اختبارها. بالإضافة الى ذلك تم تحديد تركيزات CL50 و CL90 و CL25 من خط الانحدار الذي يعبر عن وفيات كدالة جرعات الرصاص.

تظهر نتائج اختبار فيتولوجيين ان الرصاص يسبب انخفاضا كبيرا في مستويات فيتولوجيين في مناسل اناث قنفاذ البحر البالغة. تشير نتائج اختبار الايض الى ان علاج قنفاذ البحر *paracentrotus lividus* بالرصاص يؤدي الى حدوث اضطرابات في التركيب الكيميائي الحيوي الغدد التناسلية الانثوية. في الواقع لوحظ انخفاض كبير في مستوى الكربوهيدرات بعد 24 ساعة من العلاج ومع ذلك فان هذا المعدن يسبب زيادة كبيرة في مستويات البروتين بعد 48 ساعة من العلاج.

**الكلمات المفتاحية:** المقاييسات الحيوية، الرصاص، التركيب البيو كيميائي، *p. lividus*

**Abstract:**

The pollution of the coastal strip in the state of Skikda is common due to the industrial compounds in that area, which secrete toxic compounds that are transmitted to the marine environment through the air or land. We studied the effect of lead on the gonads of sea urchins, where we study its effect on the level of vitellogénine values of adult sea urchins. The product was added to the water of urchin rearing with two different concentrations of 10 mg/L and 15 mg/L of lead acetate. We determined the lethal and corresponding doses of genetic (CL 50, CL 90). Vitellogénine values were determined during different treatment times ((0, 24, 48, 72 et 96 hours).

The toxicological tests show a positive correlation between the mortalities and the doses tested. In addition, the CL50, CL90, CL25 concentrations were determined from the regression line expressing mortality as a function of lead doses.

The results of the vitellogenin assay show that lead causes a significant decrease in vitellogenin levels in the gonads of adult female sea urchins the results of the metabolite assay indicate that treatment of *Paracentrotus lividus* sea urchins with lead induces disturbances in biochemical composition female gonad. In fact, a significant decrease in the carbohydrate level was noted after 24 hours of treatment. However, this metal causes a significant increase in protein levels after 48 hours of treatment.

**Keywords:** *P. lividus*, Bioassays, Lead, Biochemical composition.

## Sommaire

### Liste des tableaux

### Liste des figures

### Résumé

<b>1. Introduction</b> .....	1
<b>2. Matériel et Méthodes</b> .....	3
2.1. Matériel biologique .....	3
2.1.1. Systématique et distribution géographique de l'oursin ( <i>P. lividus</i> ) .....	3
2.1.2. Morphologie externe et interne de l'oursin .....	4
2.1.2.1. Systèmes physiologique du l'oursin .....	5
a. systèmes ambulacraire .....	5
b. Tube digestif .....	6
c. systèmes Respiratoire.....	6
2.1.3. Reproduction.....	7
2.1.4. Alimentation et nutrition .....	8
2.1.5. La croissance.....	8
2.2. Présentation du plomb .....	8
2.2.1. Définition de plomb .....	8
2.2.2. Les effets de plomb (la toxicité) .....	9
2.3. Techique d'élevage .....	11
2.3.1. Site de prélèvement de l'espèce .....	11
2.3.2. Elevage des oursins .....	12
2.4. Etude toxicologique .....	12
2.5. Etude biochimique .....	12
2.5.1. Traitement .....	12
2.5.2. Anesthésie et prélèvement des gonades .....	13
2.5.3. Extraction et dosage des vitellogénines .....	14
2.5.4. Dosage des glucides totaux.....	14
2.5.5. Dosage de protéines totales.....	14
2.5.6. Extraction et dosage des vitellogénines.....	15
2.6. Traitements statiques des données .....	15

<b>3. Résultats</b> .....	16
3.1. Toxicologie du plomb à l'égard de l'oursin (p.lividus).....	16
3.1.1. Mortalité observée .....	16
3.1.2. Mortalité corrigée.....	17
3.1.3. Détermination des doses létales.....	17
3.2. Effet du traitement sur la composition biochimique des gonades.....	18
3.2.1. Effet sur le taux de glucides.....	18
3.2.2. Effet sur le taux de protéines.....	19
3.2.3. Effet sur le taux de vitellogénine.....	20
<b>4. Discussion</b> .....	21
<b>Conclusions et perspectives</b> .....	23
<b>Référence bibliographique</b> .....	24

**Liste des tableaux**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>PAGE</b>
<b>1</b>	Caractéristiques physico-chimique (www. Lenntech.fr)	<b>10</b>
<b>2</b>	Dosage de glucides totaux : réalisation de la gamme d'étalonnage.	<b>14</b>
<b>3</b>	Dosage des protéines : Réalisation de la gamme d'étalonnage.	<b>15</b>
<b>4</b>	Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de <i>Paracentrotus lividus</i> sur la mortalité observée (n=3).	<b>16</b>
<b>5</b>	Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de <i>Paracentrotus lividus</i> sur la mortalité observée (n = 3). ANOVA à deux facteurs contrôlés : temps et dose.	<b>16</b>
<b>6</b>	Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de <i>Paracentrotus lividus</i> sur la mortalité corrigée (n = 3).	<b>17</b>

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Les différentes couleurs de l'oursin (Wikipédia, BioObs)	3
2	distribution géographique (trait rouge) de l'oursin <i>p. lividus</i> (Fredjge, 2002)	4
3	Morphologie générale d'un oursin (à droite : vue du côté de l'anus (dessus de l'animal), à gauche: vue du côté de la bouche (dessous)	5
4	Les principaux organes internes de l'oursin	6
5	Disposition penta radiaire des gonades de l'oursin commun <i>P. lividus</i> A : Gonade mâle, B : Gonade femelle. (Photo personnel 2022)	7
6	le plomb (Solide) (wikibidia.com)	9
7	photo géographique de la zone d'où les échantillons d'oursins ont été prélevés ( <a href="http://www.mapsgoogle.com">www.mapsgoogle.com</a> )	11
8	photo de la zone d'où les échantillons d'oursins ont été prélevés ( <a href="http://www.fb.skikdastory.com">www.fb.skikdastory.com</a> )	11
9	Elevage des oursins (photo personnel 2022)	12
10	traitement de plomb (l'acétate) sur l'oursin (photo personnel 2022)	13
11	Dissection prélèvement des gonades (Photo personnel 2022)	13
12	Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de <i>Paracentrotus lividus</i> sur la mortalité corrigée (n = 3). Courbe de référence exprimant la mortalité corrigée en fonction de la dose	17
13	Taux de glucides ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) dans les gonades de l'oursin <i>P. lividus</i> au cours d'un traitement continu avec le plomb ( $m \pm s$ ; n =3-5). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).	18
14	Taux de protéines ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) dans les gonades de l'oursin <i>P. lividus</i> au cours d'un traitement continu avec le plomb ( $m \pm s$ ; n =3-5). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).	19
15	Taux de vitellogénine ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ de tissu) dans les gonades de l'oursin <i>p. lividus</i> au cours d'un traitement continu avec le plomb (n=3). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).	20

# Introduction

---

### 1. Introduction :

Les eaux intérieures et les systèmes marines sont des conteneurs pour presque tous les polluants par des contributions directes et indirectes (Peijnenburg *et al.*1997). Les métaux lourds sont des éléments présents dans la nature dont la densité est supérieure à 5 grammes /cm<sup>3</sup> et qui ont des effets toxiques importants. La pollution par les métaux lourds est souvent causée par les activités humaines. Ils sont utilisés dans divers domaines tels que l'agriculture, la médecine et l'industrie. Le corps humain et animal contient certains de ces éléments tels que le cuivre et le zinc mais à des taux qui ne provoquent pas de toxicité mais sont suffisants pour aider le corps à remplir ses fonctions. La toxicité survient lorsque les tissus corporels absorbent des grandes quantités d'un élément lourd. Le danger des métaux lourds est qu'ils ont tendance à s'accumuler.

Le plomb est l'un des premiers métaux à avoir été utilisé par l'homme. Aujourd'hui, ce métal lourd est présent dans de nombreux secteurs d'activités : l'imprimerie et la métallurgie, la récupération des batteries ou de vieux métaux, la fabrication et l'application des émaux et frites au plomb (poterie, faïencerie), la fabrication et l'utilisation de pigments au plomb pour certaines peintures (chromate de plomb,...), certains traitements de surface. (Emad Fawzy, 2008).

La forte concentration de plomb dans le milieu aquatique et par conséquent dans les organismes aquatiques en particulier les poissons provient des activités industrielles et humaines. Ce métal lourd entraîne des effets toxiques sur le système nerveux, le système excréteur rénal et le système circulatoire (sang) et l'effet s'étend pour inclure les activités biochimiques des organismes vivants affectés par le plomb (EmadFawzy, 2008).

L'oursin commun, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) est l'espèce d'échinoïde la plus abondante dans la mer Méditerranée (Lozano *et al.*, 1995; Boudouresque et Verlaque, 2001). Il constitue une ressource alimentaire très appréciée dans plusieurs régions du monde (Fernandez, 1996). L'influence humaine peut modifier significativement le rôle écologique de l'oursin soit en réduisant son Abondance par la récolte (le manger : comme nourriture) ou en l'augmentant directement par la pollution (les oursins sont relativement peu touchés par la pollution organique et les métaux lourds se développent en fait près des sorties d'égout) et indirectement par la surpêche des prédateurs (Lamarck 1816). Cette espèce a fait l'objet d'un grand nombre de travaux dont les plus importants concernent sa biologie, son éthologie et sa croissance (Fenaux, 1968 ; Régis, 1978 ; Harmelin, 1981 ; Nedelec, 1982 ; Semroud et kada, 1987 ; Sadoud, 1988 ; Soualili, 2008 ; Sahnoun, 2009).

L'oursin est un modèle privilégié dans la recherche en toxicologie environnementale, en raison de l'excroissance des embryons, le taux de division cellulaire rapide et la transparence des cellules (Guillou et Michel, 1993 ; Quiniou *et al.* 1997). La recherche sur l'effet des métaux lourds sur le développement des gonades d'oursins représente une contribution importante à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'écotoxicologie. Des travaux ont été menés sur des oursins vivants collectés sur les côtes de Skikda, pour déterminer l'effet des métaux lourds sur la croissance et la reproduction des oursins.

L'objectif de ce travail de recherche est de poursuivre les travaux entrepris du Laboratoire *LOPAFZC* depuis 2018, sur l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). Ensuite, l'évaluation de la toxicité aiguë d'un métal lourd, le plomb sur l'oursin commun, *Paracentrotus lividus*. La présentation des résultats de ce travail se décline en deux parties:

- La première partie consiste à déterminer les doses létales du plomb à l'égard des adultes de l'oursin commun *Paracentrotus lividus*.
- La deuxième partie consiste à évaluer les effets sublétaux (CL10 et CL25) du plomb sur les teneurs en vitellogénine et la composition biochimique des gonades des femelles adultes de cette espèce.

# Matériel et Méthodes

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Matériel biologique

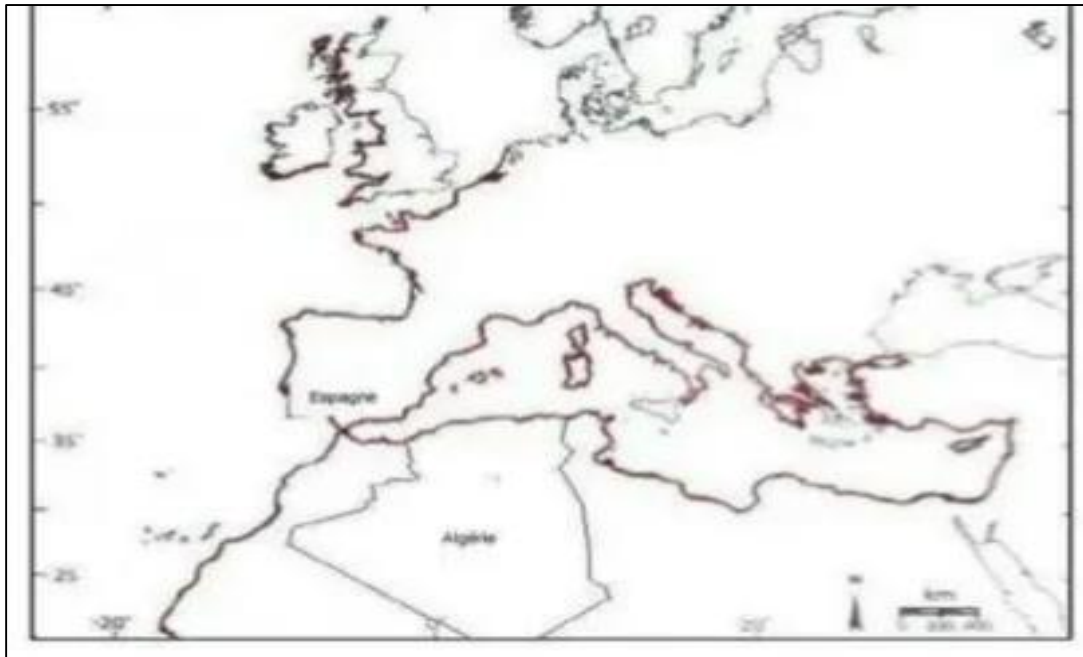
**2.1.1. Systématique et distribution géographique de l'oursin *paracentrotus lividus*:**  
*Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) est une espèce d'oursin de la méditerranée et de l'Atlantique est qui se répand surtout dans les zone infralittorale, jusqu'à des profondeurs allant de 10 à 20 mètres, et dans les bassins de marée, notamment sur les rochers et les Herbiers. Sa couleur est très variable, on retrouve du noir, brun, marron fonce, jaune, marron claire, olive verte, la couleur n'est pas liée à la profondeur ou à la taille (Koehler, 1883 ; Mortensen, 1943 ; Gamble, 1966-1967). Selon (Tortonese et Vadon, 1987) la position systématique de l'oursin *paracentrtus lividus* est la suivante :

Embranchement:	Echinodermata
Sous-embranchement:	Echinozoa
Classe:	Echinoidea
Sous-classe:	Regularia
Ordre:	Camarodonta
Sous-ordre:	Echinidea
Famille:	Parechinidae
Genre:	Paracentrotus
Espèce:	<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)



**Figure 1 :** Les différentes couleurs de l'oursin (Wikipédia, BioObs)

*Paracentrotus lividus* est réparti dans toute la Méditerranée et dans le Nord-est de l’océan Atlantique, de l’Ecosse et de l’Irlande au Sud du Maroc, à l’Est et à l’Ouest de l’Algérie et Aux îles de Canaries, y compris les Açores. Particulièrement fréquent dans les régions où la température de l’eau en hiver varie de 10 à 15 °C. Quant au lac méditerranéen, il peut supporter des températures supérieures à 30 degrés Celsius et cela est dû à la présence d’une diversité physiologique (Tortonese 1965 ; Allain 1975 ; Fernandez 1996).

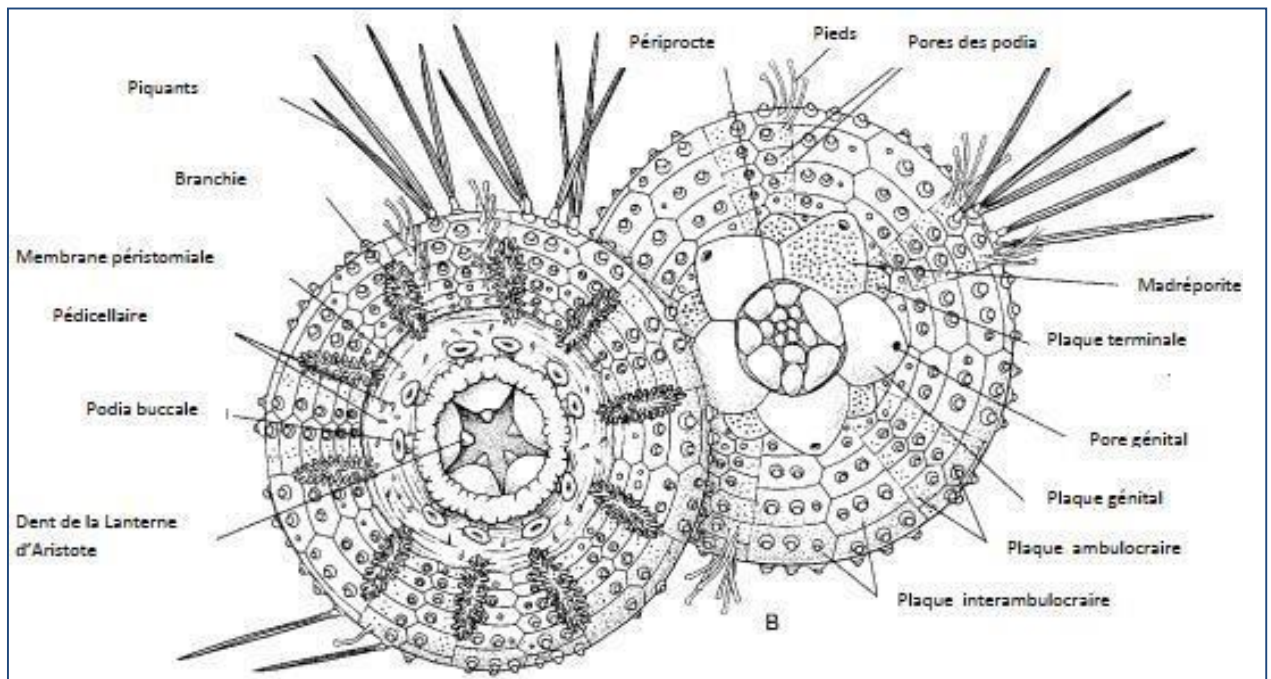


**Figure 2** : distribution géographique (trait rouge) de l’oursin *P. lividus* (Fredjge, 2002)

### **2.1.2. Morphologie externe et interne de l’oursin**

Elle possède une symétrie pentamère un corps à forme sphérique plus ou moins aplatie à ses deux pôles (Fischer *et al*, 1987). D’après (Grosjean, 2001) le pôle inférieur (oral) dirigé vers le substrat comprend la bouche qui est entourée d’une membrane, le péristome, tandis que le pôle supérieur (aboral) comprend l’anus entouré d’une membrane, la périprocte formée de 10 plaques intradermiques calcifiées, étroitement juxtaposées.

Selon (Demnard, 2007) l’air inter ambulacraire: comporte des plaques moins nombreuses que sur les aires ambulacraires mais plus grandes ainsi que des radioles. Les aires ambulacraires comportent : des plaques percées de petits orifices (pores) livrant passage à des expansions érectiles du système aquifère: les podia, les radioles, les podia (pieds) et les pédicellaires (petits appendices avec une pince préhensile).



**Figure 3** : Morphologie générale d'un oursin (à droite : vue du côté de l'anus (dessus de l'animal), à gauche: vue du côté de la bouche (dessous))

### 2.1.2.1. Systèmes physiologiques du l'oursin :

#### a. Système ambulacraire

Une autre caractéristique des échinodermes est le système aquifère. C'est un réseau complexe de canaux remplis d'un liquide aqueux, de composition proche de celle de l'eau de mer. Communiquant avec l'extérieur par la madreporite, plaque criblée située à la surface du Corp. soudans la cavité cœlomique; la madreporite est connectée par le canal madreporique à l'anneau ambulacraire périoiesophagien ; ce dernier donne en général naissance à 5 canaux radiaires situés sous chaque zone radiaire. Les canaux radiaires envoient, à intervalles réguliers, des couples de petits canaux aboutissant à de petits diverticules ou ampoules communiquant avec les podia et les tentacules. Ces doubles rangés d'ampoules peuvent être fortement dilatées ou contractées. Le système aquifère joue un triple rôle au niveau de l'alimentation, de la respiration et de la locomotion.

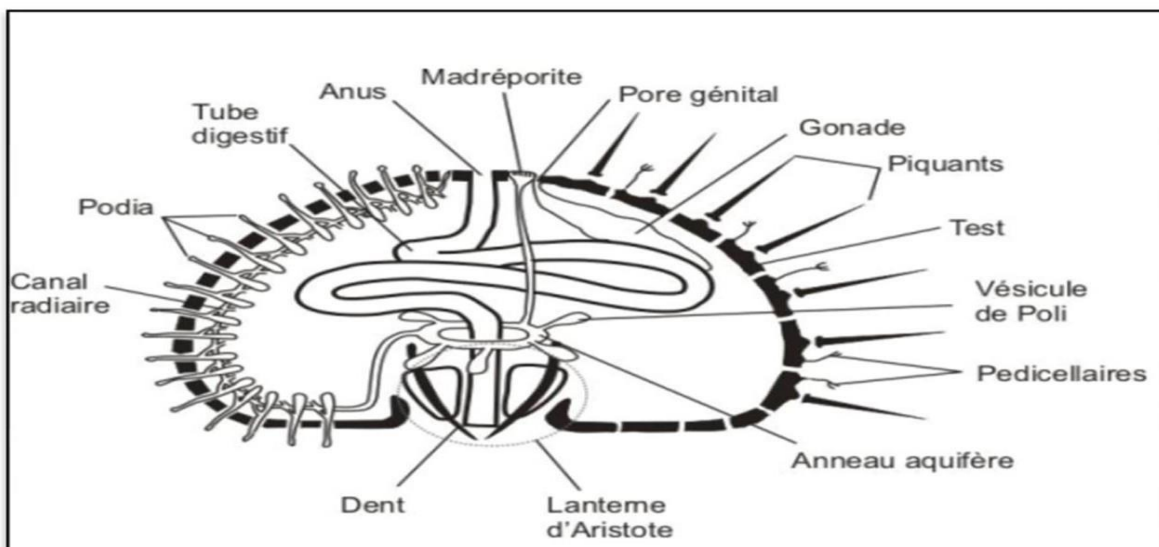
**b. Tube digestif**

Le tube digestif commence par la bouche qui se trouve sur la face orale et s'ouvre sur le péristome, suivi l'œsophage entouré d'un puissant appareil masticateur en forme de pyramide pentagonale appeler la lanterne d'Aristote, formé de cinq ensembles complexes ou mâchoires en forme de crochet. Les dents sont alternées avec une pièce squelettique, le compas qui assure la souplesse de l'ensemble. Les mâchoires sont articulées par des rotules.

L'intestin est tapissé par un épithélium cylindrique (Soualili, 2008). La lanterne d'Aristote est attachée au corps par une série de fibres conjonctives et des muscles (figure 4), elle entoure l'œsophage, et le tube digestif, l'œsophage et le rectum sont axiaux et linéaires, mais l'estomac et l'intestin décrivent cinq boucles superposées, l'estomac est accompagné d'un siphon ou circule l'eau et les aliments. L'œsophage situé dans la lanterne d'Aristote débouche dans l'estomac, suivi de l'intestin puis de l'anus en position dorsale (figure 3).

**c. Système Respiratoire :**

En raison de leur anatomie complexe, les oursins réguliers vivent dans les milieux agités très oxygénés. Les échanges respiratoires se font très facilement à travers toutes les surfaces, certaines oranges semblent cependant avoir une fonction respiratoire plus importante. Il s'agit de certains pieds ambulacraires qui ne différencient pas des ventouses terminales, et qui de ce fait n'ont plus aucun rôle dans la fixation. De plus il existe dix branchies sur un cercle péri-buccal qui correspondent à des extensions plus ou moins ramifiées d'une cavité localisée autour de la partie antérieure du tube digestif (Barnabé, 1989).



**Figure 4 :** Les principaux organes internes de l'oursin

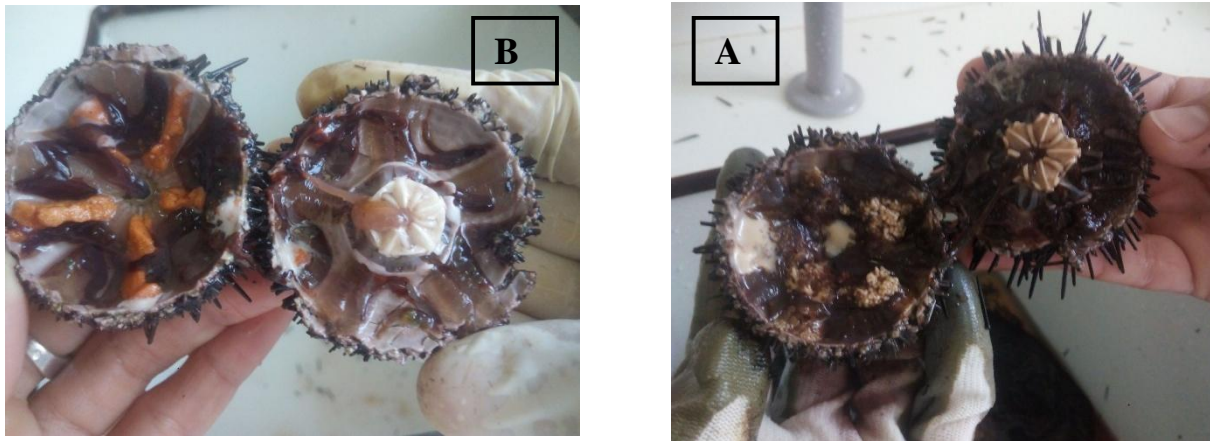
### **2.1.3. Reproduction :**

L'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), (Echinodermeata : Echinoidea) est une espèce gonochorique et qui ne présentant pas de dimorphisme sexuel. Le cycle de reproduction des oursins est annuel et la fécondation est externe. Ils possèdent cinq gonades qui s'ouvrent par un gonopore porté par cinq plaques génitales aborales. La détermination du sexe des oursins est basée sur la couleur des gonades et leur laitance. Les males possèdent des gonades de couleur blanche si elles sont mures et émettent un liquide blanchâtre ou brun s'il y a eu émission de leurs contenus (figure 5). Les femelles présentent des gonades de couleur grenat et elles émettent liquide grenat. La maturité est atteinte vers 3 ans, soit pour un diamètre moyen hors piquant de 3 cm (Lamarck, 1816) Au début du printemps les individus matures émettent leurs gamètes (spermatozoïdes dans un liquide blanc) et les ovules dans un liquide orangé) (Allain, 1975 ; Spirlet *et al.* 1998) la ponte est synchronisée et déclenchée par un signal externe, telle que le changement de température ou l'hydrodynamisme (Spirlet *et al.*, 1998).

La variabilité dans le cycle de reproduction de *P. lividus* est due à de nombreux facteurs qui interviennent lors du déroulement de ses phases de reproduction et influencent ainsi le cycle annuel de *P. lividus*. Ces facteurs peuvent être :

- *physiologiques* tel que la qualité et l'abondance de la nourriture, stimulateurs biologiques (substances hormonales) ou la profondeur,
- *physicochimiques* (température, photopériode et périodicité lunaire) (Lane, 1982 ; Lawrence, 1987 ; Soualili, 2008).

*P. lividus* produit plus de 107 œufs par femelle. Les mouvements d'eau de mer et les courants contribuent au brassage des gamètes et favorisent leur rencontre ; de plus, des mécanismes moléculaires spécifiques d'attraction des spermatozoïdes (chimiotactisme) et d'interaction cellulaire (adhésion du spermatozoïde) préparent le spermatozoïde à sa reconnaissance par l'ovocyte.



**Figure 5 :** Disposition penta radiaire des gonades de l'oursin commun *P. lividus*  
A : Gonade mâle, B : Gonade femelle. (Photo personnel, 2022)

#### **2.1.4. Alimentation et nutrition :**

*Paracentrotus lividus* consomme les algues, feuilles vivantes avec ou sans végétation , les feuilles cloutées et les feuilles mortes de la litières , il préfère également les feuilles vertes couvertes d'algues , ou sans végétation(Zupi ,1984 ;Verlaque et Nédélec 1983 ;Traer 1980 ;Verlaque 1987 ;Shepherd 1987 ;Fresi 1984) . Bien que les macros algues et les algues constituent la principale source de nutrition des oursins, il s'agit d'une espèce opportuniste capable d'exploiter tout type de ressource alimentaire (micro algues, éponges, copépodes, ...)(Mortensen,1943 ;Tortonese,1965 ;Pastor,1971 ;Niell et pastor,1973 ;Régis,1978 ;Delmas et Régis ,1986 ;Fernandez,1990 ;Mazzella *et al* 1992) les gros oursins peuvent attaquer de petits individus d'un diamètre de 2 à 3 cm et être consommés par gros individus affamés (Pastor,1971)

#### **2.1.5. La croissance :**

La croissance physique des oursins est liée à la température de l'eau à la qualité de la nourriture et au développement des gonades (Fernandez ,1996) Les variations saisonnières du taux de croissance sont liées à la température. En méditerranée le maximum de croissance se situe entre 12° et 18°c au printemps et le minimum en hiver (Azzolina, 1988 ; Fernandez et Caltagirone 1994 ; Turon *et al* ,1995) dans les endroits où la nourriture est rare et de mauvaise qualité, le nombre d'oursin pousse faible (Turon *et al* ,1995), et pousse bien du fait qu'il s'agit d'un milieu vital avec une nourriture abondante et privilégiée qui permet d'éviter la prédation des oursins par les poissons prédateurs.

## **2.2. Présentation du Plomb**

### **2.2.1. Définition de plomb :**

Le plomb est l'un des métaux les plus anciens et l'un des plus utilisés par l'homme. Il fait partie des métaux trace non-essentiels (Miquel, 2001) les plus abondants et les plus largement répandus (Mishra *et al*, 2006). Il peut être bio amplifié dans les systèmes biologiques et devenant un potentiel contaminant pour les différents maillons trophiques (Jurado *et al*, 2007). La toxicité du plomb s'exerce aussi bien sur les végétaux que sur les animaux et les être humaine (Wang *et al*, 2006). Une exposition chronique au plomb provoque des effets nocifs sur la santé humaine en affectant le système nerveux, immunitaire, rénal, gastro-intestinal, cardio-vasculaire et reproductif (Kim, 2004). L'effet toxique du plomb peut se traduire par une compétition avec des métaux essentiels au fonctionnement normal de la cellule (Cossa *et al*, 1993) et des ions de  $Ca^{2+}$  (Cassa *et al*, 1993) et des ions de  $Ca^{2+}$  (Casas, 2005).

Le plomb peut se retrouver dans l'eau et les sols lors de la corrosion des tuyauteries en plomb des systèmes de transport d'eau et lors de l'usure des peintures au plomb. Le plomb ne peut être dégradé, il peut seulement changer de forme.

Dans l'eau de mer, les formes inorganiques sont moins écotoxiques que les formes organiques dont les composés alkyles (Kantin et Pergent-Martini, 2007).



**Figure 6 : le plomb (Solide)**

### 2.2.2. Les effets de plomb

Le plomb s'accumule dans le corps des organismes aquatiques et ceux du sol. Ils souffrent des conséquences d'un empoisonnement au plomb. Chez les crustacés ces effets se font ressentir même si de très petites concentrations de plomb sont présentes. Les fonctions des phytoplanctons peuvent être perturbées lorsque le plomb est présent. Le phytoplancton est une source importante d'oxygène dans les mers et beaucoup d'animaux marins plus gros s'en nourrissent. Les fonctions du sol sont perturbées par l'intervention du plomb, spécialement près des autoroutes et des terres agricoles, où des concentrations extrêmes peuvent être présentes. Les organismes du sol souffrent alors aussi de l'empoisonnement au plomb.

Les propriétés physico-chimiques du plomb sont représentées dans le tableau 1.

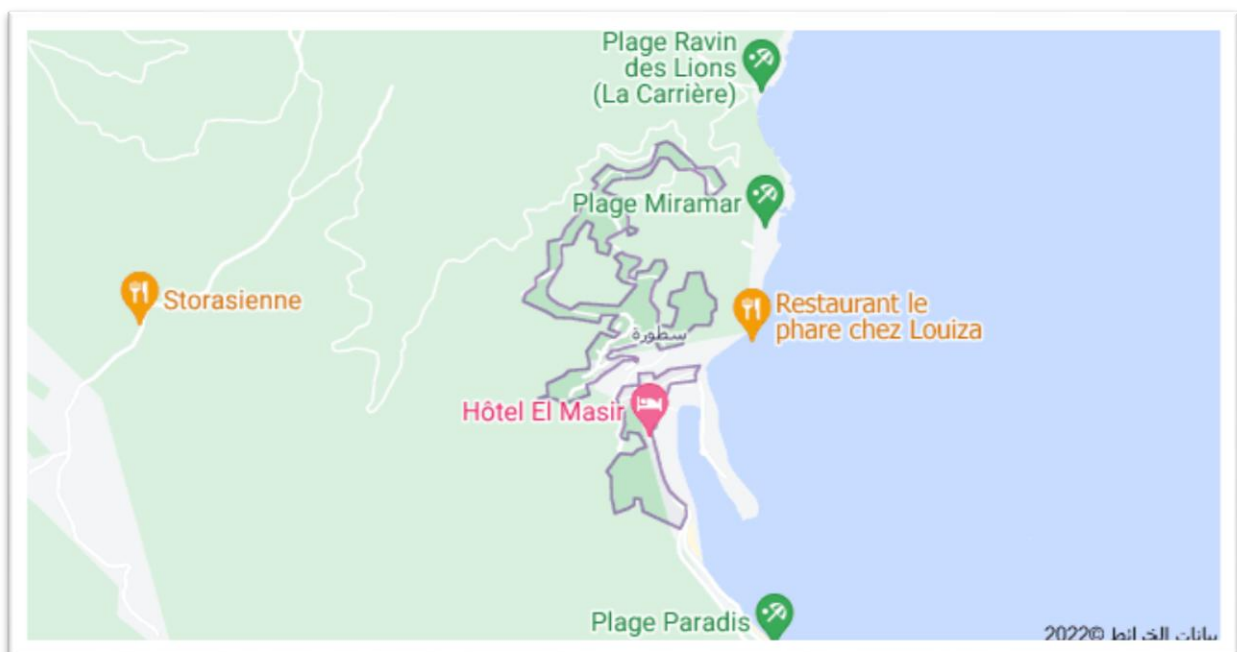
**Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimique :**

<b>Nombre atomique</b>	<b>82</b>
<b>Poids atomique</b>	207,19
<b>Isotopes stables</b>	Pb204, pb206, pb207, pb208
<b>Système cristallin</b>	Cubique faces centrées
<b>Densité</b>	11,9
<b>Température de fusion</b>	327.5 °C
<b>Température d'ébullition</b>	1739.85°C
<b>Dureté (échelle de mohs)</b>	1.50
<b>Ductilité</b>	Elevée
<b>Résistivité</b>	$21 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ à 20°C
<b>Etats d'oxydation</b>	+II et +IV

## 2.2. Technique d'élevage

### 2.2.1. Site de prélèvement de l'espèce

Les échantillons d'étude ont été prélevés sur le site de Stora, plus précisément sous le restaurant Louisa, où la zone de stora est située à l'ouest de la ville de Skikda et comprend un port de pêche célèbre porte l'école de voile, et contient également de nombreuses plage. Également caractérisé par une bande côtière s'étendant sur une distance de 140 Km, qui englobe de nombreuses baies distinctes, comme la baie de Stora, se trouve la suite d'échantillonnage, qui se trouve à 4,8 Km de la terminale passager.



**Figure 7 :** photo géographique de la zone été prélevés ([www.mapsgoogle.com](http://www.mapsgoogle.com))



**Figure 8 :** photo de la zone d'où les échantillons d'oursins ont été prélevés ([www.fb.skikdastory.com](http://www.fb.skikdastory.com))

### **2.2.2. Elevage des oursins**

La collecte des d'oursins s'est faite par la main à faible profondeur (figure9). Les individus ont été ensuite ramenés au laboratoire dans une glacière remplis d'eau de mer à la profondeur de la récolte pour éviter tout choc osmotique. L'élevage est réalisé dans des aquariums de capacité 50 litre munis de pompe à air, et un filtre. Les oursins sont nourris quotidiennement avec des algues. Une période d'acclimatation de 3 à 4 jours à température ambiante a permis d'éliminer les individus présentant des anomalies ou malformations apparentes.



**Figure 9:** Elevage des oursins (photo personnel 2022)

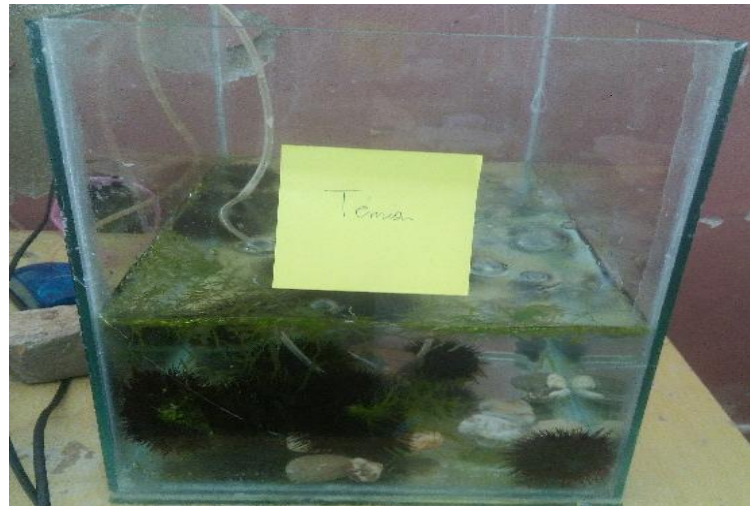
## **2.4. Etude toxicologique**

Pour déterminer la toxicité de plomb à l'égard des adultes de l'oursin *Paracentrotus lividus* l'oxalate de plomb a été additionné dans l'eau d'élevage des oursins à quatre concentrations : 1,5, 3, 5 et 8 mg/L. Les oursins ont été exposés au plomb pendant 96 heures et les individus morts ont été prélevés chaque 24h. Les données ont été analysées à l'aide d'un logiciel (Graph Pad Prism, version 5.03).

## **2.5. Etude biochimique**

### **2.5.1. Traitement**

Après acclimatation les individus ont été divisés en 3 aquariums : un témoin et deux traités avec le plomb pendant 96 heures. Le traitement est effectué par addition de l'oxalate de plomb ( $PbC_2O_4$ ) dans l'eau d'élevage des oursins à deux concentrations : 3.052 et 6.05 mg/L d'oxalate de plomb correspondent à la CL10 et la CL25 des oursins adultes de cette espèce (résultats la première partie de cette étude).



**Figure10** : traitement des oursins avec le plomb (photo personnel 2022)

### **2.5.2. Anesthésie et prélèvement des gonades**

La dissection et le prélèvement des gonades ont été effectués sur des individus vivants ayant une taille moyenne comprise entre 35 et 40 mm par un ciseau chaque oursin est ouvert, en découpant la calotte orale. Les gonades sont récupérées et soigneusement déposés dans des tubes marqués et pesés. Le dosage de vitellogénine a été effectué sur les gonades des femelles adultes témoins et traitées.



**Figure 11** : Dissection prélèvement des gonades (photo personnel 2022)

### 2.5.3. Extraction et dosage des métabolites

L'extraction des différents métabolites contenus dans les gonades de l'oursin *Paracentrotus lividus* a été réalisée (selon la méthode de Shibko *et al*, 1966) Les gonades, prélevés sur des oursins témoins et traités avec le plomb à différents temps (0, 24, 48 et 96 heures) après traitement, ont été conservées dans 1ml d'acide trichloracétique (TCA 20%). Après broyage et centrifugation (5000 tours/mn pendant 10 mn), le surnageant I est récupéré et servira au dosage du glycogène tandis qu'au culot, on ajoute 1 ml d'un mélange chloroforme/méthanol (1V/1V). Une deuxième centrifugation (5000 tours/min, 15 min) permet de récupérer le surnageant II, contenant les lipides, le culot sera repris dans 1ml de NaOH (0,1 N) pour l'estimation des protéines totales.

### 2.5.4. Dosage des glucides totaux

Le dosage du glycogène a été réalisé selon Du château et Florkin (1959). Cette méthode utilise l'anthrone comme réactif (150 mg d'anthrone, 75 ml d'acide sulfurique et 25 ml d'eau distillée), et une solution mère de glycogène (1 g/l) comme standard (tableau 3). La méthode consiste à additionner à une fraction aliquote de 100 µl de surnageant, 4 ml de réactif d'anthrone et après chauffage du mélange dans un bain marie (80 °C pendant 10 min) une coloration verte se développe, dont l'intensité mesurée à une longueur d'onde de 620 nm est proportionnelle à la concentration des glucides dans l'échantillon. Tableau

Tableau 2 : Dosage de glucides totaux : réalisation de la gamme d'étalonnage.

<b>Tubes</b>	1	2	3	4	5	6
Quantité de la solution mère de glucose (µl)	0	20	40	60	80	100
Quantité de l'eau distillée	100	80	60	40	20	0
Réactif d'anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4

### 2.5.5. Dosage de protéines totales

Les protéines ont été dosées selon la méthode de Bradford (1976) qui utilise le bleu brillant de coomassie comme réactif (100 mg BBC + 50 ml d'éthanol absolu + 100 ml d'acide ortho phosphorique complété à 1000 ml avec de l'eau distillée) et le sérum d'albumine de bœuf (BSA, Sigma) comme protéine standard. La gamme d'étalonnage a été réalisée à partir d'une solution mère BSA (1 mg/ml) (Tableau 5). Les absorbances ont été lues dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm contre un blanc de gamme.

Tableau 3 : Dosage des protéines : Réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
BSA (µl)	0	20	40	60	80	100
Quantité de l'eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
BBC (µl)	4	4	4	4	4	4

### **2.5.6. Extraction et dosage des vitellogénines.**

L'extraction des vitellogénine est réalisée selon la méthode de Descamps, 1996 in Fabre *et al.* 1990. Il en résulte 3 couches distinctes, une couche de surnageant qui représente les lipides, un culot contenant des glycoprotéines et une couche intermédiaire renfermant les vitellogénine (fig.13). Les échantillons sont extraits dans une solution mère de Tris-Hcl, consistant à diluer 3,02 g de tris (0,5 M) dans 300 ml d'eau distillée, puis ajuster cette solution à un pH de 7,4 avec de l'Hcl concentré et la compléter à 500 ml d'eau distillée. Pour réaliser le tampon complet : diluer 2,9 g de Nacl (0,5 M) dans 10 ml de la solution mère de tris-Hcl compléter à 100 ml d'eau distillée. Le dosage des vitellogénine s'effectue avec un réactif de bleu brillant de comassie (BBC). Le dosage est réalisé comme suit : Prendre 100 µl de la couche intermédiaire obtenue après centrifugation, y additionner 4 ml de BBC, bien agiter puis passer à la lecture des densités optiques au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm contre un blanc de gamme. Les résultats sont exprimés en µl/mg de tissu.

### **2.6. Traitements statistiques des données**

Les données sont représentées par la moyenne  $\pm$  l'écart type établie sur un effectif ou un nombre de répétitions précisé dans les figures et les tableaux. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel MINITAB version 16. Différents tests ont été utilisés, les moyennes des séries témoins et traitées ont été comparées deux à deux en utilisant analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA). La quantification des vitellogénines .est réalisée à partir d'une courbe d'étalonnage dont l'équation exprime les absorbances en fonction de la quantité. Les résultats biochimiques ont fait l'objet d'une analyse de la variance à deux critères de classification.

# Résultats et Discussions

### 3. Résultats

#### 3.1. Toxicologie du plomb à l'égard de l'oursin *Paracentrotus lividus*

##### 3.1.1. Mortalité observée

Dans l'objectif de déterminer les concentrations létales du plomb à l'égard de l'oursin commun, l'oxalate de plomb a été additionnés dans l'eau d'élevage des adultes de l'oursin *Paracentrotus lividus* à quatre doses 1, 3, 5 et 8 mg/L. La mortalité observée est mentionnée dans le (tableau 4) avec des taux variant de 11,11 (3 mg/L) à plus de 33,33 (8 mg/L) après 24 heures de traitement. Le taux de mortalité observée augmente progressivement avec le temps pour atteindre 66,67 (3 mg/L) et 100,00 (8 mg/L) après 96 heures d'exposition au plomb.

**Tableau4** : Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de *Paracentrotus lividus* sur la mortalité observée (n = 3).

Concentration (mg/L)	Temps (heure)			
	24	48	72	96
Témoin	0	0	0	0
1	0	11.11	33.33	66,67
3	11,11	22,22	55,55	66,67
5	22,22	22,22	77.77	77,77
8	33,33	88.88	100,00	100,00

L'analyse statistique des effets du traitement et du temps sur le taux de mortalité observée révèle un effet dose ( $p < 0,001$ ), temps ( $p < 0,001$ ) et l'interaction doses-temps ( $p < 0,001$ ) hautement significatif (tableau 5).

**Tableau 5**: Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de *Paracentrotus lividus* sur la mortalité observée (n = 3). ANOVA à deux facteurs contrôlés : temps et dose.

Source	DL	SC	CM	F	P
Traitement	4	339,600	84,900	849,00	0,000***
temps	3	182,850	60,950	609,50	0,000***
Interaction	12	80,400	6,700	67,00	0,000***
Erreur	40	4,000	0,100		
Total	59	606,850			

### 3.1.2. Mortalité corrigée

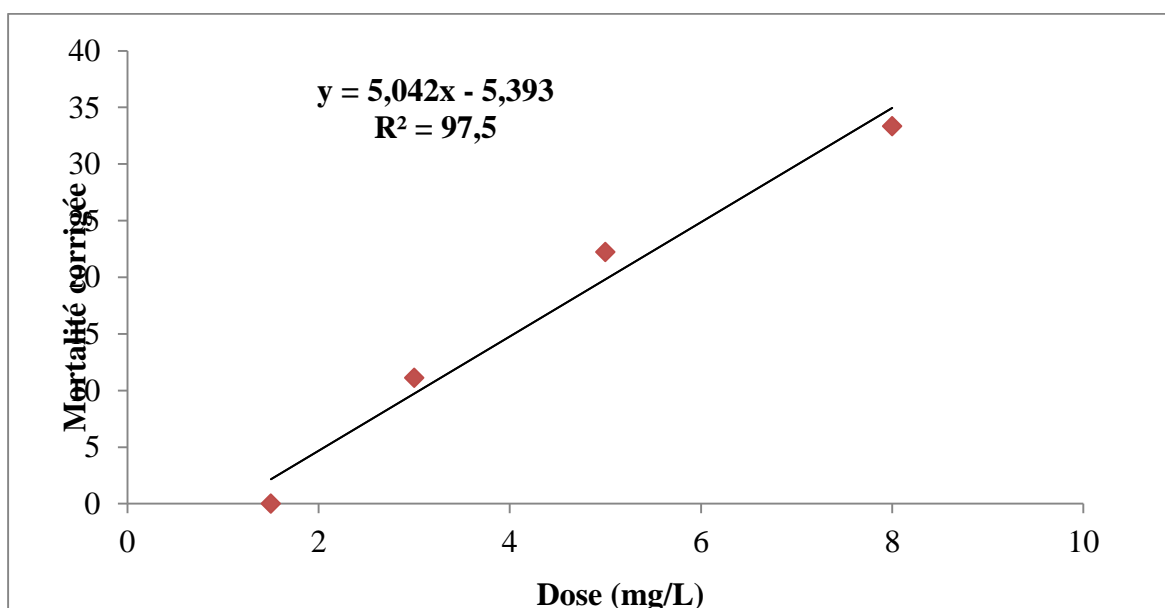
La mortalité corrigée calculée à partir de mortalité observée des oursins exposés au plomb indiquent une corrélation positive entre les taux de mortalité et le temps d'exposition durant la période de traitement (96 h). (Tableau 6).

**Tableau 6** : Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de *Paracentrotus lividus* sur la mortalité corrigée (n = 3).

Concentration (mg/L)	Temps (heure)			
	24	48	72	96
Témoin	0	0	0	0
1	11,11	11,11	33,33	66,67
3	22,22	22,22	55,55	66,67
5	22,22	22,22	77,77	77,77
8	33,33	88,88	100,00	100,00

### 3.1.3. Détermination des doses létales

L'équation de la droite de régression exprimant la mortalité en fonction des doses de l'oxalate de plomb additionnée à l'eau d'élevage des oursins adultes de *Paracentrotus lividus* (Figure 9). Le coefficient de détermination ( $R=97,5$ ) révèle une liaison positive entre les mortalités et les doses testées. Les concentrations CL90, CL25 et CL10 déterminées à partir de la droite de régression sont respectivement: 19,00 mg/L, 10,98 mg/L et 6,05 mg/L et 3.052mg/l



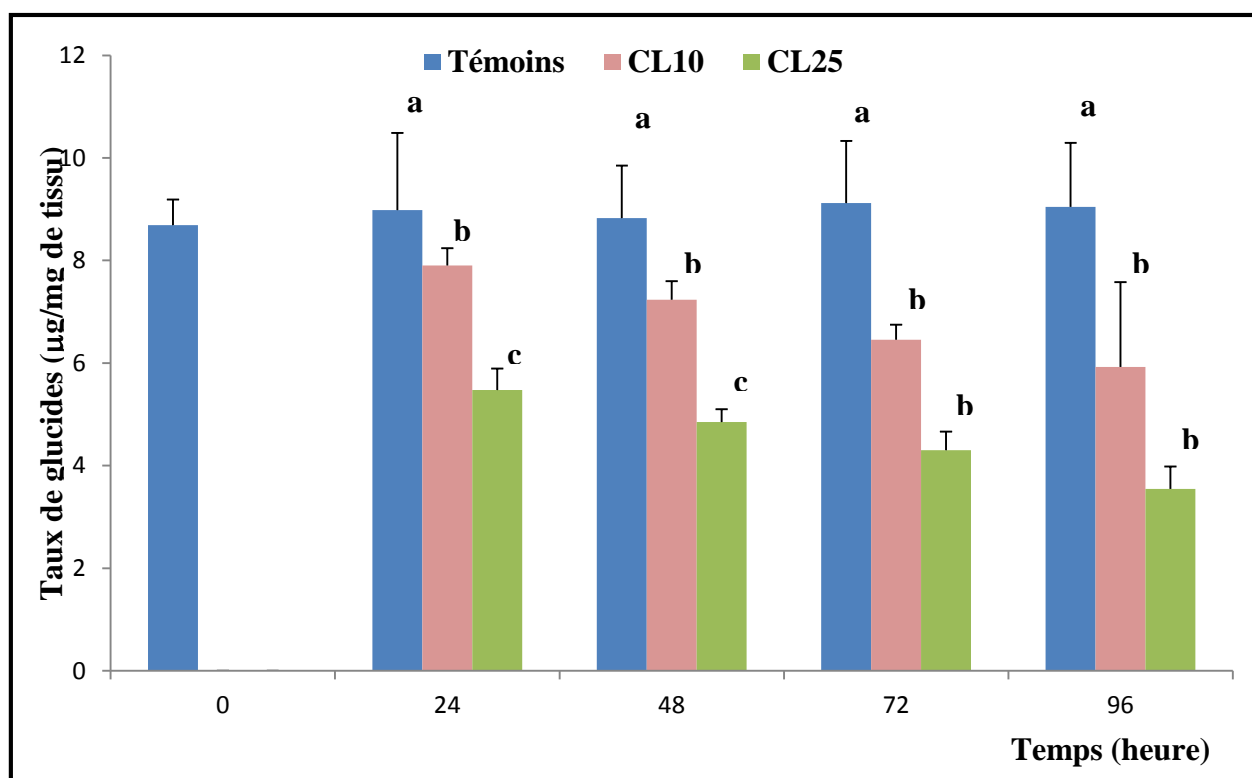
**Figure 12** : Effet de l'oxalate de plomb additionné dans l'eau d'élevage des oursins de *Paracentrotus lividus* sur la mortalité corrigée (n = 3). Courbe de référence exprimant la mortalité corrigée en fonction de la dose.

### 3.2. Effet du traitement sur la composition biochimique des gonades

L'effet de plomb a été évalué sur la composition biochimique des gonades de l'oursin *Paracentrotus lividus*. Les teneurs en glucides, protéines et végétallogénines ont été déterminées à différents moments d'exposition (0, 24, 48, 72 et 96 heures) pendant 96 heures. (Figure 12).

#### 3.2.1. Effet sur le taux de glucides

Le traitement des adultes de l'oursin *Paracentrotus lividus* avec le plomb à deux doses (CL10 et DL25) induit une diminution significative du taux de glucides dans les gonades des oursins à partir de 24 heures d'exposition (Figure 10). L'induction maximale du taux de glucides a été notée après 96 heures et atteint  $5,927 \pm 1,653$  et  $3,544 \pm 0,437$   $\mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu chez les oursins traités avec les deux doses, DL10 et DL25, respectivement. De plus, l'ANOVA indique un effet traitement, temps et interaction traitement-temps ( $p < 0,001$ ) hautement significatif. (Figure 13).

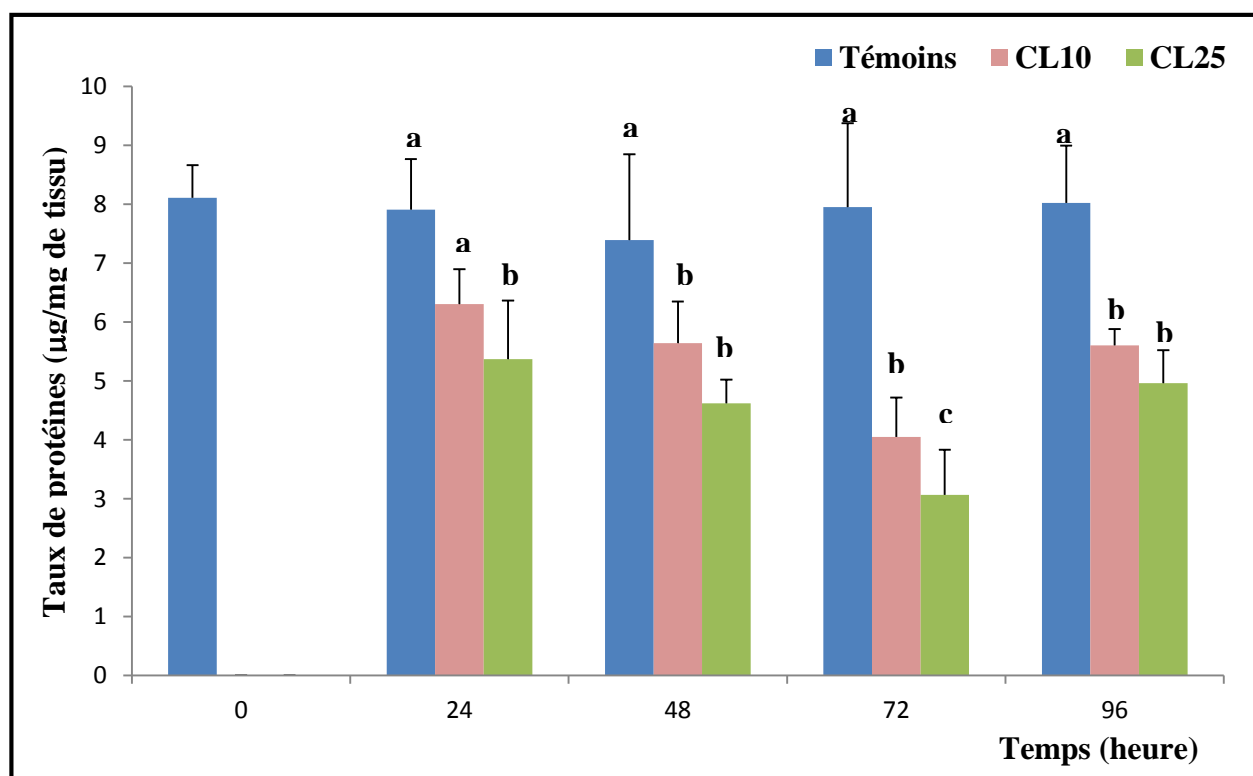


**Figure 13 :** Taux de glucides ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu) dans les gonades de l'oursin *P. lividus* au cours d'un traitement continu avec le plomb ( $m \pm s$  ;  $n=3-5$ ). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

#### 3.2.2. Effet sur le taux de protéines

Comme réponse au traitement avec le plomb (CL10 et CL25), des adultes femelles de l'oursin *P. lividus* présentent des variations significatives du taux de protéines au cours du temps d'exposition (Figure 14) La diminution du taux de protéines est significative ( $p < 0,05$ ) après 48 heures et très significative ( $p < 0,01$ ) après 72 et 96 jours chez les poissons traités avec la CL10. Cependant, la DL25 entraîne une augmentation très significative ( $p < 0,01$ ) du taux de ce métabolites après 24 et 48 heures et de façon hautement significative ( $p < 0,001$ ) après 72 et 96 heures. L'inhibition maximale du taux de protéines a été notée après 72 heures ( $4,047 \pm 0,63$  et  $3,067 \pm 0,767 \mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu) et faiblement récupérée et atteint  $5,605 \pm 0,274$  et  $4,963 \pm 0,560 \mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu après 96 heures chez les oursins traités avec les deux doses, DL10 et DL25, respectivement. (Figure 14).

L'effet du traitement, du temps et de l'interaction traitement-temps est hautement significatif ( $p < 0,001$ ) durant cette période (Annexe 1: tableau3).



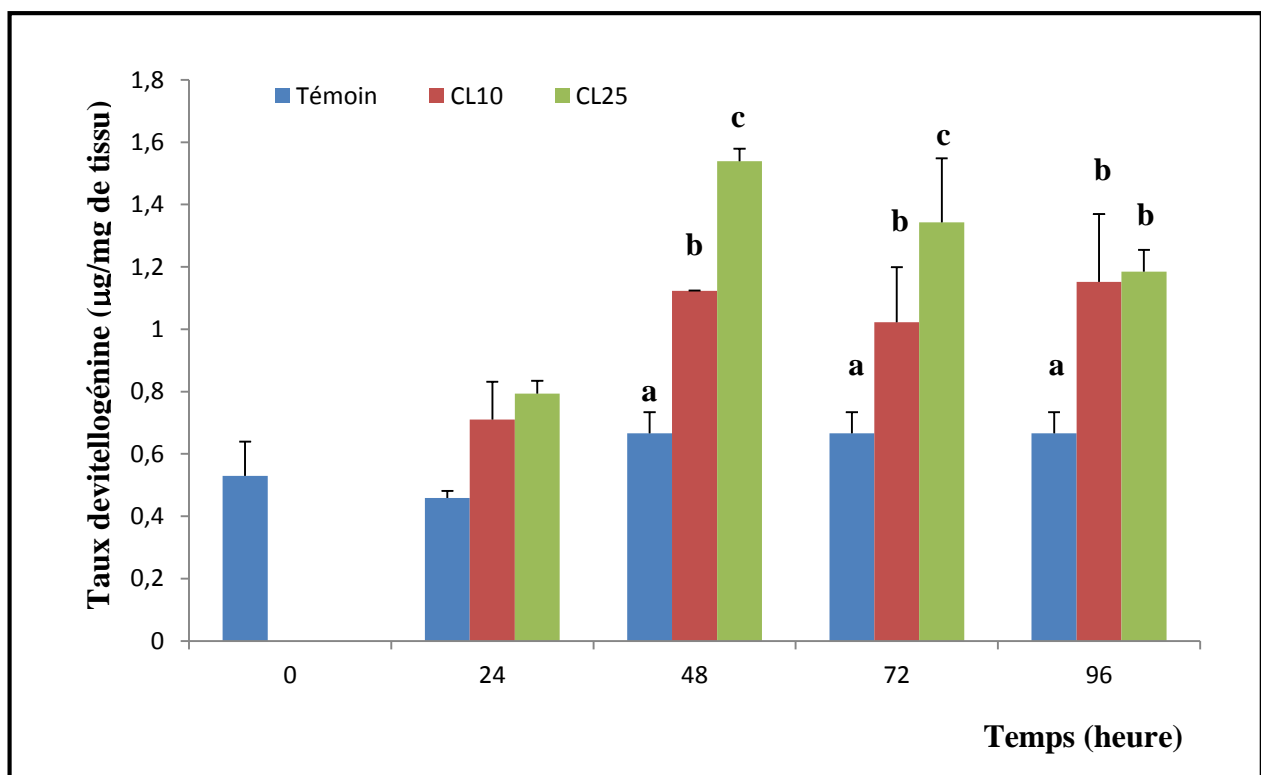
**Figure 14 :** Taux de protéines ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu) dans les gonades de l'oursin *P. lividus* au cours d'un traitement continu avec le plomb ( $m \pm s$  ;  $n = 3- 5$ ). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

### 3.2.3. Effet sur le taux de vitellogénine

Le taux de vitellogénine chez les femelles de *P. lividus* est déterminé selon la méthode de Descamps, 1996 in Fabre *et al.* (1996). Le taux de vitellogénine a été déterminé à différents temps (0, 24, 48, 72 et 96 heures) de traitement au niveau des gonades des femelles témoins et traités avec le plomb

Les taux de vitellogénine déterminés dans les gonades des adultes de *P. lividus* témoins et traités avec le plomb sont représentés dans la figure 15. La comparaison avec l'ANOVA à un seul critère de classification des valeurs moyennes de vitellogénine des adultes témoins et traités à différents temps d'exposition révèle des différences significatives ( $p > 0,05$ ) entre les témoins et les traités à partir de 24 heures à partir de 48 heures de traitement avec les deux concentrations.

L'analyse de la variance à deux critères de classification (temps/traitement) du taux de vitellogénine durant le traitement révèle des effets temps, traitement et interaction traitement-temps hautement significatifs ( $p < 0,001$ ). (Figure 15).



**Figure 15 :** Taux de vitellogénine ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  de tissu) dans les gonades de l'oursin *p. lividus* au cours d'un traitement continu avec le plomb ( $n=3$ ). Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

#### 4. Discussion:

La pollution des écosystèmes marins et côtiers constitue un problème environnemental majeur car les écosystèmes de la méditerranée sont gravement vulnérables, y compris la cote algérienne. L'oursin est très utilisé dans le domaine de la toxicologie environnementale (Wales, 1982). Cette espèce capte de grandes quantités de métaux toxiques et les accumule dans son corps, ce qui le rend très sensible et par conséquent un bon indicateur biologique de la pollution marine (Cobayashi, 1971 ; Augier). Notre étude a pour objectif d'évaluer l'effet d'un métal lourd, le plomb sur l'oursin commun *Paracentrotus lividus*.

La dose létale médiane (DL50) est la mesure plus utilisée dans les tests de la toxicité aiguë d'une substance. Une valeur inférieure de DL50 signifie relativement une plus grande toxicité, ce qui indique qu'une plus petite quantité de la substance est requise pour la mort de l'organisme d'essai (Girard, 2010). Dans cette étude, la toxicité aiguë (24 h) du plomb a été testée sur les adultes de l'oursin *P. lividus* par addition de ce métal dans l'eau d'élevage.

Les tests toxicologiques montrent que la mortalité observée et la mortalité corrigée augmentent progressivement avec les concentrations testées. De plus ces tests ont permis de déterminer les doses DL50, DL90 à partir de la droite de régression exprimant la mortalité en fonction des doses de plomb à l'égard de l'oursin commun, *Paracentrotus lividus*.

La mesure de réserves énergétiques est un élément essentiel pour évaluer la qualité des écosystèmes terrestres et aquatiques (El-Shenawy *et al*, 2012; Bislimi *et al*, 2013; sifi et soltani, 2018). Les hydrates de carbone constituant la source première et immédiate d'énergie dans les organismes vivants (Umminger, 1977). Ils sont impliqués dans la détoxification, biotransformation et l'excrétion de toxiques (Wiens et Gilbert, 1967). Cependant, un stress oxydatif peut entraîner une diminution des réserves de glucides pour répondre aux besoins énergétiques (Arasta *et al*, 1996). Nos résultats ont révélé une diminution du taux de glucides dans les gonades des oursins traités avec le plomb. Cette diminution est probablement due à sa mobilisation pour satisfaire la demande énergétique lors de conditions stressantes. Cela peut entraîner l'utilisation directe de ce composé pour la production d'énergie (Ribeiro *et al*, 2001) ou d'un taux accru de glycogénolyse (Radwan *et al*, 2008).

Les protéines jouent un rôle essentiel dans la construction et à la réparation des tissus, et peuvent également, pendant les périodes de stress chronique, fournir de l'énergie nécessaire pour les activités métaboliques et les réactions biochimiques. En effet, Dans des conditions de stress,

les animaux ont besoin de plus d'énergie pour détoxifier la substance toxique. Lorsque la quantité de glucides et de lipides est limitée, la source d'énergie alternative pour répondre à la demande accrue d'énergie est les protéines (Moussard, 1999). Nos résultats ont révélé une réduction du taux de protéines dans les gonades des oursins traités avec les deux doses (CL10 et CL25). La diminution des réserves totales de protéines dans cette étude peut être due à l'utilisation directe des protéines par les cellules pour subvenir aux besoins énergétiques. D'autre part et selon El-Wakil et Radwan (1991), la diminution des réserves en protéines solubles peut être due en partie au stress résultant de l'effet des toxiques testés. En effet, ces auteurs ont attribué ce stress à un déséquilibre entre le taux de synthèse et de dégradation protéique.

Chez l'oursin, la vitellogénine est une lipoprotéine élaborée par les gonades et l'intestin des adultes des deux sexes (Shiu, 1986). Le terme vitellin est généralement utilisé pour définir les protéines issues de la vitellogénine qui sont stockées dans les ovocytes. Chez certaines espèces la vitelline soit similaire à la vitellogénine néosynthétisée, la vitellogénine est souvent modifiée avant de s'accumuler dans les globules vitellins. Les Vitellogénines ont été classés comme des biomarqueurs d'effets et d'expositions en raison de leurs spécificités aux contaminants oestrogéniques (Matthiessen *et al*, 2018 ; Khatir *et al*, 2020). Nos résultats montrent que le plomb perturbe le taux de vitellogénine, avec une augmentation significative plus marquée chez les traités avec la dose la plus élevée.

Les résultats de cette étude ont permis de caractériser l'effet du plomb sur le taux de vitellogénines et sur la composition biochimique des gonades femelle de l'oursin *Paracentrotus lividus*. Ces perturbations élucident la sensibilité des oursins l'égard du plomb, qui affecte le métabolisme glucidique et protéique de ces espèces.

# Conclusion et Perspectives

## **Conclusion et perspectives**

Les métaux lourds peuvent être à l'origine de perturbations à court et à long terme des écosystèmes aquatiques récepteurs, en particulier pour les animaux sensibles aux pollutions aussi bien organiques que métalliques. L'objectif de ce travail est la détermination des concentrations létales du plomb et l'évaluation, dans des conditions contrôlées, de la toxicité aiguë de ce métal lourd à l'égard des adultes femelles de l'oursin commun, *Paracentrotus lividus*. La mortalité observée et corrigée et le taux de vitellines et la composition biochimique (protéines, lipides et glucides) des gonades ont été déterminés à différents temps (0, 24, 48, 72 et 96 heures) de traitement.

Cette étude a pu montrer que les tests de toxicité chez l'oursin commun *P. lividus* permettent d'évaluer le risque que représente le plomb vis à vis des organismes aquatiques. De plus, le taux de mortalité enregistré est positivement corrélé avec les concentrations testées.

Le plomb additionné dans l'eau d'élevage des adultes de l'oursin commun, *P. lividus* à deux doses correspondent aux DL10 et DL25 de ce métal contre cette espèce provoque des perturbations plus ou moins marquées sur la composition biochimique des gonades. Les résultats obtenus indiquent une diminution significative du taux vitellogénine, des glucides et des lipides. Les variations de ces paramètres traduisent la toxicité de ces deux métaux lourds (plomb et cadmium) à l'égard de cette espèce.

**En perspective**, il conviendrait de poursuivre ces recherches par :

- La réalisation des tests de toxicité pour déterminer la CL50 et la CL90 chez les alevins de *P. lividus*.
- l'évaluation des effets de d'autres métaux lourds sur les mâles et les femelles de cette espèce et la faune associée.

**Référence bibliographique :**

Allain, J.-Y., 1975. Structure des populations de *Paracentrotus lividus*(Lamarck).

Arasta T., Bais V.S and Thakur P., 1996. Effect of Nuvau on some biological parameters of Indian .Assemblè Nationale Francaise, N°2979, Paris, 366.

Augier H., 1987. Bioindicateurs et indicateurs biologico-biochimiques en pollution marine. *Rev.Int.Ocean.Med*, 85-86: 147-150.

Azzolina JF., 1988. Contribution à l'étude de la dynamique des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus Lividus* (Lmck.).Croissance, recrutement mortalité, migrations.ThèseDoct .Univ . Aix-Marseille II .Banyuls, France In boudoures que CF (ed) colloque international sur paracentrotus lividus et les oursins comestibles GIS posidonie Marseille pp83-96

Bourdoureuque and Marc V., 2001. Ecology of *Paracentrotus lividus* .Centre of Oceanology of Marsielles, Campus of Luminy 13288 Marseille cedex 9, France p178-200.

Casas S., 2005. Modélisation de la bioaccumulation de métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu, et Zn) chez la moule. *Mytilus galloprovincialis* en milieu méditerranéen. These doctorat université de Toulon, France, 301 p .Catfish, *Mystus vittatus*. *Journal of Environmental Biology*.17: 167-169.

Cossa D elbaz – poulichet F, Gnassia – Barelli M, Romeo M., 1993. Le plomb en milieu marin. *Bio géochimie et éco toxicologie*. Repères Océan, n° 3 Ed Ifremer 76 p

Demnard F., 2007. Bulletin du Club Cristal Ammonite.N°29 p19.

Dermeche S., 2010. Inndices physiologiques, métaux lourds et bio essais chez l'oursin commun *paracentrotus lividus* (Lmck, 1816) de la côte oranaise (Algérie Ouest). Doctorat en pollution marin.Uni Oran. P6-23-38.Echinodermata : Echinoidea soumises à la pêche sur les côtes nord de Bretagne. *Revue des Travaux de L'institut des Pêches Maritimes* 39, 171-212.

El-Wakil H.B and Radwan M.A., 1991. Biochemical studies on the terrestrial snail *Eobania vermiculata* (Müller) and *Thebapisana* (Müller) treated with some pesticides. *Journal of Environmental Science Health*. B34: 47-60

Emad F., 2008. Coure : pollution de eaux avec les métaux lourds ; Université Alkahira.

Fenaux L., 1968. Maturation des gonades et cycle saisonneire des larves chez *A.lixula*, *P. lividus* et *P. microtuberculatus* (échinides) à Ville franche-sur-Mer. *Vie Milieu*19, 1-52.

Fernandez C., 1996. Roissance et nutrition de l'oursin *paracentrotuslividus* dans le cadre d'un projet aquacole avec alimentation artificielle. These Doctorat. Universite de Corse., 200p.

Fischer W., Schneider M, Bauchot M.L., 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de Pêche37. Révision I.Vol.I.Végétaux et invertébrés, 760p.23p.

Girard J.E., 2010. Principles of environmental chemistry. 2nd ed. Sudbury, MA: Jones and Barlett Publishers. 687 p.

Grosjean F., 2001. Growth models of the reared sea urchin *Paracentrotus Lividus* (Lamarck, 1816) these PhD. U.L. B. Belgique .23; 26 p.

Guillou M, Michel C., 1993. Reproduction and growth of *Sphaerechinus granularis* (Echinodermata: Echinoidea) in southern Brittany. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.273: 179-193.

Harmelin, J., Bouchon, C., Hong, J., 1981. Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en Provence (Méditerranée Nord-Occidentale). *Téthys* .10, 13-36.

Hobaus E, Fenaux L, Hignette M., 1981. Premières observations sur les lésions provoquées par une maladie affectant le test des oursins en Méditerranée occidentale Rapp PV Réunion Commiss Intern Explor Sei Mer Médit. 27 ; 221-222.

Khatir Z, Leitao A and Lyons B.P., 2020. The biological effects of chemical contaminants in the Arabian/Persian Gulf: A review. *Regional Studies in Marine Science*.33: 100 -930.

Kim M., 2004. Determination of lead and cadmium in wines by graphite furnace atomic absorption spectrometry food additives and contaminants. 21, 154-157.

Kobayashi N., 1991. Marine pollution bioassay by using sea urchin eggs in the Tanabe Bay, Wakayama Prefecture, Japan, 1970-1987. *Mar Pollut Bull*. 23: 709-713.

Lawrencejm, Lawrence AL, ET Holiand M.O., 1987. Annual cycle in the size of the gut of the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus* (Stimpson) *Nature*, 205(4977), 1238.

Lazano J, Galera J, Lopez S, Turon X, Palacin C, Morera G., 1995. Biological cycles and recruitment of *Paracentrotus Lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar Ecol Prog Ser* 122:179-191.

Matthiessen P, Wheeler J.R., and Weltje L., 2018. A review of the evidence for endocrine disrupting effects of current-use chemicals on wildlife populations. *Critical Reviews in Toxicology*, 48: 3.

MazzaellaL, Buia MC, Gambi MC, Lorenti M, Russo GF, Scipione MB, Zupo V., 1992. Plant-animal trophic relationships in the *Psidonia* cenic ecosystem of the Mediterranean:

areview . In : John DM , Hawkins SJ , Price JH (eds) Plant-animal interactions in the marine benthos , Oxford Science , Oxford , pp. 165-187.

Miquel G., 2001. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport de l'office parlementaire des choix scientifiques et technologiques n° 261 Sénat 5 avril 2001, 366

Mortensen T., 1943. A monograph of the echinoidea 3 camarodontall Echimidae, Strongylocentrotidae Parasaleniiidae, Echinometridae CA Retzel Copenhagen Delmas P, Régis MB (1985) impact de la pollution domestique sur la biologie et là.

Moussard C., 1999. La biochimie, Biochimie structurale et métabolique, Médecine, Pharmacie Sciences. De Boek et Larciens.a., Bruxelles : 294 p.

Nédélec H., 1982. Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galeria (Corse) et son impact sur les peuplements phytobenthique .Thèse Doct 3<sup>o</sup>cycle, Univ Aix-Marseille.

Niell FX, Pastor R., 1973. Relaciones troficas de *paracentrotus lividus* (Lmk) en la zona litoral invest pesq. 37 ; 1-7.

Quiniou F, Judas A. et Lesquer-André E., 1997. Toxicité potentielle des eaux et des sédiments des principaux estuaires de la rade de Brest évaluée par deux bio-essais. Annales de l'Institut océanographique. 73 : 35-48.

Pastor R., 1971. Distribution delerizo de mer, *Paracentrotus lividus* (Lmk) en la Ria de Vigo.Pubitécn Dirgen Pescamarite, Spain. 9 : 255-270

Peijnenburg W, Posthuma L, Eijsackers H and Allen H., 1997. A conceptual framework for implemen-tation of bioavailability of metals for environmental management purposes, Ecotoxicology and Environmental Safety. 37 : 163-172.

Radwan M.A, Essawy A.E, Abdelmeguid N.E., Hamed S.S., Ahmed A.E., 2008. Biochemical and histochemical on the digestive gland of *Eobania vermiculata* snails treated with carbamate pesticides. *Pesticides Biochemistry and Physiology*. 90: 154- 167.

Régis MB., 1978. Croissance de deux échinoides du golfe de Marseille (*paracentrotus lividus*) (LMK) et *arbacialixula* L) aspects écologiques de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques these doctsci univaix – Marseille 3.

Sadoud L., 1988. Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin *Paracentrotus Lividus* des régions d'Ain Chorb et de port d'Alger .Memo , D , E , S , Biol , Mar , U , S , T , H , B , Alger .1-74.

Sahnoun Z., 2009. Etude préliminaire des indices physiologique (Indice de Réplétion, Indice Gonadique) et dosage des métaux lourds chez l'oursin commun *paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) pêché sur le littoral mostaganémois. Mémoire de Magiter. Université Ahmed Ben Bella d'Oran l Es Senia, Oran. Algérie.102p.

Semroud R, Kada H., 1987. Contribution à l'étude de l'oursin *Paracentrotus Lividus* (Lamak) dans la région d'Alger (Algérie) : indice de réplétion et indice gonadique. In : Boudouresque CF (ed) Colloque international sur *Paracentrotus Lividus* et les oursins comestibles. GIS Posidonie, Marseilles, pp 177-124.

Shepherd SA., 1987. Grazing by the sea – urchin *paracentrotus lividus* in *posidonia bodusat banyuls*, France in boudouresque CF (ed colloque international sur *paracentrotus lividus* et les oursins comestibles GIS Posidonie, Marseillais. pp 83-96.

Shepherd SA., 1987. Grazing by the sea-urchin *Paracentrotus Lividus* in *Posidonia bedsat Banyuls*, France, In : Boudouresque CF (ed) Colloque interne sur *Paracentrotus* et les oursins comestibles. GIS Posidonia, Marsielles. Pp 83-96.

Shyu A.B, Raff R.A, ET blumenthai T., 1986. Expression of the vitellogenin gene in female and male sea urchin *Proc. Natn. Acad. U.S.A.* 83, 3865.

Soualili D L., 2008. Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de l'Algérie These Doct, Ocean .Univ. U .S .T .H .B . 147p.

Tortones F, Vadon C., 1987. Oursin et Holothuries (Echinoderme) in fiche FAO didification des espèces pour les besoins de pêche Révision I, Méditerranée, Mer noir zone de peche 37 vols I, végétaux et invertébrés : pp 715-739.22p.

Tortonese E., 1965. Fauna d'italia, echino dermata edizio nicalderinibologna

Traer K., 1980. The consumption of *PosidoniaoceanicaDelile* by *Echinoidsat Isle of Ischia*, In: Jangoux M (ed) *Echinoderms: present and past* .Balkema, Rotterdam, pp. 241-244

Turon X, Giribet G, Lopez S, Palacin C., 1995. Growth and population structure of *Paracenrotus Lividus* (Echinodemata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar EcolProgSer.* 122 :193-204.

Verlaque , M , Nedelec , H. , 1983 Biologie de *paracentrotus lividus* ( Lamarck ) sur substrat rocheux en Corse ( Méditerranée , France ) : alimentation des adultes . vie et milieu. 33, 191-201

Verlaque M., 1987b .Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée occidentale .Etude structurale et dynamique du phto-benthos et analyse des relations faune-flore .Thèse DoctUniv Aix-Marseille II

Verlaque M, Nédélec H., 1983a. Note préliminaire sur les relations biotique *Paracentrotus lividus* (Imk) et herbier de posidonies. *Rapp PV Réunion CommissIntern Explorsci Mer Médit.* 28:157-158.

Wang G, .Su, M.-Y.,Chen ,Y , -H .,Lin ,F.-F.,Luo,D.,Gao,S.-F.,2006.Transfer characteristics of cadmium and lead from soil to the edible parts of six vegetablespecies in southeastem China. *Environmental pollution.* 144, 127-135.

Wells P.G., 1982. L'oursin commun (*strongylocentrotus droebachiensis*) utilisé comme Organisme de test biologique et comme indicateur biologique de la pollution dans les eaux côtières canadiennes. Bulletin de la lutte contre les déversements. 7 (5):114-120.

Zupi V, Fresi E., 1984. A study of food web of the Posidonia oceanic an ecosystem: analysis of the gut contents of echinoderms. In: Boudouresque CF, Jeudy de Grissac A, Olivier J (Eds) Internationale workshop on Posidonia oceanicabeds. GIS Posidonie, Marsielles. Pp 373-379.

Christine spirlet, philippe grosjane and michel jangoux. , 1998 .reproductive cycle of the echinoid paracetrotus lividus : analysis by means of the maturity index, invertebrate Roproduction and Development. 34 :1,69-81.

Sifi k, Soltani N., 2018. Seasonal changes of tow biomarkes of oxidative stress (LDH, MDA) in the edible mollusc donax trunculus (Mollusca : Bivalvia) from the gulf of annaba (algeria) : correlation with carbohydrate and lipid contents. Molluscan Res. 39(1) :44-52.

El-Shenawy N S, Mohammadden A and AL-Fahmie A Z., (2012). Using the enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense system of the land snail Eobania vermiculata as biomarkers of terrestail heavy mental pollution. Ecotoxicol. Environ .Saf . 84(1) :347-354.

Bisilimi K., A. Behluli, J .Halili, I. Mazreku, F. Osmani, F.Halili., 2013. Comparative analysis of some biochemical parameteres in hemolymph of graden sanail (Helix pomatia L.) of the Kastriot and Ferizaj regionns, kosovo.Int.J. Eng. AppI. Sci. 4(6) : 11-18.

Wiens A.W. and L.I. GILBERT., 1967. Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in leucophaea.J Insect. Physiol.13 :779-794.

Umminger B.L., 1977. Rlation of whole blood sugar concentrations in vertebrates to standard metabolic rate. Compar. Biochem. Physiol.56 : 457-460.

**Site Web :**

<https://maps.google.com>

<https://fr-fr.facebook.com/skikdastory>

<https://fr.wikipedia.org>

[www.lenntech.fr](http://www.lenntech.fr)

[www.damanhour.edu.eg](http://www.damanhour.edu.eg)