

# *Dédicaces*

*Je dédis ce modeste travail*

*À :*

*Mes chers et tendres parents  
que Dieu les protège,*

*Mes précieux enfants : Hichem - Sarah & Idriss  
que Dieu me les garde,*

*Mes frères & sœurs: Salim - Lamia - Amina & Bachir.*

*Et à ma belle sœur Asma.*

# Remerciements

*Avant tout nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir aidé à réaliser ce travail.*

*Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.*

*Il m'est tout d'abord particulièrement agréable d'exprimer ma profonde reconnaissance, mes plus sincères remerciements et ma gratitude à mon encadreur M<sup>R</sup> BENDIMERAÏ Mohammed el Amine, Maître de Conférences à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers - Université de Tlemcen.*

*qui a bien accepté de diriger mon travail et qui n'a cessé de prodiguer ses conseils judicieux et permanents qui m'ont été d'une aide précieuse, Je le remercie pour ses encouragements et pour le temps précieux qu'il m'a consacré toutes les fois que cela était nécessaire.*

*Je remercie M<sup>r</sup> MESLI Lotfi, Maître de conférences à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de terre et de l'univers, Université de Tlemcen, qui a bien voulu faire l'honneur de présider le jury.*

*Je tiens à remercier M<sup>me</sup> BENG'UEDDA Wacila, Maître de Conférence à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la Terre et l'univers, Université de Tlemcen, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je tiens à remercier M<sup>ME</sup> HASSAÏNE Haféda, Professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la Terre et l'univers, Université de Tlemcen, de m'avoir accueilli auprès de son équipe du laboratoire pour la réalisation de la partie microbiologique de mon travail.*

*A toute l'équipe du laboratoire de Microbiologie (Samia et Wafae), de m'avoir soutenu et m'aider tout le long de mon travail.*

*J'adresse mes remerciements aussi à tous les techniciens du laboratoire d'écologie. Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont collaborés à la réalisation de ce mémoire.*

# SOMMAIRE

---

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

<b>CHAPITRE I : Pollution marine en général &amp; microbienne en particulier .....</b>	<b>3</b>
--	----------

Introduction :	3
1. Types de pollutions marines :	4
2. Origine de la pollution marine :	5
3. La pollution marine en méditerranée :	6
4. La pollution marine en Algérie :	7
5. Pollution marine à Rachgoune :	8
6. La pollution bactérienne :	9
7. Contamination microbienne en Méditerranée :	9
8. La flore bactérienne marine :	10

<b>CHAPITRE II : Etude de l'espèce et de la zone considérée .....</b>	<b>12</b>
---	-----------

Description de l'espèce étudiée .....	12
1. Etude de la Patelle :	12
2. La coquille :	12
3. Le corps :	13
4. Alimentation :	15
5. Reproduction :	16
6. Durée de vie :	17
7. Consommation :	17
Description de la zone considérée .....	18
1. Situation géographique de la zone d'étude :	18
2. Climatologie :	18
3. Hydrologie :	20
4. Courantologie :	20

<b>CHAPITRE III : Matériels &amp; Méthodes .....</b>	<b>21</b>
1. Choix de site : .....	21
2. Choix du matériel biologique : .....	22
3. Echantillonnage : .....	22
4. Méthode de travail : .....	22
1. Préparation du matériel biologique : .....	22
2. Technique de filtration: .....	26
3. Le dénombrement : .....	26
4. Lecture : .....	27
5. L'ensemencement : .....	27
6. Recherche de la flore totale : .....	28
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussion: .....</b>	<b>31</b>
I. Résultats : .....	31
1. Premier échantillon : mi Mai 2013 .....	32
1.1. Bactéries à gram positif : .....	32
1.2. Bactérie à gram négatif : .....	34
2. Deuxième échantillon : mi Juin 2013 .....	35
II. Discussion : .....	36
1. Dénombrement des bactéries trouvées : .....	36
2. Discussion générale : .....	37
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>39</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>42</b>

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAU

**Figure 01** : *Patella vulgata*, vue ventrale (Gastropoda anatomy 2008)

**Figure 02** : Groupe de patelles sur un bloc (Gastropoda anatomy 2008)

**Figure 03** : Carte de la situation géographique et les limites de l'espace littoral de la région de Rachgoune (D.P.A.T ,2002)

**Figure 04** Carte représentant les deux sites de prélèvement

**Figure 05** : Station de prélèvement du site de Rachgoune (Photo originale)

**Figure 06** : Matériel utilisé au niveau des deux laboratoires (photo originale)

**Figure 07** : Pompe à vide pour filtration (photo originale)

**Figure 08** : Dénombrement de colonies (photo originale)

**Figure 09** : Préparation de l'inoculum

**Figure 10**: la galerie API 20°

**Figure 11** : Ensemencement de la galerie API 20°

**Figure 12**: lecture de la galerie API 20°

**Tableau 1 & 2** : Tableaux récapitulatifs des résultats de la présente étude

## **INTRODUCTION**

De toutes les espèces vivantes qui peuplent cette planète le genre humain reste celui qui a le plus contribué à la dégradation de l'environnement.

L'évolution de l'homme dans le temps a fait qu'il puise l'essentiel des richesses naturelles sans se soucier de l'avenir des devenir des déchets

De ce fait, on rencontre aujourd'hui les formes de pollutions les plus divers et les plus graves.

L'examen de l'état de l'environnement révèle avec évidence que ce pays, jadis réputé pour la pureté de son atmosphère et la limpidité de ces eaux est aujourd'hui menacé par de nombreuses atteintes au composants de son environnement.

La pollution des mers concerne tous les habitants de la terre. La mer constitue la destination finale des déchets terrestres et atmosphériques. Cette pollution est souvent localisée vers les côtes. Une conséquence des rejets d'égouts, des rejets d'usines, l'envasement des fonds et la raréfaction de la faune benthique font que les herbiers disparaissent, limitant gravement les zones de reproduction des poissons et par conséquent l'homme est lui-même affecté par cette pollution.

La contamination du milieu marin engendrée par la présence de toutes sortes de microorganismes pathogènes pour l'homme, allant des parasites aux virus. S'ils sont capables de survivre en mer, ils peuvent infecter les baigneurs ou contaminer les animaux marins et induire ainsi des maladies chez l'homme qui consomme ces animaux crus.

Les côtes algériennes accueillent 38 millions d'estivants depuis le début de la saison estivale (**L'Econews, Mouloud Chaal, 21 Aout 2013**). Rachgoune (site touristique de la wilaya d'Aïn témouchent), est un lieu convoité par des milliers d'estivants pendant les quatre mois de l'année (Juin à Septembre). Ce site est confronté à une pollution urbaine et industrielle ramenée par les apports de l'Oued Tafna. Pour cette raison nous avons établi notre étude sur ce site.

L'objectif recherché dans ce travail, est l'analyse et l'identification des bactéries pathogènes sur la patelle *Patella vulgata* (Linnaeus, 1758) ainsi que les précautions à prendre en cas de présence de danger.

Notre travail est réparti comme suit :

- Chapitre I : Retraçant une bibliographie sur la pollution marine en général et microbienne en particulier.
- Chapitre II : Englobant deux parties, à savoir l'espèce ou alors le matériel biologique choisi pour cette étude ainsi qu'un aperçu sur la zone considérée.
- Chapitre III : Matériels et méthodes.
- Chapitre IV : Résultats et discussion.

Et enfin une conclusion générale.

## **POLLUTION MARINE EN GENERAL & MICROBIENNE EN PARTICULIER**

### **Introduction :**

Parler de pollution des milieux aquatiques signifie que des substances introduites par l'homme volontairement ou non, ont des conséquences nuisibles sur les hydro systèmes et, en retour, sur l'utilisation que l'homme peut en faire : accroissement de la mortalité de certaines espèces, altération de leur capacité physique, détérioration de la qualité de l'eau rendue impropre à certain usages risque accrus pour la santé humaine etc.... (**CRISTIAN LEVEQUE. 1996**).

La pollution marine englobe la pollution de l'eau, des sédiments et tout ce qui concerne l'écosystème marin. Elle est le résultat des rejets des produits dans les mers et spécialement de l'activité humaine. Cette pollution arrive dans les milieux marins par l'air le vent et les voies fluviales.

Les océans et les mers sont durement touchés par les activités humaines. Pollution de toute nature (domestiques, agricoles ou industrielles, marées noires...) et aménagement irresponsables ont entraîné une forte dégradation des littoraux et des eaux côtières là où se concentre la vie. (**LOÏC CHAUVEAU, LAROUSSE.2004**)

Nombre d'activités humaines sont d'importantes sources de dégradation de l'écosystème marin méditerranéen. La pollution n'est qu'un des problèmes qui menacent la viabilité de la méditerranée en tant qu'écosystème. L'altération et la destruction d'habitats marins et côtiers par des pratiques de développement inadéquates et une gestion médiocre constituent également des problèmes très importants (**PNUE. 2006**).

Dans de nombreux hydro systèmes pollués par des rejets urbains, on rencontre des germes d'origine diverses, notamment les germes fécaux provenant d'animaux à sang chaud : coliformes, staphylocoques, streptocoques, contamination humaines à diverses causes : baignades, consommation d'eau ou produits aquatiques. (**CRISTIAN LEVEQUE. 1996**).

En effet, un des problèmes liés aux rejets domestiques reste les maladies qui en découlent. Selon l'**OMS**, 80% des maladies qui affectent la population de la planète

sont liées en partie à l'insuffisance de l'évacuation des matières fécales. Effectivement la plupart des microorganismes qui sont à l'origine des grandes épidémies historiques d'origine hydrique, ont pour habitat normal les intestins de l'homme et certains animaux à sang chaud. C'est pourquoi le contrôle de qualité de l'eau paraît de plus en plus indispensable.

## **1. Types de pollutions marines :**

La pollution de l'eau dépend des facteurs physico-chimiques, et biologiques qui se combinent, et de ce fait augmentent les effets de pollution, on peut grouper les pollutions selon leur nature en :

### **a. Pollution physique :**

On parle de pollution physique lorsque le milieu marin est modifié dans sa structure physique par divers facteurs :

- La pollution thermique provoque des effets nocifs (altération du métabolisme des organismes marins qui s'accroît à la saison chaude).
- Les polluants radioactifs issus des explosions atomiques aériennes peuvent arriver en mer par la voie atmosphérique. **(BELLAN et PERES. 1974).**

### **b. Pollution chimique :**

Ce type de pollution est engendré par des substances étrangères qui peuvent provoquer une nuisance ou un effet toxique. **(VIALA. 1998).**

Ces polluants sont de deux catégories **(GALAF et GHANNAM. 2003) :**

- Les micropolluants chimiques organiques : hydrocarbures, pesticides, détergents et autres.

Ces polluants sont appelés les polluants organiques persistants (pop), ce sont des composés organiques toxiques, ils peuvent s'accumuler dans les organismes vivants, et ils peuvent avoir des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé humaines. **(P.N.U.E. 1995).**

- Les micropolluants chimiques inorganiques : métaux lourds

Le danger de ces polluants dépend de leur nature biochimique. Certains sont hydrosolubles, facilement dilués et donc leur action est minime. D'autres sont liposolubles avec un pouvoir de ce concentré au niveau des lipides et par conséquent ils vont emprunter la chaîne trophique. (**GALAF et GHANNAM. 2003**).

### **c. Pollution biologique :**

Il peut s'agir de pollution par microorganismes, les germes (bactérie, virus, champignons...). Provenant des égouts peuvent proliférer à leur arrivée dans le milieu marin même s'il est vrai qu'il s'agit d'un milieu qui ne favorise pas la vie de la plupart des agents pathogènes. (**BERNARD et GRAVEY. 1996**).

La pollution organique provoquée par les eaux usées d'origine domestique et industrielle (d'abattoir, de laiteries, de papeteries, de fromageries...). Lorsque les rejets en matières organiques sont trop importants, l'autoépuration naturelle devient insuffisante, et la pollution s'accroît, augmentant le processus d'eutrophisation, phénomène qui peut se produire dans les conditions naturelles et provoque une croissance démesurée d'algues vertes (**DELAVIE. 2001**), donc la faible solubilité de l'oxygène dans l'eau est la cause fondamentale de cette pollution. (**DAJOZ. 1977**).

## **2. Origine de la pollution marine :**

### **a. La pollution domestique :**

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration.

La pollution domestique se caractérise par :

- Des germes fécaux ;
- De fortes teneurs en matières organiques ;
- Des sels minéraux (azote, phosphore) ;
- Des détergents.

En sortie de station d'épuration, on retrouve les mêmes éléments en quantités moindres (50 à 90% extraits) mais concentrés en un point de rejet. (**GAUJOUS. 1995**).

**b. La pollution industrielle :**

Provenant des usines, elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau ; tous les produits ou sous-produits de l'activité humaine se retrouvent ainsi dans l'eau, qui est un bon solvant :

- Matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires, équarrissages..) ;
- Hydrocarbures (raffineries) ;
- Métaux (traitement de surface, métallurgie) ;
- Acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries..) ;
- Eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

**c. La pollution agricole :**

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par :

- De fortes teneurs en sel minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant :
  - Des engrais ;
  - Des purins et lisiers (élevage).
- La présence de produits chimiques de traitement (pesticides, herbicides..).  
(GAUJOUS. 1995).

**3. La pollution marine en méditerranée :**

**« La mer Méditerranée est malade. » C'est ce qui a été déclaré par un expert qui a pris la parole lors d'un atelier de travail organisé par le Plan d'action pour la Méditerranée (PAM).** La mer méditerranée est peu profonde dans son ensemble en moyenne 1500m. Cette Mer est comprise entre l'Europe, l'Asie et l'Afrique, reliée à l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar. C'est un bassin presque entièrement fermé ou le faible afflux d'eau superficielle prévenant de l'océan atlantique constitue sa source majeure de renouvellement. (P.N.U.E. 2004).

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

L'urbanisation du littoral, l'activité industrielle, l'agriculture intensive, les ports et la navigation sont les principaux facteurs de la pollution marine aux ressources naturelles.

En effet, la méditerranée représente 30% du transport maritime mondiale, elle connaît à elle seule 1/5 des accidents pétroliers mondiaux. Le méditerrané est la première destination touristique au monde (30% du tourisme mondiale). **(P.N.U.E. 2004).**

Les métaux traces sont concentrés dans les couches supérieures que dans les couches inférieures ou ils restent en quantité relativement stable. **(CASAS. 2005).**

La pollution par les métaux et les hydrocarbures présentent des dangers certains pour la méditerranée à court et à long terme. **(DONNIERS. 2007).**

#### **4. La pollution marine en Algérie :**

Les cotes Algériennes étaient considérés comme étant les plus poissonneuses au niveau de la méditerranée, le rendement de la pêche a diminué de près de 80% ces deux dernières années. C'est la première conséquence de la pollution marine. **(C.N.R.S., 2005).**

Les principaux problèmes de pollution incluent les eaux usées urbaines et industrielles non traitées, les nappes d'hydrocarbures, de pétrole et l'érosion côtière **(A.E.E. 2006)**. Ce qui a conduit à constater que 25% des plages Algériennes sont polluées contre 75% permises à la baignade et qui sont bactériologiquement saines. **(HEBBOUL et al. 2005).**

La pollution par les hydrocarbures est très courante le long du littoral Algérien. Compte tenu des voies du trafic maritime pétrolier qui passent à proximité. En effet, 150 millions de tonnes d'hydrocarbures y sont transportées chaque année. **(A.E.E. 2006).**

L'érosion constitue également un gros problème. Sur les 250-300 Km de plage de sable que possède l'Algérie, 85% sont en recul, perdant du sable à raison de 0,30 à 10,4 m/an. **(A.E.E. 2006).**

Les contaminations proviennent principalement de certaines usines :

1) - Usine chimique : le complexe d'électrolyse du Zinc de Ghazaouet, implanté à proximité du port, qui produit 40 000 tonnes/an de Zinc, 90 000 tonnes/an d'Acide Sulfurique ( $H_2SO_4$ ) et 150 tonnes/an de Cadmium. (**SOUIKI. 1998**).

- Zone industriel d'Arzew (Z.I.A), qui rejette environ 34 000m<sup>3</sup>/jour d'eau usée traitée partiellement sur les plages avoisinant la zone industrielle d'Arzew. Le risque de pollution est accru à cause des rejets chimiques, notamment du Mercure. Trois plages situées sur le littoral oranais ont fini par être interdites à la baignade. Il s'agit des plages du Cap carbon, de Sidi Moussa et El Mactâa dont le degré de pollution est alarmant. (**QUENZAR. 2005**).

2) L'unité de raffinage du pétrole de Skikda ;

3) Usine pétrochimiques : Alger, Arzew, Bejaia, Skikda ;

4) Centrales thermiques : Marsat El Hadjaj, Cap Djenat ;

5) Usines de conserves et de pâte à papier : Chelef, Babali. (**CHOUIKHI. 1992**).

## **5. Pollution marine à Rachgoune :**

L'oued Tafna qui prend sa source dans la commune de Terny débouche vers la mer (précisément entre les plages de Rachgoune et Siga) drainant un volume non négligeable d'eaux usées en provenance des agglomérations qu'il traverse. (**P.D.A.U. 1996**).

La pollution marine pourrait provenir également des déversements des eaux industrielles des unités de productions situées sur le bassin côtier, par exemple la cimenterie de Béni-Saf (qui rejette une quantité de poussière estimée à environ 658 tonnes /an, dont une partie ramenée vers la mer par le biais des phénomènes météorologiques (pluies, vents)). (**A.N.A.T. 1996**).

L'utilisation de certains pesticides non biodégradables dans les zones où on pratique des cultures intensives comme le cas de la vallée de la Tafna, constituent une source de toxicité pour la consommation humaine. (**P.D.A.U.1994**).

## **6. La pollution bactérienne :**

La mer est le réservoir naturel des eaux de ruissellement contenant des micro-organismes de contamination issus des déchets comme les végétaux en décomposition, les matières fécales, etc.

La contamination bactérienne est liée à la présence de microorganismes d'origine fécale, potentiellement pathogènes.

En effet, il a été mis en évidence une correspondance entre la présence de bactéries, témoin d'une contamination fécale et la présence de bactéries pathogènes. C'est tout particulièrement le cas des coliformes, principalement présents dans les intestins des animaux à sang chaud et de l'homme. En eaux brutes, la présence de coliformes indique la probable présence de bactéries pathogènes tandis qu'en eaux traités, elle met en évidence le dysfonctionnement et l'inefficacité de la station d'épuration.

Historiquement, les plus grandes épidémies comme la typhoïde ou le choléra ont été transmises par l'eau. Elle est un environnement idéal pour la propagation des bactéries et des parasites. Les contaminations se traduisent le plus souvent par des diarrhées ou des gastro-entérites susceptible d'engager le pronostic vital des personnes les plus sensibles. Ce risque existe toujours mais a été considérablement atténué par la mise en place de système de désinfection et de traitement des eaux usées.

C'est de loin le problème le plus important du point de vue économique et sanitaire, et il porte :

- ✓ Sur la pollution des plages, l'incidence sur les maladies de peau et sur les gastroentérites des baigneurs.
- ✓ Sur la contamination des élevages.

## **7. Contamination microbienne en Méditerranée :**

La pollution microbienne est liée aux eaux résiduaires urbaines. Les "points névralgiques" les plus importants d'eutrophisation en Méditerranée coïncident souvent avec les points névralgiques de bactéries coliformes. Les agents pathogènes et autres micro-organismes pénètrent le plus souvent dans l'environnement marin par les rejets

d'eaux résiduaires municipales. Comme c'est le cas dans d'autres régions, la pollution microbiologique de la mer Méditerranée provient principalement du déversement des eaux usées non traitées ou partiellement traitées dans la zone littorale proche. La pollution microbienne et ses effets ont été atténués le long de la côte communautaire de la Méditerranée depuis l'installation d'usines de traitements des eaux usées urbaines dans la plupart des zones urbaines européennes. Cependant, ailleurs, le problème reste aussi grave qu'auparavant.

## 8. La flore bactérienne marine :

Dans les écosystèmes aquatiques, les organismes les plus nombreux sont les microorganismes, les bactéries forment la composante majoritaire. Leur rôle est fondamental dans l'équilibre écologique des milieux aquatiques, principalement par la régulation des cycles biogéochimique et énergétique (**BIANCHI et al, 1989**).

Les bactéries marines diffèrent physiologiquement de celles qui ont des habitats non marins ; elles sont très adaptées aux conditions très spéciales offertes par le milieu marin (salinité, pH, oxygénation réduite, basses températures et des pressions souvent considérables) (**MORITA et COLWELL, 1974**).

Dans le milieu marin, les bactéries servent de nourriture à de nombreux organismes marins, elles favorisent la fixation d'algues ou de larves sur certains substrats, elles permettent également la dégradation de certains polluants tels que naphthalène, pesticides, cellulose, hydrocarbures, etc. Cependant, leur effet peut être nuisible.

Certaines bactéries ont la capacité de concentrer des polluants tels que les métaux lourds (mercure) ; leur consommation par des mollusques filtreurs ou des vers peut contaminer la chaîne alimentaire (**EQUINOXE, 1990**).

Les espèces prédominantes appartiennent aux genres suivants : *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Spirillum*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Bacillus*.etc. (**ZOBELL, 1946 ; BERTRAND et LARSEN, 1989 ; LECLERC et al, 1994**).

A côté de cette flore autochtone adaptée rigoureusement aux conditions de la vie marine, une flore accidentelle se rencontre le long des côtes, des baies ou

d'estuaires et à proximité des villes introduites soit par ruissellement ou par les égouts domestiques. Les principales espèces rencontrées sont d'origines fécales appartenant au groupe des entérobactéries telles que : les coliformes, les salmonelles et les streptocoques (**BELLAN et PERES, 1974**).

Ces bactéries ont à la fois un rôle en pathologie et un intérêt épidémiologique (**BRISOU et DENIS, 1978 ; GHAUTIER et PIETRI, 1989**).

## ETUDE DE L'ESPECE ET DE LA ZONE CONSIDEREE

### Description de l'espèce étudiée

#### 1. Etude de la Patelle :

La patelle commune *Patella vulgata* (Linnaeus, 1758) est un mollusque gastéropode prosobranch, connu aussi sous le nom de « bernique » en Bretagne, « lampote » en Normandie, « jambe » en Charente-Maritime et plus communément « chapeau chinois » ou « arapède ». Il est très commun sur les rochers de l'estran (*qui est la partie du littoral située entre les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses marées. Il constitue un biotope spécifique*) auxquels il adhère fermement. Son corps est protégé par une coquille approximativement conique (**FRETTER, V. et GRAHAM, A. 1962**).

#### Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Mollusca

Classe : Gastropoda

Ordre : Archaeogastropoda

Super-famille : Patelloidea

Famille : Patellidae

Sous-famille : Patellinae

Genre : *Patella*

Genre espèce : *Patella vulgata* (Linnaeus, 1758)

#### 2. La coquille :

Sa forme conique n'est pas parfaite, sa base n'est pas exactement circulaire et son sommet, assez nettement excentré, est déporté du côté de la tête de l'animal. Cette coquille est ornée de stries, plus ou moins marquées, rayonnant à partir de son sommet. Des reliefs concentriques, correspondant à des arrêts ou des perturbations de la croissance, croisent les stries rayonnantes. Le bord de la coquille s'applique

étroitement au support en épousant ses éventuelles irrégularités. L'intérieur de la coquille est lisse. On y distingue nettement une marque en fer à cheval qui correspond à l'insertion du muscle de la coquille, très développé, qui permet notamment d'appliquer fermement le rebord de la coquille contre la surface à laquelle est fixé le pied. L'ouverture du fer à cheval se situe à l'avant, au-dessus de l'emplacement de la tête de la patelle. La coquille est sécrétée par un bourrelet de l'épiderme appelé manteau ou pallium. (FRETTER, V. et GRAHAM, A. 1962).

### **3. Le corps :**

Le corps de la patelle est constitué : d'une tête, d'une cavité palléale, d'un pied, d'une masse viscérale. (FISCHER PIETTE, E. 1948).

#### **- La tête :**

Elle est équipée de deux grands tentacules à fonction tactile et qui sont peut-être aussi le siège du sens chimique. Ces tentacules portent, près de leur base, du côté externe, deux taches noires : les yeux.

La tête est prolongée par un mufle extensible à l'extrémité duquel se trouve la bouche dont le plancher est équipé d'un organe qui permet à la patelle de prélever sa nourriture : la radule (radula), équipée de très nombreuses dents. Cet organe remarquablement long (environ 1,5 fois la longueur de la coquille) est replié sur lui-même dans une poche indépendante du tube digestif et s'étend jusqu'à la partie arrière droite du corps où il peut décrire une boucle.

#### **- La cavité palléale :**

Si ce n'est pas à proprement parler une « partie » du corps de l'animal, la cavité palléale est une formation caractéristique des mollusques qui contient des organes importants et sa position, chez les Prosobranches, mérite explication. Le manteau ou pallium s'étale au-dessus de la tête à la manière d'un auvent et délimite ainsi une cavité appelée cavité palléale, au fond de laquelle s'ouvre, sur la droite, l'anus, flanqué, à sa gauche de l'orifice du rein gauche et à sa droite de l'orifice du rein droit qui est aussi l'orifice génital. De chaque côté de la cavité palléale on remarque, sur le plancher, une tache rouge-orangé : l'osphradie. Les deux osphradies sont des

chimiorécepteurs, c'est-à-dire des organes qui détectent les substances chimiques dissoutes dans l'eau (ce qui correspond à notre sens du goût et de l'odorat). Tous ces éléments sont normalement situés à l'arrière du corps et leur position chez la patelle (et les Prosobranches d'une manière générale), presque au-dessus de la tête de l'animal, est la conséquence d'un avatar de son développement appelé torsion, dont les effets sont également très nets au niveau de l'anatomie du système nerveux notamment. Contrairement à de nombreux Prosobranches (terme qui signifie « à branchies situées en avant », sous-entendu, du cœur), la patelle ne possède pas de branchies (branchies primaires) dans sa cavité palléale : ses organes respiratoires sont représentés par de très nombreux feuillets (branchies secondaires) disposés transversalement dans un sillon situé autour du pied et en avant de la tête.

- Le pied :

A contour arrondi, il est musculeux. Il sert à la reptation et à la fixation de l'animal sur son support. Le contact extrêmement étroit de cet organe avec la roche est rendu parfaitement étanche grâce à une couche de mucus qui participe à la remarquable solidité de l'adhérence.

- La masse viscérale :

Elle est constituée essentiellement par :

- le tube digestif très long et contourné, logé dans son annexe, la glande digestive, de couleur jaune, brune ou verdâtre. L'ensemble constitue une masse sombre située au-dessus du pied, en arrière de la tête.
- la gonade, mâle (testicule) ou femelle (ovaire) est située au-dessous de la glande digestive (généralement) et se développe surtout du côté gauche de l'animal. Les sexes sont séparés.
- les reins : le rein gauche est de taille réduite, situé à gauche de l'anus, le rein droit, mince mais très étendu, s'étale sur tout le côté droit, jusqu'à l'arrière de la glande digestive.

- le cœur (1 oreillette à l'avant, 1 ventricule à l'arrière) est logé dans une poche péricardique située entre le rein gauche et le pilier antérieur gauche du muscle de la coquille, au fond de la cavité palléale.
- le système nerveux comporte principalement trois paires de ganglions (cérébroïdes, pleuraux et pédieux) situés de part et d'autre de la région antérieure du tube digestif. (FISCHER PIETTE, E. 1948).

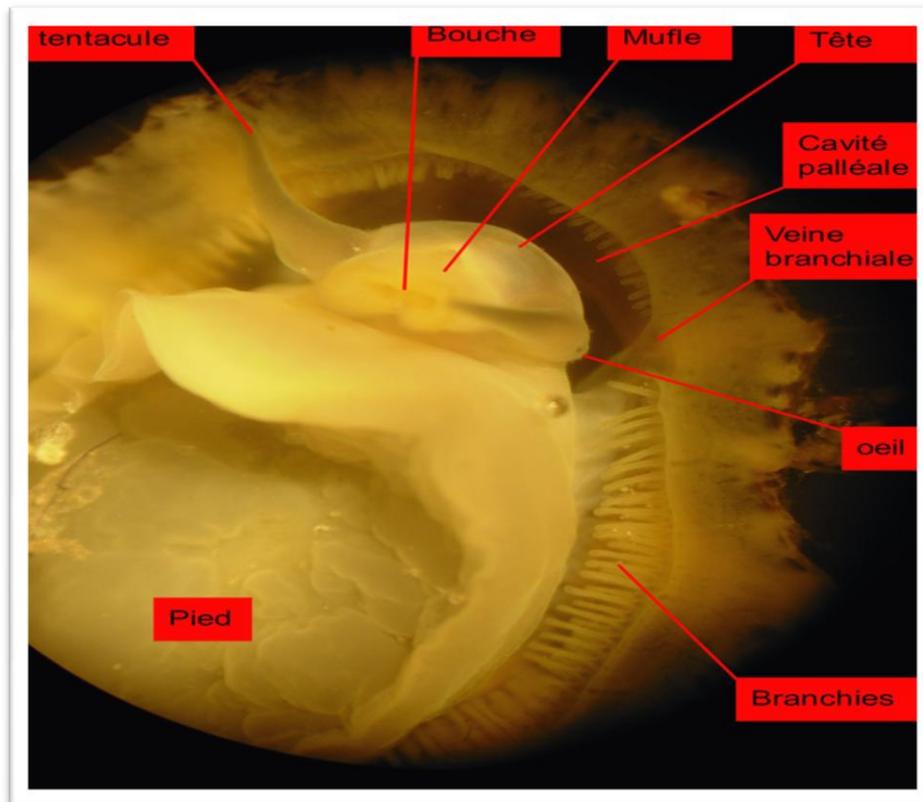


Figure 01 : *Patella vulgata*, vue ventrale (Gastropoda anatomy 2008)

#### 4. Alimentation :

À l'aide de leur radule les patelles grattent la surface des rochers sur lesquels elles sont installées et de ce fait elles consomment la pellicule d'algues microscopiques ou de petite taille qui s'y développent ainsi que les petits organismes animaux (crustacés, annélides, mollusques etc.) logés dans ce « gazon ». Mais il leur arrive aussi de s'attaquer aux grandes algues que sont les ascophylles et les fucus) dont elles prélèvent des morceaux et qu'elles sont susceptibles de couper et d'éliminer. Chaque patelle exploite durant la période d'immersion (surtout de jour) et d'émersion (surtout

de nuit), un territoire de quelques décimètres de diamètre (mais elle peut s'éloigner jusqu'à 1,6 m et revient, avant que la mer se retire, à son emplacement d'origine. Cependant, sur les rochers lisses, ou lorsque la nourriture se fait rare, certaines patelles ont un comportement beaucoup plus vagabond et peuvent parcourir des distances de plusieurs mètres voire de plusieurs décimètres sans revenir à leur emplacement. **(FISCHER PIETTE, E. 1948, LORENZEN S., 2007).**



**Figure 02 : Groupe de patelles sur un bloc (Gastropoda anatomy 2008)**

### **5. Reproduction :**

La patelle commune est un animal hermaphrodite protandre, c'est-à-dire qu'il commence son activité sexuelle comme mâle et qu'une partie au moins des individus devient ensuite femelle (les mâles demeurent toujours majoritaires dans les populations). Il n'est pas impossible que certaines femelles redeviennent ensuite mâles. Les gonades sont mûres à la fin de l'été et en automne. La ponte a lieu en automne et en hiver. Les gamètes (spermatozoïdes et ovules) sont libérés directement dans l'eau de mer où se produit la fécondation. Les larves, ciliées, vivent dans le plancton environ deux semaines et se métamorphosent sur le fond en donnant des juvéniles qui ne mesurent que 0,2 mm de longueur. Les juvéniles se rencontrent principalement dans les parties basses de l'estran où les rochers restent toujours humides et dans les flaques. **(ORTON, J.H., 1982, CHOQUET, M. 1966, LE QUESNE, W.J.F. & HAWKINS, S.J. 1986).**

**6. Durée de vie :**

Généralement de l'ordre de 5-7 ans pour les patelles du niveau moyen de l'estran, mais celles des parties hautes, à croissance lente, peuvent vivre près de 20 ans.

**7. Consommation :**

La couche magdalénienne de la grotte d'Altamira en Espagne a permis d'exhumer les plus anciennes traces de consommation par l'homme de patelle. Les patelles, récoltées dans des zones réputées salubres, sont comestibles, à l'état cru, toute l'année. On peut également les cuire en les accommodant de manières diverses : ragoûts, pâtés, grillades etc. Pour la consommation à l'état cru il est préférable de sélectionner les animaux de taille petite ou moyenne, récoltés au bas de l'estran, car ils ont une chair plus tendre et plus goûtée. Situées à des niveaux découvrant à toutes les marées, les patelles constituent une source de protéines, de glucides et de lipides, facilement accessible et gratuite, souvent méprisée de nos jours. Elles ont cependant constitué dans un passé encore récent (au moins jusqu'aux années 1950) une part non négligeable de l'alimentation des populations du littoral et ont souvent permis aux plus démunis d'échapper à la famine.

## **Description de la zone considérée**

### **1. Situation géographique de la zone d'étude :**

Notre station d'étude « Plages de Rachgoune et Siga », se trouve à 42 Km de la ville d'Aïn Temouchent et environ 58 Km de la ville de Tlemcen, situé entre 35°16' et 35°18' latitude Nord, et 1°30' et 1°7' longitude ouest.

Les limites naturelles de la zone d'étude sont la mer méditerranée au Nord, de la Tafna du côté Est, au Sud-Ouest de Djebel Amara des monts de Traras et pour terminer au Sud elle est en contact avec les terres agricoles de la plaine de la Tafna.

D'après la direction du tourisme de la wilaya d'Ain Temouchent (**D.T.A.T, 2006**), la plage de Rachgoune est subdivisée en deux parties par oued Tafna.

- Rachgoune rive gauche: long de 900m commune Oulhaca. (Rachgoune A)
- Rachgoune rive droite : long de 800m commune Beni-Saf. (Rachgoune B)

### **2. Climatologie :**

Le climat du bassin de la Tafna s'apparente au climat de l'Afrique du nord (**D.H.A.T, 2005**) donc le climat général de la région est le type méditerranéen (**DAJOZ, 1976**), ce dernier se caractérise par des saisons estivales chaudes et sèches et des saisons hivernales froides et pluvieuses. (**EMBERGER, 1995**).

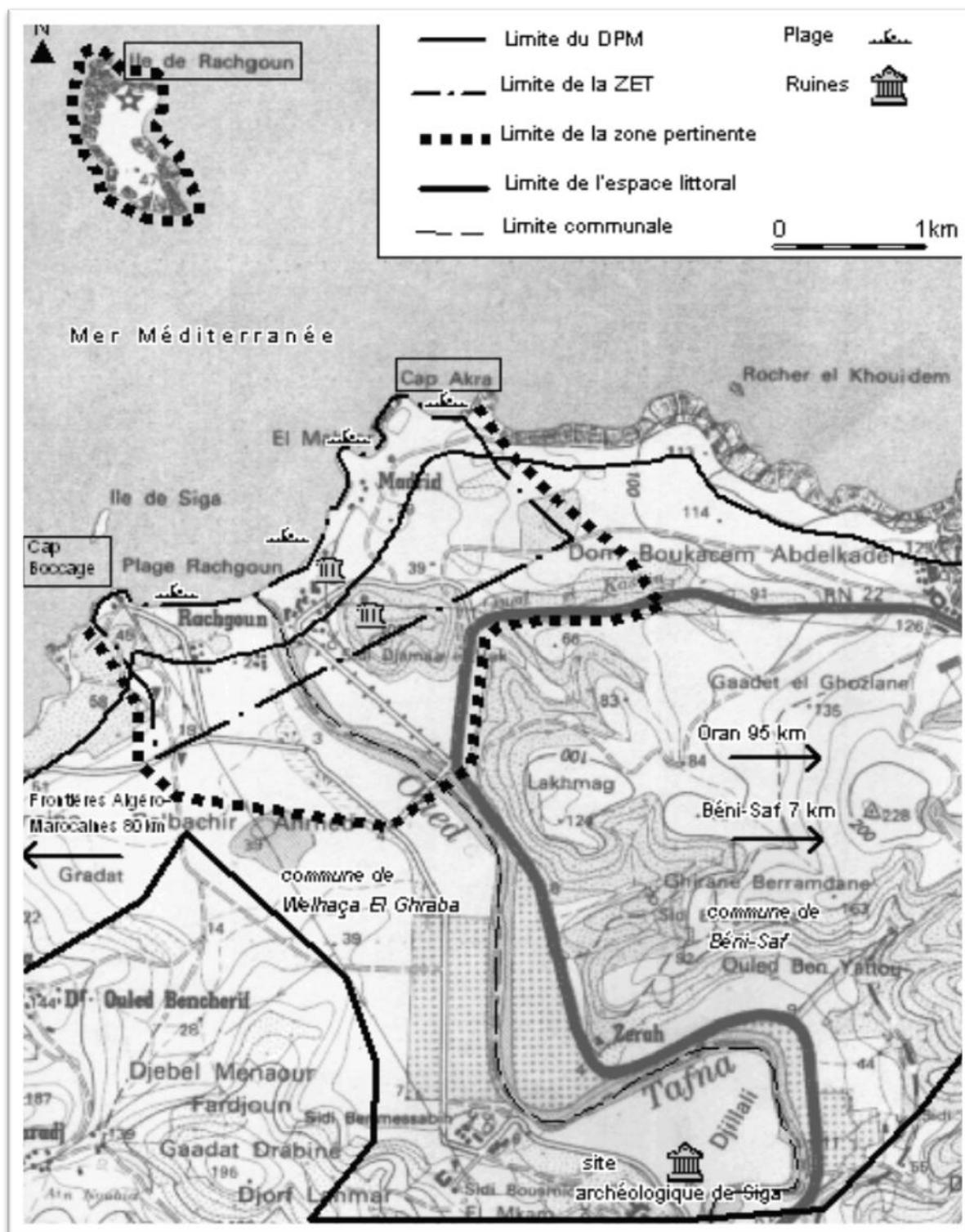


Figure N°03 : Carte de la situation géographique et les limites de l'espace littoral de la région de Rachgoun (D.P.A.T ,2002)

### **3. Hydrologie :**

Le principal élément hydrologique dans notre zone d'étude est l'oued Tafna qui prend naissance dans la grotte de Ghar Boumaaza des monts de Tlemcen.

Depuis sa source jusqu'à son embouchure viennent se jeter de nombreux sous affluents (oued Isser, Sikkak, Mouilah et oued Khemis).

L'estuaire ; la partie terminale de oued Tafna, présente une largeur du lit importante, une pente très faible, une profondeur moyenne de 2 m environ les eaux sont mal oxygénées et les fonds sont vaseux (**YADI, 1991**).

### **4. Courantologie :**

La circulation courantologie est le facteur le plus important dans la distribution des caractéristiques hydrologiques, biologiques, chimiques, sédimentologiques et de pollution dans l'ensemble du bassin algérien (**MILLOT, 1987**)

Les courants marins jouent un rôle très important dans le fonctionnement des écosystèmes. Par les mouvements horizontaux et verticaux associés, ils accompagnent l'exportation de la matière d'origine naturelle ou anthropique de la côte vers le large. (**MILLOT, C., 1990**).

L'eau Atlantique entre en surface par le détroit de Gibraltar, avec un débit estimé entre 0.5 et 1 million de m<sup>3</sup>/s. Cette eau, moins salée que l'eau méditerranéenne, est moins dense : elle va donc rester en surface au-dessus de l'eau méditerranéenne, et déterminer la circulation de surface. Contrainte par la force de Coriolis (liée à la rotation de la Terre), elle va circuler dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (sens cyclonique) dans les 2 bassins. (**MILLOT, C., TAUPIER-LETAGE, I., 2005**).

Les courants marins en Méditerranée Occidentale présentent une variation saisonnière marquée ; un maximum en hiver et un minimum en fin d'été. (**BERANGER, K et col. 2005**)

## MATERIELS & METHODES

### 1. Choix de site :

Le site retenu pour la présente étude est le littoral de Rachgoun et Siga. Cette station est soumise à une pollution issue des rejets urbains, des déchets solides, ainsi qu'aux rejets des égouts, elle est considérée comme un centre touristique très convoité en saison estivale. Autre point qui nous intéresse, c'est qu'elles sont situées juste au bassin versant d'Oued Tafna.

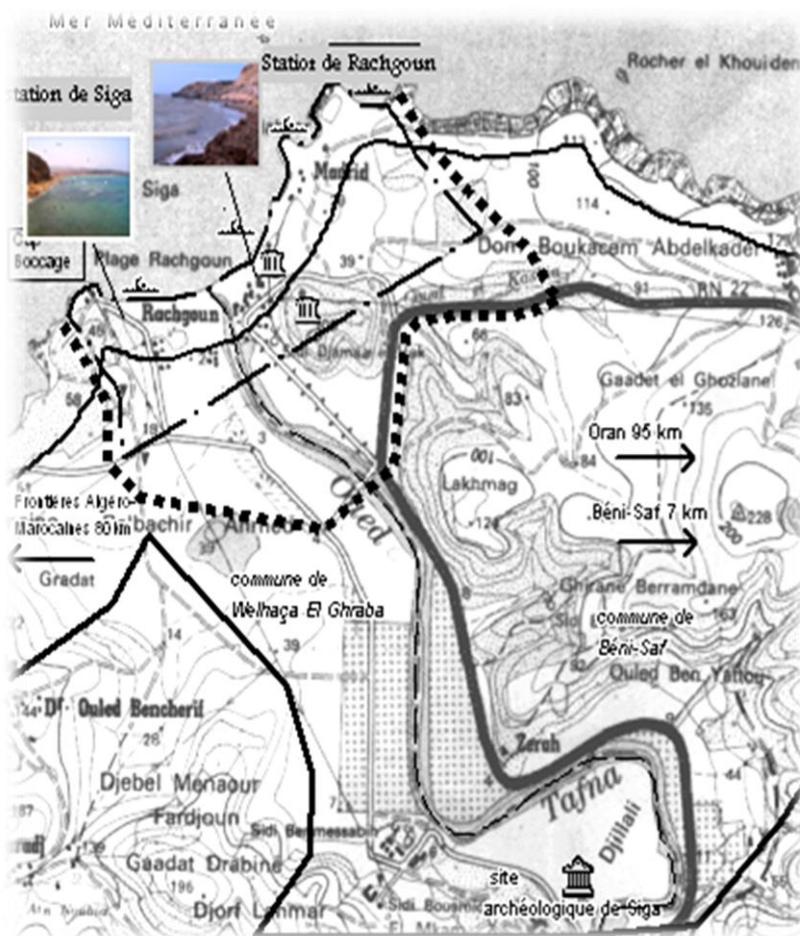


Figure : 04 Carte représentant les deux sites de prélèvement (échelle : 1cm correspond à 1 km)

## 2. Choix du matériel biologique :

Le matériel biologique qui a servi à la réalisation de ce travail a été la Patelle commune « *Patella vulgata* » espèce bio indicatrice de la pollution, facile à récolter et surtout largement disponible durant la totalité du travail de recherche.

## 3. Echantillonnage :

Les échantillonnages ont été réalisés pendant les mois de Mai et de Juin 2013, à raison d'un échantillonnage par mois.



**Figure 05 : Station de prélèvement du site de Rachgoune (Photo originale)**

## 4. Méthode de travail :

Après avoir fait la collecte, les échantillons sont mis dans des boîtes stérilisées, le tous entreposés à l'intérieur d'une glacière pour éviter toute contamination et en fin prêts à leur transport.

### **1. Préparation du matériel biologique :**

Cette étape a été réalisée au sein du laboratoire « Valorisation des Actions de l'Homme pour la Protection de l'Environnement et Application en Santé Publique ».

- Une fois nos échantillons arrivés au laboratoire, ils vont subir d'abord, une dissection, qui consiste en la séparation de la partie molle de l'animal de sa coquille.
- Préparation à l'analyse microbiologique.
- Peser 10 gr de la partie molle du mollusque,
- Mettre dans 100 ml d'eau physiologique dans le but de la macération,

Verreries	
	
Petits matériels	
	
Plaque AP20E	Etuve a 37°C

	
<p>Bain marie</p>	<p>Stérilisateur</p>
	
<p>Autoclave</p>	<p>Balance électronique</p>
	
<p>Pompe a vide (Filtration)</p>	<p>Bec bensen</p>

Figure : 06 : Matériel utilisé au niveau des deux laboratoires (photo originale)

Une deuxième étape s'est déroulée au sien du laboratoire : « Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire au Biomédical et a l'Environnement – LAMAABE ».

- ✓ Nettoyer la surface de travail avec une solution désinfectante ;
- ✓ Travailler près de la flamme d'un bec Bunsen dans une pièce protégée des courants d'air ;
- ✓ Retirer nos flacons contenant les 100ml d'eau physiologique +10g de la partie molle de notre échantillon de *Patella vulgata* ne faisant appel a aucune chimie, cette technique permet de préserver l'intégralité de leur contenu intra cellulaire ;
- ✓ On procède ensuite à la colimétrie par filtration ; (La colimétrie par filtration est une méthode rapide simple et qui nécessite une rampe de filtration).
- ✓ Prendre l'appareil de filtration déjà mis entre les becs bunsen (pour éviter les contaminations) (cf. figure 07)



**Figure 07 : Pompe à vide pour filtration (photo originale)**

- ✓ Mettre de façon aseptique une membrane de 0.22 $\mu$ m entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.

## 2. Technique de filtration:

La méthode de la membrane filtrante consiste à recueillir, à identifier et à énumérer à la surface d'une membrane filtrante stérile les bactéries recherchées dans un échantillon liquide. Les procédures sont les suivantes :

- Après macération et dans des conditions aseptiques les extraits sont filtrés dans un appareil de filtration doté d'une membrane filtrante de seuil de rétention de 0,22µm. Les micro-organismes présents sont récupérés sur la surface de la membrane par le phénomène du tamisage.
- La membrane filtrante est posée sur un milieu de culture gélose nutritive (G.N.) et mise en incubation à 37°C pendant 24 heures. Il peut y avoir échange entre substances nutritives et produits du métabolisme grâce au système poreux de la membrane filtrante.
- Les colonies qui se sont développées sur la surface de la membrane sont comptées et leur évaluation se fait en fonction du volume de l'échantillon filtré. De façon générale, choisir la ou les membranes avec le nombre de colonies acceptables, de préférence à l'intérieur des limites de quantification [33.333], et exprimer le résultat en unités formant des colonies (UFC) par 100 ml d'échantillon, selon l'équation générale suivante :

$$\text{UFC 100 ml} = (\text{Nombre de colonies} / \text{Volume d'échantillon analysé en ml}) * 100$$

## 3. Le dénombrement :

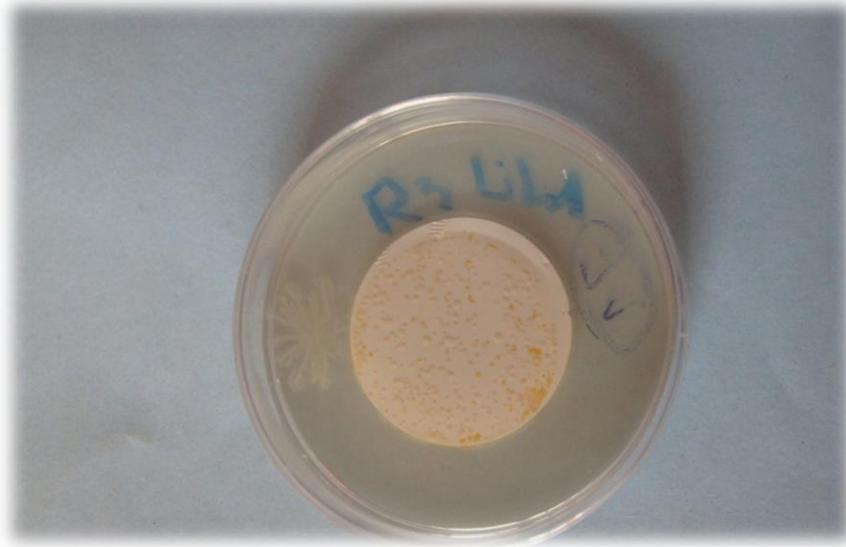
Une fois l'échantillon filtré, la membrane récupérée est incubée sur un milieu gélosé spécifique. Différents milieux et conditions d'incubation (temps et température) peuvent être utilisés selon le type de bactéries fécales recherchées (**ROMPRE et al. 2002**).

Après incubation, on dénombre les colonies visibles à l'œil nu et l'on considère que chaque colonie résulte de la multiplication sur le milieu d'une cellule bactérienne.

- Après 24 heures d'incubation, les coliformes totaux (CT) apparaissent sous forme de petites colonies jaunes ou orangées, lisses, légèrement bombées.
- Ne dénombrer que les boîtes refermant entre 15 et 300 colonies.

#### 4. Lecture :

Procéder au comptage des colonies pour chaque boîte contenant entre 10 au minimum et 300 Colonies au maximum le nombre le plus probable (NPP), suivant les normes appliquées.



**Figure 08 : Dénombrement de colonies (photo originale)**

#### 5. L'ensemencement :

L'ensemencement s'effectue à partir des colonies qui se trouvent dans la G.N. dans les milieux : Chapman, Mac conkey.

##### 5.1 Milieu Chapman :

Le milieu de Chapman est un milieu sélectif, surtout utilisé en microbiologie médicale, permettant la croissance des germes halophiles. Parmi ces germes figurent au premier rang les bactéries du genre *Staphylococcus*, mais aussi les *Micrococcus*, les *Enterococcus*, les *Bacillus*, et de rares bactéries à Gram négatif.

Après 24 à 48 heures à 37°C en aérobiose : une culture permet d'orienter l'identification vers le genre *Staphylococcus*.

- ❖ Colonies jaunes: acidification par fermentation du mannitol: bactéries mannitol + (positif).
- ❖ Colonies rouges: absence d'acidification du milieu, donc absence de fermentation du mannitol: bactéries mannitol – (Négatif).

### 5.2 Milieu Mac Conkey :

Ce milieu contient deux inhibiteurs de la flore Gram<sup>+</sup>, les sels biliaires et le cristal violet. Le milieu contient un critère de différenciation, le lactose dont l'utilisation est révélée par l'indicateur coloré du milieu, le rouge neutre. Il vire au rouge en milieu acide.

Si la bactérieensemencée fermente le lactose, le milieu devient rouge, par virage du rouge neutre, du fait de l'acidification du milieu.

Ensemencement :

- ✚ Isolement par la méthode des cadrans.
- ✚ Incuber 18 à 24 h à 37 °C.

Lecture :

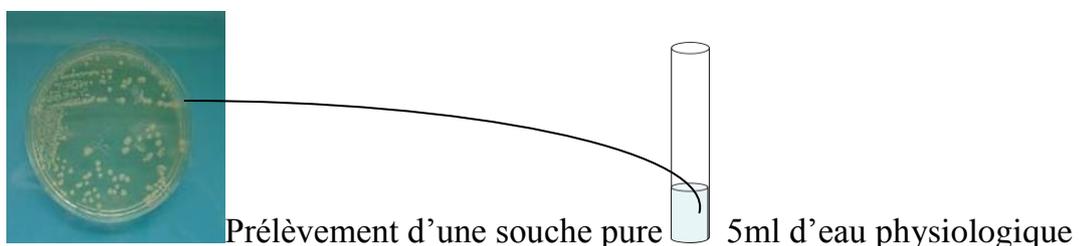
- ✚ Colonies rouges entourées d'un hâlo opaque de la même couleur dû à la précipitation des sels biliaires: lactose<sup>+</sup>
- ✚ Colonies jaunes ou incolores : lactose<sup>-</sup>

## 6. Recherche de la flore totale :

### 6.1 Préparation de l'inoculum :

Réalisez une suspension de la souche à étudier, cette dernière doit avoir une densité suffisante (1 colonie dans 5 ml)

Prélèvement d'une souche pure à partir des deux milieux (Chapman et Mac conkey).



**Figure 09 : Préparation de l'inoculum**

### 6.2 Présentation de la galerie API 20<sup>e</sup> :

C'est une galerie de 20 microtubes prêts à l'emploi permettant de réaliser 23 tests biochimiques afin d'identifier des bacilles Gram – appartenant à la famille des Enterobacteriaceae.



**Figure 10: la galerie API 20<sup>e</sup>**

### 6.3 Ensemencement de la galerie API 20<sup>e</sup> :

Introduire la suspension bactérienne dans chaque tube à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, pointe appuyée à l'intérieur et sur le côté pour éviter la formation des bulles.

Les substrats dont le sigle est encadré, la cupule doit aussi être remplie de manière à créer un ménisque (A).

Les substrats dont le sigle est souligné, la cupule doit être remplie d'huile de paraffine (B) soit pour créer l'anaérobiose (absence d'oxygène), soit pour maintenir en solution les ions volatils produits par la réaction et ainsi assurer le virage de l'indicateur coloré de pH.

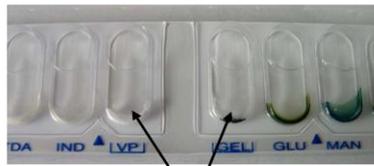
Les creux du support de la galerie doivent être remplis d'eau pour former une chambre humide, puis la galerie est posée dans le support et le couvercle par dessus.

L'ensemble est incubé à une température adaptée pendant 24 à 48h.

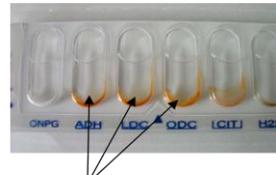


**Figure 11 : Ensemencement de la galerie API 20<sup>e</sup>**

Remplir de suspension le tube et la cupule - Remplir le tube de suspension et recouvrir CIT, VP, GEL d'huile de paraffine ADH, LDC, ODC, H2S, URE.



Remplir de suspension le tube et la cupule  
CIT, VP, GEL



Remplir le tube de suspension et recouvrir d'huile de paraffine  
ADH, LDC, ODC, H<sub>2</sub>S, URE

6.4 Lecture de la galerie API 20<sup>e</sup> :

La Lecture des galeries se fait par détermination d'un code, ceci est représenté par la somme des tests positifs pour chaque séries.

Les 10 premiers tests

Les 10 derniers tests

Tests négatifs



Tests positifs



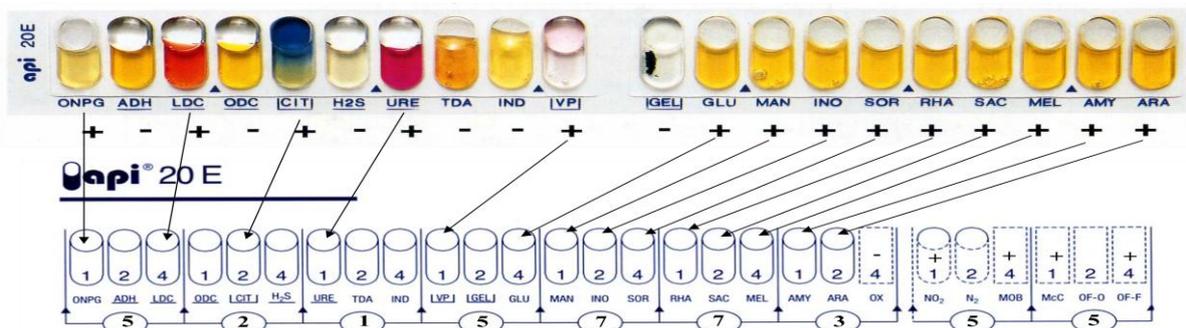
Tests négatifs



Tests positifs



Résultats de la galerie:



Résultats reportés sur la fiche d'identification

Code n°: 5 215 773 (55)	Ident.
-------------------------	--------

Se référer au catalogue pour identifier la souche à l'aide du code

Figure 12: lecture de la galerie API 20<sup>e</sup>

## RESULTATS ET DISCUSSION:

### I. Résultats :

Le principal danger de pollution bactériologique auquel peut être exposé l'eau de mer est celui d'une contamination récente par le déversement direct des eaux usées riche en matière fécale.

L'analyse bactériologique normale d'une eau de mer consisterait logiquement à rechercher les germes pathogènes qu'elle pourrait contenir. Les techniques nécessaires pour la réalisation de ce type d'analyses sont trop longues, difficiles à réaliser et trop onéreuses. On a préféré rechercher les germes au niveau de la partie molle de *Patella vulgata*, qui est en réalité la partie consommable de ce mollusque.

Les résultats de nos analyses sont consignés dans les tableaux à continuation :

**Tableau 1 & 2 : Tableaux récapitulatifs des résultats de la présente étude**

		<b>RACHGOUNE</b>			
		CHAPMAN	MAC CONKEY		
Ière sortie (Mai)		<i>Staphylococcus blanc</i>	<i>Citrobacter kaseri</i>		
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter kaseri</i>		
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Aeromonas hydrophyla</i>		<i>Enterobacter asburiae</i>
IIème sortie (Juin)		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>E.coli</i>	<i>Citrobacter braki</i>
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>E.coli</i>	
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>E.coli</i>	
		<b>SIGA</b>			
		CHAPMAN	MAC CONKEY		
Ière sortie (Mai)		<i>Staphylococcus blanc</i>	<i>Citrobacter braki</i>		
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter braki</i>		
		<i>staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter kaseri</i>		
IIème sortie (Juin)		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter braki</i>		
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter braki</i>		
		<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Citrobacter kaseri</i>		

## 1. Premier échantillon : mi Mai 2013

Les analyses du 1<sup>er</sup> échantillon de la partie molle de *Patella vulgata*, à savoir sur le site de Rachgoune ou alors de Siga, nous ont permis d'identifier les bactéries suivantes :

### 1.1. Bactéries à gram positif :

#### 1.1.1- Les staphylocoques :

A l'origine d'infections graves pour l'homme, le staphylocoque est une famille de bactéries virulentes. Elles sont de plusieurs types dont le plus connu est le staphylocoque doré. Le staphylocoque epidermidis (ou staphylocoque blanc) est un autre type d'infection de cette bactérie.

Les staphylocoques sont des germes statiques et regroupés sur la peau. Ils sont rassemblés sur des zones dans une disposition qui rappelle celle du raisin et se multiplient fortement.

Les staphylocoques sont à l'origine d'infections cutanées de plus ou moins grande importance, d'infections urinaires et aussi d'intoxications.

Généralement le staphylocoque est localisé sur le nez, les aisselles, parfois dans le tube digestif, le pharynx, le périnée ou le vagin.

#### 1.1.2- Staphylocoque doré :

Le staphylocoque doré est une bactérie appartenant à la famille des **Micrococcaceae** (les staphylocoques), présentant une forme arrondie (**coccus**) et mis en évidence par la coloration gram +, non sporulé.

Le staphylocoque doré est l'une des bactéries les plus fréquemment rencontrées à l'état naturel. Elle est présente sur la peau chez 20 à 30% des individus. Les germes (porteurs de la bactérie) peuvent être localisés à plusieurs endroits du corps : comme le nez, le pharynx, le périnée, et en plus faible quantité dans le tube digestif. Le *Staphylococcus aureus* (staphylocoque doré) est, parmi les différents types de staphylocoques, celui qui a le plus grand pouvoir pathogène: il est à l'origine de différents types d'infections, plus ou moins graves. Ce pouvoir pathogène tient à

l'élaboration par la bactérie de différentes substances à effets nécrotiques (sur la peau) ou toxiques.

Le staphylocoque doré peut être impliqué dans les intoxications alimentaires (généralement bénignes).

Les principales causes de l'intoxication sont la présence, dans l'aliment ingéré, d'une entérotoxine produite par *Staphylococcus aureus*, la mauvaise conservation des aliments (ex : décongélation-recongélation), ou la contamination de l'aliment lors d'une manipulation (ex : mains souillées).

### 1.1.3. *Staphylocoque blanc* :

Le staphylocoque blanc (nom scientifique : *Staphylococcus epidermis*) est une bactérie, naturellement présente sur la peau, et habituellement inoffensive. Elle peut toutefois être responsable de certaines maladies, quand elle se retrouve à un endroit anormal du corps.

Le staphylocoque blanc est une bactérie minuscule, invisible à l'œil nu. Les cellules sont réunies en petites grappes, d'où son nom de *Staphylocoque*, qui veut dire "grain de raisin". Quand il y en a beaucoup, les staphylocoques forment des taches, appelées *colonies*, de couleur blanc-beige, d'où son nom de *Staphylocoque blanc*, pour le différencier de son cousin, le staphylocoque doré, qui forme des colonies jaunes.

Le staphylocoque blanc est capable de digérer les matières grasses ; il se nourrit du sébum, la substance grasse produite par la peau.

Ces staphylocoques sont potentiellement pathogènes essentiellement dans certaines circonstances : implantation de corps étrangers (prothèses osseuses ou cardiaques, sondes, cathéters,...) et/ou déficit immunitaire (SIDA, radiothérapie, chimiothérapie, prématurité).

Le matériel implanté peut être contaminé par des souches de la flore cutanéomuqueuse du patient ou du personnel soignant.

Ces bactéries, dès lors considérées comme opportunistes, sont à l'origine d'infections graves (Septicémies, endocardites, pyélonéphrites, méningites, ostéomyélites), dont la majorité est des infections nosocomiales. De la même façon

que les souches de *Staphylococcus aureus*, les souches de staphylocoques blancs isolées en milieu hospitalier sont fréquemment multi résistantes aux antibiotiques (50 à 70% des souches).

## **1.2. Bactérie à gram négatif :**

### *1.2.1. Citrobacter kaseri :*

Les bactéries du genre *Citrobacter* font partie de la famille des *Enterobacteriaceae*; il s'agit de bacilles ou de coccobacilles Gram négatif et facultativement anaérobiques de 0,3 à 1 µm de diamètre et de 0,6 à 6 µm de long dont la mobilité est assurée par des flagelles. Les bactéries du genre *Citrobacter* fermentent le mannitol et produisent du H<sub>2</sub>S gazeux.

Les *Citrobacter* sont des agents pathogènes nosocomiaux opportunistes rares qui entraînent normalement des infections des voies urinaires, des bactériémies, des sepsis abdominaux et des abcès cérébraux ainsi que des pneumonies et d'autres infections néonatales comme la méningite, le sepsis néonatal, l'infection articulaire et la bactériémie. Les infections du système nerveux central (SNC) sont plus courantes chez les nourrissons de moins de 2 mois que chez les enfants plus âgés et les adultes immunodéprimés.

### *1.2.2. Aeromonas hydrophila :*

*Aeromonas hydrophila* est une bactérie à gram négatif qui est répartie sur l'ensemble des eaux douces ou peu salines de la planète. Les *Aeromonas hydrophila* sont plus présentes au cours des saisons chaudes mais sont capables de se multiplier dès que les températures sont supérieures à 5° C. Elles sont pathogènes pour les anoues, les poissons, tortues, mammifères... Chez les amphibiens ces souches provoquent une flaccidité des muscles, des hémorragies, des ulcérations cutanées et parfois une septicémie foudroyante.

Il existe en fait plusieurs dizaines de souches d'*Aeromonas hydrophila*, dont *A. hydrophila* subsp. *hydrophila* et *A. hydrophila* subsp. *Ranae*, sont mortelles pour les amphibiens. Plusieurs études ont montré le potentiel d'effets interactifs ou

synergétiques occasionnés, entre les pesticides et l'effet de l'*A. hydrophila*, sur la réduction des populations.

### 1.2.3. *Enterobacter* :

Les espèces du genre *Enterobacter* font partie de la famille des *Enterobacteriaceae*, sont des bacilles Gram négatif anaérobies facultatifs mesurant 0,6 à 1 µm de diamètre et 1,2 à 3 µm de longueur; ils se déplacent grâce à un flagelle péritriche et sont dotés de pilus. Ils produisent un acide à partir de la fermentation du glucose. Leur température optimale de croissance est de 30 °C. Quatre-vingts pour cent des bacilles sont encapsulés.

Les espèces du genre *Enterobacter*, en particulier *E. aerogenes* et *E. cloacae*, ont été associées à des épidémies nosocomiales et sont considérées comme des pathogènes opportunistes. Peuvent causer de nombreux types d'infections, y compris abcès cérébraux, pneumonie, méningite, septicémie et infection de plaies, infection des voies urinaires (en particulier des IVU liées à l'emploi d'un cathéter) et des infections de la cavité abdominale ou des intestins.

## 2. Deuxième échantillon : mi Juin 2013

Les mêmes bactéries ont été décelées au niveau du deuxième échantillonnage à quelques exceptions près.

Bactérie à gram négatif : *Escherichia coli*

*Escherichia coli*, également appelée **colibacille** et abrégée en *E. coli*, est une bactérie intestinale (Gram négatif), des mammifères, très commune chez l'être humain. C'est une bactérie que l'on trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des animaux à sang chaud. La plupart des souches sont inoffensives. Certaines en revanche, comme *E. coli entérohémorragique* (ECEH), peuvent provoquer de graves maladies d'origine alimentaire. La transmission à l'homme passe principalement par la consommation d'aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite, du lait cru, des légumes crus et des graines germées contaminés.

## II. Discussion :

### 1. Dénombrement des bactéries trouvées :

Il est important de noter que le nombre de bactéries trouvées durant la période d'étude dépasse largement les normes et cette présence massive traduit une forte contamination fécale et corrélativement un risque de présence de germes pathogènes.

En conséquent on a signalé la présence de :

- **Staphylocoque (blanc et doré)**, présent durant les deux mois d'étude (Mai et Juin). Ce germe est le plus souvent impliqué dans les infections humaines, notamment oculaires (comme c'est le cas de l'été 2003 où la majorité des algériens ont contracté la conjonctivite).
- **Enterobacter cloacae**, présent uniquement pendant le mois de Juin. Il est responsable d'infection urinaire, bactériémie, infection respiratoire, suppurations diverses et infections tissulaires.
- **Aeromonas hydrophila**, présent pendant le mois de Juin. responsable des infections intestinales comme les gastroentérites ou extra-intestinales comme les infections cutanées.
- **Citrobacter kaseri**, présent pendant les deux mois d'échantillonnage et aussi, sur les deux sites de prélèvements. des infections des voies urinaires, des bactériémies, des sepsis abdominaux et des abcès cérébraux ainsi que des pneumonies et d'autres infections néonatales comme la méningite, le sepsis néonatal, l'infection articulaire et la bactériémie.
- **Escherichia coli**, présente uniquement pendant le deuxième échantillonnage. C'est une bactérie pouvant provoquer une maladie grave d'origine alimentaire. se transmet à l'homme principalement par des aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite et du lait cru. La contamination fécale de l'eau et d'autres aliments, ainsi que la contamination croisée lors de la préparation de la nourriture provoquent aussi des infections. On observe dans les symptômes de

l'infection à *E. coli* des crampes abdominales et des diarrhées qui, dans certains cas, évoluent vers des diarrhées sanglantes (colite hémorragique). Il peut également y avoir de la fièvre et des vomissements.

## **2. Discussion générale :**

La mer est une zone de grande diversité et productivité biologique. C'est une zone sensiblement importante à protéger. Elle est mise en péril par le développement intense des activités humaines et les grands projets d'aménagements.

Le principal danger de pollution bactériologique auquel est exposée l'eau de mer est celui d'une contamination récente par des eaux d'égouts riches en matières fécales. De ce fait, les rejets d'eau usées non traitées polluent le littoral de Rachgoune, ce qui a notamment pour effet de diminuer la teneur d'oxygène dissous dans l'eau, d'accroître la turbidité, et d'aggraver la pollution par les microorganismes.

A l'issue de notre travail de recherche, les résultats obtenues, ne laissent aucun doute à la réalité de la pollution bactériologique des baies de Rachgoune et Siga.

Les analyses périodiques revêtent un taux de pollution microbienne important signalé durant tous les 2 mois d'étude.

Sur la base de nos résultats, nous pouvons juger l'état alarmant de la côte de Rachgoune; ce constat s'avère tout à fait logique étant donné que ce site se trouve au pied de plusieurs émissaires urbains non traités, rajoutant à cela, que nos sites d'échantillonnages, sont situés sur les flancs respectifs, gauche et droit d'Oued Tafna et subis des déversements importants des eaux usées chargés de bactéries.

La température est un facteur qui conditionne l'efficacité de l'accumulation qui devient rapide à des températures comprises entre 24 ° et 37°C. (In **KHELIL 1997**). Ceci explique le taux relativement élevé enregistré en juin.

Les travaux de **BOURABAINÉ (2001)** sur la Sardine, **AIT TALEB (2002)** sur la moule, **TERBECHE (2006)** sur la Crevette rouge, **KHELIL (2007)** sur la moule rapportent que les taux les plus élevées de bactéries dans tissus de ces espèces marines étaient recensés durant les mois les plus chauds de l'année.

On générale, le nombre de bactéries dans la partie molle de la Patelle, augmente au mois de Juin, et la diversité microbienne change d'un mois à l'autre.

A Rachgoune, comme dans la majorité des villes côtières, la mer constitue un exutoire (qui nous permet de se soulager de se débarrasser de toute chose gênante) privilégié en l'absence quasi-totale de stations d'épuration des eaux usées urbaines et industrielles.

Nos résultats montrent bien l'efficacité de la Patelle dans la détection de la contamination microbienne.

En dernier lieu, on peut dire que la Patelle *Patella vulgata* peut être incluse dans des programmes de recherches microbiologiques de l'environnement marin.

## **CONCLUSION**

Depuis toujours, la mer a été le réceptacle universel de différentes formes de pollution, le drainage des eaux usées non traitées vers la mer entraîne systématiquement une pollution bactérienne au niveau de celle-ci, cela modifie négativement l'équilibre naturel de l'eau, change de qualité de sels nutritifs dans l'eau et peut donc poser de graves problèmes pour l'environnement. Le principal danger de pollution bactériologique auquel est exposée l'eau de mer est celui d'une contamination récente par des eaux d'égouts riches en matières fécales. De ce fait, les rejets d'eaux usées non traitées polluent la baie de Béni-saf ce qui a, notamment, pour effet de diminuer la teneur en oxygène de l'eau, d'accroître la turbidité et diminuer la croissance des bactéries et des algues et d'aggraver la pollution par les microorganismes (**BOUTIBA et al, 2003**).

L'Homme, consommateur final des produits marins et occupant le dernier maillon de la chaîne alimentaire peut à n'importe quel moment, en être victime (**REILLY, 1991**). Tous ces problèmes résultent de la création par l'homme de déchets qu'il ne cherche pas à détruire ou ne sait pas recycler, tandis que population et pollution croissent de façons ininterrompues. Le pouvoir auto-épurateur du milieu naturel suit une évolution inverse en fonction du temps, vers sa saturation sinon vers sa neutralisation complète (**RAMADE, 1982**).

La présente étude s'est proposé à fin de contribuer à la connaissance de l'état actuel de la contamination bactérienne au niveau des baies de Rachgoune et de Siga (Wilaya d'Aïn témouchent), des plages privilégiées et très convoitées par de milliers d'estivant chaque année.

Notre choix s'est porté sur Patelle *Patella vulgata* (Linnaeus, 1758) d'abord en raison de la large biodisponibilité sur nos sites d'échantillonnage, et aussi, elle est considérée come un bon bio indicateur pour l'évaluation de différents types d'agents polluants en milieu marin. Ce site, est soumis à une contamination bactérienne non négligeable par les eaux usées qui sont rejetées directement ou indirectement par les agglomérations voisines. Cette contamination devient beaucoup plus importante en printemps, en été et principalement après de fortes précipitations.

A l'issue de notre travail de recherche, les résultats obtenus ne laissent aucun doute à la réalité de la pollution bactériologique du littoral de Rachgoune. Les analyses périodiques revêtent un taux de pollution microbienne important signalé au niveau de ce site durant la petite période d'étude, avec une contamination qui est très importante qui signale une menace pour les organismes qui y habitent.

A la lumière des résultats forts intéressants obtenus lors de nos investigations, et en tenant en compte de l'excellent pouvoir bioaccumulateur de ce mollusque *Patella vulgata*, il est important de confirmer l'utilisation de cette espèce comme de bons bio indicateurs pour l'évaluation du degré de contamination bactérienne du milieu marin.

On a noté que les germes pathogènes : *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter kaseri*, *Aeromonas hydrophyla*, *Citrobacter braki*, *E.coli* et *Staphylococcus* ont été décelés au cours de cette étude. Ceci qui nous confirme que *Patella vulgata* est un bio accumulateur de pollution bactérienne.

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

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

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

La prévention de la pollution marine est nécessaire on doit alors :

- Limiter les rejets vers la mer.
- Prévoir un programme de surveillance continue de l'état sanitaire du milieu marin.
- Etablir des mesures de traitement des eaux rejetées en mer.
- Encourager le traitement et le recyclage des eaux usées industrielles et urbaines pour réaliser des économies d'eau et protéger l'environnement.

- La prévention exige de prendre des mesures de lutte à tous les stades de la chaîne alimentaire, production dans les exploitations agricoles, transformation, fabrication et préparation des aliments dans les établissements commerciaux comme dans les familles.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **A.E.E. 2006** : (Agence Européenne pour l'Environnement) : Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen. Rapport n° 04/2006.93p.
2. **A.N.A.T. 1996** :(Agence Nationale pour l'aménagement du territoire). « Plan directeur d'aménagement en urbanisme (PDAU) groupement des communes de Béni-saf, Sidi Safi, Emir Abdelkader ». p117.
3. **AIT TALEB. 2002** : Mesure de la pollution Bactérienne des eaux littorales oranaises par l'utilisation d'un bio indicateur, la moule ; *Mytillus galloprovincialis*, Lamarck, 1829- pêché dans la baie d'Oran. Mémoire de Magister, Université d'Oran.
4. **BELLAN et PERES, 1974** : Que sias-je ? « la pollution des mers ». Presse universitaire de France. P23, 25.
5. **BERNARD et GRAVEY. 1996** : « Document précédemment publié sur le site de GIS posidonie ». France. P 28.
6. **BIANCHI et al, 1989** : Les microorganismes du domaine océanique. Edit. Masson. 447p.
7. **BOURABAIN F. 2001** : Contribution à l'étude de la qualité bactériologique de la Sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) pêché dans la baie d'Oran. Magister en sciences de l'environnement, Université d'Oran, A1. 182p.
8. **BOUTIBA Z. ; TALEB Z. ; ABI-AYAD S.M.E.A., 2003** : - Etat de la pollution marine de la côte oranaise. Edit : *Dar El Gharb*, 69p.
9. **BRISOU et DENIS, 1978 ; GHAUTIER et PIETRI, 1989** : Hygiène de l'environnement maritime. In collection de biologie des milieux marins, Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan. 218 p.
10. **C.N.R.S., 2005** : (centre nationale de la recherche scientifique) « Principaux rejets industriels »
11. **CASAS S. 2005** : « Modélisation de la bioaccumulation des métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu et Zn) chez la moule *Mytillus galloprovincialis*, en milieu

méditerranéen ». Thèse de Doctorat en océanographie biologique, environnement marin. Univ. du Sud Toulon. Var. P301.

12. **CHOQUET, M. 1966** : Biologie de *Patella vulgata* L. dans le Boulonnais. Cahiers de Biologie marine, 7, 1-22.
13. **CHOUIKHI. 1992** : « Pollution marine des côtes Algériennes » moyens de combattre et de la réduire .*rapp. du work shop n° 1*. La circulation des eaux et pollution des eaux méditerranéenne du Maghreb. Rabat. Maroc. P115
14. **CRISTIAN LEVEQUE. 1996** : Ecosystème Aquatique, Hachette, 131-P159.
15. **DAJOZ. 1977** : « Encyclopédie de l'écologie : le présent en question » Librairie Larousse. P 196, 210.
16. **DELAVIE. 2001** : « Les phénomènes de la pollution dans les pays en voie de développement ». Hachette. Multimédia. P 25.
17. **DONNIERS. 2007** : « Pollution chimique en Méditerranée » CERBOM. (INSERM). Nice.
18. **EQUINOXE. 1990** : Le magazine des ressources vivantes de la mer « Environnement littoral ». P 32-54.
19. **FISCHER PIETTE, E. 1948** : Sur les éléments de prospérité des patelles et sur leur spécificité. Journal de Conchyliologie. 88 : 45-96
20. **FRETTER, V. et GRAHAM, A. 1962**: British Prosobranch Molluscs, their functional anatomy and ecology. Ray Society, 755p
21. **GALAF et GHANNAM. 2003** : « Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu ». mémoire de troisième cycle présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Rabat. P2,
22. **GAUJOUS. 1995** : La pollution des milieux aquatiques. Aide mémoire, 2<sup>ième</sup> édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris, pp. 25-30, 60-61, 100-102, 172-174.
23. **HEBBOUL. 2005** : Environnement Algérie dans 20 ans.

- 24. KHELIL. 2007 :** Evaluation de la contamination de l'eau de mer et d'un mollusque, la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) pêché au port d'Oran. Mémoire de Magister, Université d'Oran.
- 25. LE QUESNE, W.J.F. & HAWKINS, S.J. 1986 :** Direct observations of protandrous sex change in the patellid limpet *Patella vulgata*. J.mar.bio.Ass.U.K, 161-162.
- 26. LOÏC CHAUVEAU ; LAROUSSE.2004 :** 40-p128.
- 27. LORENZEN S., 2007:** « The limpet *Patella vulgata* L. at night in air : effective feeding on *Ascophyllum nodosum* monoculture and stranded seaweeds. », *Journal of Molluscan Studies*, vol. 73, , p. 267-274.
- 28. MORITA et COLWELL, 1974:** Effect of the ocean environment on microbial activities. Edit. Colwell et Morita. Univ. Park Press, Baltimore. 587p.
- 29. ORTON, J.H., 1982:** Observations on *Patella vulgata*. Part I. Sex-phenomena, breeding and shell growth. J. mar. Biol. Ass. U.K. 15 :851-862.
- 30. P.D.A.U. 1996 :** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisation de groupement de Béni-saf, Sidi Safi, Emir Abdelkader. P88-141.
- 31. P.D.A.U.1994 :** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisation. « Identification des problèmes d'aménagement et d'urbanisation du groupement » Phase I. Ed.NART. Wilaya d'Aïn Témouchent.
- 32. P.N.U.E. 1995 :** (Programme des nations unies pour l'environnement). « Programme d'action mondiale pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres ».
- 33. P.N.U.E. 2004 :** (Programme des nations unies pour l'environnement). « Mers et océans-morts ou vivants ? la mer méditerranée ». publié par PNUE. Bruxelles. Edit. Spéciale. P16.
- 34. PNUE. 2006 :** problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen 12-P86.
- 35. QUENZAR. 2005 :** « la côte est rattrapée par la pollution ».

- 36. RAMADE, 1982 :** Dictionnaire encyclopédique des pollutions – les polluants de l’environnement à l’homme. Edt. science international. Paris. 690p
- 37. REILLY, 1991 :** Notre monde – Notre environnement : l’économie et l’écologie de diapason. Revue « Dialogue », 93(3) : pp.19-24.
- 38. SOUIKI. 1998 :** « Pollutions et nuisances générées par l’usine d’électrolyse du Zinc de Ghazaouet, plan d’action antipollution ». Inspection de l’environnement. Tlemcen. P5-10.
- 39. TERBECHE. 2006 :** Tendances de la contamination bactériologique et métallique chez la Crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) exploitée dans la baie d’Oran. Mémoire de Magister, Université d’Oran, 129p.
- 40. VIALA A. 1998 :** « Elément de toxicologie. Technique et documentation ». Lavoisier. Paris. P117-319.
- 41. ZOBELL, 1946 ; BERTRAND et LARSEN ,1989 ; LECLERC et al, 1994 :** Marine microbiology. Edit. Mass Chronica Botanic Compagny. 240p.