

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID-TLEMCCEN

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS

Département d'Ecologie & Environnement

Option : Gestion des populations

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Ecologie Animale

Thème

Evaluation de la bioaccumulation métallique (Cd, Pb, Cu, Zn) chez : le mollusque (Patella ferruginea) et l'algue (Ulva lactuca) dans la baie de Honaine à la wilaya de Tlemcen

Présenté par :

M^{elle} Bensaid meryem

Devant le jury :

M^{me} AOUAR –METRI Amaria maître de conférences, université de Tlemcen Présidente

M^{me} BENGUEDDA Wassila maître Assistante, université de Tlemcen Encadreur

M^{me} KAID SLIMANE Nacéra maître de conférences, université de Tlemcen Examinatrice

Année universitaire : 2010 /2011

Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant pour nous avoir aidé à réaliser ce travail.

Mes vifs remerciements s'adressent à mon encadreur Mme Benghedda W maitre assistante 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 pour son aide fructueuse, de m'avoir orienter, encourager, conseiller et soutenu pendant toute la durée de ce travail

Un très grand merci à l'adorable professeur Mme Aouar –Metri .A pour votre suivie dans la partie statistique et qui nous a fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Nous tenons à remercier M^{me} Kaid slimane. N 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, d'avoir accepté d'examiner ce travail

On est grée à tous ces personnes de nous accordé un peu de leur temps.

Dédicaces

A ma chère mère,

A mon père a toute ma famille...

A mon mari et sa famille

A ma copine samia

Sommaire

Introduction

Chapitre1 : synthèse bibliographique

1. étude des métaux lourds

1-1) aperçu général sur les métaux lourds

1-2) présentation des métaux étudiés :

a-Cadmium

b-Cuivre

c-Plomb

d-Zinc

2. présentation du matériel biologique

A- Le gastéropode : *Patella ferruginea*

1) Description

2) Morphologie

3) Rang taxonomique

4) Anatomie

5) Biologie de la patelle

6) Ecologie de la patelle

7) Aire de répartition

B- *Ulva lactuca* :

1) Morphologie

- 2) Rang taxonomique
- 3) Cycle de reproduction
- 4) Habitat et écologie
- 5) Récolte et utilisation
- 6) Aire de répartition

Chapitre02 : présentation de la zone d'étude

- 1) Présentation générale de la région
- 2) Topographie
- 3) Géomorphologie
- 4) Hydrologie
- 5) Courantologie
- 6) Le climat

Chapitre03 : matériel et méthodes

- 1) Choix et intérêt du matériel biologique
- 2) Choix du site d'échantillonnage
- 3) Traitement des échantillons
- 4) Analyse
 - 4.1 Minéralisation des algues
 - 4.2 Minéralisation de la patelle

Chapitre04 : résultats et discussion

Résultats

- 1) Distribution des teneurs métalliques chez *Patella ferruginea*
- 2) Distribution des teneurs métalliques chez *Ulva lactuca*
- 3) Comparaison entre les deux espèces étudiées patelle-algue
- 4) Comparaison de nos résultats avec quelques études antérieures
 - a) La patelle
 - b) L'algue

Discussion

Conclusion

Bibliographie

Liste des figures

Figure01 : <i>Patella ferruginea</i>	N°06
Figure 02 : Coquille de l'animal très jeune	N°07
Figure03 : vue externe, interne et latérale de <i>Patella ferruginea</i>	N°07
Figure04 : face ventrale de <i>Patella ferruginea</i>	N°08
Figure05 : face ventrale de <i>Patella ferruginea</i>	N°08
Figure06 : Vue de profil avec les dents mises en valeur	N°11
Figure07 : Microscopie électronique de la radula de patelle	N°11
Figure08 : <i>Patella ferruginea</i> fixés sur la roche	N°15
Figure09 : Distribution actuelle de la patelle géante <i>Patella ferruginea</i>	N°16
Figure10 : <i>Ulva lactuca</i>	N°17
Figure 11 : cycle la reproduction d' <i>Ulva lactuca</i>	N°20
Figure12 : Aire de répartition d' <i>Ulva lactuca</i>	N°21
Figure13 : vue de la zone d'étude	N°22
figure14 : vue générale du port de honaine	N°22
Figure15 : photo aérienne de la ville de honaine	N°23

Introduction :

Depuis le début du siècle dernier, l'environnement atmosphérique, terrestre et aquatique a été soumis à la pression croissante des activités industrielles et humaines dont les effets se sont fait rapidement sentir.

On entend par pollution marine, l'introduction dans le milieu aquatique de toute substance susceptible de modifier les caractéristiques physique, chimique et/ou biologique de l'eau et de créer des risques pour la santé de l'homme, de nuire à la faune et à la flore terrestre et aquatique, de porter atteinte à l'agrément des sites ou de gêner toute autre utilisation normale des eaux. **(Lacaze, 1996)**

Une substance d'origine anthropique rejetée dans le milieu est un contaminant, si elle exerce des effets défavorables sur le plant biologique, il s'agit d'un polluant. **(Moriarty, 1990).**

La présence de métaux lourds contaminants dans l'écosystème aquatique, est devenue un problème de plus en plus préoccupant. Il faut en imputer la rapide croissance démographique, une urbanisation accrue, l'expansion des activités industrielles, de la prospection et de l'exploitation des ressources naturelles, l'extension de l'irrigation et la propagation d'autres pratiques agricoles modernes.

Bien que la mer méditerranée cette mer ne représente que 1% de la surface totale couverte par les océans dans le monde, l'activité humaine y exerce une pression considérable

En effet la méditerranée représente 30% du transport maritime, elle connaît à elle seule 1 /5 des accidents pétroliers mondiaux. Plus de 500 millions de tonnes d'égouts sont évacuées dans la mer chaque année, dont 120 000 tonnes d'huiles minérales, 60 000 tonnes de plomb et 3600 tonnes de phosphates **(P.N.U.E, 2004).**

En Algérie, les principaux problèmes de pollution incluent les eaux usées urbaines et industrielles non traitées, les nappes d'hydrocarbures, de pétrole, et l'érosion côtière. La plupart des eaux usées urbaines sont directement rejetées en mer sans traitement. **(A.E.E, 2006).**

La région de Honaine comporte un gisement important d'algues et d'invertébrés marins benthique et pélagique. L'utilisation de certaines de ces algues et invertébrés comme bio-indicateurs de la pollution métallique devrait permettre de compléter les données sur l'état de salubrité du littoral de la ville de honaine.

Cependant, le but de notre contribution est d'acquérir le maximum d'informations sur l'état actuel de la pollution métallique à travers certains échantillons du milieu marin.

Les analyses mises en œuvre ont permis le suivi de quatre métaux (Cd, Pb, Cu, Zn) respectivement chez l'algue (*Ulva lactuca*), et un gastéropode (*Patella ferruginea*) durant une période de trois mois (décembre à février, 2010)

Le présent travail et après cette introduction est répartie en cinq (05) chapitres et une conclusion se succédant dans l'ordre suivant :

- Chapitre01 : étude des métaux lourds
- Chapitre02 : présentation du matériel biologique
- Chapitre03 : présentation de la zone d'étude
- Chapitre04 : matériel et méthodes
- Chapitre05 : résultats et discussion
- Enfin une conclusion.

Chapitre01 :

Synthèse bibliographique

1. Etude des métaux lourds :

1-1) Aperçu général sur les métaux lourds :

Un métal est un élément chimique, issu le plus souvent d'un minerai doté d'un éclat particulier, bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisés par l'homme depuis l'antiquité. Si les métaux sont souvent indispensables au déroulement des processus biologiques (oligo-éléments), nombre d'entre eux peuvent s'avérer contaminants pour diverses formes de vie, lorsque leur concentration dépasse un seuil, lui-même fonction de l'état physico-chimique (spéciation) de l'élément considéré. C'est le cas du fer (Fe), du cuivre(Cu), du zinc (Zn), du nickel(Ni), du cobalt(Co), du vanadium (V), du sélénium(Se), du chrome(Cr), **(Miquel, 2001)**.

D'autres ne sont pas nécessaires à la vie et peuvent être même préjudiciables comme le mercure (Hg), le plomb (Pb), le cadmium (Cd), et l'antimoine (Sb). **(Chiffolleau et al, 2001)**.

L'appellation « éléments traces métalliques » (ETM) ou par extension « éléments traces » est communément utilisée pour désigner les éléments métalliques naturels, caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 g.cm⁻³. Ils peuvent se trouver dans l'air, l'eau et dans le sol. **(Bliefert et Perraud, 2004)**.

1-2) Présentation des métaux étudiés :

a-cadmium :

1)-présentation :

Dans la nature le cadmium n'existe pas à l'état natif. C'est un élément relativement rare qui se rencontre en tant que constituant mineur dans divers minerais, son minerai est un sulfure, la Greenockite (CdS). **(Rodier, 1996)**.

Elément	Epistémologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique(Z)	Masse atomique	Masse volumique (g /Cm3)
Cadmium	Du grec, Kadmia,terre	Cd	1817	48	112,4	8,7

(Rodier, 1996).

2)-utilisations :

Le cadmium est exploité industriellement comme un sous-produit de la métallurgie du zinc. Il est principalement utilisé pour la fabrication de batteries et le traitement des aciers (revêtements anticorrosion). Il est également employé pour la décoration des porcelaines, en peinture, en caoutchoutheriez. **(Ifremer, 2001).**

3)-toxicité :

Le cadmium ne présente pas de toxicité aigue pour les organismes marins à des concentrations susceptibles d'être rencontrés dans le milieu.

Le cadmium présente des risques chez le consommateur humain.

Même à des faibles concentrations, il tend à s'accumuler dans le cortex rénal sur de très longues périodes (50ans) où il entraîne une perte anormale de protéines par les urines (protéinurie) et provoque des dysfonctionnements urinaires chez les personnes âgées **(Chiffolleau et al, 2001).**

b- cuivre :

1)-présentation :

Le cuivre est extrait d'une grande variété de minerais (165) d'une teneur de 0.7 à 2 %.

De nombreux autres éléments métalliques (Fe, Ni, Zn, Pb, Co ...) sont souvent associés au cuivre. **(Rodier.1996).**

Elément	Epistémologie d'élément	symbole	Numéro atomique(Z)	Masse atomique	Masse volumique (g /Cm3)
Cuivre	De Cyprium, ancien nom de l'île de chypre	Cu	29	63,54	8,96

(Rodier.1996).

2)-utilisations :

Son emploi est extrêmement diversifié. L'industrie apporte de grandes quantités de cuivre aux rivières et à l'atmosphère. L'utilisation d'oxyde de cuivre comme matière active des peintures anti-salissures constitue une source importante de cuivre en zone portuaire. Cet élément est aussi utilisé dans des produits phytosanitaires (désherbants, insecticides, fongicides). **(Ifremer, 2001)**.

3)-toxicité :

La toxicité vis-à-vis des organismes marins dépend de la forme chimique du cuivre et de son état d'oxydation. **(Chiffolleau et al, 2001)**.

Le cuivre est un élément essentiel chez l'homme et l'animal, impliqué dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine. Le cuivre et les composés cupriques peuvent avoir une action toxique par inhalation, ingestion, voies cutanée et oculaire. Les sels de cuivre sont des agents particulièrement irritants. (Acétate, carbonate, chlorure, hydroxyde, nitrate, oxyde, oxychlorure et sulfate). **(Pichard, 2005)**.

c-plomb :

1)-présentation :

Le plomb est très souvent associé au zinc dans les minerais mais aussi à de nombreux autres éléments : Fe, Cu, Cd, As, Au, qui sont en grand partie (sauf Fe) récupérés lors des opérations métallurgiques.

Le principal minerai de plomb est la galène (PbS), très souvent associée à la blende et la pyrite. **(Rodier, 1996)**.

Elément	Epistémologie d'élément	symbole	Numéro atomique(Z)	Masse atomique	Masse volumique (g /Cm3)
plomb	Du latin plumbum	pb	82	207,2	11,34

(Rodier, 1996).

2)-utilisations :

En milieu marin, les apports de plomb se font majoritairement par voie atmosphérique, la source principale étant encore à l'heure actuelle la combustion des carburants automobiles. **(Chiffoleau et al. 2001).**

3)-toxicité :

Bien que les seuils toxiques du plomb inorganique en milieu aquatique semblent nettement supérieurs aux concentrations habituellement rencontrées dans l'environnement, on peut cependant observer un retard de croissance chez le phytoplancton à partir de 0.5 µg /L. De plus, les niveaux de bioaccumulation dans les produits marins, mollusques en particulier, sont à prendre en considération pour la santé des consommateurs.

Chez l'homme, les ions Pb^{2+} entrent en compétition avec Ca^{2+} dans la formation des os (saturnisme) et peuvent aussi bloquer plusieurs enzymes. **(Chiffoleau et al, 2001).**

d- zinc :

1)-présentation :

Le zinc est très souvent associé au plomb et au cadmium dans les minerais, avec une teneur variant de 4 à 20 %.

Le minerai principal est la blende, sulfure de zinc (ZnS).

Il s'agit d'un oligo-élément indispensable au développement de la vie. **(Rodier, 1996).**

Elément	Epistémologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique(Z)	Masse atomique	Masse volumique (g /Cm3)
Zinc	De Zink, nom allemand de l'étain	Zn	16 ^{ème} siècle	30	65,38	7,133

(Rodier, 1996).

2)-utilisations :

Les principaux secteurs d'utilisation étant la couverture de bâtiments (40%), les barres et profilés (20%), la chimie, notamment du caoutchouc (12%).

L'apport de zinc au milieu marin est essentiellement imputable à la métallurgie et à la combustion des bois et des charbons. Dans les zones portuaires, le zinc est introduit à partir de la dissolution des anodes destinées à la protection des coques de bateaux contre la corrosion.

De plus, le zinc est contenu dans certaines peintures antisalissure. **(Ifremer, 2001).**

3)-toxicité :

Les sels de zinc sont moins toxiques que ceux du cuivre ou du cadmium et présentent la particularité d'être moins nocifs pour les organismes marins que pour ceux des eaux douces, en raison de l'action protectrice des ions calcium.

Sa toxicité pour les organismes aquatiques n'en fait pas un contaminant prioritaire, bien qu'il agisse à de fortes concentrations sur la reproduction des huîtres et la croissance des larves. **(Ifremer, 2001).**

2. présentation du matériel biologique :

a- le gastéropode : *Patella ferruginea* (Linné, 1758)

1. Description :

Patella ferruginea est la plus grande patelle, elle mesure jusqu'à 7 cm exceptionnellement 10cm, les bords de la coquille sont grenelés et la surface est souvent recouverte d'algues malheureusement, elle semble se raréfier peut être parce qu'elle a été trop longtemps récoltée pour être consommée

Elle est communément appelée patelle géante ou chapeau chinois. **(Gerard, 2005)**

L'animal possède une tête bien distincte portant deux tentacules, des yeux et la bouche, le pied se développe ventrale ment en une masse musculuse aplatie. **(F.A.O.1987)**

Les patelles possèdent une coquille univalve conique et solide qui s'applique parfaitement sur les roches en les érodant, ce qui rend ces animaux difficiles à décoller ; leur coquille est en général plus haute et plus pointu dans la zone battue par les vagues et plus comprimée en profondeur, ou l'eau est moins agitée. **(Gerard ,2005)**

La coquille est conique, bombée avec une sculpture de stries très fortes donnant au pourtour de la base une ligne dentelée.

L'extérieur est gris, plus ou moins mêlé de blanchâtre, face intérieure luisante, blanche. **(F.A.O.1987)**



Figure01 : *Patella ferruginea* (originale)

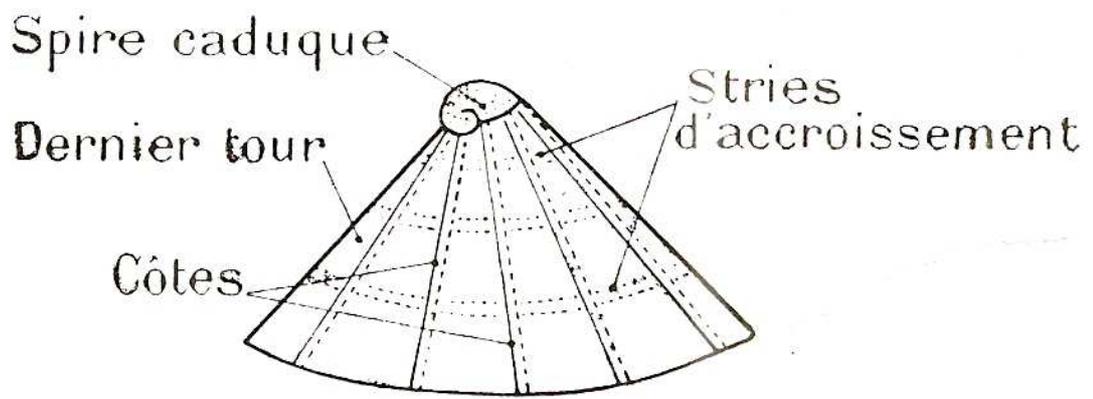


Figure 02 : schéma de la coquille de l'animal très jeune (Boue et Chanton, 1978)

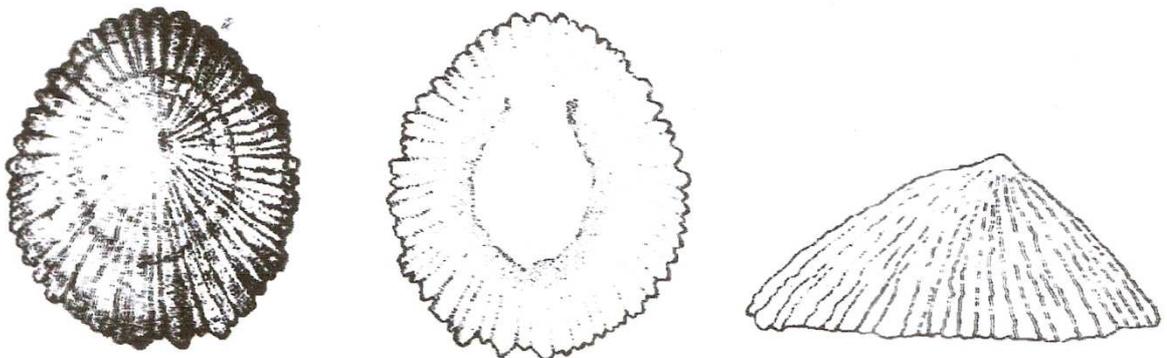


Figure03 : vue externe, interne et latérale de *Patella ferruginea* (F.A.O, 1978)

2. Morphologie :

La classe des gastéropodes rassemble à elle seule les trois quart des espèces actuelles. Elle se distingue tout particulièrement par un ensemble de transformations qui fait disparaître la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdale de la masse viscérale. **(Ridet et al, 1992)**

Le corps est mou, non segmenté qui se compose de :

- . Partie dorsale viscérale enveloppé par une tunique ou manteau qui secrète la coquille.

- . Région antérieure céphalique qui présente une tête bien définie renfermant la bouche et les tentacules sensoriels.

- . Région ventrale musculaire qui présente un pied aplati servant à la reptation.

(Boue et Chanton 1978)

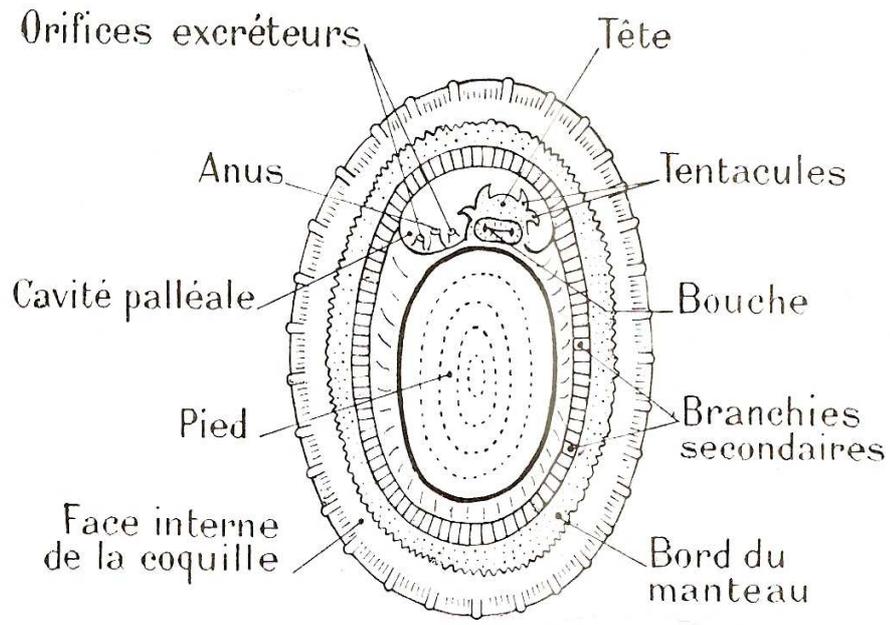


Figure04 : face ventrale de *Patella ferruginea* (Boue et Chanton, 1978)



Figure05 : face ventrale de *Patella ferruginea* (originale)

3. Rang taxonomique :

Sous règne : Métazoaires
Emb : Mollusques
Classe : Gastéropodes
s.classe : Prosobranches
Ordre : Archéogastéropodes
Famille : Patellidae
Genre : patella
Patella ferruginea (Linné ,1758)

4. Anatomie :

a- Appareil respiratoire :

Il est formé de branchies situées en avant du cœur, la branchie de la cavité palléale disparaît au profit des branchies secondaires qui bordent la gouttière palléale entourant le pied. **(Boue et Chanton ,1978)**

b-Système nerveux :

La chaîne nerveuse de la patelle montre un croisement en X caractéristique, le système nerveux comporte :

- . Des ganglions cérébraux ou cérébroïdes, 1 paire,
- . Des ganglions pédieux,
- . Des ganglions palléaux viscéraux et pleuroviscéraux. **(Boue et Chanton 1978)**

c-Appareil circulatoire :

Le cœur est situé au fond de la cavité palléale logé dans un péricarde mince et enveloppé par le coelome réno-péricardiaque, il a typiquement deux oreillettes latérales et un ventricule médian. **(Boue et Chanton 1978)**

d-Appareil digestif :

La cavité buccale est munie d'un appareil masticateur comprenant la radula qui est un long ruban portant de nombreuses dents très dures (fig6).

A cette cavité fait suite l'œsophage puis un estomac qui reçoit une glande volumineuse « l'hépatopancréas ». L'intestin prend la forme d'un « U », il traverse le ventricule du cœur et se termine par l'anus. **(Cuisin ,1977)**

e-Appareil excréteur :

Constitué de deux reins situés à gauche du péricarde, le rein droit débouche à l'extérieur par un canal assez court à droite du rectum (**Grasse et Doumenc ,1995**).

f-Appareil génital-les gonades :

Logée dans une cavité génitale, la gonade occupe la face ventrale de la masse viscérale.

L'appareil génital femelle des patellidés présente un ovaire impair et médian. Sa taille et sa forme varient avec son état de maturité : Il est très petit à la fin de la ponte, moyen en période d'activité et très grand au terme de sa maturité cachant complètement la masse viscérale. (**Boue et Chanton, 1978**)

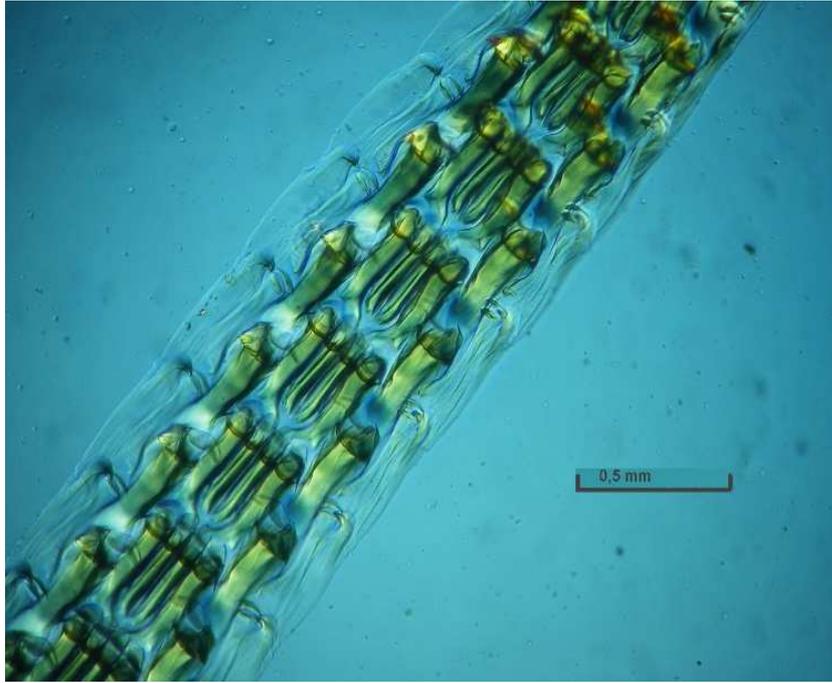


Figure06 : Vue de profil avec les dents mises en valeur (Cavan, 2006).

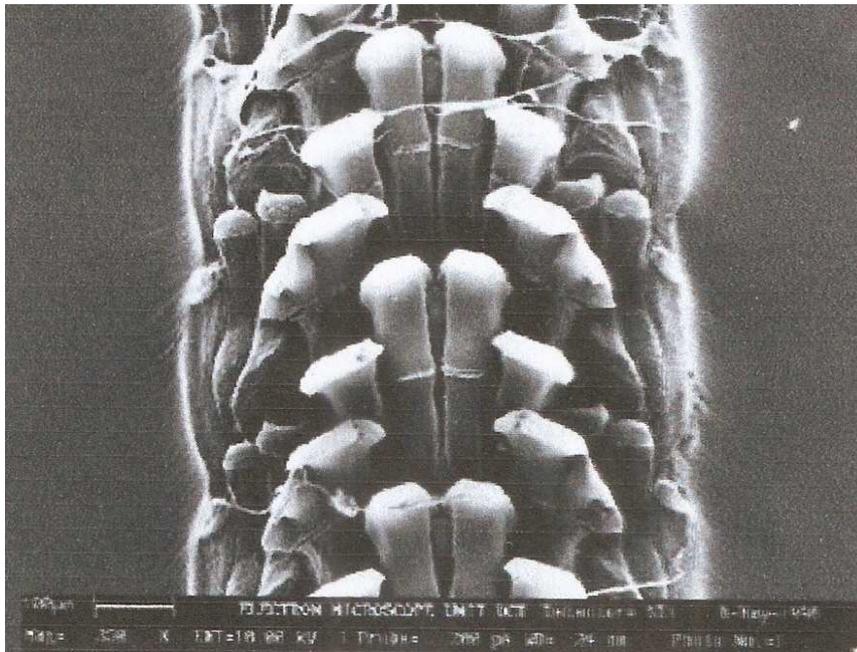


Figure07 : Microscopie électronique de la radula de patelle (Nakhlé, 2003)

5. Biologie de la patelle :

a- reproduction :

La patelle est une espèce hermaphrodite. La jeune patelle est en général de sexe mâle, mais elle deviendra femelle dès sa deuxième année.

selon **Beaufort, 1987 ; Laborel-Deguen et Laborel, 1990**, la période de reproduction s'étant de la fin de l'été au début de l'automne, soit environ deux mois ce qui est court pour la patelle.

Les gamètes mâles et femelles sont émis conjointement et la fécondation a lieu en pleine eau. Les œufs planctoniques donnent naissance à des larves planctoniques qui se métamorphosent et commencent leur vie benthique à la fin de l'hiver ou au début du printemps.

A ce moment, la jeune patelle ne mesure que 0,2mm.

Elle atteint déjà une taille de 3cm au cours de sa première année et est déjà sexuellement mature. Après la première année, la croissance se ralentit. (**Nakhlé, 2003**)

Chez la patelle, la gonade n'est soumise à aucune influence endocrine jusqu'à la puberté.

La différenciation sexuelle mâle ne peut se faire qu'en présence d'un facteur mitogène issu des ganglions cérébroïdes. Un facteur inhibiteur provenant des tentacules est responsable de

La quiescence des gonies pendant les phases de repos.

Les cellules de lignée femelle se multiplient pendant les phases de repos de la spermatogénèse.

Le début de l'inversion du sexe est déclenché par la persistance de l'inhibition tentaculaire sur la lignée mâle.

La lignée femelle prolifère alors sous l'influence du facteur mitogène cérébrale. Un facteur de vitellogénèse (hormone féminisante) entre en jeu et permet l'achèvement de l'ovogénèse. (**Cassier et al ; 1997**).

Les produits génitaux de la patelle tombent dans la cavité du rein droit et sont émis directement dans l'eau de mer où s'opère la fécondation et le développement.

Les œufs fécondés donnent des larves veligères (trochophore typique)

Les jeunes se fixent souvent sur la coquille des grands individus. (**Grasse et Doumenc, 1995**)

b-locomotion :

En raison de son caractère sédentaire, la locomotion de la patelle est limitée à quelques mouvements grâce au pied de reptation. Le pied de la patelle adhère au substrat comme une ventouse

Deux types de mouvements sont observables. Le premier est lié à la respiration de l'animal. Le second est constitué par les déplacements proprement dits, limités à quelques mètres de son « domicile ».

A chaque déménagement, l'animal secrète les matériaux nécessaires à l'ajustement de sa coquille à un emplacement nouveau. **(Culioli, 2003)**.

La patelle se déplace de préférence la nuit pour brouter des algues, et reviennent toujours au même endroit. **(Gérard,2005)**.

c- nutrition :

La patelle se nourrit essentiellement des organismes ou débris qu'elle gratte sur les rochers, la jeune larve se nourrit d'algues microscopiques jusqu'à sa métamorphose et sa fixation. **(Laborel-Deguen et al 1990)**.

La patelle influe de façon importante sur le couvert d'algues limitant de ce fait l'expansion des ulves à la surface des rochers et éradiquant la plus grande partie des poussées de fucus. **(F.A.O ; 1987)**.

6. Ecologie :

a- habitat :

Habitants de la zone médiolittorale où elles constituent des populations denses, les patelles y sont favorisées par leur organisation qui leur permet de résister à la fois aux chocs des vagues et à la dessiccation. **(F.A.O ; 1987)**.

Ce gastéropode résiste à l'émersion en emprisonnant de l'eau dans sa cavité palléale et sous sa coquille qui est alors fortement appliquée sur le rocher. **(Nakhlé ; 2003)**.

On peut juger de la puissance de leur adhérence lors de la récolte difficile à réussir sans l'aide d'une lame utilisée comme levier. **(F.A.O.1987)**.

La patelle géante vit dans la zone intertidale, cette espèce que la mer couvre et découvre sans cesse. **(Culioli ; 2003)**.

Elle est capable de mener une vie ralentie, de supporter les variations importantes de la salinité et de la température, la patelle peut vivre plus de 10ans selon **Nakhlé (2003)**.

Et comme il a été signalé par **Laborel-Deguen(1990)** *Patella ferruginea* partage le littoral rocheux avec d'autres patelles possédant des caractéristiques écologiques et morphologiques bien différentes :

- *Patella rustica* (Linné 1758) occupe le supra littoral
- L'horizon supérieur et moyen du médiolittoral est colonisée par *Patella coerulea* (Linné ; 1758) qui est abondante.
- Et autres espèces *Siphonaria pectinata* (Linné ; 1758) qui appartient à la sous-classe des pulmonés
- Quant à *Patella ulgssiponensis* (Gmelin ; 1791), elle s'installe au niveau du médiolittoral inférieur et apparaît fréquemment couverte d'algues épiphytes avec une densité relativement faible.

b- les prédateurs :

Selon **Culioli, (2003)** outre les crabes et les goélands, le prédateur le plus redoutable est sans doute le coquillage *Thais haemastoma* (mollusque gastéropode). Son pied puissant lui permet de décoller les petites patelles lorsqu'elles sont en déplacement les individus de plus grande taille n'ont pratiquement pas ces prédateurs naturels ...hormis l'homme.

Beaufort, (1987) ; Laborel-Deguen et Laborel(1990) ont présentés les menaces essentielles qui pèsent sur la patelle comme suit :

- La récolte, à des fins culinaires, comme appât ou encore pour la vente de sa coquille aux collectionneurs, la grande taille de cette espèce en fait une cible facilement visible et attractive pour les personnes ignorantes des menaces qui pèsent sur son avenir.
- Le mode de vie des jeunes larves qui, en préférant se développer sur les coquilles des adultes, sont détruites en même temps que ceux-ci lors des récoltes.
- Toutes les nappes d'hydrocarbures, même les plus minimes flottantes, sont amenées à la hauteur du littoral où vit la patelle.

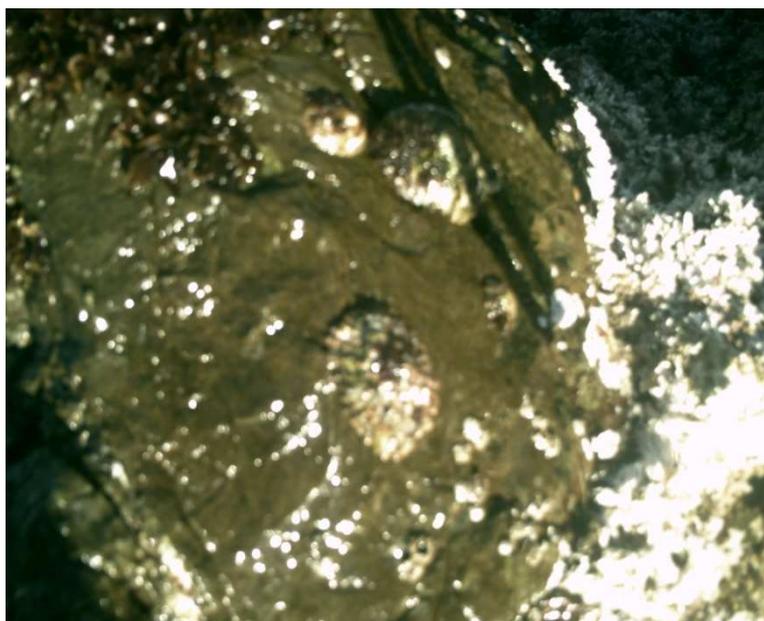


Figure08 : *Patella ferruginea* fixés sur la roche (originale)

7. Aire de répartition :

La patelle est endémique en méditerranée occidentale (fig.), c'est son aire de distribution originale. **(Beaufort ,1987 ;Laborel-Deguen et Laborel,1990).**

Cette patelle endémique, était autrefois très répandue ; mais elle a disparu dans de nombreuses parties de cette zone.

Elle est maintenant classée parmi les espèces rares.

Actuellement, la présence de la patelle géante est limitée à quelques côtes en méditerranée (fig10)

Côtes corses, dans quelques localités de Sardaigne, sur les îles toscanes, algériennes et marocaines, et quelques côtes nord africaines. **(Culioli, 2003).**

En Algérie, cette espèce est aussi classée comme rare, même si elle est encore citée en plusieurs endroits (îles Habibas, El Kala). Son biotope et sa grande taille en font une victime privilégiée (consommation humaine, appâts pour la pêche), elle est fragilisée aussi par son hermaphrodisme. **(M.A.T.E ,2002).**

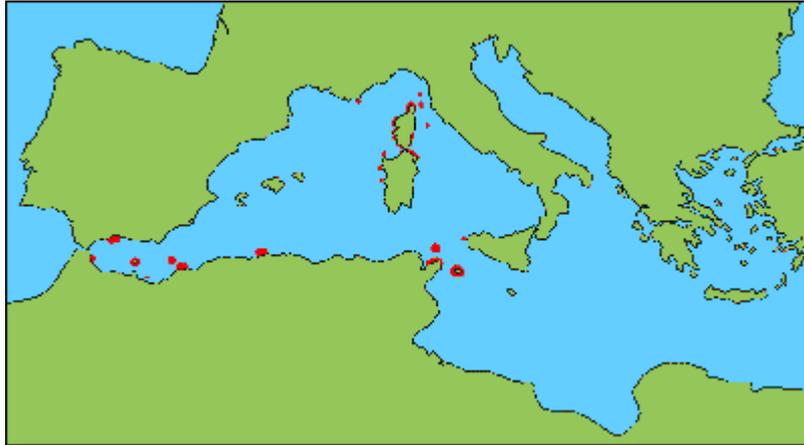


Figure09: Distribution actuelle de la patelle géante *Patella ferruginea* (San martin, 2007)

b-*Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753

Caractères distinctifs :

1. Morphologie :

L'ulve ou laitue de mer est une algue marine verte (fig.) à thalle foliacé constitué d'une lame ordinairement de quelques centimètres, vivant fixée sur les rochers marins à faible profondeur, formé de nombreux rhizoïdes issus des cellules basales.

La lame thalline est formée de deux assises de cellules (**Ozenda, 1990**).

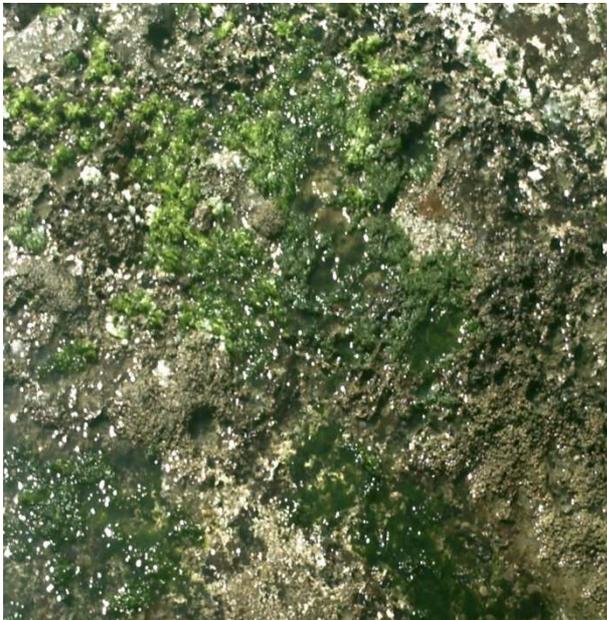


Figure10 : *Ulva lactuca* (originale)

2. Rang taxonomique :

Phylum : chlorophytes

Classe : chlorophycées

S classes : ulothricophycidées

Ordre : ulvales

Famille : ulvacées

Genre : ulva

Ulva lactuca (Linnaeus, 1753)

Croissance :

D'abord terminale (stade filamenteux plein, puis creux) puis diffuse quand la structure distomatique apparaît (par accolement des parois). (F.A.O ,1987).

Cytologie :

Les cellules contiennent un seul noyau, sauf les cellules rhizoïdales parfois plurinucléés ; type archéoplastidié (un grand plaste pariétal avec 1 ou 2 pyrénoides). (F.A.O, 1987).

Reproduction :

Les gamétophytes engendrent des gamètes biflagellés anisogames et les sporophytes des spores quadriflagellées.

Le cycle de vie est digénétique isomorphe. (F.A.O, 1987).

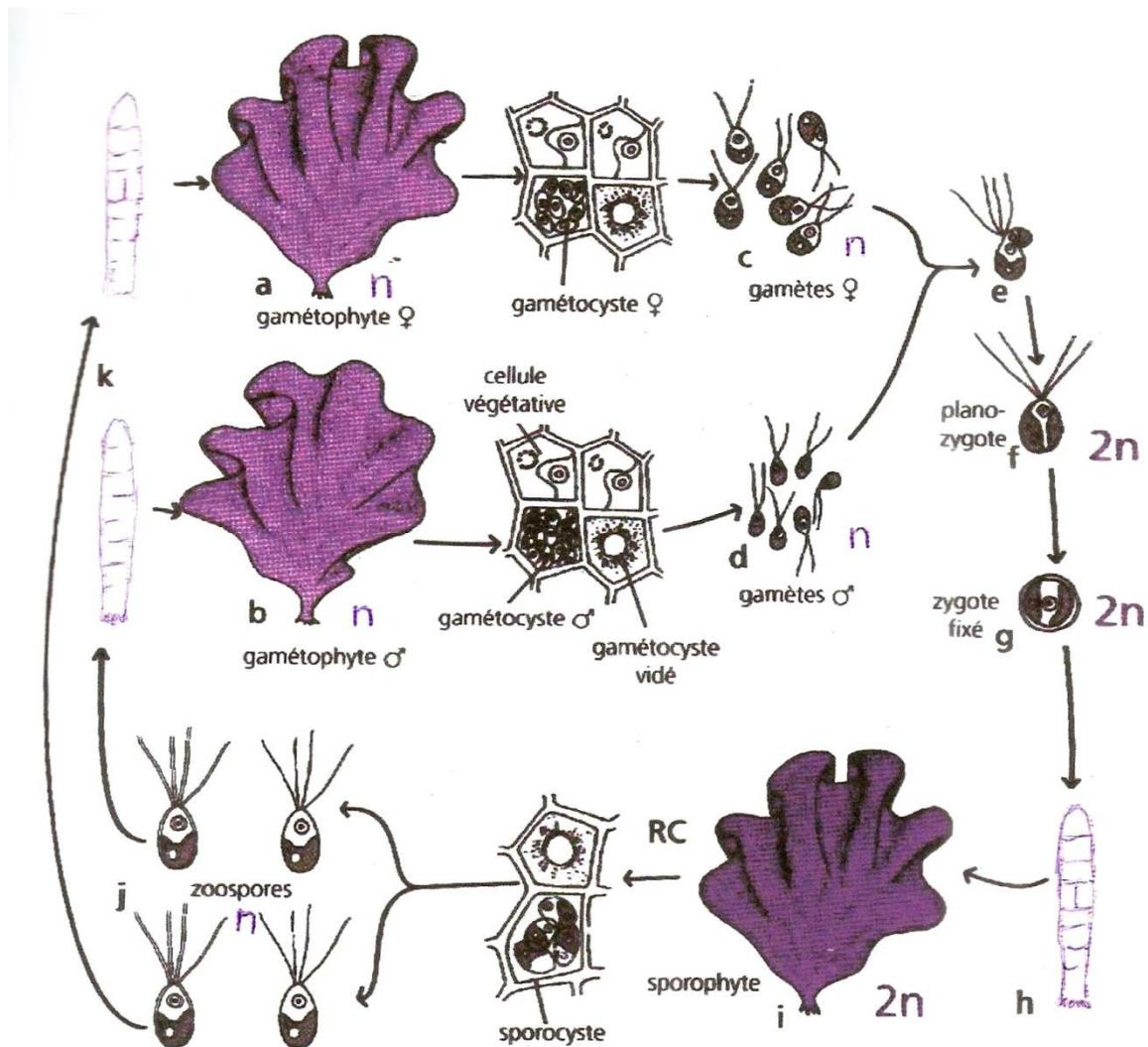
Taille :

Commune de 10 à 30cm ; dans les stations calmes et eutrophisées peut atteindre 1m (F.A.O ,1987).

3. Le cycle de reproduction :

Le cycle de reproduction. (Fig.) comprend une alternance régulière de deux générations semblables, dont les thalles émettent respectivement des gamètes isogames et des zoospores formés dans des cellules fertiles situées sur la marge du thalle (**Ozenda, 1990**).

Les deux gamètes fusionnent tout d'abord en une cellule bilobée montrant encore quatre flagelles. C'est un planozygote (œuf nageant), puis le zygote perd ses flagelles, s'arrondit et se divise avec réduction chromatique en quatre zoospores. (**Ozenda, 1990**)



a. Gamétophyte femelle haploïde et détails de quelques cellules marginales différenciées en gamétocystes. b. gamétophyte mâle et détails de quelques cellules marginales différenciées en gamétocystes. c. gamètes mâles biflagellés. e. copulation. f. planozygote diploïde g. le zygote perd ses flagelles et se fixe. h. germination du zygote. i. sporophyte diploïde, morphologiquement semblable au zygote. j. spores haploïdes quadriflagellées. k. germination des spores. RC=reproduction chromatique.

Figure 11: cycle de reproduction d'*Ulva lactuca* (De Riviers, 2002)

4. Habitat et écologie :

Espèce des étages médio-littoral et infralittoral supérieur se développant en abondance dans les stations riches en sels nutritifs. (F.A.O, 1987).

5. Récolte et utilisation :

Récoltée à la main compte tenu de son importance dans les "marées vertes" liées en partie à l'augmentation des sels nutritifs dans certaines eaux côtières.

Utilisation potentielle dans l'alimentation humaine sous forme de salade, dans l'alimentation animale, et médicale en raison des vitamines C et B1 et des substances antimicrobiennes.

Matériel qui pourrait facilement être cultivé par aquaculture pour la production de biomasse (F.A.O, 1987).

6. Aire de répartition :

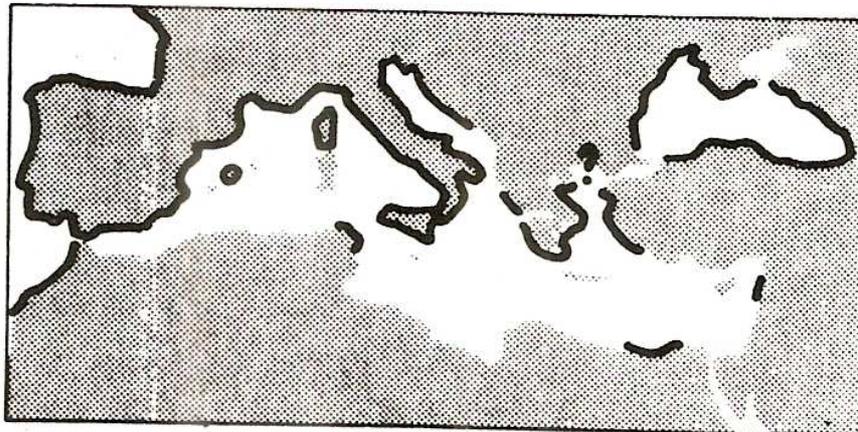


Figure12 : Aire de répartition d'*Ulva lactuca* (F.A.O ,1987)

Chapitre02 :

*Présentation de la zone
d'étude*

1 présentation générale de la région :

La daïra de Honaine occupe la partie Nord-est des Traras orientaux, limitrophe à la daïra de Béni- saf dans la wilaya d'Ain-temouchent, limitée au Nord par la mer, à l'ouest par les dairas de Nedroma et de Ghazaouet et au sud par la daïra de Remchi dont elle faisait partie avant le découpage administratif de 1991.

Distante de 60 Km seulement du chef lieu de la wilaya Tlemcen , la daïra de honaine est composée de deux communes qui comptent 13500 habitants pour une superficie de 137 Km² , avec des activités s'articulant autour de l'agriculture, un secteur halieutique naissant et une immigration importante principalement vers la France .Ces deux communes font partie des communes montagneuses de la wilaya et sont toutes les deux côtières.

La commune de Honaine occupe la moitié occidentale de la daïra et s'étend sur une superficie totale de 6385 hectares. **(P.D.A.U. 2005)**



Figure13 : vue de la zone d'étude (Originale)



**figure14 : vue générale du port de Honaine
(Originale)**

2- Topographie :

La région d'Honaine est une région littoral, située sur la côte ouest algérienne, avec une altitude de 15m et dont les coordonnées Lambert sont : 1° 39 '13 " de longitude ouest, et 35°10'38" de latitude nord. **(Google Earth, 2011).**

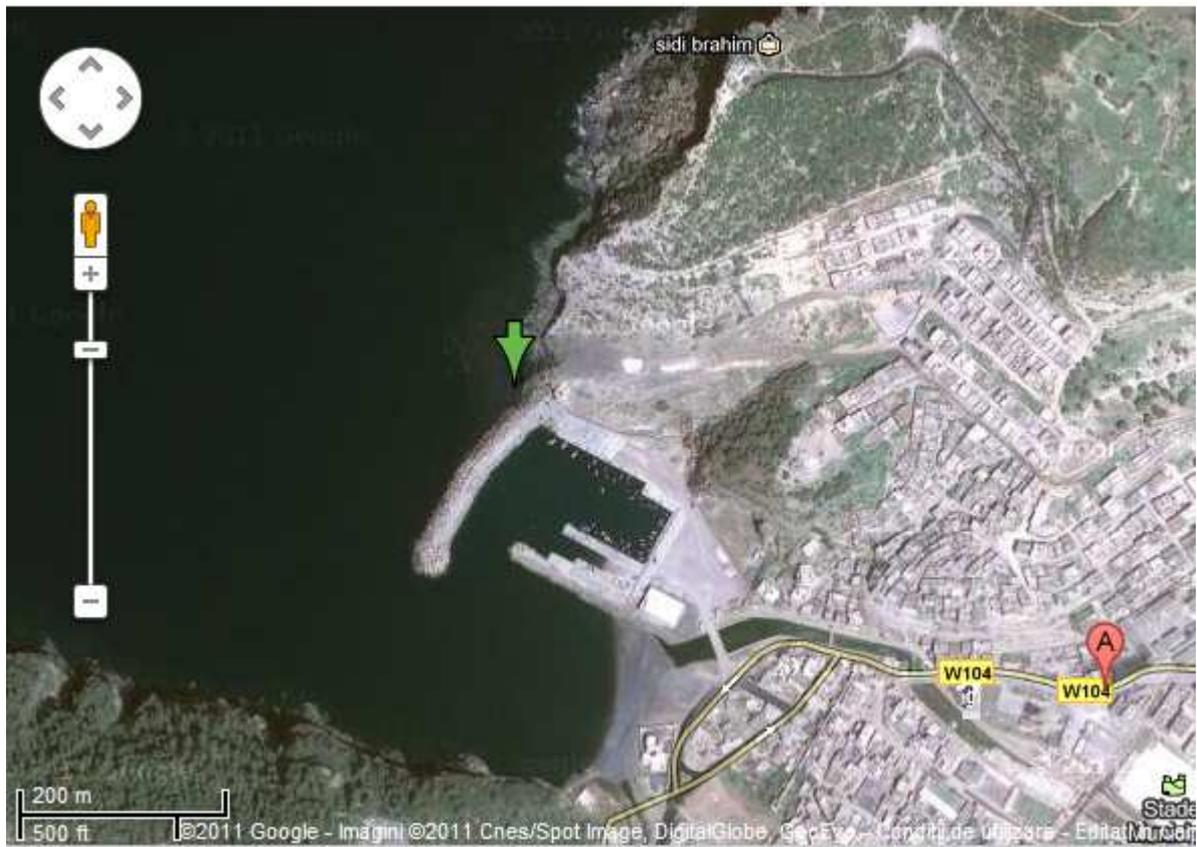


Figure15 : photo aérienne de la ville de Honaine (Google Earth, 2011)

3-Géomorphologie :

La région de Honaine, présente une morphologie singulière, délimitée par la mer méditerranée sur 12kilomètres, fortement accidentée avec des paysages calcaires.

Les pentes de côte sont variables, au nord elles sont plus douces. Au sud les massifs sont plus abruptes et les pentes nord-sud varient entre 35 et 40% et constituent un ensemble montagneux fortement raviné et de parcours très difficiles. Au nord, elles vont de 10 à 15% vers des pentes plus douces. **(P.D.A.U, 2005).**

4- Hydrologie :

La commune de honaine compte un nombre relativement important d'oueds. Nous pouvons principalement citer d'ouest en est :

- Oued seftar qui matérialise la limite ouest de la commune.
- Oued labkiriennne qui se jette dans l'oues Kiouma.
- Oued Kiouma.
- Les oueds Defla et Meknassi affluent de oued Amelak.
- Oued Amelak.
- Oued Menzel, nommé communément oued Reggou qui se jette à la mer au niveau de la plage de honaine coté gauche.
- Oued Mezirine affluent de l'oued honaine.
- Oued honainequi traverse la ville et se jette à la mer au niveau de la plage de honaine coté droit.
- Oued Rif.
- Oued Safsaf.
- Oued El Beir.
- Oued El Guelta.

Les oueds ont creusé de profondes vallées encaissées.

C'est aussi une station balnéaire avec plusieurs plages étroites, qui sont le siège d'un dépôt grossier de galets avec très peu de sable, voire sans sable.

Au niveau de la commune, on dénombre d'est en ouest les plages suivantes :

- Agla en espagnole qui signifie : aigle.
- Tafsout tafsout en berbère qui signifie : printemps.

- Honaine affecté par le port et les activités liées.
- Ouled salah accès difficile.
- .marsat Erebat appelée plus communément Barbadjani(**P.D.A.U,2005**).

5-courantologie :

L'expérience franco-algérienne MEDIPROD 5 conduite durant l'année 1986-1987 avait pour objectif l'étude du milieu marin dans le bassin algérien

L'analyse des observations nous a permis de spécifier les caractéristiques hydrobiologiques et les traits principaux de la circulation des différentes masses d'eau d'origine atlantique le long des côtes algériennes. (**CHOUIKHI etal, 1993**).

La partie occidentale présente deux principaux courants : le courant du nord et le courant algérien. (**Millot ,1987**).

6-le climat :

-la zone présente un climat méditerranéen avec une pluviométrie moyenne de l'ordre de 350 à 400 mm/an et de 500 mm/an les meilleures années. La période la plus arrosée s'étale de novembre à avril avec 80% des précipitations totales et 48 jours de pluies. La zone connaît en moyenne 20 jours de brouillard par an.

-En hiver, la température moyenne oscille autour de 10° C avec un minimum de 6° C. On note l'absence de gelée, et une humidité importante de l'air due à l'influence maritime.

-En revanche en été, la température oscille autour de 26° C avec une température variant de 20 à 30° C. Elle peut exceptionnellement atteindre un maximum de 40° C.

-Les vents dominants sont ceux provenant des secteurs Est-Nord-est et Ouest-Sud-ouest. (**P.D.A.U ,2005**).

Chapitre03:

Matériel et méthodes

1. choix et intérêt du matériel biologique :

L'étude des perturbations éco-biologiques peut être utilisée avec profit pour caractériser la nature et degré de l'altération du milieu et des organismes, d'où le concept d'indicateur biologique qui s'impose.

Dans cette optique, notre choix s'est porté sur deux espèces : la patelle et l'ulve de mer collectées dans le port d'Honaine.

Les patelles, comme l'ulve sont des indicateurs biologiques, capables de renseigner sur l'identité et la qualité des substances polluantes tels que les métaux lourds biodisponibles dans l'environnement.

De plus, la contamination de ces espèces par les métaux lourds, soulève un problème sanitaire majeur lié directement à leur consommateur.

2. choix du site d'échantillonnage :

Le choix du site de prélèvement des échantillons s'est axé, d'une part, sur la facilité d'accès et l'abondance des espèces, afin de pouvoir disposer d'un lot suffisant en provenance du même site pendant toute la durée de ce travail sans risque d'épuiser la ressource et d'autre part, sur sa position par rapport aux différents maillons de la chaîne trophique.

Calendrier des prélèvements :

date	patelle	ulve
Décembre(2010)	+	+
Janvier(2011)	+	+
Février(2011)	+	+

3. traitement des échantillons :

L'échantillonnage s'est étalé sur une période de trois mois (décembre, janvier, février) de l'année 2011.

3.1 Prélèvement d'algues :

Les échantillons d'algues et de patelles ont été récoltés à la main par arrachage.

Les thalles prélevés sont mis dans des bocaux en verre puis ils sont transportés dans une glacière.

Au laboratoire les algues sont séchées, broyées, et tamisées (63 μ m) et pesées pour procéder à l'étape de minéralisation.

3.2 Prélèvement de la patelle :

Une dizaine d'individus de patelle environ sont détachés des rochers à l'aide d'un couteau en acier inoxydable, puis mis dans des sachets en plastique et conservés au congélateur après étiquetage.

4. Minéralisation :

4.1 Minéralisation des algues :

Les échantillons tamisés (63 μ m), sont pesés (850mg), et mis dans des béchers en téflon.

On ajoute l'acide perchlorique (H ClO₄ à 80° pendant 1h.

Retirer du feu et laisser refroidir (acide foncé). Ensuite évaporer à la goutte.

Reprendre le résidu par l'eau régale, après évaporation et apparition des points noirs au fond du bécher on ajuste à 20ml avec de l'eau distillé.

4.2 Minéralisation de la patelle :

A l'aide d'un scalpel, on retire la partie molle de la coquille et on pèse 3 à 4g de matière fraîche.

Cette matière fraîche prélevée est soumise ensuite à une digestion selon la voie sèche.

*séchage : les échantillons pesés précédemment sont placés dans des creusets en porcelaine à l'étuve pendant environ 3heures.

*calcination (réduction en cendres) les échantillons séchés sont mis dans un four à moufle pendant environ 15min à 450°C pendant 1h30 min.

*filtration et mise en solution : les cendres obtenues sont filtrées par une solution d'acide nitrique (1%) et puis on ajuste à 25ml. La solution est conservée au frais.

*Dosage des métaux :

Le dosage des métaux est réalisé par la spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme (SAAF). Cette analyse est effectuée au niveau du laboratoire de contrôle de qualité (AL ZINC).

Etude statistique :

A fin de mieux connaître la différence entre les organes de la patelle (différence inter-organe) nous avons appliqué le test de student a effectif réduit, pour les différents éléments métalliques.

Chapitre04:

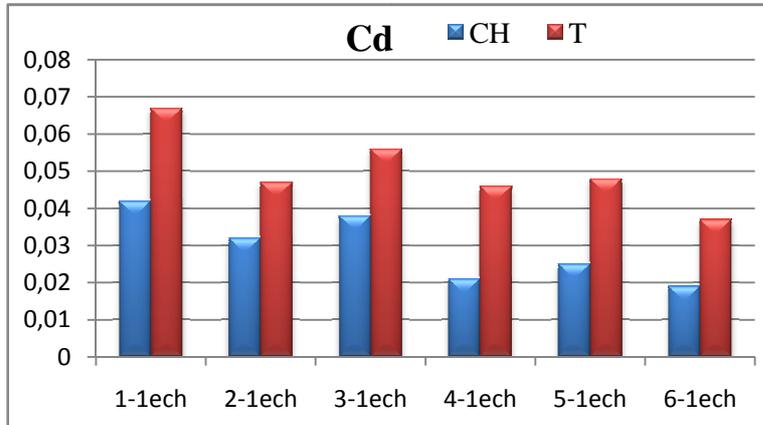
Résultats et discussion

Tableau1 : concentrations métalliques en mg/kg PS retrouvées dans deux organes de la patelle géante *Patella ferruginea* (ch : chair, t : test)

sorties		S1	S2	S3	S4	S5	S6	MOYENNE	E T	T théorique
Métaux	organes									
Cd	Ch	0.042	0.032	0.038	0.021	0.025	0.019	0.0295	0,0093	0,0045
	T	0.067	0.047	0.056	0.046	0.048	0.037	0,0501	0,0102	
Pb	Ch	0.049	0.11	0.041	0.052	0.22	0.14	0.102	0,0699	0,0001
	T	0.56	0.27	0.52	0.4	0.51	0.53	0.465	0,1100	
Cu	Ch	0.024	0.031		0.026	2.064	3.56	1,141	1,6145	0,2089
	T	0.055		0.011	0.005	0.17		0.06025	0,0764	
Zn	Ch	1	0.48	0.19	0.67	0.55		0.578	0,2947	0,0258
	T			0.14		0.11		0.125	0,0212	

Evaluation des teneurs métalliques moyennes enregistrés dans les organes de la patelle :

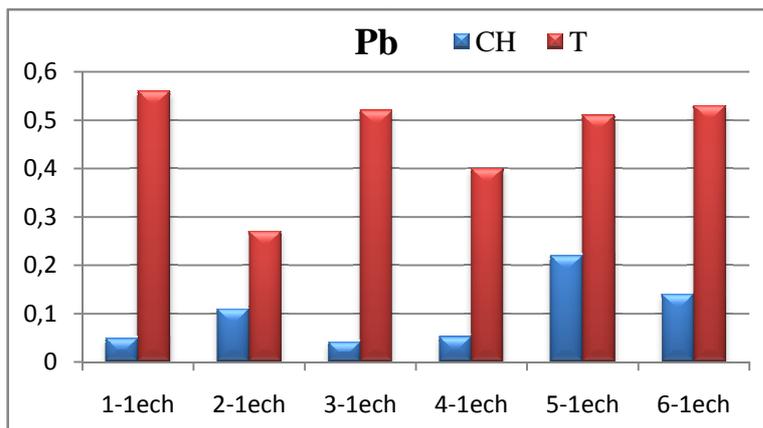
Le Cadmium :



Les résultats d'analyse montrent que les concentrations du Cd chez la patelle sont importantes durant toute la période d'échantillonnage.

La valeur maximale est de 0.067 mg/kg enregistrée dans le teste de l'animal les concentrations moyennes en Cd sont inférieurs a la D.M.A (la dose maximal admissible). (0.189mg/kg). (AIEA, 2003)

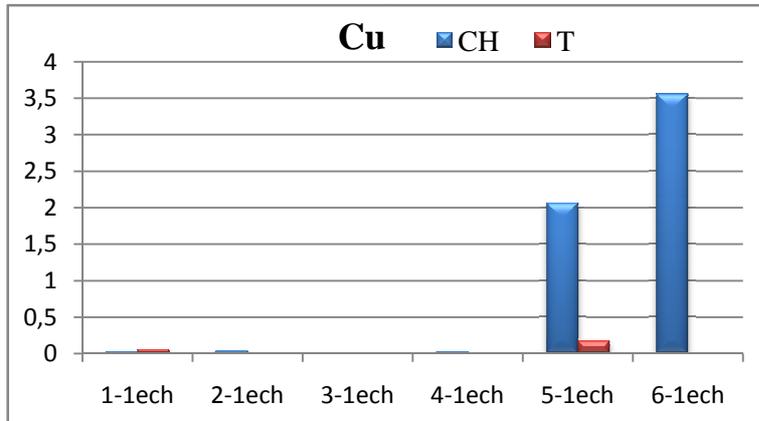
Le Plomb :



Selon la figure, la station étudiée présentent des variations importantes du teneur en Pb chez la patelle.

Dans l'ensemble, la teneur observée en mois de décembre est beaucoup plus élevée atteint un maximal de 0.56mg/kg enregistrée au niveau du teste.

Le Cuivre :

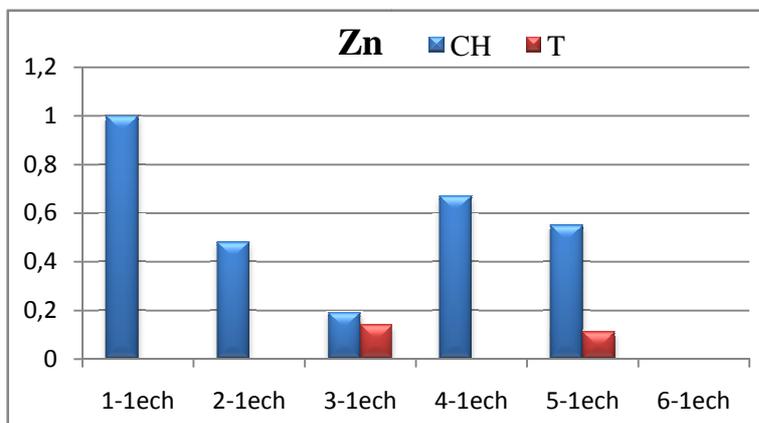


D'après la figure, les teneurs de Cu étant très faibles au cour du premier et deuxième mois de la période d'échantillonnage

A la fin de la période d'échantillonnage, les teneurs en Cu augmente brutalement pour atteinte une teneur maximale 0.14mg/kg.

Les teneurs moyennes en Cu sont inferieurs à la D.M.A. (3.28mg/kg). (AIEA, 2003)

Le Zinc :



Pour le Zn les plus importantes teneurs ont été enregistrées durant le premier mois de la période d'échantillonnage avec une valeur maximale de 1mg/kg enregistré au niveau de la chair.

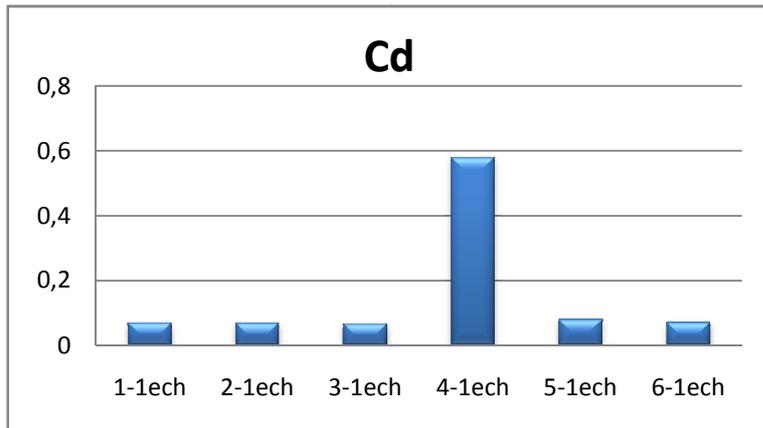
Il n'existe aucun risque puisque les teneuses maximales varient entre 0.19mg/kg au niveau de la chair et 1mg/kg au niveau du test alors que la dose maximale admissible est de 67,1mg/kg. (AIEA, 2003)

Evaluation des teneurs métalliques moyennes chez *Ulva lactuca* :

Tableau 2 : concentration métalliques en mg/kg retrouvées chez *Ulva lactuca*

<i>soixies métaux</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>MOYENNE</i>	<i>ET</i>
<i>Cd</i>	<i>0.07</i>	<i>0.069</i>	<i>0.067</i>	<i>0.58</i>	<i>0.08</i>	<i>0.071</i>	<i>0.1561667</i>	<i>0,2076838</i>
<i>Pb</i>	<i>0.51</i>	<i>0.73</i>	<i>0.66</i>	<i>0.79</i>	<i>0.84</i>	<i>0.49</i>	<i>0.67</i>	<i>0,1449138</i>
<i>Cu</i>	<i>0.74</i>	<i>0.23</i>	<i>0.24</i>	<i>2.64</i>	<i>0.25</i>	<i>0.11</i>	<i>0.7016667</i>	<i>0,9745033</i>
<i>Zn</i>	<i>0.81</i>	<i>1.08</i>	<i>0.62</i>	<i>2.94</i>	<i>2.85</i>	<i>0.14</i>	<i>1.4066667</i>	<i>1,193342</i>

Le cadmium :

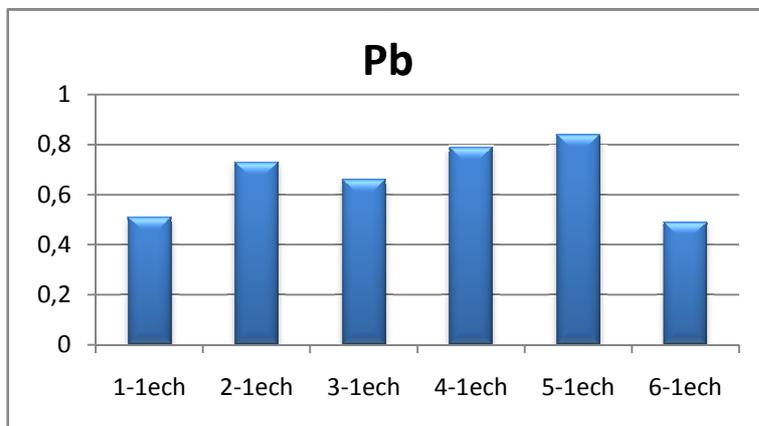


Variations des teneurs du cadmium chez l'Ulve (en mg/kg)

Les concentrations en Cd chez l'ulve sont très faibles durant le premier mois de la période d'échantillonnage.

Les teneurs augmentent brutalement pour atteindre un maximal de 0.58mg/kg au mois de janvier, suivie d'une chute pour devenir proche à celles observées en mois de décembre.

Le plomb :

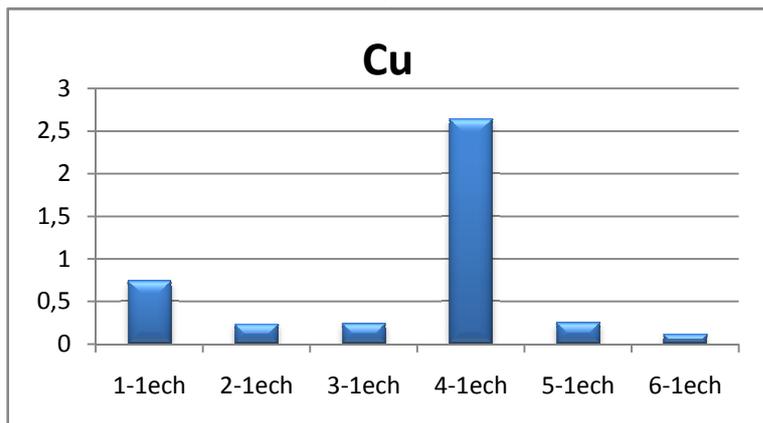


Variations des teneurs du plomb chez l'Ulve

Les teneurs en Pb chez l'ulve montrent des variations assez importantes au cours de la période d'échantillonnage.

La valeur maximale est relevée en mois de février pour atteindre un maximal de 0.84mg/k

Le cuivre :



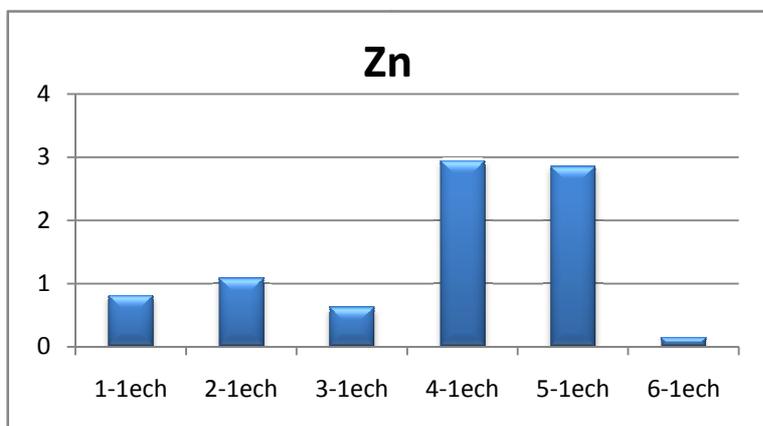
Variations des teneurs du cuivre chez l'Ulve

Au suivi de l'évolution temporelle du cuivre détecté chez l'ulve, il se montre que cette élément est faible durant le mois de décembre et janvier de la période d'échantillonnage.

Au mois de février, les teneurs augmente brutalement pour atteintes un maximum de 2.64mg/kg

Les concentrations en Cu sont inferieurs a la D.M.A (23.2mg/kg), donc il n'existe aucun risque. **(AIEA, 2003)**

Le zinc :



Variations des teneurs de zinc chez l'Ulve

Les teneurs en Zn chez l'ulve sont plus ou moins faibles, Ces concentrations augmentent durant la fin janvier et le début de février.

La valeur maximale est enregistrée dans le mois de janvier avec une teneur de 2.94mg/kg

Les concentrations en Zn sont très faibles à la DMA (128mg/kg) **(AIEA, 2003)**

Résultats :

- Le test de student montre qu'il n'y a pas de différence significative inter-organe quant à l'accumulation des différents métaux lourds, on peut remarquer une tendance d'accumulation test par rapport à la chair.
- Les résultats obtenus révèlent donc une homogénéité du taux moyen d'accumulation entre les organes de la patelle.
- Le taux d'accumulation des métaux chez l'algue (*Ulva lactuca*) étant plus important que chez la patelle (*Patella ferruginea*)
- Nos résultats révèlent une bioamplification, autrement dit un gradient d'accumulation d'un maillon trophique à un autre, dans l'ordre décroissant ulve, patelle.
- Les résultats obtenus sont inférieurs à la norme de pollution internationale pour la patelle (*Patella ferruginea*) et l'ulve (*Ulva lactuca*), cependant le taux d'accumulation se fait selon un gradient d'un maillon trophique à un autre dans le sens décroissant.

Discussion :

Les résultats obtenus montrent que l'accumulation du Cu et du Zn par la patelle sont importantes probablement du fait que le cuivre et le zinc sont des éléments indispensables au déroulement des processus biologiques.

Chez les mollusques, le sang renferme un pigment respiratoire à base de cuivre : l'hémocyanine (**Casas, 2005**).

L'accumulation du zinc par la patelle reste assez importante.

Cette accumulation importante du zinc n'est pas en relation avec la contamination du milieu par le zinc, bien que le mollusque puisse contenir des quantités de cet élément puisque cet élément est indispensables à faible concentration pour les organismes vivants (**Devez, 2004**).

Les concentrations métalliques indiquent que le taux d'accumulation chez l'algue est considérablement plus élevé que chez la patelle. Ceci est du fait que :

Les algues semblent plus sensibles par leur membrane cellulaire au contact direct avec le milieu d'exposition, alors qu'une bonne partie du corps de la patelle est protégée par la coquille.

En plus les algues absorbent très probablement les ions métalliques directement de l'eau de mer, mais pourraient également absorber des particules en métal d'entrée atmosphérique selon (**Shiber, 1979**)

Etude comparative :

Tableau03 : Comparaison entre l'algue et la patelle :

échantillons Métaux lourds	L'algue (<i>Ulva lactuca</i>) mg /kg PS	La patelle (<i>Patella ferruginea</i>) mg/kg PS
Cd	0.156	0.039
Pb	0.67	0.28
Cu	0.701	0.035
Zn	1.406	0.037

D'après les résultats de comparaison entre les deux échantillons d'étude, il se montre que les concentrations moyennes des différents métaux chez *Ulva lactuca* sont sensiblement plus élevées que celles observées chez *Patella ferruginea*.

Comparaison aux travaux antérieurs

Nous avons comparés nos résultats avec d'autres travaux antérieurs issus de la littérature.

Tableau04 : tableau comparatif des teneurs en métaux lourds chez la patelle en mg/kg PS.

	Cu	Zn	Cd	Pb
Dahaoui, (2003) littoral de Rechgoun	0.103	0.205	0.06	8.52
Cubadda et al (2000) Italie	1.67	3.9	3.5	0.1
Bergasa et al (2006) Espagne	2.05	10.37	0.36	1.57
Belhadj.h (2008) Ghazaouet	0.04	1.78	0.015	0.63
Abiyad (2009) Beni-saf	1.95	48.38	2.01	17.18
Notre étude (2010) Honaine	0.035	0.37	0.039	0.27

L'étude comparative entre nos résultats (Hnaine) et les résultats de Beni-saf et Ghazaouet montre qu'il y a des taux élevés du (Pb, Cu, Zn, Cd) dans les deux régions Beni-saf et Ghazaouet par rapport à la région de Honaine.

Tableau05 : tableau comparatif des teneurs en métaux lourds chez l'ulve en mg/kg PS.

	Cu	Zn	Cd	Pb
Bais d'Oran Zirar .l(2004)	4.21	11.19	0.46	6.36
Laslaa. F (2009) Honaine	16.79	3.91	0.12	10.97
Notre étude (2010) Honaine	0.70	1.40	0.15	0.67

En comparant nos résultats avec d'autre travail effectué au niveau de la bais d'Oran, on remarque que nos valeurs enregistrées sont très faibles.

Les teneurs sont généralement inférieurs à la dose maximale admissible.

Conclusion :

Cette étude s'est proposée pour contribuer à connaître l'état actuel de la contamination métallique dans la baie de Honaine.

Utilisés comme indicateurs biologiques, *Ulva lactuca* et *Patella ferruginea* permettent de quantifier les caractéristiques de la contamination locale par les métaux.

Les données obtenues révèlent que l'ulve de mer (*Ulva lactuca*) et la patelle (*Patella ferruginea*) concentrent en grande quantité le zinc et le cuivre du fait que se sont des éléments essentiels pour le déroulement des processus biologiques. **(Devez, 2004)**

Les résultats ont montrés une tendance d'accumulation test par rapport à la chair chez la patelle est ont aussi montrés que les concentrations métalliques chez l'algue est considérablement plus élevées que chez la patelle.

Les résultats obtenus révèlent donc une bioamplification, autrement dit un gradient d'accumulation d'un maillon trophique à un autre, dans l'ordre décroissant ulve, patelle.

Enfin, cette étude a besoin d'une suite approfondie sur le plan biologique qui tient compte du cycle et du comportement des bio indicateurs vis-à-vis des contaminants, sur le plan analytique la spéciation des contaminants pour les différents compartiments s'impose, ainsi que l'extension des analyses à d'autres contaminants chimiques et substances organiques présents dans le milieu aboutissant ainsi à l'enrichissement de la banque de données sur ce sujet et peut être à l'élaboration des normes spécifiques à notre région.

Références bibliographiques :

A.E.E ; 2006. (Agence Européenne pour l'Environnement) .problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen. Rapport n°4/2006.P80.

A.I.E.A; 2003. International Atomic Energy Agency-reference Sheet-Trac-Element in invertebrates.Vienna.4P.

ABI AYAD L ; 2009. Etude de la biodisponibilité des métaux lourds dans les sédiments et chez quelques espèces marines du littoral de l'extrême Ouest algérien (Béni-saf). Mémoire de Magister en Ecologie Végétale. Université de Tlemcen.80P.

ARZEL P, BAUD J.P, BERTHOU P, 1992. Les algues et invertébrés marins des pêches françaises.1^{ère} partie. Edit. Ifremer. 115p.

BEAUFORT F, 1987. Livre rouge des espèces menacées en France : tome2, espèces marines et littorales menacées. Edit. Secrétariat de la faune et la flore, Muséum national d'histoire naturelle. Paris. 356p.

BELIFERT C et PERRAUD R, 2004. Chimie de l'environnement AIR, EAU, SOLS, DECHETS. 1^{ère} Edt. De BOECH, 386p.

BELHADJ. H.2008 ; Evaluation de la pollution métallique dans l'eau, les sédiments et organismes vivants du littoral de Ghazaouet (Extrême Ouest Algérie).thèse de Magister en écologie animale. Univ de Tlemcen. 246P.

BERGASA. O, RAMIREZ. R, COLLADO. C, HERNANDEZ-BRITO. JJ, DOLORES M, CABALLESO G, RODRIGUE S, HAROUN R J; 2006. Study of metals concentration levels in *Patella piperta* throughout the Canary Island, Spain.P7.

BOUE H, CHANTON R, 1978. Zoologie 1-2. Doin éditeurs. Paris. Pp 9-78.

CASAS, 2005. Modélisation de la bioaccumulation de métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu, et Zn) chez la moule, *Mytilus galloprovincialis* , en milieu méditerranée. Thèse de doctorat en Océanologie biologique, Environnement marin. Univ. Du Sud Toulon Var.301p

CASSIER P, LAFONT R, DESCAMPS M, PORCHET M, SOYEZ D, 1997. La reproduction des invertébrés (stratégies, modalités et régulation. Intérêt fondamental et appliqué). Edit. Paris. Pp 153-154.

CAVAN J.M, 2006. Radula de la patelle. Observations-animaux. <http://microscopia.com>.

CHIFFOLEAU J.F et al. ; 2001. La contamination métallique. Edit. Ifremer.39P.

CHOUIKHI A, IZDAR E, MENIOUI M, 1993. Circulation des eaux et pollution des cotes méditerranéenne des pays du MAGHREB. Edit. INOC, Izmir-Turquie. 307P.

CUBADDA. F, CONTI .M.E, CAMPANELLA.L; 2000.size-dependent concentration of traces metal in four Mediterranean gastropode-chemospher.pp 561-569.

CUISIN M, 1977. Le monde de la nature. Larousse édition. Paris. 246p.

CULIOLI J.M, 2003. L'actualité à la point-point du Cap Corse. Dossier n°02 : la patelle géante.09p.

DAHAOUI L ; 2003.comparaison entre différentes méthodes de minéralisation pour l'étude de la bioaccumulation métallique (Pb, Zn, Fe, Cd, Cu) chez l'ulve (*Ulva lactuca*) et la patelle (*Patella ferruginea*) sur le littoral de Rechgoun. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Univ. De Tlemcen.74p.

D.E.T (Direction de l'Environnement de la wilaya de Tlemcen) ,2004. Rapport sur le diagnostic et état des lieux de la ville de Ghazaouet. 11P.

DE REVIERS B. 2002. Biologie et phylogénie des algues. Tome1.Edt. Belin.351P

DEVEZ A ; 2004. Caractérisation des risques induits par les activités agricoles sur les écosystèmes aquatiques. Thèse de doctorat en sciences de l'eau. Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Montpellier-France.239p.

F.A.O ,1987. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) .Fiches d'identifications des espèces pour les besoins de la pêche-méditerranée et mer noire, zone de pêche 37.révision1.volume 1. 760P.

GERARD. ; 2005.Pêche a pied en bord de la mer. Edit. Artemis. Pp 201-212.

GRASSE P.P, DOUMENC D, 1995. Zoologie 1. Invertébrés. Edit. Masson. Paris. Pp126-136.

IFREMER ,2001. Evaluation de la qualité des eaux basée sur la détermination et l'application de stations artificielles de moules en méditerranée : résultats de la campagne 2000-Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO). 93P.

JEAN-MARC R, ROLAND P, FRANCOIS J ,1992. Des protozoaires aux échinodermes, 224p.

LABOREL-DEGUEN F. et LABOREL J, 1990. Nouvelles données sur la patelle géante *Patella ferruginea* Gmelin en méditerranée. Statut, répartition et étude des populations. Haliotis, 20.pp 41-54.

LACAZE J.C ; 1996. L'eutrophisation des eaux marines et continentales : causes, manifestations ; conséquences et moyens de lutte. Edt.Ellipses.Paris.p191.

LASLAA F ; 2010. contribution à l'évaluation de la pollution marine par les métaux lourds (Zn, Pb, Cu, Cd, Ni) chez deux espèces d'algues et dans les sédiments de la baie de Honaine. Thèse d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Univ. De Tlemcen. 65p.

M.A.T.E (Ministère de l'Aménagement de Territoire et de l'Environnement), 2002. Plan d'action stratégique pour la conservation de la diversité biologique en région méditerranéenne. CAR/ASP-PAS BIOALGERIE. Rapport national. 187P.

MILLOT C, 1987. La circulation générale en méditerranée occidentale. Annale de géographie n°549. Marseille. Pp497-515.

MIQUEL M ; 2001. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques technologique (Dir). Rapport S'sénat n°261 :360p.

MORIARTY f ; 1990. Ecotoxicology. The study of pollutants in Ecosystems. Academic .Press, London.289p.

NAKHLE F.K, 2003. Le mercure, le cadmium et le plomb dans les eaux littorales libanaises : apports et suivi au moyen de bio indicateurs quantitatifs (éponges, bivalves et gastéropodes). Thèse de doctorat en interactions toxiques dans les écosystèmes. Univ. Paris 7-246p.

OZENDA P, 1990. Abrégés- les organismes végétaux. 1 végétaux inférieurs. Edit. Masson. Paris. Pp18-78.

P.D.A.U ; 2005. Plan Directeur d'Aménagement en Urbanisme de Tlemcen .Rapport.

P.N.U.E. (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) ; 2004. Mers et océans- morts ou vivants ? La mer méditerranée. Publié par P.N.U.E Bruxelles. Edition spéciale. 16p.

PICHARD A. ; 2005. Cuivre et ses dérivés. Edit. INERIS-DRC-02-25590-02DF54 VERSION n°1-5. 66p.

RAMAD F, 2000. Dictionnaire encyclopédique des pollutions – les polluants de l'environnement à l'homme. Edit. Ediscience international. Paris.690p.

RODIER J. ; 1996. L'Analyse de l'eau .Eaux naturelles –Eaux résiduaires-Eaux de mer. Tom I ET II.8^{ème} Edit. DUNOD.1383p.

SAN MARTIN G, 2007. Patella ferruginea. Edit. L'Agence pour la protection des espèces menacées.

SHIBER J; 1979. Trace metals with seasonal considerations in coastal algae and mollusks from Beirut, Lebanon. Hydrobiologia vol.69, 1-2. pp 147-162.

ZIRAR L;2004. Teneurs en métaux lourds (Cd, Pb,CU,Zn et Ni) chez deux espèces d'algues *Corallina officinalis* et *Ulva lactuca* . Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Univ. De Tlemcen.85p.