

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة باجي مختار - عنابة



UNIVERSITÉ BADJÍ MOKHTAR ANNABA
FACULTE DES SCIENCES
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES



Année 2007

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER

LES PINNIDES DE LA BAIE D'ANNABA: CONTRIBUTION À L'ECOBIOLOGIE DE LA GRANDE NACRE *Pinna nobilis* (Linné, 1758)

Option : BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES ORGANISMES MARINS

MENAIL - ABDELLI Sabah



DEVANT LE JURY

DIRECTEUR DE THÈSE

H. M. KARA (Professeur, Université d'Annaba).

PRÉSIDENT

B. DJEBAR (Professeur, Université d'Annaba).

ÉXAMINATEURS

R. SEMROUD (Professeur, I.S.M.A.L, Alger)

S. BENYACOUB (Professeur, Université d'Annaba).

F. DERBAL (C.C, Université d'Annaba). Invité

DEDICACES ET REMERCIEMENTS

DEDICACES

A la meilleure des mères,

Ma **mère**.

A celle qui était

Générosité et bonté,

Amour et gaieté.

Je dédie cette thèse.

Repose en paix Maman,

Qu'Allah, le Tout puissant,

T'accorde sa Sainte Miséricorde

Et t'accueille en son vaste Paradis.

A Allah nous appartenons

Et à lui nous retournons.

A mon **père**,

Qui avec abnégation et clairvoyance a tracé ma voie,

Guidant mes pas vers la poursuite de mes études au plus loin possible.

Que Dieu, le Tout Puissant me le garde.

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser mes vifs remerciements et ma profonde reconnaissance à Messieurs :

- Le Professeur **M.H. KARA**, pour m'avoir proposé et dirigé avec patience et de main de maître cette étude.
- Le Professeur **A.B. DJEBAR**, pour avoir accepté avec bienveillance de présider le jury.
- Le Professeur **R. SEMROUD**, pour avoir trouvé le temps de se déplacer pour faire partie du jury et juger de mon travail.
- Le Professeur **S. BENYACOUB**, pour le soin qu'il a apporté à l'examen de mon travail et d'accepter d'être membre du jury.
- A Monsieur **F. DERBAL**, toute ma reconnaissance et mes vifs remerciements, pour avoir voulu participer à ce travail depuis son début, pour ses conseils, ses encouragements et pour avoir accepté d'assister au jury.

Toute ma sympathie, ma gratitude et ma reconnaissance,

- A Mes enseignants qui m'ont prodigué le savoir et qui m'ont encouragé à poursuivre les efforts. Je pense en particulier au Professeur **A. TAHAR**.
- A Mesdames **L. KARA**, et **M. DERBAL**, toutes mes amitiés pour leurs conseils et encouragements sincères.
- Sans oublier M^{elles} **N. BOUREHAIL**, **S. NOUACER**, et **M. AGGOUN**, Mesdames **W. HADJ-MOUSSA** et **R. KHADRAOUI** ainsi que Messieurs **S. BELOUAHEM** et **H. LAHLAH** pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté.

Tous mes remerciements à :

- L'ensemble du personnel du Département des Sciences de la Mer, à **M. A. RETIMA** et les amis des laboratoires BIOMAR et EMMAL.
- Je suis particulièrement reconnaissante à **M. L. BOUKOFFA** pour son aide et aux autorités militaires de la région d'Annaba, qui nous ont autorisé à effectuer des plongées dans les zones relevant de leur compétence.
- Mes remerciements à tous ceux, plongeurs et professeurs ayant participé au travail de terrain.
- Mes sincères remerciements à toutes celles et ceux qui m'ont encouragé et soutenu durant ce parcours, par une bonne parole ou un conseil bénévole.

Ma profonde affection :

- A mes enfants et à toute ma famille, que je ne remercierai jamais assez, pour leur soutien moral et leur patience. Ils m'ont permis de poursuivre et de mener à terme ce travail, que je leur dédie en témoignage de ma profonde tendresse.

RESUMES

ملخص

هذه الدراسة هي بمثابة مساهمة علمية للتعرف بإكوبولوجيا الصدفة الكبيرة بينة نوبليس (*Pinna nobilis*) المتواجدة بخليج عنابة، بحيث تم التطرق إلى عدة جوانب ومن بينها: إحصاء، توزيع حسب العمق، سكن، هيكلية ديمغرافية، حيوانات ونباتات متعلقة بالصدفة، قياس حيوي، نمو.

كما أن إحصاء الصدقات الكائنة بخليج عنابة قد تحقق بفضل الغطس بين شهري ماي 2005 و نوفمبر 2006، وهذا بتتبع حافة النبتة البحرية بوسيدونية إلى غاية عمق 14،8 م. وهناك نوعان يتواجدان بهذا الخليج بينة نوبليس (*Pinna nobilis*) و بينة روديس (*Pinna rudis*). الصنف الأول مسيطر ومنتشر بنسبة عالية 83%. كما أن أفراد ممتلة بالخصوص بالأفراد المتوسطة الطول أي بين 30 و 50 سم. والتي تتواجد بين أعشاب بوسيدونية اسيانكة (*Posidonie oceanica*) للناحية الشمالية الغربية لرأس الحمرة بين 6 و 9 م. إن تواجد الصدفة الكبيرة فوق أعماق رملية صخرية وحجرية هو بشكل عام شئ ثانوي. إن الحيوانات والنباتات المتعلقة بالصدفة التي تم إحصائها تتمثل في الطحالب وخصوصا في اللاقترات وهي عبارة عن: حلقيات (annelides)، مفصليات (arthropodes)، رخويات (mollusques)، جلد شوكتيات (échinodermes)، عدارات رئوية (cnidaires)، اسفنجيات (spongiaires) و حيوانات حزازية (bryozoaires).

كما أن الخاصية المورفولوجية للصدقات شملت الأفراد الحية والميتة أي بمجموع 84 وحدة. ثم ترفيمهم وأخذ قياسات الصدقات الحية داخل الماء. القياسات المترية المسجلة هي:

(1) العلو بالنسبة للرواسب، (2) العرض الكبير، (3) العرض بالنسبة للرواسب، (4) الطول الإجمالي بالنسبة إلى الصدقات الميتة.

بعد استنتاج الطول الإجمالي بالنسبة للأفراد الحية، أخذت مختلف النسب المتعلقة بقياس الحياة وتم تحديدها وبهذا يكون لدينا تركيبة ديمغرافية بالنسبة للأفراد.

كما أننا لاحظنا وجود علاقة وثيقة بين الطول الإجمالي و العرض الأقصى للصدقات الميتة.. إن عرض الصدقات الميتة يمثل نمو أدنى بالنسبة لطولها الإجمالي. وفي محاولة لمعرفة ثوابت النمو لأفراد بينة نوبليس *Pinna nobilis* بخليج عنابة تم الشروع في تقديرات ثانية متعلقة بالطول الإجمالي لكل فرد حي وهذا بعد فترة زمنية تقدر ب 7 أشهر بعد القياس الأول. إن تطبيق المنهج البديل الخاص بقلد و هلت Gulland et Holt سمح لنا بتحديد ثوابت النمو للنموذج الرياضي الخاص بفون برطلانفي Von Bertalanffy.

الكلمات المفتاحية: بينة نوبليس، خليج عنابة، إكوبولوجيا، إحصاء، قياس حيوي، نمو..

RESUME

Cette étude est une contribution à l'écobiologie de la grande nacre *P. nobilis* dans la baie d'Annaba. Différents aspects ont été abordés: inventaire, répartition bathymétrique, habitat, structure démographique, épibiontes, biométrie et croissance.

L'inventaire des Pinnidés de la baie d'Annaba a été réalisé en plongée sous-marine entre mai 2005 et novembre 2006 en suivant la lisière de la posidonie jusqu'à une profondeur de 14,8 m. Deux espèces coexistent dans la baie, le jambonneau hérissé *Pinna nobilis* et le jambonneau rude *Pinna rudis*. Le premier étant largement dominant, avec une proportion de 83 %. La population de *P. nobilis* est représentée essentiellement par des individus de taille moyenne comprise entre 30 et 50 cm qui affectionnent l'herbier à *Posidonia oceanica* de la partie Nord-Ouest du cap de garde entre 6 et 9 m. La présence de la grande nacre sur des fonds sableux, rocheux et graveleux est généralement accessoire.

Les épibiontes inventoriés sur les valves sont représentés par des algues et essentiellement par des invertébrés. Ces derniers sont des annélides, des arthropodes, des mollusques, des échinodermes, des cnidaires, des spongiaires et des bryozoaires.

La caractérisation morphologique des jambonneaux a concerné aussi bien les individus vivants que morts, soit un total de 84 unités. Les premiers sont numérotés et mesurés *in situ*. Les mesures métriques retenues sont: (1) la hauteur au sédiment, (2) la plus grande largeur, (3) la largeur au sédiment et (4) la longueur totale dans le cas des individus morts. Après déduction de cette dernière pour les individus vivants, les différents indices biométriques sont déterminés et une structure démographique de la population est établie. Nous avons noté une étroite relation entre la longueur totale et la largeur maximale des valves mortes ($r = 0,891$; $P < 0,05$). La largeur des valves mortes présente une croissance minorante par rapport à la longueur totale des valves.

Dans une tentative de connaître les paramètres de croissance de la population de *P. nobilis* dans la baie d'Annaba, une deuxième estimation de la longueur totale a été effectuée pour chaque individu vivant, après un intervalle de temps constant de sept mois, après la première mesure. L'application de la méthode alternative de Gulland et Holt nous a permis de déterminer les paramètres de croissance du modèle mathématique de Von Bertalanffy.

Mots clés: *Pinna nobilis*, baie d'Annaba, écologie, inventaire, biométrie, croissance.

ABSTRACT

This study is a contribution to the ecobiology of the Pelecypoda Mollusc *P. nobilis* in bay of Annaba. Various aspects were approached: inventory, bathymetric distribution, habitat, demographic structure, epifauna and epiflora, biometrics and growth.

The inventory of Pinnidae of bay of Annaba was carried out in deep-sea diving between May 2005 and November 2006 while following the edge of the *Posidonia oceanica* until a depth of 14.8 meters. Two species coexist in bay, the *Pinna nobilis* and *Pinna rudis*. The first being largely dominating, with a proportion of 83 %. The population of *P. nobilis* is represented primarily by individuals of average size ranging between 30 and 50 cm. This Pelecypoda colonizes of *P. oceanica* North-western part of the course of guard between 6 and 9 m. The presence of the large mother-of-pearl on sandy, rock and gravelly funds is generally additional.

The epifauna and epiflora inventoried on the valves are represented by algae and primarily by invertebrates. The latter are annelida, arthropoda, mollusca, echinodermata, cnidaria, spongia and bryozoa.

The morphological characterization of the knuckles of ham concerned as well the alive individuals as dead, that is to say a total of 84 units. The first are numbered and measured in situ. Metric measurements selected are: (1) the height with the sediment, (2) the greatest width, (3) the width with the sediment and (4) the overall length in the case of the dead individuals. After deduction of the latter for the alive individuals, the various biometric indices are given and a demographic structure of the population is established. We noted a close relation between the overall length and the maximum width of the dead valves ($r = 0,891$; $P < 0.05$). The width of the dead valves presents a growth undervaluing compared to the overall length of the valves.

In an attempt to know the parameters of growth of the population of *P. nobilis* in bay of Annaba, a second estimate overall length was carried out for each alive individual, after an interval of seven months constant time after the first measurement. The application of the alternative method of Gulland and Holt enabled us to determine the parameters of growth of the mathematical model of Von Bertalanffy.

Key words: *Pinna nobilis*, bay of Annaba, ecology, inventory, biometrics, growth.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : GENERALITES	4
1. Milieu d'étude.....	5
1. 1. Situation géographique	5
1. 2. Bathymétrie.....	5
1. 3. Nature du fond	6
1. 4. Hydrologie.....	9
1. 4. 1. Les houles.....	9
1. 4. 2. Les courants.....	10
1. 5. Paramètres physico-chimiques.....	11
1. 5. 1. Température et salinité.....	11
2. Taxonomie.....	12
2. 1. Position systématique.....	12
2. 2. Caractéristiques de la famille des Pinnidés.....	12
2. 3. Caractéristiques du genre <i>P. nobilis</i>	12
2. 4. L'espèce <i>Pinna nobilis</i>	13
2. 4. 1. Répartition géographique	13
2. 4. 2. Morphologie et anatomie.....	14
2. 4. 3. Habitat et écologie.....	16
2. 4. 4. Quelques fonctions physiologiques.....	17
2. 4. 4. 1. Nutrition.....	17
2. 4. 4. 2. Respiration	18
2. 4. 4. 3. Reproduction.....	18
2. 4. 5. Commensalisme.....	19
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	20
1. Technique d'inventaire.....	21
1. 1. Plongée en suivant la lisière de la posidonie.....	21
1. 2. Plongée sur transect.....	21
1. 3. Plongée sur carroyage.....	21
1. 4. Plongée sur cercles concentriques (technique de la chèvre).....	22
2. Stratégie d'inventaire.....	23
3. Identification des pinnidés.....	27
4. Marquage et repérage.....	27
5. Biométrie.....	28
6. Epibiontes.....	33
7. Age et croissance.....	34

CHAPITRE III : RESULTATS	35
1. Les Pinnidés dans la baie d'Annaba.....	36
1. 1. Inventaire.....	36
1. 2. Structure démographique.....	36
1. 3. Proportions des spécimens juvéniles et adultes	37
1. 4. Répartition des pinnidés par secteur.....	37
1. 5. Répartition des pinnidés selon la nature du fond	38
1. 6. Répartition des Pinnidés selon la profondeur.....	39
1. 7. Epibiontes de <i>P. nobilis</i>	40
1. 7. 1. Epiflore.....	40
1. 7. 2. Epifaune.....	41
1. 7. 3. Répartition des épibiontes par secteur	41
2. Biométrie.....	41
3. Croissance.....	44
CHAPITRE IV : DISCUSSION	46
1. Ecologie de <i>Pinna</i> : Inventaire, habitat, répartition et structure démographique.....	47
2. Biologie et croissance.....	49
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	51
BIBLIOGRAPHIE	54
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
1	Amplitude de la houle au niveau de la baie d'Annaba.	9
2	Equations de régression et coefficients de corrélation r, des caractères mesurés en fonction de la longueur totale Lt chez <i>Pinna nobilis</i> (spécimens vivants),(* Spécimens morts).	43
3	Résultats des mesures réalisées sur les spécimens retrouvés de <i>Pinna nobilis</i> .	46
I	Plongées.	7
II	<i>Pinna nobilis</i> mortes avec épibiontes.	8
III	<i>Pinna nobilis</i> vivantes.	9
IV	<i>Pinna rudis</i> .	10
V	Inventaires des Pinnidés dans la baie d'Annaba.	11
VI	Répartition des Pinnidés selon le fond.	11
VII	Répartition des Pinnidés selon la profondeur.	11
VIII	Longueur totale et largeur maximale des <i>Pinna</i> mortes.	12
IX	Détermination des Lt à partir des largeurs maximales.	13
X	Répartition des <i>Pinna nobilis</i> selon la profondeur.	14
XI	Relation entre D et la longueur totale.	15
XII	Epifaunes sur valves des <i>Pinna</i> mortes.	16
XIII	Epiflores sur valves des <i>Pinna</i> mortes.	16
XIV	Inventaire des algues.	17
XV	Inventaire des Spongiaires, des Bryozoaires, des Annélides et des Cnidaires.	18
XVI	Inventaire des Echinodermes et des Arthropodes.	19
XVII	Inventaire des mollusques.	20
XVIII	Fiche de plongée.	21

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
1	Situation géographique de la zone d'étude.	5
2	Bathymétrie de la baie d'Annaba.	6
3	Cartographie sédimentaire générale de la baie d'Annaba.	7
4	Coupe schématique de la région du cap de Garde.	8
5	Coupe schématique de la plage Ain Achir.	8
6	Coupe schématique de la plage Belvédère.	8
7	Courantologie dans la baie d'Annaba.	10
8	Variation de la température dans la baie d'Annaba durant l'année 2002.	11
9	Variation de la salinité dans la baie d'Annaba durant l'année 2002.	11
10	Répartition géographique de <i>Pinna nobilis</i> .	13
11	Morphologie externe de <i>Pinna nobilis</i> .	14
12	Morphologie et anatomie de <i>Pinna nobilis</i> .	16
13	<i>Pinnotheres</i> sp.	19
14	<i>Pontonia pinnophylax</i> .	19
15	Méthodes d'inventaires utilisées lors de la prospection.	22
16	Zone de prospection des Pinnidés dans la baie d'Annaba.	23
17	Localisation des zones d'échantillonnage dans la baie d'Annaba.	24
18	Subdivision de la zone 1 en 3 secteurs (S1, S2, S3).	25
19	Illustration des deux espèces <i>Pinna nobilis</i> et <i>Pinna rudis</i> .	27
20	Schéma du principe de la triangulation.	28
21	Instruments de mesures utilisés pour la biométrie.	29
22	Différentes mesures prises sur <i>P. nobilis</i> .	30
23	Mesure de la longueur au sédiment au réglet.	31
24	Méthodologie de mesures sur <i>P. nobilis</i> .	32

25	Inventaire des Pinnidés dans la baie d'Annaba.	37
26	Structure démographique de la population de <i>P.nobilis</i> .	38
27	Répartition des Pinnidés par secteur.	39
28	Répartition des Pinnidés selon la nature fond.	39
29	Répartition bathymétrique de <i>P.nobilis</i> et <i>P.rudis</i> .	40
30	Répartition de <i>Pinna nobilis</i> mesurée selon la profondeur.	40
31	Fréquences des différents groupes d'épibiontes sur les valves de <i>P.nobilis</i> .	41
32	Fréquences des épiflores sur les valves de <i>P.nobilis</i> .	41
33	Diversité spécifique des épiflores.	42
34	Equations et droites de régression entre les caractères métriques mesurés et la longueur maximale de <i>Pinna nobilis</i> mortes et vivantes échantillonnées.	44
35	Fréquences des tailles de <i>Pinna nobilis</i> dans la baie d'Annaba.	45
36	1 ^{ères} et 2 ^{èmes} mesures des largeurs des spécimens vivants inventoriés de <i>P. nobilis</i> .	45
I	<i>Pinna nobilis</i> .	2
II	Habitat de <i>Pinna nobilis</i> .	2
III	<i>Pinna rudis</i> .	3
IV	Habitat de <i>Pinna rudis</i> .	3
V	<i>Pinna fragilis</i> .	4
VI	Habitat de <i>Pinna fragilis</i> .	4
VII	<i>Pinna muricata</i> .	5
VIII	Habitat de <i>Pinna muricata</i>	5
IX	<i>Pinna bicolor</i> .	6
X	Habitat de <i>Pinna bicolor</i> .	6

INTRODUCTION

Les Pinnidés de Méditerranée sont représentés essentiellement par trois espèces du genre *Pinna*, *P. nobilis* (LINNE, 1758), *P. rudis* (LINNE, 1758) et *P. fragilis* (PENNANT, 1777) (fig. I à VI, annexe). *P. nobilis* est considéré comme le plus grand mollusque bivalve méditerranéen après le bivalve indopacifique *Tridacna maxima* (RÖDING, 1798) dont les valves peuvent atteindre une longueur totale de 130 cm ; alors que celles de *P. nobilis* n'excèdent guère les 100 cm de longueur (LOZET et DEJEAN-ARRECGROS, 1977; CHAUMETON, 1979; BEAUFORT, 1987; FISCHER *et al.*, 1987; D'ANGELO ET GARGIULLO, 1991; WEINBERG, 1992 ; ZAVODNIK *et al.*, 1991).

En Méditerranée, notamment en zone ouverte, les grands champs de nacres inféodés aux herbiers de posidonie qui ont été soumis aux différentes nuisances humaines, ne sont plus que des reliques confinées à des endroits très limités (BEAUFORT, 1987; VICENTE, 1990; LOQUES et OBOLENSKY, 1992; MAURIN *et al.*, 1994). En effet, leurs effectifs ont connu une chute spectaculaire depuis l'avènement de la plongée sous-marine dans les années 1950. La nacre est toujours recherchée par les plongeurs et les chasseurs sous-marins à des fins commerciales ou de décoration.

Sur les côtes méditerranéennes, les travaux de recensement des nacres par relevés visuels sont assez nombreux, aussi bien en zone ouverte qu'au sein des réserves marines (VICENTE *et al.*, 1980; MORETEAU et VICENTE, 1982; COMBELLES *et al.*, 1986; GIACOBBE, 1987; BUTLER *et al.*, 1993; VICENTE et DE GAULEJAC, 1993; TLIG ZOUARI, 1993; CHARRIER, 1999; SILETIC et PEHARDA, 2003; RABAOUI *et al.*, 2006). De part son euryhalinité, ce bivalve a pu même s'installer dans les milieux lagunaires, où des densités assez élevées ont été trouvées, comme c'est le cas dans le lac de Vouliagmeni en Grèce (KATSANEVAKIS, 2005) et dans la lagune de Bizerte en Tunisie (RABAOUI *et al.*, 2005). En raison de sa raréfaction dans les eaux méditerranéennes, des essais de transplantation de *P. nobilis* ont été même réalisés en milieu contrôlé (DE GAULEJAC et VICENTE, 1990).

Sur les côtes algériennes, la situation est différente puisque nous ne disposons d'aucune information sur les aires de répartition et les biotopes de prédilection des Pinnidés en général et de *P. nobilis* en particulier. A notre connaissance, aucune donnée sur son écologie et sa biologie n'est disponible. La littérature traitant de ce sujet est disparate, seuls quelques signalements ponctuels sont donnés par certains auteurs dans le cadre de projets de création de réserves marines (ANONYME, 2004, 2005; GRIMES *et al.*, 2005). Le long du littoral Est algérien, la présence des *Pinna* a déjà été signalée par DERBAL et KARA (2005)

dans le golfe d'Annaba et par PERGENT *et al.*, (1991) et SEMROUD *et al.*, (2005) sur les côtes d'El-Kala. Toutefois, les études portant sur sa biologie et son écologie sont absentes.

L'étude présentée ici a pour objectif principal de fournir les premiers éléments sur l'écobiologie de la grande nacre *Pinna nobilis* dans la baie d'Annaba. Elle entre dans le cadre d'un projet de recherche national initié par notre laboratoire (KARA, 2006) et qui vise la connaissance par le biais de la plongée sous-marine de la diversité de la faune vertébrée et invertébrée. Les informations recueillies permettront, de mesurer à travers cette espèce bioindicatrice de la qualité des eaux côtières (VICENTE et DE GAULEJAC, 1993), l'impact des perturbations humaines sur les populations invertébrées résidentes d'intérêt écologique et économique.

Le travail est scindé en quatre chapitres. Le chapitre I passe en revue le milieu d'étude et la systématique des Pinnidés. Les techniques de plongée, le protocole d'échantillonnage, la délimitation des zones de prospection, l'étude de l'écologie (inventaire, épibiontes, répartition, habitats, structure démographique) et de la biologie (biométrie et croissance) sont consignés dans le deuxième chapitre. Les résultats du chapitre III sont commentés et discutés dans le chapitre IV.

GENERALITES

1. Milieu d'étude

1. 1. Situation géographique

La zone d'étude s'étend du cap de Garde (Ras El Hamra) au Nord à la jetée du Lion à quelques centaines de mètres du port d'Annaba au Sud, soit un transect linéaire côtier d'environ 10 km. La zone prospectée est située entre la longitude Est $7^{\circ} 45'$ et $7^{\circ} 48'$ et la latitude Nord $36^{\circ} 53'$ et $36^{\circ} 59'$ (fig. 1).

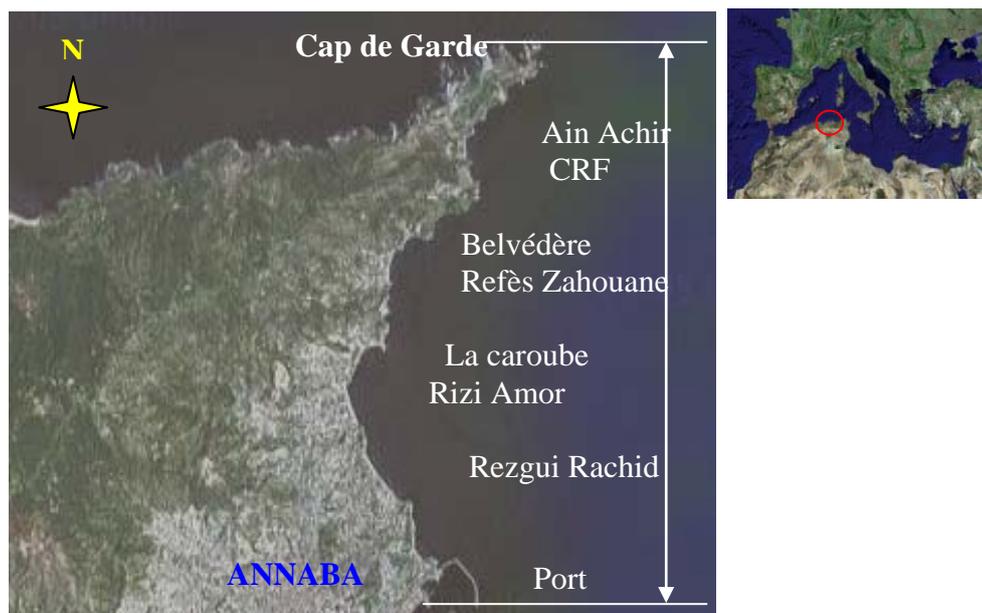


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude

1. 2. Bathymétrie

La profondeur maximale entre le cap de Garde et la Jetée du Lion n'atteint pas les 40m. Le contour de la côte, jonché de posidonie, ne dépasse pas 30 m au niveau du Cap de Garde, et 16 m pour les autres sites. Au cap de Garde, le plateau continental est très restreint (4,5 miles) puis il s'élargit dans le golfe jusqu'à (14,5 milles) (VAISSIERE et FREDJ, 1963). Le dénivellement est rapide et les isobathes - 10, -20, - 30, - 40 et - 50 m sont très rapprochés. Au Cap de Garde, à partir de la côte, on peut atteindre la profondeur de 20 m sur une distance de 30 m, alors qu'au niveau des autres plages la pente est plus douce (fig.2).



Figure 2. Bathymétrie de la baie d'Annaba (VAISSIERE et FREDJ, 1963).

1. 3. Nature du fond

La zone étudiée est caractérisée par un fond rocheux au relief accidenté. Les travaux du Laboratoire Central d'Hydraulique de France (ANONYME, 1976), montrent que les caractères géologiques et sédimentologiques confèrent aux fonds sous marins un aspect particulier qui module la composition qualitative et quantitative de la faune et de la flore qui la colonisent. Entre le cap de Garde et la ville d'Annaba, la morphologie et la nature rocheuse de la côte, ainsi que l'étendue des vases terrigènes n'ont guère permis l'installation de sables ou de prairies de posidonie. Les peuplements marins sont donc liés plus spécifiquement au substrat dur rocheux, qui est le prolongement sous marin du cap de Garde et du plissement qui le constitue.

Concernant la nature du sédiment, les sables et les sables fins non siliceux, sont formés en général par plus de 90% de calcaire, constitués de fragments de squelettes et de tests construits par les invertébrés marins (LECLAIRE, 1972). La nature du fond de la zone d'étude se présente sous différents aspects. (fig. 3).

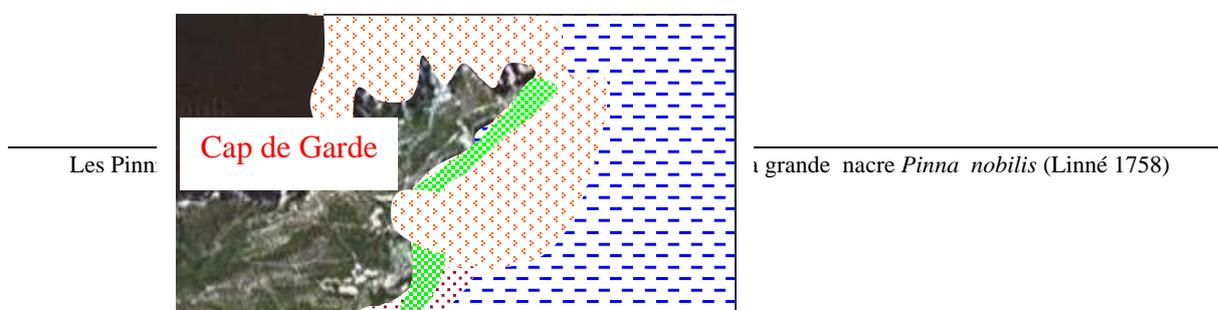


Figure 3. Cartographie sédimentaire générale de la baie d'Annaba
(modifiée de VAISSIERE et FREDJ, 1963).

- En face des côtes à falaises et à roches, le fond est rocheux et couvert de posidonie (Cap de Garde, CRF : Centre de Repos Familial de l'armée) (fig. 4).
- En face des plages de sable, le fond est sablonneux (Ain Achir, Rezgui Rachid, Rizi Amor) (fig. 5).
- En face des plages de sable, le fond est sableux recouvert d'un herbier de posidonie à partir de 3 m de profondeur (Belvédère, Refes Zahouane) (fig. 6).

Dans la zone Nord de la baie, les sables tapissent les fonds jusqu'à vers - 20 m. Ils sont caractérisés par la présence de minéraux métamorphiques et des teneurs en calcium généralement inférieures à 20 %. En respectant la granulométrie des sables, nous trouvons, en allant de la côte vers le large, un sable grossier jusqu'à 10 m, du sable moyen jusqu'à 15 m, et du sable fin à partir de 15 m. Par endroits le fond est caractérisé, par de la roche couverte d'algues et de posidonie, par du sable fin et par des prairies de posidonie entrecoupées par des clairières (LECLAIRE, 1972). La posidonie est généralement de type très clairsemé (BOUHAYENE, 2002) et s'étale de la côte à plus de 30 m de profondeur selon les lieux (fig.3).

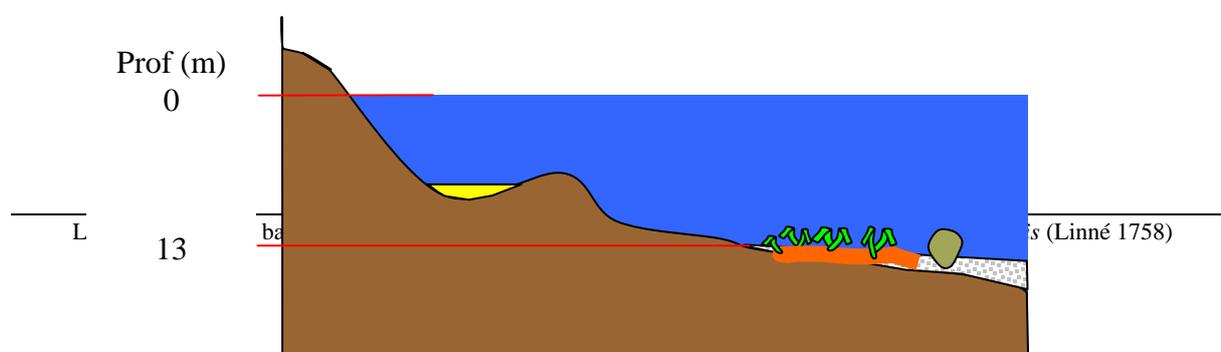


Figure 4. Coupe schématique de la région du cap de Garde.

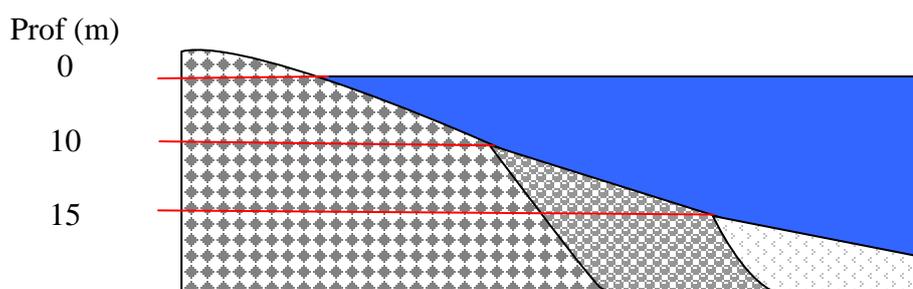


Figure 5. Coupe schématique de la plage Ain Achir (élaborée à partir des données du LCHF, 1976).

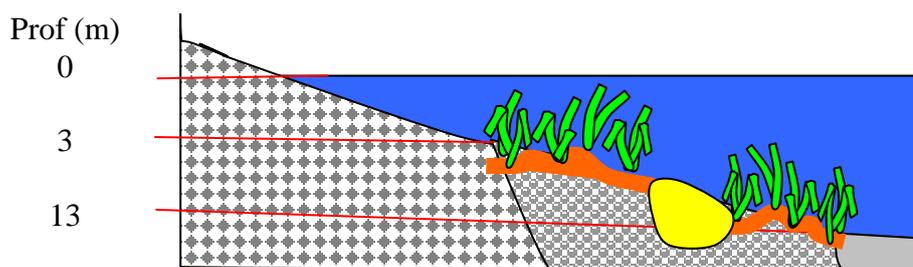
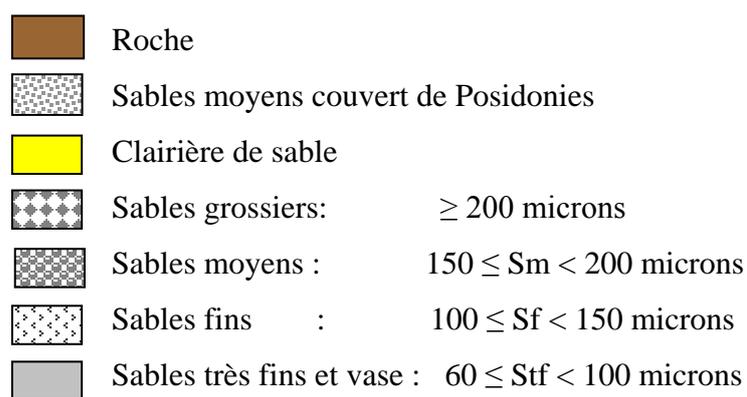


Figure 6. Coupe schématique de la plage Belvédère.



1. 4. Hydrologie

L'hydrologie est l'un des facteurs qui conditionnent le développement des Pinnidés dans la zone d'étude. Elle peut avoir une influence sur la nutrition par la dispersion du plancton dans la colonne d'eau, et la fixation des jeunes nacres au substrat.

Pour comprendre les différents phénomènes liés à l'hydrologie du golfe, nous avons exploité les données du L.C.H.F (1976).

1. 4. 1. Les houles

Le golfe d'Annaba reçoit directement les houles du large, du Nord Ouest à Est Nord-Est. Celles d'origines Ouest et Ouest Nord-Ouest y pénètrent après diffraction autour du cap de Fer, puis des caps Toukouch et de Garde. Elles se présentent à l'entrée du golfe venant de l'Ouest. L'amplitude des houles dépasse exceptionnellement 6 m pour une période de 10 à 12 secondes. Une telle houle est susceptible de provoquer théoriquement une oscillation des grains de 0,1 à 0,2 mm jusque dans les fonds de 50 à 60 m. En moyenne, l'amplitude est de l'ordre de 1m, et peut engendrer une oscillation des grains à des profondeurs de 10 à 15 m. Les houles de secteur nord-est, les plus fréquentes, ont lieu d'avril à octobre. D'après les observations des vents les plus violents à la station météorologique du cap de Garde, les caractéristiques des houles les plus fortes seraient les suivantes (tab. 1).

Tableau 1. Amplitude de la houle au niveau de la baie d'Annaba

Direction	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE
Amplitude significative (m)	7,5	6,6	6,0	4,0	5,4	5,4
Période significative (s)	13	12,5	12	9,5	11,5	11,5

Les houles du secteur Nord à Nord-Ouest sont beaucoup plus importantes que celles du Nord-Est ; elles pivotent après diffraction et réfraction, autour du cap de Garde et dans le golfe.

1. 4. 2. Les courants

Selon les données de l'Administration des Ponts et Chaussées et du L.C.H.F (ANONYME, 1976), les courants qui longent le golfe d'Annaba, se présentent de la manière suivante :

- Un courant général dirigé vers l'Est, pouvant atteindre une vitesse de 1 à 2,5 nœuds et passant au large à quelques milles des côtes.
- Un courant dirigé vers l'Oued Mafrag, pouvant atteindre une vitesse de 0,5 à 1,5 nœuds en longeant la côte.
- Un courant de 0,5 à 1,5 nœuds qui circulerait plus près des côtes, entre le cap de Garde et l'Oued Mafrag, et qui pourrait s'inverser par tempête d'Est.

Les courants littoraux de faible amplitude joueraient un rôle majeur dans le transport du naissain à partir du cap vers d'autres secteurs du golfe. Les courants qui se déplacent du Nord au Sud en tournoyant dans le sens horaire sous l'effet de la force de Coriolis, faciliteraient la fixation de ces larves tout le long de la côte (fig. 7).



Figure 7. Courantologie dans la baie d'Annaba (ANONYME, 1976).

1. 5. Paramètres physico-chimiques

1. 5. 1. Température et salinité

Selon AYADA (2003), les températures extrêmes mesurées en surface varient entre 15°C (janvier 2002) et 25°C (août 2002) (fig. 8). Ces valeurs sont typiquement méditerranéennes (IVANOFF, 1972). La salinité dans la baie d'Annaba varie entre 36,6 ‰ (juillet 2002) et 38,5 ‰ (août 2002) (fig. 9).

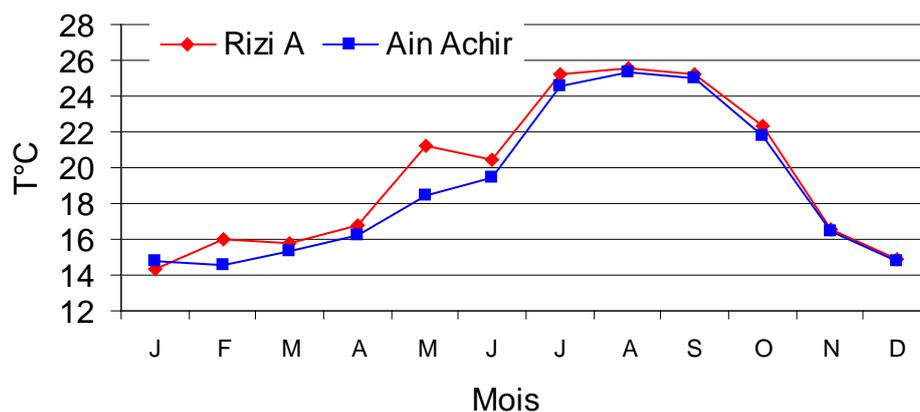


Figure 8. Evolution mensuelle de la température dans la baie d'Annaba durant l'année 2002 (AYADA, 2003).

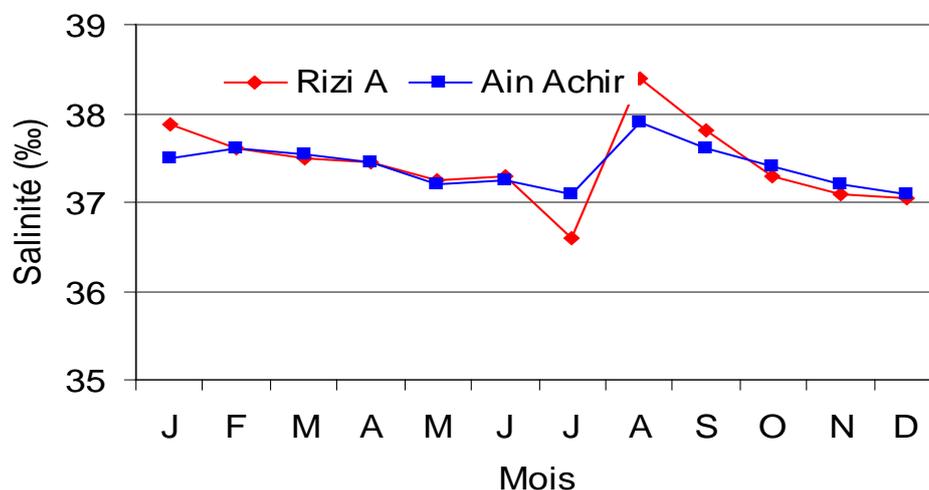


Figure 9. Evolution mensuelle de la salinité dans la baie d'Annaba durant l'année 2002 (AYADA, 2003).

2. Taxonomie

2. 1. Position systématique

Nous retiendrons la position systématique donnée par LINDNER (1976).

- Embranchement : Mollusques
- Classe : Bivalves
- Sous classe : Ptériomorphes
- Ordre : Mytiloïdes
- Super famille : Pinnacés
- Famille : Pinnidés
- Genre : *Pinna*
- Espèce : *nobilis* (LINNE, 1758)

D'autres noms d'espèces ont été attribués à *Pinna nobilis* :

Pinna squamosa (LINNAEUS, 1758) ; (GMELIN, 1788).

Pinna rotundata (REEVE).

Pinna marina (CHEMNITZ).

Les noms vernaculaires étrangers donnés à *Pinna nobilis* varient d'un pays à un autre. Noble pen shell, Fan mussel, Fan shell, Razor fish (Angleterre), Nacar, Nacra (Espagne), Astura, Nacchera (Italie), Periska (Serbie et Croatie), Pinna (Turquie). En Algérie, cette espèce est peu connue de la population. Elle est communément appelée jambonneau ou grande moule.

2. 2. Caractéristiques de la famille des Pinnidés

Les Pinnidés comptent plusieurs espèces à travers le monde, notamment dans les mers relativement chaudes (fig. I à X, annexe). Ils se caractérisent par une forme triangulaire et effilée vers le bas. Leurs couleurs varient entre le jaune pâle, le marron clair et le gris ardoise. Certaines sont hérissées d'épines, surtout au stade juvénile. Leurs tailles varient d'une espèce à une autre entre 17 et 90 cm en moyenne.

2. 3. Caractéristiques du genre *Pinna*

Les espèces du genre *Pinna* sont caractérisées par une forme approximativement triangulaire avec un sommet relativement arrondi. Les trois espèces méditerranéennes portent des épines sur la partie exposée du corps. Elles se fixent grâce à un byssus et se nourrissent par filtration de l'eau. Les deux espèces *P. rudis* et *P. fragilis* sont relativement de petite taille (environ 30 cm) par rapport à *P. nobilis* qui peut atteindre 90cm.

2. 4. L'espèce *Pinna nobilis*

2. 4. 1. Répartition géographique

La grande nacre est un bivalve présent dans tous les bassins de la Méditerranée (à l'exception de la mer noire) ainsi que dans l'Atlantique proche (côtes marocaines, espagnoles et portugaises du sud) (LOZET et DEJEAN-ARRECGROS, 1977 ; GEORGE, 1979 ; LAKKIS et al., 2005) (fig. 10). Au nord de la Méditerranée et en Corse, la répartition bathymétrique de la grande nacre suit celle des herbiers de phanérogames marines. On la trouve depuis un mètre de profondeur, dans les prairies de zostères (étang de Diana) ou à leur proximité, jusqu'à 45 m. En mer, elle se trouve sur les fonds sableux ou vaseux, souvent dans ou à proximité des herbiers de posidonies (VINCENTE, 1990). En Algérie, elle est signalée d'Ouest en Est, tout le long de la côte (BOUIADJRA *et al.*, 2005; DERBAL et KARA, 2005; GRIMES *et al.*, 2005a, GRIMES *et al.*, 2005b ; SEMROUD *et al.*, 2005). Dans la baie d'Annaba, elle fréquente les prairies de posidonie, qui s'étalent du Cap de Garde à la plage Rizi Amor, sur des profondeurs allant de 3 à 12 m.



Figure 10. Répartition géographique de *Pinna nobilis* (www.fao.org).

2. 4. 2. Morphologie et anatomie

Pinna nobilis est recouverte, chez les jeunes individus, d'excroissances calcaires (écailles, épines). A la partie inférieure, la pointe de la coquille est très effilée. La coquille de l'adulte est plus épaisse et présente des stries de croissance. Le byssus est de grande taille (jusqu'à 20 cm), de nature soyeuse et de couleur brune. Il fixe la coquille dans le sédiment et

permet le déplacement de l'animal. Le bord ventral présente une courte fente pour le passage du byssus. Les lignes d'accroissement de la coquille sont ondulées et relevées d'écailles imbriquées et alignées. La coquille du bivalve a un bord arrondi. Elle est de forme approximativement triangulaire avec une pointe très effilée (VICENTE *et al.*, 1980). Les valves sont bâillantes dans la partie supérieure. L'intérieur est fortement nacré, de couleur jaune orangé jusqu'à rouge. Elle possède un ligament parallèle au bord de la charnière qui est édenté. L'impression musculaire antérieure est assez petite, la postérieure est située presque au milieu des valves, elle est plus grande et l'on peut suivre le déplacement du muscle lors de la croissance de l'animal, aux stries laissées sur la nacre de couleur irisée à cet emplacement. Les jeunes individus possèdent des épines formées par les écailles, surtout dans la région antérieure (fig. 11).

Figure 11. Morphologie externe de *Pinna nobilis*.

L'anatomie de *Pinna nobilis* est assez comparable à celle d'une moule (www.pinnanobilis.free.fr). Une *Pinna* ouverte vue par sa face ventrale montre les détails suivants :

- Des muscles adducteurs, dont le postérieur est plus développé que l'antérieur, sont insérés perpendiculairement aux valves. Ils ferment la coquille en s'opposant à l'action mécanique du ligament.
- Un manteau enveloppant tout le corps de l'animal.

- Une bouche, représentée par une fente transversale limitée par une lèvre antérieure et une lèvre postérieure.
- Un tube digestif, formé par un oesophage court, débouche dans un estomac assez vaste et se termine en cæcum.
- Un byssus, constitué de nombreux filaments partant d'un orifice sous forme de faisceau. Ces derniers sont durs, bruns, plus ou moins brillants et peuvent atteindre une vingtaine de centimètres. Leur extrémité est élargie en lentille et les aide à se coller à tout support. Le pied et le byssus permettent à l'animal de se déplacer en rampant (MORETEAU et VICENTE, 1982 ; BESNARD, 1984). L'anus s'ouvre au dessous du muscle adducteur postérieur dans le plan médian.
- Le cœur, de couleur brunâtre, comprend un ventricule situé entre deux oreillettes et entouré d'un péricarde. Le sang est poussé vers les différents organes par une aorte antérieure et une aorte postérieure, et revient au cœur par les veines branchiales efférentes.
- L'appareil respiratoire est composé de plusieurs branchies. Entre chaque lobe du manteau s'insère une branchie formée de deux feuillets branchiaux plissés. Ces derniers sont revêtus d'un épithélium puissamment cilié, favorisant la circulation de l'eau et des particules jusqu'à la bouche.
- Le système nerveux comprend trois paires de ganglions.
- Le complexe cœlomique est formé par les organes génitaux et excréteurs qui communiquent avec le péricarde.

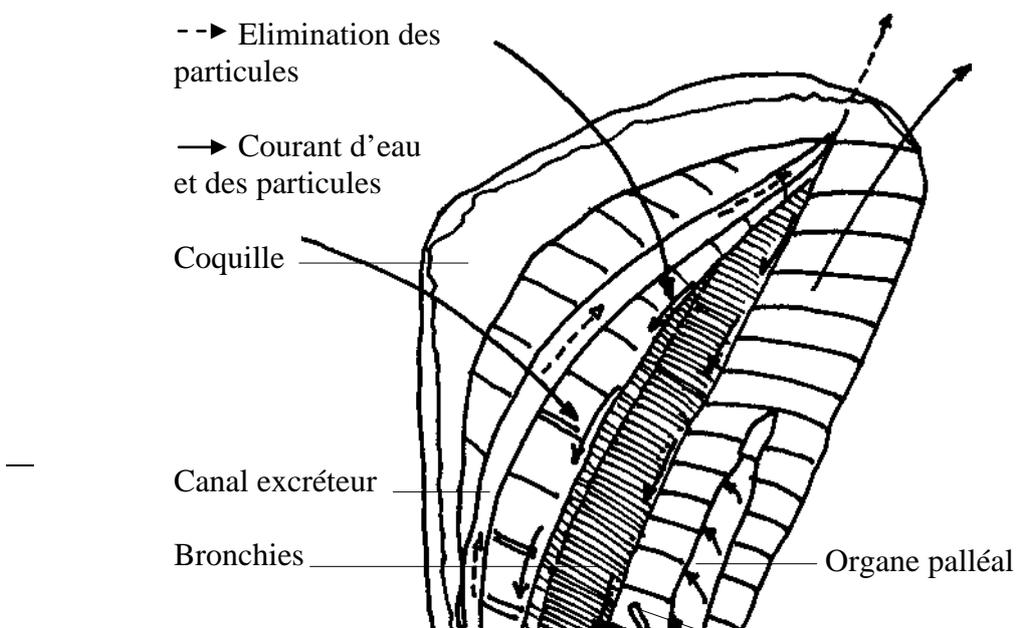


Figure 12. Morphologie et anatomie de *Pinna nobilis* (d'après VICENTE, 1986).

2. 4. 3. Habitat et écologie

L'espèce *P. nobilis* (L., 1758), est une espèce endémique de la Méditerranée. Elle fut jadis présente dans les deux bassins de la Méditerranée, dans tout l'infralittoral, depuis les petits fonds jusqu'à la limite d'extension de l'herbier de *Posidonia oceanica* (VICENTE et DE GAULEJAC, 1990). Les nacres sont implantées dans le sédiment, grâce à leur byssus. Le tiers inférieur de la coquille est enfoncé par la pointe dans le sable ou dans la matre des herbiers de posidonie. *Pinna nobilis* peut s'implanter selon un plan incliné à des degrés variables par rapport au sédiment ou complètement couchée sur celui-ci (DEGAULEJAC et VICENTE, 1990). Souvent, elle s'oriente dans le sens du courant pour faciliter la filtration de l'eau.

Les jeunes individus se camouflent dans l'herbier de posidonie à l'abri des prédateurs. Leur partie supérieure est garnie d'épines. Chez les individus plus âgés, la coquille à découvert présente des excroissances calcaires sur toute sa surface. Cette écomorphose lui permet de se protéger de ses prédateurs naturels représentés surtout par les poissons sparidés et les poulpes (COMBELLES *et al.*, 1986).

Pinna nobilis est un animal benthique sédentaire, mais capable d'effectuer des déplacements dans le sédiment de l'herbier de posidonie, ou dans le détritique côtier circalittoral. Les jeunes individus se trouvent à des profondeurs d'une dizaine de mètres. Sa

coquille sert souvent de support à divers épibiontes: algues, vers tubicoles, spongiaires, bryozoaires, ascidies, hydrozoaires, etc. Elle abrite aussi de nombreux organismes commensaux comme le petit crabe *Pinnothère* ou des crevettes du genre *Pontonia* qui se nourrissent des déchets rejetés par cette dernière ou de débris divers.

L'animal vit planté dans le sédiment par la pointe où le byssus extrêmement développé se fixe sur les grains de sable, ce qui permet au mollusque d'effectuer des déplacements assez importants dans le sédiment (VICENTE *et al.*, 1980). Les individus les plus âgés ont une vingtaine d'années.

En effet, *Pinna nobilis* bouge d'abord verticalement, on peut la trouver à demi découverte, soit n'en distinguer que les deux tiers supérieurs. En effet son implantation varie principalement en fonction de la force des courants. Pour ses déplacements horizontaux, ils sont imperceptibles mais bien réels, ce qui explique peut être que l'on rencontre principalement les jeunes individus vers les dix mètres de profondeur, les plus âgés résident plus bas (LOMBARD, 1995).

2. 4. 4. Quelques fonctions physiologiques

2. 4. 4. 1. Nutrition

Pinna nobilis, comme l'huître ou la moule, se nourrit de plancton et de particules organiques et minérales qu'elle trie à l'aide de ses palpes labiaux. Un courant d'eau, provoqué par les battements ciliaires des bords du manteau, orienté vers l'intérieur, passe entre ses valves toujours bâillantes, et est filtré entre les filaments branchiaux et dirigé vers la bouche: c'est un suspensivore. Un autre courant provoqué par les battements ciliaires des branchies, orienté vers l'extérieur, rejette des particules enrobées de mucus, les fèces, l'urine ou les gamètes. C'est un consommateur planctophage.

2. 4. 4. 2. Respiration

Comme chez tous les bivalves, la respiration est branchiale: le courant d'eau amène aussi l'oxygène nécessaire. Ce dernier, provoqué par les battements ciliaires des cellules du manteau, s'oriente vers l'intérieur sur la gouttière, tandis que celui engendré par les battements ciliaires des cellules branchiales est dirigé vers l'extérieur. La filtration est un phénomène mécanique sous la dépendance étroite du système nerveux de l'animal. *Pinna nobilis* est un bivalve au métabolisme très lent qui peut filtrer en moyenne 6,5 l / 24h (par comparaison, une moule filtre 100 l d'eau par jour et une huître environ 40 litres).

2. 4. 4. 3. Reproduction

La nacre est hermaphrodite successive à maturation asynchrone. Cette maturation des gamètes pour un même animal, empêche l'autofécondation. Les phases mâle et femelle ne sont jamais équilibrées chez les individus matures. La fécondation croisée n'est possible que lorsqu'il y a la présence simultanée de *P. nobilis* en phase mâle ou femelle. L'évolution sexuelle se fait en plusieurs phases. On peut décrire une phase de repos et une phase d'activité sexuelle. Une succession d'émissions gamétiques alternées et de gamétogenèses rapides a lieu en été (du mois de juin au mois d'août). Au nord de la Méditerranée, cette espèce est généralement au repos sexuel d'octobre à mars (www.pinnanobilis.free.fr). Elle fabrique de mars à juin des gamètes dont la maturation sexuelle est asynchrone et dont l'émission alternée se fait entre les mois de juin et de novembre. Elle se reproduit par oviparité et émet ses gamètes en pleine eau. L'éclosion des œufs donne des larves véligères ciliées et planctoniques. La larve est capable de nager grâce à une couronne de cils appelée vélum. Cet organe lui permet également de se nourrir de bactéries, d'algues et d'animaux microscopiques contenus dans l'eau. Après environ un mois de vie planctonique, la larve, alourdie de sa coquille, tombe sur le fond et se fixe ; elle mesure alors environ 2 cm. Sa coquille, transparente et ornée de fines excroissances calcaires, est fragile. Nombreux sont ses prédateurs : le poulpe, les sars, les dorades, le gastéropode carnivore *Natica*. Le taux de mortalité à ce stade est très élevé. Les juvéniles dont la croissance se fait à découvert présentent des épines sur toute leur surface. Ceux qui se développent à l'abri de l'herbier ne gardent leurs épines qu'au niveau de la ligne de croissance de la coquille. Des températures supérieures à 14°C environ jouent un rôle important dans le déclenchement de l'activité génitale et diminuent la durée entre deux phases sexuelles successives.

2. 4. 5. Commensalisme

Pinna nobilis héberge entre ses valves un symbiote, le crustacé décapode *Pinnotheres pinnotheres*. Il semble qu'elle lui fournit des particules nutritives en échange d'être prévenue de tout danger. L'espèce *Pontonia pinnophylax* peut remplacer *Pinnotheres* et être hébergée dans les branchies de *Pinna* (fig. 13, 14).



Figure 13. *Pinnotheres* sp

Figure 14. *Pontonia pinnophylax*

MATERIEL ET METHODES

1. Technique d'inventaire

L'inventaire a été réalisé en utilisant la plongée sous-marine avec scaphandre autonome. Différentes techniques de plongée ont été retenues selon la nature du fond et l'étendue du secteur à échantillonner : a) la plongée en suivant la lisière de la posidonie, b) la plongée sur transect, c) la plongée sur carroyage et d) la plongée sur cercles concentriques (ROUSSEAU, 1985) (fig. 15).

1. 1. Plongée en suivant la lisière de la posidonie (a)

Cette technique a été utilisée lors de la prospection générale, du cap de Garde au port d'Annaba, afin de définir la nature du fond et de localiser les gisements potentiels. Elle s'est faite en 13 plongées. Cette technique consiste à évoluer entre deux eaux afin de localiser approximativement les individus, puis revenir pour réaliser l'une des trois techniques ci-dessous. Celle-ci est choisie en fonction de la nature du terrain et de la densité du peuplement.

1. 2. Plongée sur transect (b)

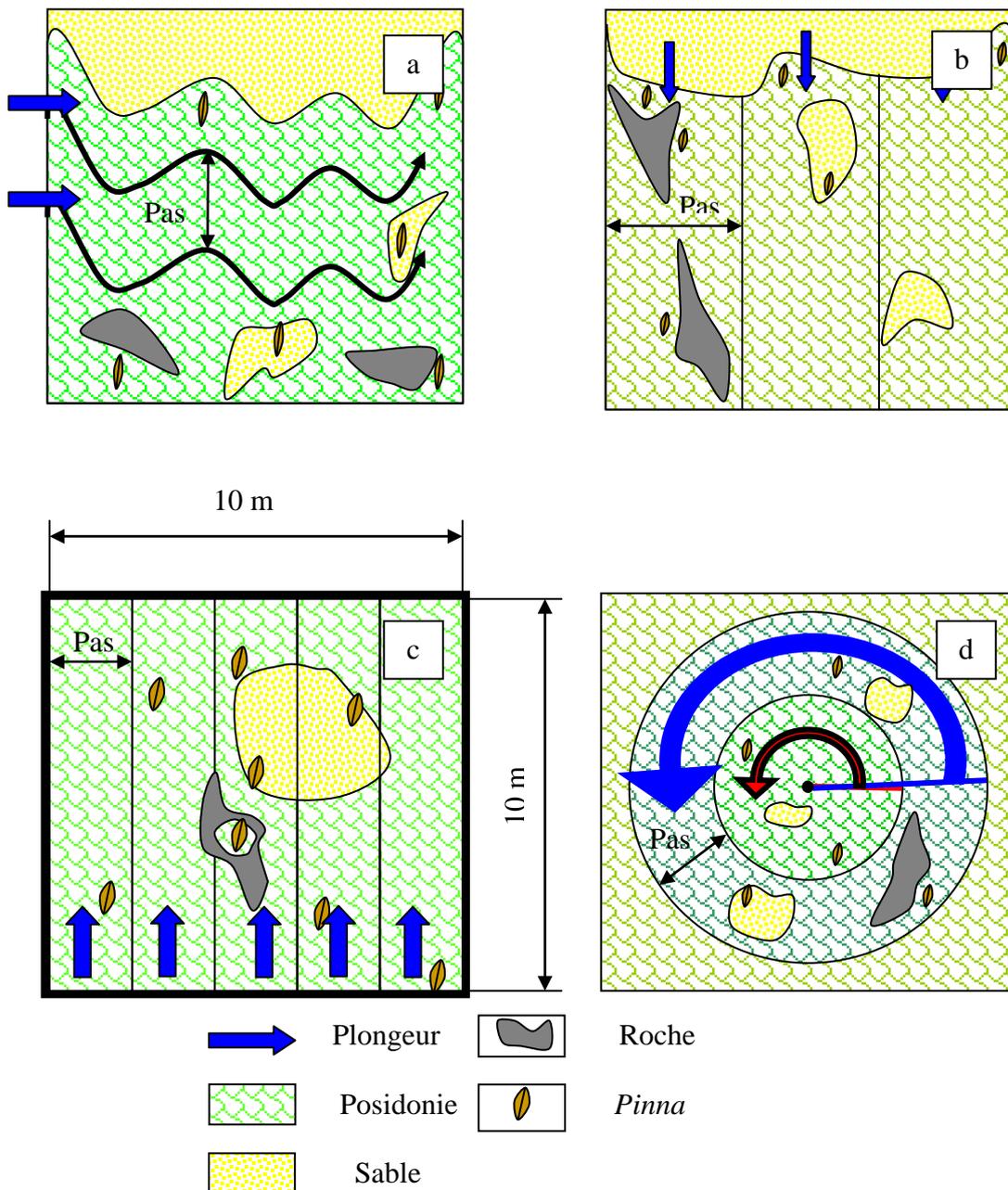
Cette technique mobilise plusieurs plongeurs. Elle est précise et efficace, surtout lorsque les conditions météorologiques sont favorables, notamment la visibilité. Elle a l'avantage de localiser avec précision les individus. La méthode consiste à explorer systématiquement le fond de part et d'autre d'une bande rectiligne allant du large vers la côte. Cette dernière dépend de la nature du terrain et de la densité de la posidonie. Cette technique a été utilisée au nord de la plage Ain Achir.

1. 3. Plongée sur carroyage (c)

Lorsque la densité des *Pinna* est jugée importante, le plongeur délimite avec une corde un cadran de 10 m de côté, soit une superficie de 100 m² à explorer. Cette surface est découpée en bandes parallèles et égales. La largeur de chaque bande est délimitée en fonction de la visibilité et de la densité de l'herbier de posidonie à explorer. Pour les zones denses, elle est de 1 à 2 m. Les plongeurs se déplacent en parallèle tout le long de la bande qui leur est impartie.

1. 4. Plongée sur cercles concentriques (technique de la chèvre) (d)

Cette technique est employée pour retrouver les spécimens qui ont été déjà recensés lors de la prospection générale. La méthode consiste en premier lieu à repérer le site d'implantation des nacres. Une fois ce dernier retrouvé, le plongeur effectue une prospection circulaire à partir d'un point fixe (supposé être le centre du site à prospecter) en augmentant ou en diminuant le rayon en fonction de la visibilité et de la densité de la posidonie. Cette technique est utilisée pour retrouver les individus pour l'étude de la croissance.



2. Stratégie d'inventaire

Figure 15. Méthodes d'inventaire utilisées lors de la prospection.

Ne disposant d'aucune information sur la répartition et sur le biotope des individus, il était primordial dans un premier temps d'effectuer une prospection de toute la zone d'étude (Cap de Garde – port), afin de faciliter par la suite la délimitation des zones d'échantillonnage abritant des *Pinna*.

De par notre expérience en plongée sur les différentes zones du Cap de Garde et tenant compte de la littérature sur les biotopes de prédilection des *Pinna*, notre échantillonnage s'est limité en particulier sur les prairies de posidonie au voisinage de sa lisière, entre 0 et 15 m (fig. 16).



Figure 16. Zone de prospection des Pinnidés dans la baie d'Annaba.

La prospection *in situ* a été réalisée en trois étapes :

- Etape 1 : cette étape a duré 5 mois (13 mai au 15 octobre 2005) et s'est faite en 13 plongées. Elle nous a permis de prospecter l'ensemble du secteur, du cap de Garde jusqu'au port, afin d'avoir une idée assez précise sur les secteurs habités. Deux plongeurs autonomes ont suivi la lisière de posidonie à une profondeur de 12 m. A chaque plongée d'environ 60 mn, nous répertorions les spécimens rencontrés et mentionnons sur l'ardoise immergeable toutes autres informations utiles relatives à son environnement immédiat (taille, profondeur, nature du fond, orientation de l'animal, caractéristiques particulières). Cette prospection générale nous a

permis finalement de délimiter 4 zones de concentration très différentes en pinnidés, avec une richesse plus importante dans la zone du Cap.

- Etape 2 : cette seconde phase qui a duré un mois (janvier 2006), et s'est faite en 7 plongées, nous a permis d'effectuer les premières mesures biométriques des spécimens trouvés lors des plongées de prospection. Une fois les mesures prises, l'animal est marqué grâce à un piquet portant une plaquette numérotée, puis sa position est déterminée selon la technique de la triangulation (cf. 4 : marquage & repérage).

- Etape 3 : la troisième étape s'est faite 7 mois après la seconde étape et a duré un mois (septembre 2006). Elle a nécessité 8 plongées. Nous avons refait les mêmes mesures sur les individus que nous avons pu retrouver. Lors de ces trois étapes, nous avons prélevé des valves mortes, que nous avons mesuré pour une étude biométrique. Ces échantillons nous ont permis par la même occasion de dresser un inventaire des épibiontes.

La prospection du Cap de Garde au port s'est faite en treize plongées. Et par conséquent, nous avons découpé la zone d'échantillonnage en treize secteurs. Chaque secteur a fait l'objet d'une seule plongée. Ces secteurs ont été regroupés en quatre zones en fonction de leur richesse en jambonneaux (fig. 17).

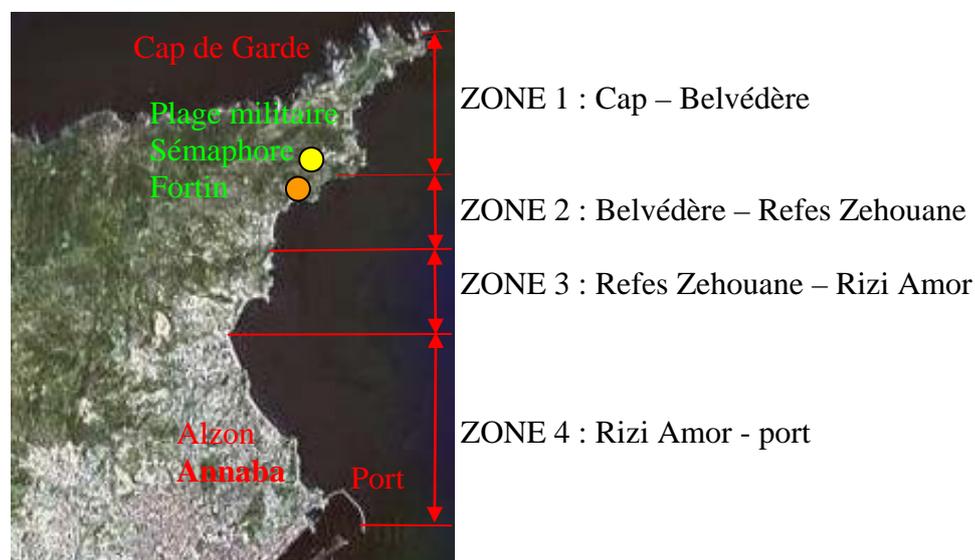


Figure 17. Localisation des zones d'échantillonnage dans la baie d'Annaba.

➤ Zone 1

Cette zone s'étend du cap de Garde à la limite Nord de la plage Belvédère. Elle est caractérisée par un fond sableux rocheux tapissé de posidonie très clairsemée (BOUHAYENE, 2002). Cet herbier s'étale du cap de Garde jusqu'à la limite de la plage militaire, sous le sémaphore. Elle est entrecoupée par une plage de sable « Ain Achir ». La zone comprise entre la plage militaire et la plage Belvédère est de nature sableuse, une deuxième bande de posidonie prend naissance au niveau du fortin. La profondeur au cap est d'environ 20 mètres, pour atteindre les 6 mètres à la limite nord de la plage Ain Achir. La bathymétrie au niveau de la plage militaire est comprise entre 2 et 12 m. La visibilité est variable en fonction des lieux et des saisons. En général, elle est moyenne à assez bonne entre 2 et 10 m. Cette zone est caractérisée par sa richesse en pinnidés.

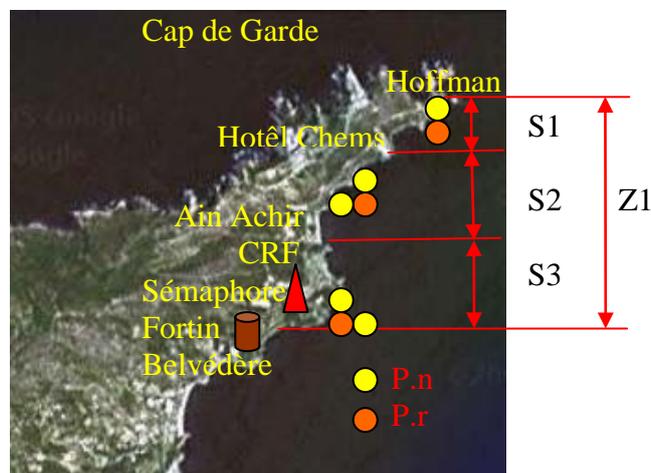


Figure 18. Subdivision de la zone 1 en 3 secteurs (S1, S2, S3).

La zone 1 est découpée en 3 secteurs (fig. 18).

- Secteur 1 : Il est situé entre le rocher Hoffmann et l'hôtel Chems. Sa bande de posidonie prolonge celle du Cap, pour s'arrêter au pied de l'hôtel.
- Secteur 2 : Il prend naissance avec sa bande de posidonie, au pied de l'hôtel Chems, pour se terminer à la limite sud de la plage Ain Achir. Quant à sa prairie de posidonie, elle s'arrête au nord de la plage.
- Secteur 3 : Il s'étale du sud de la plage Ain Achir jusqu'au nord de la plage Belvédère. Il est séparé des deux premiers secteurs par la plage précitée, et présente deux façades Est et Sud. Sa bande de posidonie est indépendante.

➤ Zone 2

Située entre la plage Belvédère et la plage Refes Zehouane, cette zone est recouverte d'un herbier de posidonie compris entre 3 et 12 m de profondeur. Elle longe les deux plages, et elle se trouve comprise entre une bande de sable au niveau des plages et de la vase au large. La visibilité est limitée à 2 m à cause des vases du large qui sont souvent transportées vers la côte. La faune et la flore associées sont réduites en raison de l'absence d'habitats accidentés. L'herbier est très clairsemé et de type IV (BOUHAYENE, 2002). Cette zone était riche autrefois en pinnidés (témoignages des plongeurs scientifiques du Club Universitaire d'Annaba).

➤ Zone 3

Dans cette zone, comprise entre la plage Refes Zehouane et la limite de la plage Rizi Amor, la bande de posidonie prolonge la bande Belvédère Refes Zehouane et s'étend jusqu'à la plage Rizi Amor, entre 1 m et 12 m. Cette zone se rétrécit entre La Caroube et Rizi Amor. Elle est caractérisée par un fond rocheux plus riche en faune et en flore que la zone 2. L'herbier couvre un fond meuble sablo vaseux. Cette zone est caractérisée par la présence de trois *Pinna* mortes, mais pas de vivantes.

➤ Zone 4

La zone 4, comprise entre la plage Rizi Amor et le port, est sablonneuse avec quelques secteurs rocheux recouverts parfois de touffes de posidonie, notamment au niveau d'Alzon. La profondeur de la bande de posidonie s'étend de 2 à 12 m. Cette zone ne comporte pas de *Pinna*.

3. Identification des pinnidés

L'identification des Pinnidés s'est effectuée essentiellement sur la base de la forme des valves en utilisant le guide d'identification de la FAO (FISCHER *et al.*, 1987). Les critères de distinction de deux espèces, *Pinna nobilis* et *P. rudis* se résument comme suit (fig. 19):



Caractères morphologiques : Forme arrondie vers l'extérieur et en coin vers l'avant. Coquille assez fragile, comportant des épines assez denses, implantées sur la partie visible.

Coloration : Gris à gris brun à l'extérieur et brun rouge nacré à l'intérieur.

Taille : Maximale : 100 cm, moyenne : 20 à 40cm



Caractères morphologiques : Forme en triangle isocèle avec arrondi au sommet. Epines plus grandes, plus fortes et moins abondantes.

Coloration : Marron clair, intérieur orange clair.

Taille : Maximale : 30 à 40 cm.

Figure 19. Illustration des deux espèces *Pinna nobilis* (en haut) et *Pinna rudis* (en bas).

4. Marquage et repérage

Chaque individu trouvé est repéré à l'aide d'un piquet de 20 cm de long (tige métallique sur laquelle est fixée une plaque métallique gravée d'un numéro) et signalé par un flotteur. Il est à remarquer que le piquet et le flotteur sont placés à plus d'un mètre du spécimen à marquer, et cela afin d'éviter d'attirer l'attention des plongeurs et des apnéistes. Cette tige est plantée à moitié dans le substrat et un flotteur de filet de pêche muni d'une ligne d'une longueur de un mètre est fixé au fond. Une fois ces opérations effectuées, le

plongeur remonte en surface pour localiser le spécimen, grâce à la technique de la triangulation. Cette dernière consiste à choisir deux alignements (chaque alignement est constitué de 2 amers fixes situés sur une même droite), passant par le lieu où se trouve *Pinna*. L'intersection des deux alignements nous donne le lieu d'implantation de notre spécimen. Chaque spécimen est repéré grâce à deux droites imaginaires, à la nature du fond, à la profondeur et aux repères *in situ* (fig. 20).

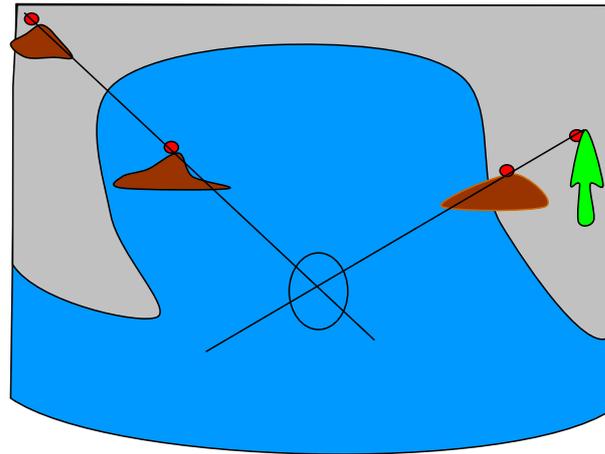


Figure 20. Schéma du principe de la triangulation.

5. Biométrie

Parmi les 101 spécimens recensés, nous avons prélevé 47 *Pinna* mortes pour l'étude biométrique et l'inventaire des épibiontes. L'état des valves des *Pinna* mortes diffère d'un spécimen à un autre. Nous n'avons dénombré que 13 spécimens entiers, le reste des valves est soit ébréché soit cassé. Comme il nous arrive de trouver des valves séparées et éparpillées, nous les prélevons et les comparons entre elles, pour en faire des paires. La comparaison se fait au laboratoire, et si une valve ne trouve pas son identique, elle est comptabilisée comme étant un spécimen. La comparaison est faite de telle façon que la marge d'erreur soit très réduite. Nous estimons que le résultat de la comparaison est satisfaisant, puisque nous n'avons jamais trouvé de valves qui s'adaptent sur les précédentes. Chaque individu vivant est mesuré *in situ* avec un pied à coulisse au 20^{ème} de cm, au réglet et au compas à pointes sèches (fig. 21). Les mesures prises sur les animaux sont : la longueur au dessus du sédiment (Ls), la largeur maximale (Im), la largeur au niveau du sédiment (ls) et la distance entre le

sommet de la charnière et le sommet des valves (D). La longueur totale des valves (Lt) est mesurée sur les spécimens morts et calculée pour les spécimens vivants (fig. 22, 24).

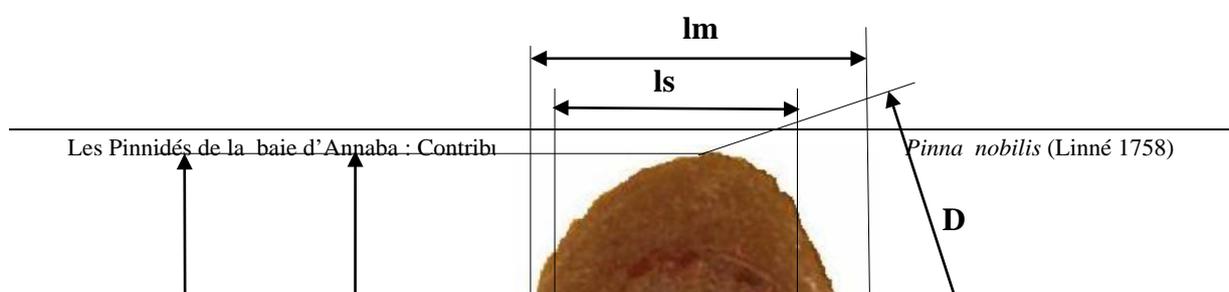


Figure 21. Instruments de mesures utilisés pour la biométrie.

(1: réglet, 2: compas à pointes sèches, 5: pied à coulisse).

- Longueur totale de la valve (Lt)

C'est la plus grande dimension de *Pinna*, elle est mesurée entre le pied de la valve et son sommet (fig. 22). La longueur totale des valves (Lt) n'étant pas mesurable, car en partie enfouie dans le sédiment, elle est déduite à partir de l'équation de régression entre Lt et lm, déterminée à partir des valves mortes. Elle n'est mesurable que sur des spécimens morts ou retrouvés couchés sur le fond. Pour notre étude, nous avons mesuré deux spécimens couchés, une *P. nobilis* et une *P. rudis*. Sans exercer de pression sur les valves, chaque spécimen est pris entre les mâchoires du pied à coulisse, dans le sens de la longueur, puis la lecture est faite sur le vernier. Pour ne pas biaiser les mesures, il faut s'assurer que le bec du pied à coulisse passe effectivement par le sommet de la valve.



Lt : Longueur totale de la valve.

Ls : Longueur de la valve au dessus du sédiment.

lm : Largeur maximale de la valve.

ls : Largeur de la valve au dessus du sédiment.

D : La distance entre le sommet de la charnière et le sommet de la valve.

Figure 22. Différentes mesures prises sur *P. nobilis*.

- Longueur de la valve au dessus du sédiment (Ls)

C'est la longueur visible du spécimen à mesurer. La mesure est prise depuis la limite d'implantation de l'individu dans le sédiment, jusqu'à son sommet. Elle est réalisée avec le régllet et le pied à coulisse. Un régllet est placé parallèlement à la surface de la valve la plus visible et la plus accessible. La régllette du pied à coulisse est placée sur le sommet de la valve, perpendiculairement au régllet. La mesure est lue à l'intersection du régllet avec la régllette. Il faut veiller à ce que le régllet ne pénètre pas dans le substrat, surtout lorsqu'il est meuble et s'assurer

que les angles α et β soient nuls, pour réduire l'erreur sur la mesure de la hauteur au sédiment (fig. 23).

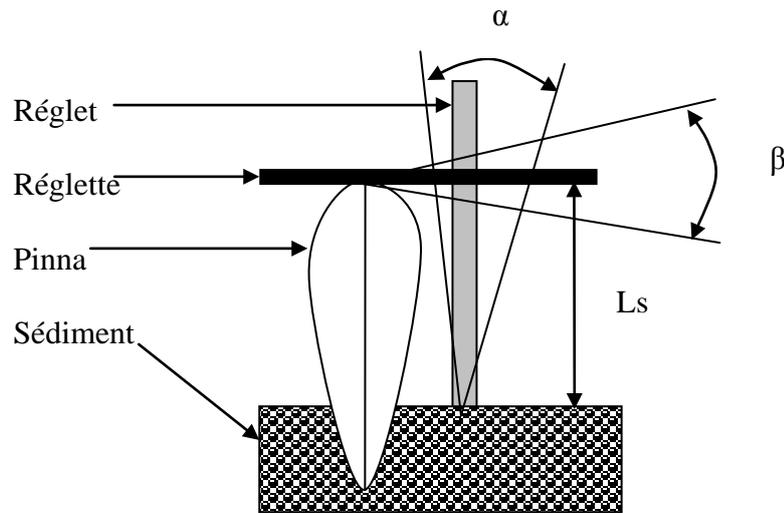


Figure 23. Mesure de la longueur au sédiment au réglelet.

- Largeur maximale de la valve (l_m)

C'est la plus grande largeur du spécimen qui se trouve au niveau supérieur (fig. 22). Elle est mesurée à partir du sommet de la charnière jusqu'au coté opposé de la valve, sur la partie arrondie. Elle est plus ou moins parallèle au fond. Les valves sont serrées délicatement entre les becs du pied à coulisse, selon le sens de la largeur, puis nous faisons coulisser l'instrument de haut en bas et de bas en haut pour s'assurer que c'est la plus grande largeur. Il faut s'assurer que les becs du pied à coulisse portent bien sur les valves et non pas sur les épibiontes qui peuvent se fixer sur les bords du spécimen.

- Largeur de la valve au dessus du sédiment (l_s)

C'est la largeur qui se trouve au niveau de l'intersection de la valve avec le sédiment dans lequel se trouve implanté le spécimen à mesurer (fig. 22). Pour la mesurer, le pied à coulisse est placé à plat sur le sédiment, puis on pince les valves selon le sens de la largeur. Cette opération est très difficile à mener, étant donné que dans la majorité des cas, la partie inférieure du spécimen se trouve couverte de rhizomes de posidonie.

- Distance entre le sommet de la charnière et le sommet de la valve (D)

C'est la distance entre le sommet de la charnière et le sommet des valves (fig. 22). On cherche d'abord le sommet de la charnière, qui se trouve du coté opposé de la partie arrondie de la valve. On place dessus le bec fixe du pied à coulisse, et on écarte le bec mobile, pour le placer

sur le sommet de la charnière. La valeur lue sur le vernier correspond à la distance D. Dans certains cas, il est difficile de distinguer le sommet de la charnière du côté opposé. Il en est de même pour le sommet des valves.



Figure 24. Méthodologie de mesures sur *P. nobilis*.

L'étude biométrique a été réalisée sur 11 individus morts, échantillonnés entre le cap de Garde et le port d'Annaba. Deux mesures, la longueur totale (Lt) et la largeur maximale (lm), ont été effectuées sur des valves de *Pinna nobilis*. Pour définir le type d'allométrie qui lie la longueur totale de la nacre (Lt) et sa largeur maximale (lm), 11 individus de longueur totale comprise entre 26,5 à 64,5 cm ont été considérés. Ces couples de valeurs ont été ajustés par la relation d'allométrie suivante :

$$lm = a \cdot Lt^b$$

Afin de mettre en évidence les changements relatifs de ces dimensions, nous avons utilisé la méthode des moindres rectangles (axe majeur réduit), préconisée par TESSIER (1948), pour les études d'allométrie. La comparaison statistique du coefficient d'allométrie avec la valeur 1 est réalisée par le test t de Student (DAGNELIE, 1998). C'est un test d'égalité des écart types ou des variances de deux variables aléatoires éventuellement corrélées. Sa formule est la suivante :

$$t_{obs} = \left| b^2 - 1 \right| \frac{\sqrt{n-2}}{2b \sqrt{1-r^2}}$$

Avec

- b : coefficient d'allométrie
- r : coefficient de corrélation
- n : effectif de l'échantillon considéré

C'est à partir de la comparaison de la valeur de t_{obs} avec la valeur théorique $t_{1-\alpha/2}$ de la distribution de STUDENT (à n-2 ddl), que nous avons déterminé le type d'allométrie. L'hypothèse émise est rejetée au niveau α lorsque $t_{obs} \geq t_{1-\alpha/2}$. Trois cas peuvent se présenter :

- Si $b = 1$: il y a une isométrie.
- Si $b > 1$: il y a une allométrie majorante.
- Si $b < 1$: il y a une allométrie minorante.

6. Epibiontes

En raison de l'important recouvrement des valves des *Pinna* par les épibiontes, qui peuvent générer des erreurs de mesure dans le milieu naturel, nous avons jugé utile de dresser un inventaire préliminaire de l'épifaune et de l'épiflore à partir des individus morts. Etant donné que les valves trouvées sont généralement brisées, il nous a été impossible de déterminer leur abondance et leur densité sur les valves. Nous avons seulement déterminé la diversité et la fréquence de présence des différents groupes d'épibiontes.

7. Age et croissance

En raison du faible effectif dont nous disposons, il n'est pas possible d'établir une structure de tailles utile, pour la décomposition de la population en classes d'âge. De même, aucune méthode directe de détermination de l'âge n'a été validée chez les pinnidés, ni à partir des stries sur la paroi externe de la valve, ni à partir des empreintes successives du muscle postérieur, comme c'est le cas chez d'autres bivalves (moules). Ainsi, il n'était pas possible d'employer la méthode de FORD-WALFORD (1946) pour déterminer les paramètres de croissance. Dans notre cas, tenant compte des effectifs trouvés et en nous interdisant tout prélèvement de spécimens vivants, le seul moyen de modéliser la croissance était la méthode de GULLAND et HOLT (1959), basée sur le marquage et la recapture des individus. Cette méthode permet de déterminer les paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 du modèle de VON BERTHALANFFY. Le principe est présenté ci-dessous :

L'équation (1) est de la forme d'une régression linéaire dans laquelle $x = \bar{L} = (L_1 + L_2) / 2$ et $y = (L_2 - L_1) / t_2 - t_1$.

$$(L_2 - L_1) / t_2 - t_1 = a - K \cdot \bar{L} \quad (1)$$

L_1 : 1^{ère} longueur maximale mesurée (cm)

L_2 : 2^{ème} longueur maximale mesurée (cm)

t_1 : Temps à la 1^{ère} mesure (an)

t_2 : Temps à la 2^{ème} mesure (an)

$t_2 - t_1$: Temps écoulé entre la 2^{ème} et la 1^{ère} mesure (an)

L'ordonnée à l'origine (a) et la pente (b) donnent des estimations pour K et de L_{∞} grâce aux relations : $K = -b$ et $L_{\infty} = a / K$. Comme les longueurs L sont trop proches les unes des autres, on doit dans ce cas fixer une longueur asymptotique en relation avec la moyenne de toutes les \bar{L} valeurs (x) et de toutes les valeurs $(L_2 - L_1) / t_2 - t_1$ (y), d'où $L_{\infty} = L_{\max} / 0,95$.

L_{∞} : Valeur de L_t lorsque t tend vers l'infini. (cm)

L_{\max} : Longueur du plus grand spécimen trouvé dans la baie. (cm)

Pour avoir une estimation de K , la relation (3) est appliquée : $K = \bar{v} / (L_{\infty} - \bar{x})$ (3)

Le paramètre t_0 peut être obtenu à partir de la relation de PAULY (1980) :

$$\text{Log } t_0 = -0,3922 - 0,2752 \cdot \log L_\infty - 1,038 \cdot \log K \quad (4)$$

A partir des résultats de tous les paramètres obtenus précédemment, nous aboutissons au modèle de croissance linéaire absolue suivant:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_t : Longueur en cm au temps t (exprimé en années).

K : Taux de croissance, considéré comme représentatif du métabolisme.

t_0 : Paramètre correspondant à l'instant où *Pinna* aurait la longueur 0.

RESULTATS

1. Les Pinnidés dans la baie d'Annaba

1. 1. Inventaire

La prospection en plongée avec scaphandre de la zone comprise entre le cap de Garde et le port d'Annaba, nous a permis de recenser 101 *Pinna* concentrées au nord de la baie (zone 1) (tab. I, annexe). Avec trois autres spécimens morts trouvés dans la zone 3 (plage La Caroube). L'effectif total des individus inventoriés s'élève à 104 (fig. 25). Les trois spécimens de la zone 3, ne seront pas pris en considération, étant donné que l'étude ne portera que sur la zone 1.

Pinna nobilis est la mieux représentée numériquement dans la baie d'Annaba. Les 84 spécimens trouvés (41 vivantes et 43 mortes) entre 3 et 12 m sont implantés en grande majorité au sein de l'herbier de posidonie et mesurent entre 30 et 50 cm (tab. III et V, annexe).

Pinna rudis est représentée par 17 spécimens, soit 17% de l'effectif total des Pinnidés de la baie d'Annaba. Cette espèce occupe le même biotope que *Pinna nobilis* et se répartie sur la même profondeur (tab. IV, annexe).

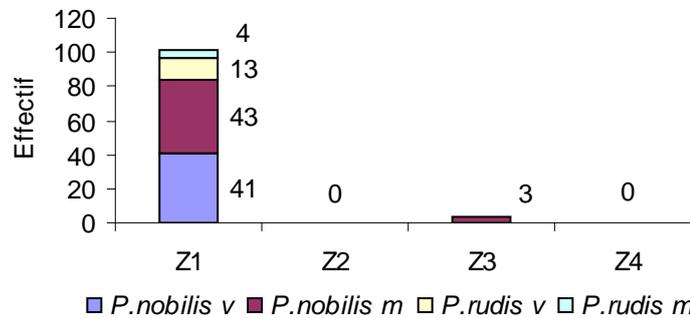


Figure 25. Inventaire des Pinnidés dans la baie d'Annaba

1. 2. Structure démographique

Sur les 41 spécimens de *P. nobilis* vivantes inventoriées, nous n'avons pu mesurer que 33 dont la taille est comprise entre 10 et 60 cm. Le nombre de spécimens mesurant moins de 20 cm est de 6. La taille maximale mesurée *in situ* est de 56,2 cm (fig. 26). Sur 43 valves de *P. nobilis* mortes, nous n'avons pu mesurer que 13 spécimens, les autres étant cassées. Il est à noter que la majorité des valves trouvées, sont des valves d'adultes qui ont une taille

supérieure à 40 cm, avec la plus grande mesurant 64,5 cm. Les juvéniles ne sont représentés que par 2 paires de valves.

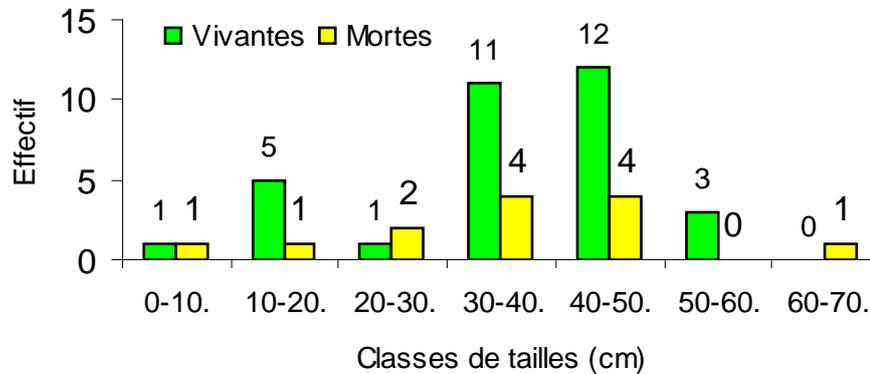


Figure 26. Structure démographique de la population de *P. nobilis*.

1. 3. Proportions des spécimens juvéniles et adultes

Sur les 54 *Pinna* vivantes, inventoriées et identifiées, 46 ont été mesurées, marquées et repérées. Des fiches d'inventaire portant toutes les informations utiles ont été établies (tab. XVIII, annexe). Afin d'avoir une idée sur la pérennité des espèces, nous avons estimé le nombre de juvéniles par rapport à celui des adultes. Les juvéniles sont identifiés grâce à leur forme (sommets légèrement aplatis) et à leur taille ($Lt \leq 20$ cm), (COMBELLES *et al.*, 1986). Ce rapport est de l'ordre de 10 juvéniles pour 36 adultes.

1. 4. Répartition des Pinnidés par secteur

Les trois secteurs de la zone 1 présentent sensiblement la même topographie et des profondeurs analogues. La richesse spécifique de chaque secteur est donnée par la figure 27. Il existe une certaine proportionnalité entre les spécimens morts et les spécimens vivants dans les différents secteurs (fig. 27). Le secteur 2, au nord de la plage Ain Achir est le secteur le plus riche. Le secteur 3, au sud de la plage Ain Achir, est le secteur le plus riche en *P. rudis*, il représente à lui seul 50% de l'effectif total. Le nombre de mort dans ce secteur est très réduit.

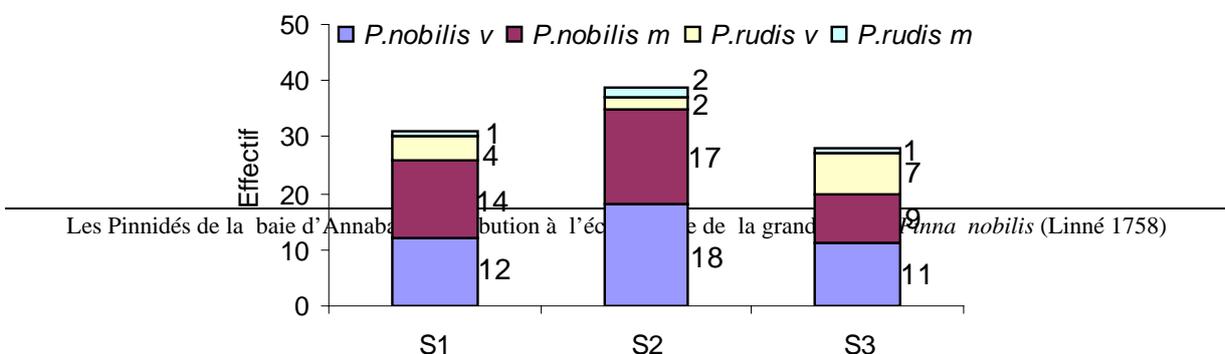


Figure 27. Répartition des Pinnidés par secteur.

1. 5. Répartition des Pinnidés selon la nature du fond

Les Pinnidés recensés occupent quatre types de fonds : la rocaille, le sable, la roche et la posidonie. Il est à remarquer que *Pinna* se trouve souvent à proximité de la posidonie quelque soit la nature du fond. Quand elle est fixée dans le sable, c'est que ce dernier se trouve soit dans une clairière au sein de la posidonie, soit sur sa lisière. De même pour la roche, l'animal se trouve implanté dans un substrat meuble recouvrant la roche, à proximité de la posidonie. La répartition des Pinnidés selon le fond, nous a permis de constater que la population préfère en premier lieu la posidonie, puis la roche et en dernier lieu la rocaille (fig. 28) (tab. VI, annexe). Cette dernière n'est occupée que par des juvéniles de *P.nobilis*.

Pinna nobilis occupe surtout la posidonie, elle est présente à 60 % dans ce milieu. La totalité de cet effectif est adulte. Aucun juvénile n'a été trouvé dans la posidonie.

Pinna rudis occupe deux types de fonds, la posidonie et la roche. Le premier biotope abrite 70% des individus inventoriés. Les 30% qui se trouvent sur la roche sont à proximité de la posidonie.

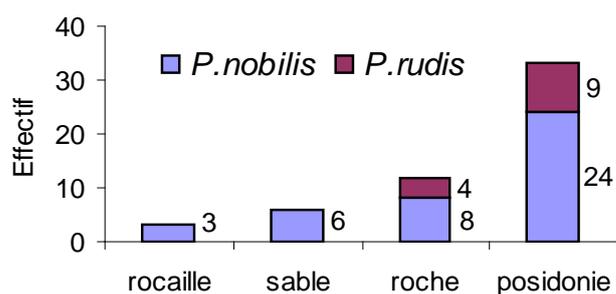


Figure 28. Répartition des Pinnidés selon la nature fond.

1. 6. Répartition des Pinnidés selon la profondeur

La répartition des Pinnidés selon la profondeur est tributaire de la répartition de la posidonie. Comme celle-ci est présente à une profondeur comprise entre 0 et 12 m, les

Pinnidés occupent sa bande centrale (83 %) (fig. 29) (tab. VII, annexe). La répartition selon la profondeur est aléatoire.

Pinna nobilis et *Pinna rudis* se trouvent surtout entre 3 et 9 m, avec une prédominance vers les 6 m pour la première et les 9 m pour la deuxième. Les lisières de 3 m et 12 m se trouvent dégarnies à cause de l'absence de la posidonie (fig. 30) (tab. X, annexe).

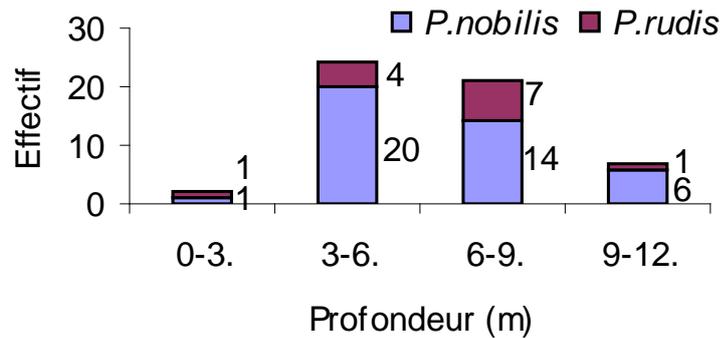


Figure 29. Répartition bathymétrique de *Pinna nobilis* et *Pinna rudis*.

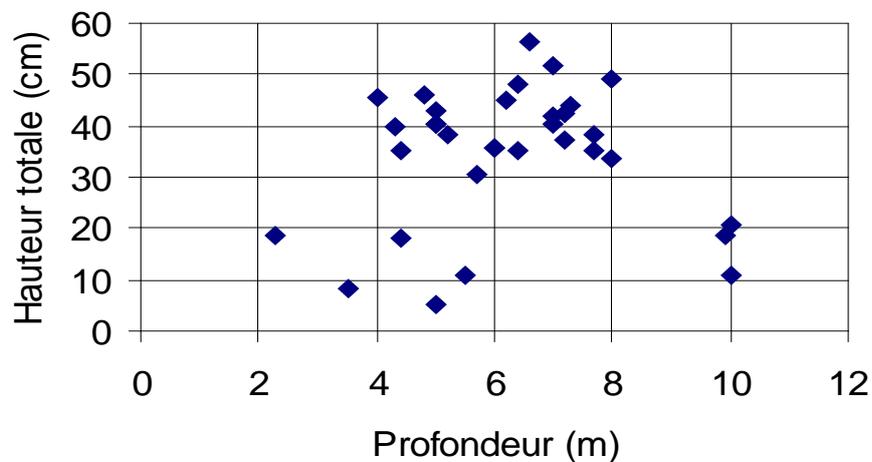


Figure 30. Répartition des *Pinna nobilis* mesurées selon la profondeur.

1. 7. Epibiontes de *P. nobilis*

Les épibiontes inventoriés sur les valves sont représentés par des algues (chlorophycées, rhodophycées, phéophycées) et essentiellement par des invertébrés appartenant aux embranchements suivants : annélides, arthropodes, mollusques,

échinodermes, cnidaires, spongiaires, bryozoaires. Les algues et les annélides sont toujours présents sur la majorité des valves (fig. 31) (tab. II, annexe).

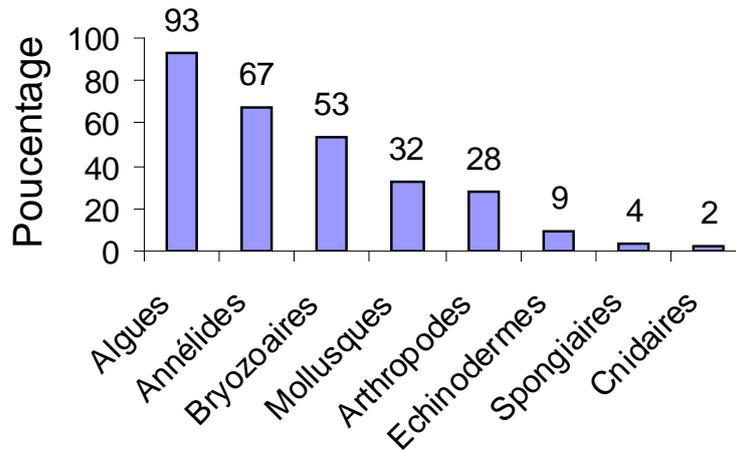


Figure 31. Fréquences des différents groupes d'épibiontes sur les valves de *P.nobilis*.

1. 7. 1. Epiflore

Les algues rouges les plus fréquentes sont représentées par les espèces *Peyssonelia squamaria* et *Lithothamnia* sp (algue calcaire), suivie de l'algue verte *Udotea petiolata*. Les espèces recensées recouvrent presque 25 % de la superficie de la valve. Les algues rouges prédominent et représentent 70 % de l'épiflore recensée (tab. XIII et XIV, annexe).

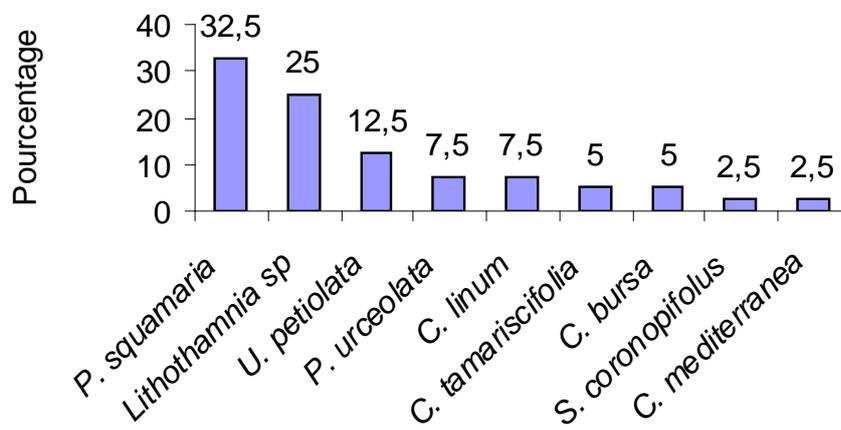


Figure 32. Fréquences des épiflores sur les valves de *P.nobilis*.

1. 7. 2. Epifaune

L'épifaune qui recouvre les valves mortes est représentée principalement de vers serpulidés. Viennent ensuite les bryozoaires représentés par une même espèce non identifiée,

et les crustacés représentés par des balanes. Les autres espèces sont rares et représentés par un ou deux spécimens sur toutes les valves (tab. XII, XV, XVI et XVII, annexe).

1. 7. 3. Répartition des épibiontes par secteur

La présence des épibiontes est plus fréquente sur les valves mortes recensées dans le secteur 2. Toutes les espèces sont présentes dans ce secteur. Leur fréquence diminue avec l'éloignement du Cap de Garde (fig. 33). Le secteur 3 est le plus pauvre en diversité taxonomique. Malgré cette variation de richesse, la répartition des épibiontes par valve reste sensiblement identique.

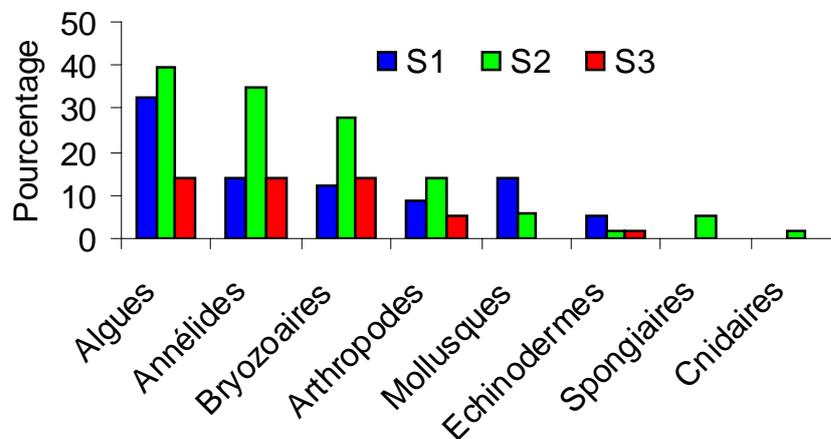


Figure 33. Répartition des épibiontes par secteur.

2. Biométrie

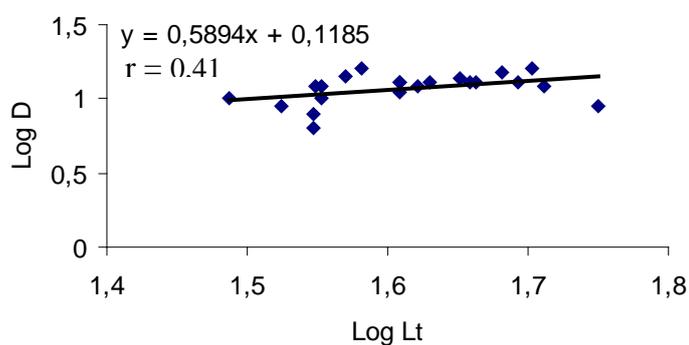
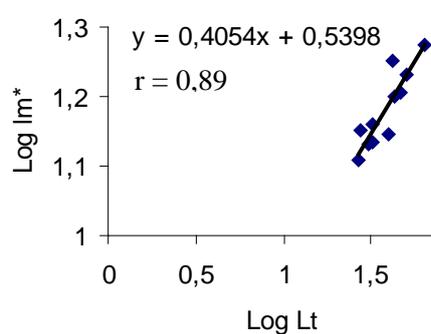
Le tableau 2 met en évidence l'existence d'une étroite relation entre la longueur totale L_t (cm) et la largeur maximale l_m (cm) des individus morts de *Pinna nobilis* ($r = 0,89$). L'allométrie est de type minorante entre les deux paramètres (tab. VIII, IX et XI, annexe).

La longueur totale des spécimens vivants a été estimée à partir des mensurations des valves complètes des individus morts, en tenant compte de l'existence d'une corrélation significative entre cette longueur et la largeur de la valve. Cette dernière étant relativement facile à mesurer *in situ*. De ce fait, un modèle linéaire liant ces deux dimensions est établi. Par ailleurs, il existe une corrélation significative pour les paramètres L_s et L_m ($r = 0,94$ et $0,89$; p

< 0,05) dont l'allométrie est respectivement de type majorante et minorante. La corrélation la plus faible est celle qui lie la distance D à la longueur totale Lt ($r = 0,41$; $p < 0,05$) (fig. 34).

Tableau 2 : Equations de régression et coefficients de corrélation r, des caractères mesurés en fonction de la longueur totale Lt chez *Pinna nobilis* (spécimens vivants),(* Spécimens morts).

Fonctions	Effectifs n	r	Equations de régression	Valeurs limites (cm)	t _{obs}
$lm^* = f(Lt)$	11	0,89	$lm^* = 0,405Lt + 0,539$	26,5<Lt <64,5 8<lm <18,8	6,83 Allométrie minorante
$Ls = f(Lt)$	33	0,94	$Ls = 1,342Lt - 0,777$	2,5<Ls <17,5 8,54<Lt <56,2	5,19 Allométrie majorante
$D = f(Lt)$	22	0,41	$D = 0,589Lt + 0,118$	6,4< D <16 30,7<Lt <56,2	2,72 Allométrie minorante
$lm = f(Lt)$	33	0,99	$lm = 0,940Lt - 0,282$	8,5<Lt <56,2 4<lm <23,3	2,44 Allométrie minorante



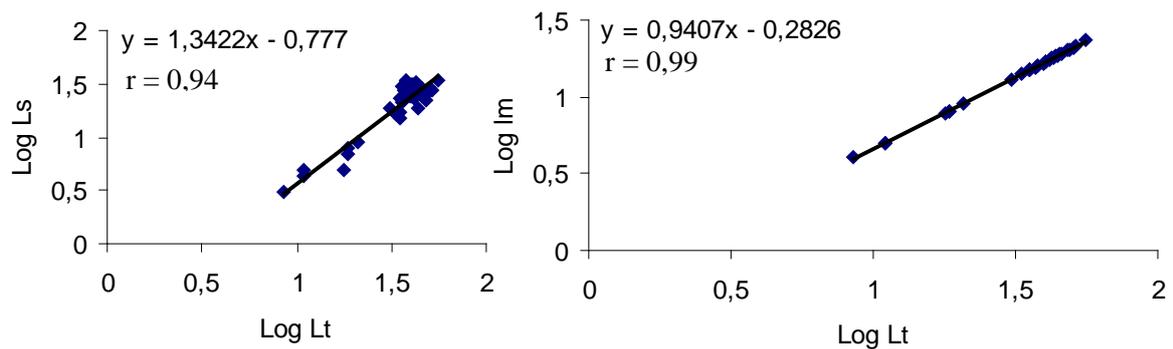


Figure 34. Equations et droites de régression entre les caractères métriques mesurés et la longueur maximale des *Pinna nobilis* mortes et vivantes échantillonnées.

3. Croissance

La figure 35 nous montre la fréquence des tailles de *Pinna nobilis*. Bien que les effectifs soient très faibles, il ressort que les tailles les plus abondantes soient comprises entre 34,5 et 45,5 cm. Cependant, de nombreuses classes de tailles restent non représentées.

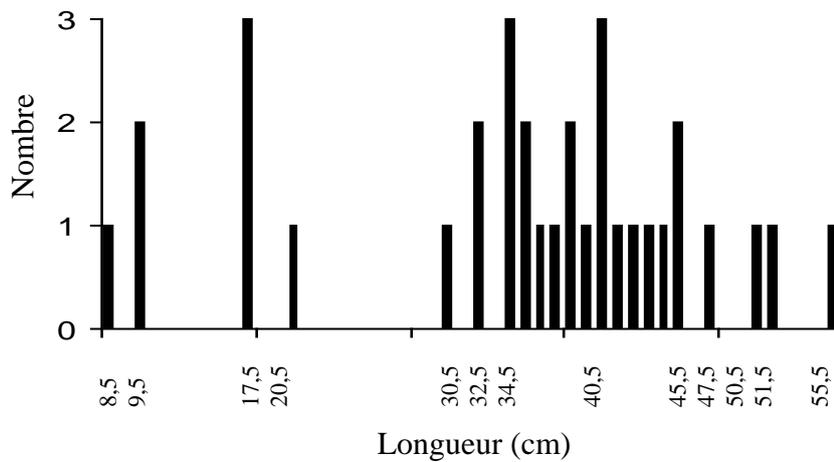


Figure 35. Fréquences des tailles de *Pinna nobilis* dans la baie d’Annaba.

La figure 36 montre le résultat des mesures réalisées sur les spécimens étudiés. Sur 21 individus mesurés une première fois, seuls 6 ont été remesurés. Parmi ces derniers, seuls 3 présentent un gain de croissance linéaire. Chez deux autres individus, les deuxièmes mesures se sont avérées inférieures aux premières. Un autre individu, n’a pas présenté de croissance. Les résultats des mesures réalisées sont indiqués dans le tableau 3.

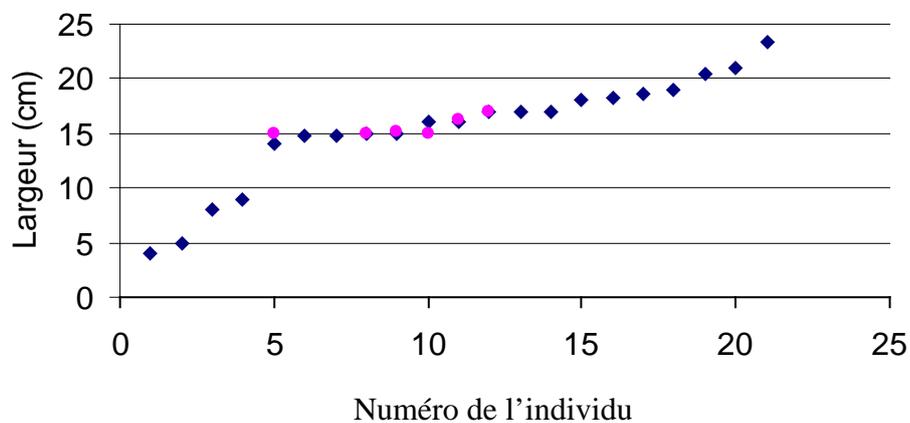


Figure 36. 1^{ères} et 2^{èmes} mesures des largeurs des spécimens vivants inventoriés de *P. nobilis*.

Tableau 3: Résultats des mesures réalisées sur les spécimens retrouvés de *Pinna nobilis*.

Longueur 1	Longueur 2	L_2-L_1 (cm)	$L_2-L_1 / t_2- t_1$	\bar{L}	t_2-t_1 (an)
------------	------------	-------------------	----------------------	-----------	-------------------

35,70	35,70	0	0	35,70	0,58
35,70	35,95	0,25	0,43	35,82	
33,48	35,59	2,11	3,64	34,53	
38,17	38,92	0,75	1,29	38,54	
Moyennes			$\bar{y} = 1,34$	$\bar{x} = 36,15$	

Avec

L_1 : 1^{ère} longueur maximale mesurée

L_2 : 2^{ème} longueur maximale mesurée

t_1 : Temps à la 1^{ère} mesure

t_2 : Temps à la 2^{ème} mesure

$t_2 - t_1$: Temps écoulé entre la 2^{ème} et la 1^{ère} mesure

L'application de la méthode Gulland et Holt (1959) forcée, nous a permis de calculer les paramètres L_∞ , K et t_0 du modèle de Von Bertalanffy :

$$L_\infty = 67,89$$

$$K = 0,042$$

$$T_0 = 3,359$$

Le modèle de croissance linéaire absolue s'écrit comme suit :

$$L_t = 67,89 (1 - e^{-0,042 (t - 3,359)})$$

DISCUSSION

1. Ecologie de *Pinna*: inventaire, habitat, répartition et structure démographique.

La prospection *in situ* réalisée entre le cap de Garde et le port d'Annaba, soit un transect linéaire d'environ 10 km, nous a permis de confirmer l'existence de deux espèces de Pinnidae, *Pinna nobilis* et *Pinna rudis*, avec une nette prédominance de la première. Nous avons pu recenser un total de 101 spécimens dont 84 *P. nobilis* (41 vivants et 43 morts) et 17 *P. rudis* (13 vivants et 4 morts). Ces deux espèces sont signalées dans tous les bassins de la Méditerranée (à l'exception de la Mer Noire, pour *Pinna nobilis*) ainsi que dans l'Atlantique proche (côtes marocaines, espagnoles et portugaises sud) (LOZET et DEJEAN-ARRECGROS, 1977; GEORGE et GEORGE, 1979; LOMBARD, 1995), mais toujours avec de plus faibles densités de *P. rudis*. Plus à l'Est, SEMROUD *et al.*, 2005 signalent la présence des deux espèces *P. nobilis* et *P. rudis* au sein de l'herbier à posidonie du Parc National d'El-Kala. La faible densité des deux espèces dans notre cas serait probablement due à la prédation humaine et animale, ce qui expliquerait d'une part les faibles valeurs de densité et l'importance des coquilles mortes inventoriées, en particulier celles de *P. nobilis*. Selon VICENTE *et al.*, (1980), toute *Pinna* qui serait fixée hors de l'herbier aurait tendance à vivre dans des conditions défavorables. Toutefois, elle pourrait survivre hors de cet écosystème en présentant une orientation générale déterminée par les courants (COMBELLES *et al.*, 1986).

En raison de la forte prédation humaine sur les grands champs de nacre des herbiers de posidonies, les *Pinna* vivent actuellement en populations très clairsemées même au sein des biotopes de prédilection, représentés par les phanérogames marines. Dans la plupart des écosystèmes où elles subsistent encore, on ne retrouve plus que des reliques confinées à des secteurs très limités dans l'espace et leur densité reste généralement faible (BEAUFORT, 1987; VINCENTE, 1990; LOQUES et BOLENSKY, 1992; MAURIN *et al.*, 1994). En dehors du secteur 2 du cap de Garde où nous avons trouvé la plus forte concentration des *Pinna* (densité moyenne = 4 ind. /100 m²), la densité des deux espèces reste très faible dans les autres secteurs prospectés (*P. nobilis* = 0,04 /100 m², *P. rudis* = 0,01/100 m²). Ces valeurs restent bien en deçà de celles observées sur les côtes Nord et Est tunisiennes, où l'on signale des densités moyennes respectives de 17 et de 20 ind. / 100 m² dans les régions de Njila et de Stah Jaber (RABAOUI *et al.*, 2006). TLIG-ZOUARI (1993) trouve des valeurs exceptionnelles de l'ordre de 5 ind. /m² autour des îles Kerkennah en Tunisie, alors qu'en milieu lagunaire, RABAOUI *et al.*, (2005) trouvent des valeurs de densités qui oscillent dans

la lagune de Bizerte (Tunisie) entre 0 et 24 ind./100 m², soit une moyenne de 17 ind./100 m². Ces densités sont relativement plus importantes que celles mentionnées dans d'autres zones ouvertes ou protégées de la Méditerranée. En effet, la densité moyenne estimée dans le Parc National de Port-Cros (Var, France), varie de 1 ind./51,6 m² à 1 ind./100 m² (COMBELLES *et al.*, 1986). En Italie, GIACOBBE (1987) a estimé la population du détroit de Messine à 1 ind./14,5 m². En revanche, la densité de *P. nobilis* des côtes espagnoles varie entre 4 et 10 ind./100 m² dans les régions de Murcia, d'Almería et autour des îles Baléares (GARCIA-MARCH *et al.*, 2002). En Mer Adriatique, sa densité au mètre carré est comprise entre 0,02 et 0,2 individus (SILETIC et PEHARDA, 2003). Ces variations de densités moyennes d'une région à une autre pourraient être en relation avec la nature des biotopes habités par les nacres et les modifications des conditions environnementales par les différentes activités humaines. En plus du prélèvement abusif par les plongeurs sur les populations naturelles, vient s'ajouter l'action d'autres facteurs abiotiques et/ou anthropiques responsables de l'absence ou de la régression des stocks naturels de *Pinna*, tels que :

- l'absence d'herbier à phanérogames dans les zones abritées, l'action forte de l'hydrodynamisme, les substrats accidentés à rochers sont probablement des facteurs empêchant non seulement la fixation des jambonneaux au moyen de leurs filaments byssogènes développés, mais aussi l'installation des naissains;
- les destructions par les ancres des petits métiers qui représentent presque 80% de la flottille locale exerçant sur les côtes d'Annaba. Avec la création des plages d'échouage, la situation pourrait devenir plus alarmante au cours des années à venir;
- les pollutions d'origines urbaines (rejets d'eaux non traitées, sédiments et polluants chimiques entraînés en mer en grande quantité après les pluies d'hiver), comme c'est le cas des émissaires qui déversent directement au niveau des plages du Belvédère et de la Caroube. Cette pollution pourrait rendre fragile l'habitat, affectant l'installation des recrues au sein des zones de prédilection, tels que l'herbier de posidonie (BEAUFORT, 1987; VINCENTE, 1990; FRONTIER et PICHOD-VIALE, 1991);
- la prédation naturelle, qui reste difficile à évaluer *in situ*, n'est pas à négliger surtout chez les jeunes nacres (divers poissons sparidés et astérides) et même chez les adultes (poules). Nous pouvons seulement constater que le nombre de *Pinna* morts retrouvés en plongée au cours de la période d'échantillonnage est très important (47 %), en particulier chez *P. nobilis* (52 %). Cette espèce, comparée à la population de *P. rudis*, serait plus exposée à la prédation sous ces différentes formes.

Nous avons constaté aussi que l'essentiel de la population de *P. nobilis* et de *P. rudis* du golfe d'Annaba est représentée par des individus de taille moyenne qui sont inféodés à l'herbier superficiel de posidonie, entre - 3 et - 9 m de profondeur au niveau du cap de Garde. De nombreux auteurs considèrent que l'écosystème de prédilection des *Pinna* est représenté en Méditerranée par les champs de Phanérogames à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, à *Zostera noltii* Hornem et à *Z. marina* (L.) (BEAUFORT, 1987; D'ANGELO et GARGIULLO, 1991; WEINBERG, 1992; LOQUES et OBOLENSKY, 1992; VINCENTE, 1993). Les populations de *P. nobilis* peuplant le littoral Nord et Est de la Tunisie colonisent plutôt les prairies de Cymodocés *Cymodocea nodosa* (RABAOUI *et al.*, 2006). Dans les lagunes, on la retrouve soit inféodée aux prairies de *C. nodosa* (RABAOUI *et al.*, 2006), soit à l'algue verte *Cauperpa prolifera* (CALVIN-CALVO, 1999), ou encore dans des biotopes meubles dépourvus de phanérogames, comme c'est le cas dans le lac de Vouliagmeni en Grèce (KATSANEVAKIS, 2005). Tous ces travaux plaideraient donc en faveur d'une adaptation de la nacre aux modifications des biotopes de prédilection, représentés essentiellement par l'herbier de posidonie.

Biométrie et croissance

Pour l'étude biométrique de *P. nobilis*, nous avons déterminé la longueur totale des spécimens vivants à partir des mensurations des valves complètes d'individus morts. Si la longueur de la valve au dessus du sédiment (L_s) croît plus vite que la longueur totale (allométrie majorante), ce n'est pas le cas de la largeur maximale de la valve (L_m) et de la largeur de la valve au dessus du sédiment (l_s) qui croissent moins vite. Dans le cas de *P. nobilis* de la baie d'Annaba, les résultats sont à considérer à notre avis avec beaucoup de réserve en raison de nombreuses sources d'erreurs inhérentes au mode de vie de l'espèce. En plus du problème de la précision des mesures prises par le plongeur et celui des effectifs réduits, nous citerons, ceux dus à l'enfoncement des animaux dans le sédiment et à la fixation des épibiontes sur les valves. Ces erreurs ont une incidence directe sur l'étude de la croissance. D'ailleurs, des valeurs négatives ont été trouvées lors de la deuxième mesure, ce qui est une aberration (VICENTE *et al.*, 1980 ; GARCIA-MARCH *et al.*, 2002). Toutefois, aucune donnée de la littérature ne permet de comparer la croissance relative avec les valeurs estimées dans la baie d'Annaba. L'étude de sa croissance, nous a permis de déterminer la

longueur maximale théorique qui est de 67,89 cm avec un taux de croissance $K = 0,042$. Des valeurs assez proches ont été trouvées par GARCIA-MARCH *et al.*, (2002) chez *P. nobilis* habitant la lagune de Mar Menor en Espagne dont le modèle de croissance selon Von Bertalanffy s'écrit ($L_t = 67,17 (1 - e^{-0,0061 t})$). Comparées à la taille maximale de 108 cm que peut atteindre cette espèce en Méditerranée (FISCHER *et al.*, 1987), nous pouvons supposer donc que la population de la baie d'Annaba est composée d'individus plus petits. En effet la majorité des spécimens rencontrés en plongée ont une taille moyenne comprise entre 30 et 50cm de longueur totale. Au sein de la réserve marine du Parc National de Port-Cros, VICENTE *et al.*, (1980) indiquent des valeurs supérieures ($L = 86,3$ cm ; $K = 0,052$). Il s'agit en fait d'une population plus âgée qui a dû se développer grâce aux mesures légales de protection. Selon ces mêmes auteurs, le taux de croissance linéaire annuel est en moyenne de 10 cm les premières années et de 3 cm chez les individus les plus âgés.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

Cette étude, menée dans la baie d'Annaba, en utilisant la plongée sous-marine comme outil d'investigation, reste préliminaire. Toutefois, elle nous a permis d'établir un état des lieux sur la population de la grande nacre du cap de Garde, un mollusque bivalve considéré d'intérêt patrimonial dans le bassin méditerranéen et qui est très peu connu sur les côtes algériennes. Il importe de préciser qu'il s'agit d'une espèce remarquable, menacée dans de nombreuses régions de la Méditerranée, au même titre que la posidonie qui l'abrite. D'ailleurs, elle figure sur la liste des espèces bénéficiant d'un statut juridique de protection (Convention de Barcelone, liste de l'UICN) dans de nombreuses régions de la Méditerranée.

Pour le littoral d'Annaba, nous pouvons considérer que ce travail est le point zéro qui représentera un recensement de référence pour la mise en place éventuellement d'un suivi dans le temps de la population locale. Comme il pourra servir de base à un futur projet de gestion de la zone marine échantillonnée. Cette espèce mérite donc une attention toute particulière, en raison de son intérêt écologique et patrimonial.

Les premiers résultats obtenus confirment la présence des deux espèces communes en Méditerranée, *P. nobilis* et *P. rudis*, avec une nette dominance de la première sur la deuxième. Nous avons pu également délimiter la zone de concentration de la population de *P. nobilis*. En supposant que cette portion du golfe d'Annaba constitue un biotope de prédilection de la grande nacre, cette donnée renforcera le projet de création d'une aire marine à cet endroit.

La répartition des Pinnidés dans la zone d'étude est aléatoire ; contrairement à ce qui a été confirmé par Vicente, que les juvéniles se trouvent à de petites profondeurs et les adultes occupent des aires plus profondes (Vicente *et al.*, 1980).

Les épibiontes inventoriés n'ont pas de substrats préférentiels, ils se fixent aussi bien sur les valves des Pinnidés, que sur les substrats environnants.

Dans le cadre de notre étude, il faut préciser que les valeurs des effectifs trouvés sont certainement sous-estimées en raison des aléas d'échantillonnage auxquels nous avons été confrontés, tels que le manque de qualification chez certains plongeurs lors de la recherche des *Pinna* au sein de l'herbier, le problème de la visibilité qui réduit d'une manière significative le champ de prospection, l'absence d'outil de positionnement précis (D-GPS côtier). Ainsi, un inventaire exhaustif de la population de nacres du cap de Garde reste à faire et exige un échantillonnage spatialement plus serré.

Enfin, les informations recueillies sur la biométrie et la croissance de *P.nobilis* sont à considérer avec circonspection en raison de l'insuffisance des effectifs échantillonnés, d'une part, et du problème des mesures prises directement sur les individus vivants d'autre part. L'étude de la croissance chez les bivalves remarquables, comme c'est le cas de *P. nobilis*, est souvent une problématique difficile à résoudre surtout lorsqu'on dispose d'effectifs très limités dans le milieu naturel mais aussi en raison du problème de la représentativité des différentes catégories de tailles au sein de la population. Le recours à d'autres méthodes s'avère indispensable afin d'étudier la croissance, telle que l'étude des stries marquées sur la coquille.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1976.** Extension du port d'Annaba : synthèse de l'étude générale des conditions naturelles dans le golfe d'Annaba. Laboratoire Central d'Hydraulique de France (LCHF), Maisons-Alfort, 50 p.
- AYADA M., 2003.** Caractères physico-chimiques et impact des apports terrigènes et anthropiques sur la biomasse phytoplanctonique dans la baie d'Annaba. Mémoire de magister. Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie, 71p.
- BEAUFORT F., 1987.** Le livre rouge des espèces menacées en France: tome 2, espèces marines et littorales menacées. Ed. Secrétariat de la faune et de la flore, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 356 p.
- BERTALANFFY L. VON, 1938.** A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10, 2: 181-213.
- BOUHAYENE S., 2002.** Contribution à la connaissance des herbiers à *Posidonia oceanica* dans la baie d'Annaba, Est Algérien: Phénologie, biomasse, lépidologie et production primaire. Mémoire de magister. Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie, 151 p.
- BOUIADJRA B., TALEB M. Z. & BOUTIBA Z., 2005.** Etude d'un site d'intérêt écologique pour la Méditerranée en vue d'un classement en aire protégée marine: cas de l'île de Rachgoun. *Marine & Coastal Protected Areas*, (Eds) CHOUIKHI A., & MENIOUI M., *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005: 68-77.
- BUTLER A.J. & BREWSTER F.J., 1979.** Size distributions and growth of fan Shell *Pinna bicolor* Gmelin (Mollusca Eulamellibranchia) in South Australia. *J. Mar. Freshwater Res.*, 30: 25-39.

- BUTLER A.J., VICENTE N. & DE GAULEJAC B., 1979.** Ecology of the pteriod bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna nobilis* L. *Marine Life*, 3(1-2), 37-46.
- CALVIN-CALVO J.C., 1999.** El litoral sumergido de la region de Murcia. Consejeria de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, Region de Murcia, 127p.
- CHARRIER Y., 1999.** Gestion d'une espèce menacée *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusque Bivalve) au Parc National de Port-Cros. Mémoire de Maîtrise en écophysiologie marine. Faculté des Sciences et Technologie de St-Jérôme. Université d'Aix-Marseille III. France, 145 p.
- CAMPBELL A. & NICHOLLS C., 1979.** Guide de la faune et de la flore littorales des mers d'Europe, Delachaux et Niestlé Ed. Suisse, 257p.
- CHAUMETON, 1979.** Les coquillages. Solar Ed., Paris, 186p.
- COMBELLES S., MORETEAU J. C. & VICENTE N., 1986.** Contribution à la connaissance de l'écologie de *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusque Eulamellibranche). *Sci.Rep. Port-Cros Natl. Park, Fr.*, 12: 29-43.
- DAGNELIE P., 1998 a.** Statistiques théoriques et appliquées. Vol. 1, Université de Boeck, Belgique. Les presses agronomiques de Gembloux Ed. 602 p.
- DAGNELIE P., 1998 b.** Statistiques théoriques et appliquées. Vol. 2, Université de Boeck, Belgique. Les presses agronomiques de Gembloux Ed. 700p.
- D'ANGELO P. & GARGUILLO R., 1991.** Guida alle conchiglie Mediterranee : conoscerle, cercarle, Collezionarle. Fabbri Ed., Milano, 42: 175-176.

- DE GAULEJAC B., & VICENTE N., 1990.** Ecologie de *Pinna nobilis* (L.) mollusque bivalve sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé. Grand Forum de la Malacologie et Symposium International d'Ecophysiologie des Mollusques. Société Française de Malacologie. Ile Embiez, *Haliotis* 20: 83.
- DE GAULEJAC B., 1993.** Etude écophysiologique du mollusque bivalve méditerranéen *Pinna nobilis* L. Reproduction, croissance, respiration. Thèse en Sciences, option: Ecophysiologie marine. Université d'Aix-Marseille III, France. 152p.
- DERBAL F. & KARA M. H., 2005.** Contribution à l'inventaire de la faune invertébrée des côtes de l'est algérien. Marine & Coastal Protected Areas, (Eds) CHOUIKHI, A & MENIOUI, M. *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005. 237-246.
- FISCHER W., BAUCHOT M., & SCHNEIDER., 1987.** In : Fiches FAO d'identification des espèces pour le besoin de la pêche. Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37, Végétaux et invertébrés, CEE, FAO. Volume 1, 762 p.
- FORD-WALFORD L. A., 1946.** A new graphic method of describing the growth of animals. *Biological Bulletin*, 90 (2): 141-147.
- FRONTIER S., & PICHOD-VIALE D., 1991.** Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. Ed. Masson, Paris, 392 p.
- GARCIA-MARCH J.R., GARCIA-CARRASCOSA A. M. & PENA A. L., 2002.** In situ measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. *P.S.Z.N. Marine Ecology*, 23(3): 207-217.

- GAULEJAC B., 1989.** Ecologie de *Pinna nobilis* L. 1758 Mollusque eulamellibranche, en baie de Calvi. Mémoire Environnement marin. Faculté Sciences Saint Jérôme, France. 37p.
- GEORGE D., & GEORGE J., 1979.** *Marine Life*. An illustrated Encyclopedia of Invertebrates in the Sea. Lionel Leventhal Ltd Publ., U.K. 132p.
- GIACOBBE S., & LEONARDI M., 1987.** Les fonds à *Pinna* du Déroit de Messine. *Doc. et Trav. IGAL n° 11*: 253-254.
- GRIMES S., SEMROUD R., BAKALEM A., BOUMAZA S., OULD AHMED N., KAIDI N., BOUDJELLAL B., AZZOUZ M., EDDALIA N., OUNADI F., BOUKHALFA D. & KHELIFI H., 2005a.** Les îles Habibas: Pôle de la biodiversité de la région méditerranéenne, espace à protéger. *Marine & Coastal Protected Areas*, (Eds) CHOUIKHI, A & MENIOUI, M. *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005. 101-111.
- GRIMES S., BOUTIBA Z., BAKALEM A., BOUDERBALA M., BOUDJELLAL B., BOUMAZA S., BOUTIBA M., GUEIOURA A., HAFFERSSAS A., HEMIDA F., KAIDI N., KERZABI F, KHELIFI H., MERZOUG A., NOUAR A., SELLALI B., SELLALI-MERABTINE H., SEMROUD R., SERIDI H., TALEB M. Z., & TOUAHRIA T., 2005b.** Structure de la biodiversité marine des côtes algériennes. *Marine & Coastal Protected Areas*, (Eds) CHOUIKHI, A & MENIOUI, M. *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005. 209-220.
- HAYWARD R., 1998.** Guide des bords de mer, Delachaux et Niestlé. 232p.
- IVANOFF A., 1972.** Introduction à l'océanographie. T1. Vuibert, Paris. 208p.

- KARA, M. H., 2006.** Inventaire *in situ* de la diversité animale vertébrée et invertébrée du littoral d'Annaba. Projet de recherche CMEPRU N° F2301/18/06. 22p.
- KATSANEVAKIS S., 2005.** Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endangered Species Research*: 1-9.
- LAKKIS S., & LAKKIS V. N., 2005.** Coastal and marine assessment of two protected areas South Lebanon: Damour and Nakouba. Marine & Coastal Protected Areas, (Eds) CHOUIKHI, A & MENIOUI, M. *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005. 78.
- LINDER G., 1976.** Guide des coquillages marins. Neuchâtel, Paris, Eds . Delachaux et Niestlé S.A., 255p.
- LOMBARD P., 1995.** Timide réapparition de la grande nacre de Méditerranée. In Mer et Littoral n° 4 janvier février.
- LOQUES F., & OBOLENSKY G., 1992.** Grand site naturel de Campomorro/Senetosa. Etude du domaine maritime. Etude réalisée sous convention avec l'AGENC par le Laboratoire Environnement Marin Littoral, Fac. Sci. Univ. Nice Sophia-Antipolis, 102 p.
- LOZET P. & DEJEAN-ARRECGROS J., 1977.** Je découvre les coquillages : Côtes européennes et méditerranéennes. A. Lesson Ed., Paris: 132 p.
- MAURIN C., 1994.** Inventaire de la faune menacée de France. Nathan, Paris. 287 p.

- MORETEAU J.C., & VICENTE N., 1980.** Etude morphologique et croissance de *Pinna nobilis* dans le Parc national sous-marin de Port-Cros (Var, France). *Vie Marine*, France, 2: 52-58.
- MORETEAU J.C., & VICENTE N., 1982.** Evolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusca, Bivalvia). *Malacologia*, 22, 341-345.
- RABAOUI L., TLIG-ZOUARI S. & BEN HASSINE O.K., 2006.** Statut actuel de *Pinna nobilis* (Mollusque : bivalve) sur les côtes nord et est de la Tunisie (Méditerranée méridionale). In: Premier Congrès Méditerranéen d'océanologie Sidi Fredj, Algérie, 20-22 novembre 2006. 199-200.
- ROUSSEAU P., 1985.** Les techniques de recherches sous-marines. *Etudes et sports sous marins* n° 83. 58-69.
- SEMROUD R., BELBACHA S., DUPUY DE LA GRANDRIVE R. & FOULQUIE M., 2005.** Spécificités patrimoniales de zone marine du Parc national d'El-Kala (Algérie). Marine & Coastal Protected Areas, (Eds) CHOUIKHI, A & MENIOUI, M. *Inter-islamic Science & Technology Network on Oceanography*, 2005. 42-51.
- SILITIC T., & PEHARDA M., 2003.** Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of Mljet National Park (Adriatic Sea), *Sci.Mar.*, 67(1): 91-98.
- TEISSIER G., 1948.** La relation d'allométrie: sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4: 14 -53.
- TLIG ZOUARI S., 1993.** Contribution à l'étude écobiologique de deux espèces de mollusques lamellibranches *Pinctada radiata* (Leach, 1814) et *Pinna nobilis*, Linné

1758 des îles Kerkennah. Thèse en Sciences, option: Ecobiologie marine. Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis, 215p.

VAISSIERE R. & FREDJ G., 1963. Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. *Bull. Int. Océanogr.* Monaco. 60 (1272), 83 p, 5 cartes.

VICENTE N., MORETEAU J.-C. & ESCOUBET P., 1980. Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamellibranche) au large de l'anse de La Palud (Parc National sous-marin de Port-Cros), *Trav. Sci. , Parc natl. de Port-Cros*, (6) : 39-68.

VICENTE N., 1984. Grand coquillage plein de distinction. La grande nacre de Méditerranée *Pinna nobilis*. *Revue de la fondation océanographique Ricard*, 7, p.30-34.

VICENTE N., 1986. La grande Nacre de Méditerranée. Parc national de Port-Cros, [Plaquette de présentation], 4 volets. 8 p.

VICENTE N., 1990. Grande nacre : Un réseau méditerranéen de protection. *Océanorama*, *Revue de la fondation océanographique Ricard*, 15, p.31-34.

VICENTE N., & MORETEAU J.-C., 1991. Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque eulamellibranche), In Boudouresque (C.F.), Avon (M.), Gravez (V.) Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée. *GIS Posidonie Publ.* : 159-168.

VICENTE N., RIVA A. & BUTLER A., 1991. Etude expérimentale préliminaire sur les échanges gazeux chez *Pinna nobilis*. In: Aspects récents de la Biologie des Mollusques. Actes de Colloques. Société Française de Malacologie. Brest: IFREMER, 13. 187 p.

VICENTE N. & DE GAULEJAC B, 1993. *Pinna nobilis* L. (Mollusque bivalve), indicateur biologique du littoral méditerranéen. *In* : Qualité du milieu marin. Indicateurs biologiques et physico-chimiques. Bouderesque C.F., Avon M. & Pergent-Martini C. edit., *GIS Posidonie* publ.: 141-150.

WEINBERG S., 1993. Découvrir la méditerranée, du rivage à quarante mètres de fond. Nathan Ed., Paris: 351p.

ZOVODNIK D., BRENKO M. & LEGAC M., 1991. Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic sea. *In*: C. F. BOUDERESQUE, M. AVON & V. GRAVEZ (Eds). Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée. *GIS Posidonie* Publ., Marseille: 169-178.

ANNEXES

***Pinna nobilis*, L.1758** Autres noms scientifiques encore en usage : Aucun.



Caractères distinctifs :

Coquille assez fragile, cunéiforme en avant et arrondie en arrière, avec une carène radiale médiane dans la moitié antérieure de chaque valve. Sculpture externe avec des stries concentriques lamelleuses et de nombreuses côtes rayonnantes (une vingtaine dans la région antérieure) abondamment garnies de squamules plus ou moins tubuleuses et saillantes. Zone nacrée interne divisée en deux lobes par un sillon médian, le lobe ventral plus étendu vers l'arrière que le dorsal.

Coloration : brun corne à gris brun extérieurement ; intérieur brun rouge brillant, nacré et irisé en avant.

Taille : Maximum : 108 cm ; de 20 à 40 cm.

Figure I. *Pinna nobilis* (www.euromed.net)

Pêche et utilisation : Pêche artisanale, occasionnelle ou sportive (semi industrielle en Sicile).

Engins : Chaluts de fond, dragues, filets maillants de fond et trémails, et en plongée sous-marine. Présence occasionnelle à rare sur les marchés. Espèce utilisée fraîche ou comme appât. S'est raréfiée dans certaines zones par suite d'une surexploitation.

Statistiques : environ 5t/an (Yougoslavie).

Habitat et biologie : Fonds de sables, sables vaseux, graviers et herbiers, dans l'étage infralittoral et parfois même dans l'étage circalittoral. Sécrète quelques perles. *Pinna nobilis* est endémique de la Méditerranée (fig. II).



Figure II. Habitat de *P. nobilis*.

***Pinna rudis*, L.1758**



Autres noms scientifiques encore en usage :

Pinna pernula, Chemnitz, 1785

Caractères distinctifs :

Coquille plus mince, elle porte 8 rangées de dents disposées concentriquement sur la partie la plus large et à bord tronqué. Les épines sont plus grandes, moins denses et plus persistantes que celle de *nobilis*. Elles occupent la partie supérieure des valves et servent à protéger les jeunes individus contre les prédateurs.

Coloration :

Brun jaunâtre

Figure III. *Pinna rudis* (www.euromed.net)

Taille : Maximum : plus de 30 cm.

Pêche et utilisation : Pêche artisanale, occasionnelle ou sportive.

Engins : Chaluts de fond, dragues, filets maillants de fond et trémails, et en plongée sous-marine. Très rare sur les marchés. Espèce utilisée fraîche.

Habitat et biologie : Fonds de sables, graviers et herbiers, dans l'étage infralittoral. *Pinna rudis* fréquente le même biotope que *P. nobilis*. *Pinna rudis* est une espèce présente dans toute la Méditerranée y compris dans la mer noire et très répandue en Atlantique. Elle est plus rare que *Pinna nobilis*. Certains affirment qu'elle vit à des profondeurs plus importantes : dès 40 m sur des fonds sableux ou sablo vaseux. Elle fait l'objet, également d'une protection (fig. IV).



Figure IV. Habitat de *P. rudis*

***Pinna fragilis*, Pennant. 1777**



Co

Autres noms scientifiques encore en usage : *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767) *Atrina fragilis* Pennant, 1777

Caractères distinctifs : Coquille cassante, cunéiforme en avant, tronqué à faiblement arrondi en arrière.

Figure V. *Pinna fragilis* (www.euromed.net)

Taille : Maximum: 35 cm; commune 20 cm.

Pêche et utilisation : Pêche occasionnelle ou sportive (semi industrielle en Sicile). Engins: chaluts de fond, dragues, ou en plongée sous-marine. En général rare à absent des marchés. Utilisé frais.

Habitat et biologie : Fonds de vases, sables ou graviers vaseux, des étages infralittoral et surtout circalittoral, jusque vers 600 m de profondeur. *Pinna fragilis* vit également dans l'Atlantique est, de la Grande Bretagne au Maroc (fig. VI).



Figure VI. Habitat de *P. fragilis*

Pinna muricata (Linné, 1758) :



Autres noms scientifiques encore en usage :
Aucun.

Caractères distinctifs :

Figure VII. *Pinna muricata* (www.deh.gov.au)

Taille : maximale 17 cm

Habitat et biologie :

Vivant dans le sable des lagons ou en mer jusqu'à 30 m. Elle vit en Australie (fig.VIII). Elle vit également en Arabie Saoudite, au Japon, en Afrique du sud, aux Philippines et en Mer rouge.



Figure VIII.

(www.deh.gov.au)

Habitat de *P. muricata*

Pinna bicolor (Gmelin, 1791):



— **Autres noms scientifiques encore en usage** : —

—
nna

Aucun.

Caractères distinctifs :

Figure IX. *Pinna bicolor* (www.shell.kwansei.ac.jp)

Taille : maximale 50 cm

Habitat et biologie :

Pinna bicolor vit en Afrique du sud, au Japon, à Hawaii et en Australie (fig. X).

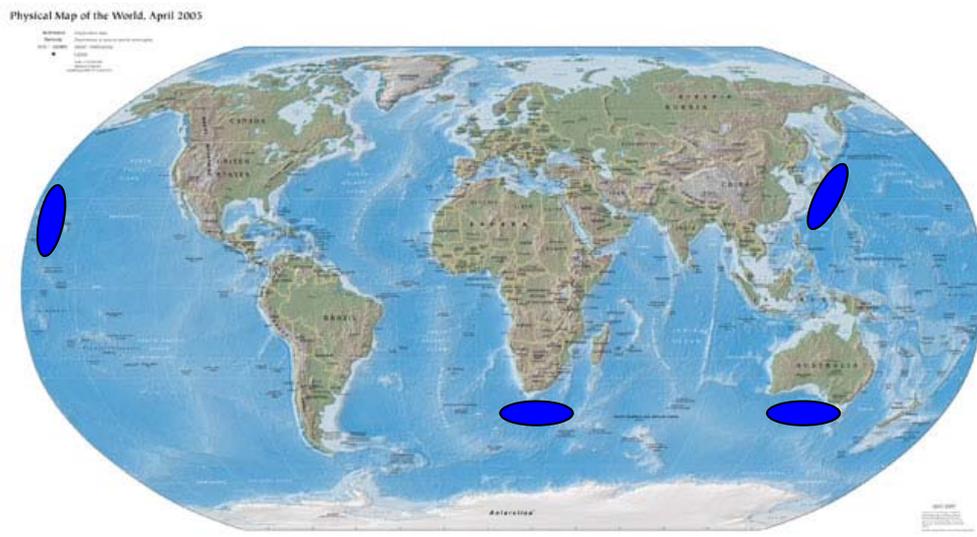


Figure X. Habitat de *P. bicolor*

Tableau I. Plongées.

N°	Date	Type	Nb Plongeur	<i>P.nobilis</i>		<i>P.rudis</i>		T°	Durée (mn)	Prof. (m)	Lieu
				V	M	V	M				

			s								
1	13.05.05	P _{prosp}	1	0	0	0	0	19	13	7.8	C1
2	13.05.05	P	2	0	0	0	0	19	20	12.3	C1
3	13.05.05	P	2	2	2	0	0	19	32	14.2	C1
4	20.05.05	P	1	2	0	0	0	19	70	12.6	C1
5	20.05.05	P	2	2	2	0	0	19	70	9.8	C2
6	27.05.05	P	2	4	10	0	0	19	81	11.6	C3,C4
7	03.06.05	P	2	0	0	0	0	19	66	10.1	S2
8	10.06.05	P	2	0	3	0	0	19	89	10.1	S3
9	17.06.05	P	2	0	0	0	0	19	75	10.7	S3
10	24.06.05	P	2	1	4	1	0	23	82	13.3	FE
11	08.07.05	P	2	4	5	1	0	25	94	10.3	FS
12	15.07.05	P	1	0	0	0	0	25	76	9.8	S4
13	15.10.05	P	1	0	0	0	0	23	64	14.8	S2
14	02.01.06	M1	2	2	0	2	0	15	70	8.1	FS
15	07.01.06	M1 _{mes}	2	5	2	1	0	15	77	8.2	C4
16	13.01.06	M1	2	6	4	0	0	14	77	8.6	C3
17	16.01.06	M1	2	4	4	0	2	14	63	10.3	C1,2,3
18	19.01.06	M1	2	1	1	2	0	14	50	13	C1
19	27.01.06	M1	2	2	2	1	0	14	65	11.9	C1
20	03.02.06	M1	2	1	0	1	0	13	66	11.1	FE
21	29.07.06	P	10	0	1	0	0	25	23	23.5	C1
22	30.07.06	P	10	0	0	0	0	25	37	10.2	C2
23	03.08.06	P	10	0	1	0	0	25	46	10	C2
24	04.08.06	P	10	0	0	0	0	25	31	11.2	C2
25	09.08.06	M2	2	5	0	3	1	25	111	8	FS
26	15.08.06	M2	2	4	1	0	0	26	114	7.9	C4
27	17.08.06	M2	2	4	0	0	0	26	108	10.6	C3
28	21.08.06	M2	2	1	1	0	1	26	107	11.8	C1C1
29	22.08.06	M2	2	1	0	1	0	26	86	8.8	FE,S
30	30.08.06	M2	2	1	1	1	0	26	95	13.3	C1
31	05.09.06	M2	2	3	0	0	0	26	74	7.3	C4
32	05.09.06	M2	2	6	0	1	0	26	45	8.3	C3
33	10.11.06	P	2	1	0	0	0	20	32	5.6	FE
34	10.11.06	P	2	3	0	0	0	20	41	8.7	FS

Tableau II. *Pinna nobilis* mortes avec épibiontes.

N°	Prof	Lt	lm	Date	Epibiontes	Code Epibiontes	Nbre	Lieu
----	------	----	----	------	------------	-----------------	------	------

1	8	>24.5	10.5	27.01.06	0	1 <i>P. triqueter</i>	27	C1
2	8	>19	13		1, 6, 7,12	2 <i>S. spallananii</i>	1	
3	8	27.7	14.2	19.01.06	1, 6, 8, 10,12	3 <i>O. edulis</i>	3	C1
4	5	43	15.9	16.01.06	1, 3, 9,10,15	4 <i>A. noae</i>	1	C1
5	8	26.5	12.8		1	5	1	
6	6	>34	>13		1,6,13	6	23	C3
7	8	>31	>13		0	7 <i>C. bursa</i>	2	
8	5	42	17.8	13.01.06	2, 6,10	8 <i>U. petiolata</i>	5	C3
9	6	>39	>17		1, 6,8,9,10,14	9 <i>C. stellatus</i>	10	
10	6	>23	>13		1,6,32	10 <i>P. squamaria</i>	13	
11	5	>51	>17		1, 6,9,15	11c <i>tamariscifolia</i>	2	
12	6	>29	--	07.01.06	0	12 <i>P. urceolata</i>	3	C4
13	8	50	17		1, 6, 8, 9,10	13 <i>P. lividus</i>	2	
14	7	>45	>17	08.07.05	6, 9,11	14 <i>C. linum</i>	3	FS
15	8	>33	>15		1,8,13,15,	15 <i>LithothamniA sp</i>	10	
16	6	30.2	13.5		6,10	16 <i>C. septemvalvis</i>	3	
17	7	>19	--		6,9	17 <i>Pecten Sp</i>	1	
18	5	>27	--	1	18 <i>I. rissoi</i>	1	FE	
19	8	>24	>12	24.06.05	1,6	19 <i>C.mediterranea</i>		1
20	7	>40	>16		1, 6,10,	20 <i>M. sililaris</i>		1
21	8	>13	--		1	21		1
22	6	>14	--		1,6,15	22 <i>O. nigra</i>	1	
23	8	>36	>13.6	27.05.05	1,6,8,10,31	23 <i>O. fragilis</i>	1	C3
24	6	--	--		1, 6,9,29,30	24 <i>G. locusta</i>	1	
25	9	>29	--		1, 5, 6,9,15	25 <i>P. pinnophylax</i>	1	
26	10	--	--		0	26 <i>C. cespitosa</i>	1	
27	8	40	14		1,3, 4, 6,9,27	27S. <i>coronopifolus</i>	1	
28	5	>42	>16		1, 6,10,20,21	28	1	
29	8	>45	>17		1, 9,10,15,28	29 <i>H. tuberculata</i>	1	
30	9	>55	--		1,14,16,24,26	30 <i>C. varia</i>	1	
31	7	>33	>13		0	31 <i>A. tuberculata</i>	1	
32	6	>47	--		0	32 <i>V. verrucosa</i>	1	
33	6	>39	>15	20.05.05	1,6,7,12,15	---	---	C2
34	9	32.2	13.6		0	---	---	
35	10	>40	>17	13.05.05	6, 9, 11,14,25	---	---	C1
36	10	64.5	18.8		1,3,9,15,22	---	---	
37	6	>33	>19.5	10.06.05	1,10,16	---	---	S3
38	5	--	--		1,10,15	---	---	
39	6	--	--		0	--	---	
40	10	32.5	14.5	03.08.06	6,17,18,19,23	P	---	C2
41	7	47	16.1	15.08.06	1, 6, 10,15,16	R	---	C4
42	10	9	4	21.08.06	0	S	---	C1
43	6	14.5	8	30.08.06	0	S	---	C1
Tot	10	64.5	>19.5	--	32	--	--	--

Tableau III. *Pinna nobilis* vivantes.

Annexes

N°	Nombre	Fond	Prof	Date	Ls	lm	ls	Lieu
X1	1	R roche	11.4	13.05.05	Ad	--	--	C1
X2	2	R	10	13.05.05	Ad	--	--	C1
X3	3	R	6	20.05.05	Ad	--	--	C2
X4	4	P posidonie	6	20.05.05	Ad	--	--	C2
X5	5	P	5.3	27.05.05	Ad	--	--	C3
X6	6	P	8.9	24.06.05	Ad	--	--	FE
X9	7	P	9.5	08.07.05	Ad	--	--	FS
X10	8	P	3.7	08.07.05	Ad	--	--	FS
1	9	P	9.9	16.01.06	8	8	--	C1
5	10	P	10	16.01.06	9	9	--	C1
28	11	S sable	7	19.01.06	24	17	10	C1
24	12	R	5	27.01.06	32	18	7	C1
19	13	Ro rocaille	10	27.01.06	4.4	5	2.5	C1
23	14	P	3.5	16.01.06	3	4	--	C2
22	15	P	7.3	27.05.05	19	18.3	--	C3
*13	16	S	6	27.05.05	30-23	15-15	--13	C3
*71	17	S	6	27.05.05	21-22	15-15.1	11-10.7	C3
21	18	P	5	13.01.06	25	17	12	C3
*4	19	S	5.2	13.01.06	HT 34	16-15	--	C3
*8	20	S	5	13.01.06	31-29	17-16.9	8-10.2	C3
6	21	R	4	13.01.06	24	19	11	C3
16	22	P	6.2	07.01.06	29.2	18.7	10.3	C4
*7	23	P	8	07.01.06	16.7-17	14.1-14.9	10.6-11.8	C4
3	24	P	6.6	07.01.06	34	23.3	17.5	C4
11	25	P	6.4	07.03.06	15	14.8	11.8	C4
	26	P	8	07.03.06	26	20.5	12.6	C4
27	27	R	4.4	03.02.06	17	14.8	9	FE
*10	28	R	7.7	08.07.05	32-34	16-16.3	12-10.9	FS
20	29	P	5	08.07.05	29	21	14	FS
31	30	P	7.2	21.08.06	27	15.6	13	C1
32	31	R	5.5	30.08.06	5	5	--	C1
33	32	P	4.3	17.08.06	24	16.6	11.7	C3
34	33	R	4.4	17.08.06	5	7.8	--	C3
36	34	P	7.2	15.08.06	31	17.8	14.7	C4
37	35	P	7.7	15.08.06	23	14.9	11.5	C4
38	36	P	7	15.08.06	28	21.4	19	C4
39	37	P	4.8	22.08.06	29	19.2	13.3	FE
25	38	P	7	09.08.06	23.5	17.5	13.2	FS
43	39	P	5.7	09.08.06	19	13	8.6	FS
44	40	S	6.4	09.08.06	22	20	16.8	FS
45	41	Ro	2.3	09.08.06	07	08	6.8	FS
Total	41	--	2.3-11.4	--	3-34	4-23.4	2.5-17.5	--

Tableau IV. *Pinna rudis*.

N°	Nombre	Fond	Prof	Date	Ls	lm	ls	Lieu
Vivantes								
X7	1	P	8.1	24. 6.05	Juvénile	--	--	FE
X8	2	P	7.4	08. 7.05	Adulte	--	--	FS
17	3	P	10.9	19. 1.06	20	16	14	C1
14	4	P	3.2	19. 1.06	Lt 15	8	--	C1
26	5	R	5.3	27. 1.06	19	14.2	8	C1
18	6	P	8	07. 1.06	3	3.6	--	C4
15	7	R	8.5	03. 2.06	18	14.2	11	FE
12	8	R	8	02. 1.06	13	10	03	FS
9	9	R	2	02. 1.06	14	16	15	FS
30	10	P	6.2	30. 8.06	11.5	12	--	C1
46	11	P	5.4	05. 9.06	16	14.8	--	C3
40	12	P	5.2	09. 8.06	17	12.8	10.8	FS
41	13	P	8.1	22. 8.06	20	13.7	11.6	FS
Mortes								
1	1	P	6	16. 1.06	--	--	--	C3
2	2	P	6	16. 1.06	Lt > 26	13.7	--	C3
3	3	P	7.6	09. 8.06	Lt 36.5	15.5	--	FS
4	4	R	6	21. 8.06	Lt 29	12	--	C1
Total	17	--	10.9	--	36.5	16	15	--
C1, C2, C3, C4 : criques 1 à 4. FE, FS : façades Est et Sud.								

Tableau V. Inventaire des pinnidés de la baie d'Annaba.

Espèce	<i>Pinna nobilis</i>	<i>Pinna rudis</i>	Total
Vivantes	41	13	54
Mortes	43	04	47
Total	84	17	101

Tableau VI. Répartition des pinnidés selon le fond.

Espèce	<i>Pinna nobilis</i>	<i>Pinna rudis</i>	Total
Sable	6	0	6
Roche	8	4	12
Rocaille	3	0	3
Posidonie	24	9	33
Total	41	13	54

Tableau VII. Répartition des pinnidés selon la profondeur.

Espèce	<i>Pinna nobilis</i>	<i>Pinna rudis</i>	Total
0-3 m	1	1	2
3-6 m	20	4	24
6-9 m	14	7	21
9-12 m	6	1	7
Total	41	13	54

Tableau VIII. Longueurs totales et largeurs maximales des *Pinna* mortes.

N°	Largeur maximale	Longueur totale
42	4	9
43	8	14.5
3	14.2	27.7
4	15.9	43
5	12.8	26.5
8	17.8	42
13	17	50
16	13.5	30.2
27	14	40
34	13.6	32.2
36	18.8	64.5
40	14.5	32.5
41	16.1	47

Tableau IX. Détermination des longueurs totales à partir des largeurs maximales.

N°	Largeur maximale	Longueur totale
----	------------------	-----------------

1	8	18.4
2	9	20.8
3	17	40.6
4	18	43.1
5	5	11
6	4	8.54
7	18.3	43.8
8	15	35.7
9	15	35.7
10	17	40.6
11	16	38.1
12	17	40.6
13	19	45.5
14	18.7	44.8
15	14.1	33.4
16	23.3	56.2
17	14.8	35.2
18	20.5	49.3
19	14.8	35.2
20	16	38.1
21	21	50.5
22	15.6	37.2
23	5	11
24	16.6	39.6
25	7.8	17.9
26	17.8	42.6
27	14.9	35.4
28	21.4	51.5
29	19.2	46
30	17.5	41.8
31	13	30.7
32	20	48
33	8	18.4

Tableau X. Répartition de *Pinna nobilis* selon la profondeur.

N°	Profondeur	Longueur
----	------------	----------

		totale
1	9.9	18.4
5	10	20.8
28	7	40.6
24	5	43.1
19	10	11
23	3.5	8.5
22	7.3	43.8
13	6	35.7
71	6	35.7
21	5	40.6
4	5.2	38.1
8	5	40.6
6	4	54.5
16	6.2	44.8
7	8	33.4
3	6.6	56.2
11	6.4	35.2
2	8	59.3
27	4.4	35.2
10	7.7	38.1
20	5	50.5
31	7.2	37.2
32	5.5	11
33	4.3	39.6
34	4.4	17.9
36	7.2	42.6
37	7.7	35.4
38	7	51.5
39	4.8	46
25	7	41.8
43	5.7	30.7
44	6.4	48
45	2.3	18.4

Tableau XI. Relation entre D et la longueur totale.

N°	Longueur totale	Distance D
10	38.1	16
20	50.5	16
16	44.8	13.9
7	33.4	8.9
3	56.2	9
11	35.2	6.4
2	49.3	13.1
21	40.6	11
13	35.7	12
71	35.7	10
8	40.6	13
6	45.5	13
28	40.6	13
27	35.2	8
25	41.8	12
43	30.7	10
44	48	15
36	42.6	13
37	35.5	12
38	51.5	12
31	37.2	14
39	46	13

Tableau XII. Epifaunes sur valves des *Pinna* mortes.

EMBRANCHEMENT	CLASSE	GENRE	ESPECE	N°
Spongiaires		<i>Mycale</i>	<i>sililaris</i>	20
		<i>Phorbas</i>	<i>Tenacior</i>	21
Bryozoaires				6
Echinodermes	Echinides	<i>Paracentrotus</i>	<i>lividus</i>	13
	Ophiurides	<i>Ophiocomina</i>	<i>nigra</i>	22
		<i>Ophiothrix</i>	<i>fragilis</i>	23
Arthropodes	Crustacés	<i>Chthamalus</i>	<i>stellatus</i>	9
		<i>Gammarus</i>	<i>locusta</i>	24
		<i>Pontonia</i>	<i>pinnophylax</i>	25
Cnidaires		<i>Cladocora</i>	<i>cespitosa</i>	26
Mollusques	Bivalves	<i>Arca</i>	<i>noae</i>	4
		<i>Chlamys</i>	<i>varia</i>	30
		<i>Ostrea</i>	<i>edulis</i>	3
		<i>Pecten</i>	<i>sp</i>	17
		<i>Acanthocardia</i>	<i>tuberculata</i>	31
		<i>Venus</i>	<i>verrucosa</i>	32
	Gastéropodes	<i>Haliotis</i>	<i>tuberculata</i>	29
				5
	Polyplacophores	<i>Ischnochiton</i>	<i>rissoi</i>	18
<i>Callochiton</i>		<i>septemvalvis</i>	16	
Annélides		<i>Sabella</i>	<i>spallananii</i>	2
		<i>Pomatoceros</i>	<i>triqueter</i>	1
				28

Tableau XIII. Epiflores sur valves des *Pinna* mortes.

EMBRANCHEMENT	CLASSE	GENRE	ESPECE	N°
Algues L'identification a été faite grâce à : * HAYWARD et al., 1998. * CAMPBELL A. C. & NICHOLLS., 1979.	Rhodophycées	<i>Peyssonelia</i>	<i>squamaria</i>	10
		<i>Corralina</i>	<i>mediterranea</i>	19
		<i>Polysiphonia</i>	<i>urceolata</i>	12
		<i>Sphaerococcus</i>	<i>coronopifolus</i>	27
		<i>Lithothamnia</i>	<i>sp</i>	15
	Chlorophycées	<i>Chaetomorpha</i>	<i>linum</i>	14
		<i>Udotea</i>	<i>petiolata</i>	8
		<i>Codium</i>	<i>bursa</i>	7
	Phaeophycées	<i>Cystoseria</i>	<i>tamariscifolia</i>	11

Tableau XIV. Inventaire des algues.

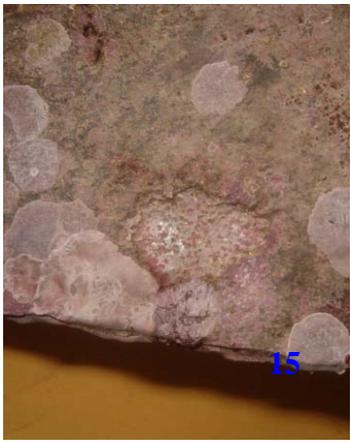
<p>ALGUES : 9</p> <p>Vertes : 3</p> <p>14. <i>Chaetomorpha linum</i></p> <p>7. <i>Codium bursa</i></p> <p>8. <i>Udotea petiolata</i></p>	<p>Brunes : 1</p> <p>11. <i>Cystoseria tamariscifolia</i></p> <p>Photos : 27, 7. Internet. Photos : 10, 15, 8. Menail.</p>	<p style="text-align: right;">11</p>
<p>Rouges : 5</p> <p>10. <i>Peyssonelia squamaria</i></p> <p>27. <i>Sphaerococcus coronopifolus</i></p> <p>19. <i>Corralina mediterranea</i></p> <p>12. <i>Polysiphonia urceolata</i></p> <p>15. <i>Lithothamnia Sp</i></p>		
<p style="text-align: right;">19</p>	<p style="text-align: right;">12</p>	
<p style="text-align: right;">14</p>		
<p>SPONGIAIRES : 2</p> <p>20. <i>Mycale sililaris</i></p> <p>21. <i>Phorbas Tenacior</i></p>		

Tableau XV. Inventaire des algues, spongiaires, et autres organismes marins de la zone littorale de la commune de ...

20

21

6

2

1

28

Tableau XVI. Inventaire des Echinodermes et des Arthropodes.

26

Tableau XVI. Inventaire des Echinodermes et des Arthropodes.

ECHINODERMES : 3 <i>13. Paracentrotus lividus</i> <i>22. Ophiocomina nigra</i> <i>23. Ophiothrix fragilis</i>		ARTHROPODES : 3 <i>9. Chthamalus stellatus</i> <i>25. Pontonia pinnophylax</i> <i>24. Gammarus locusta</i>
--	--	---

13

22

23

9

25

24

Tableau XVII. Inventaire des Mollusques.
Tableau XVII. Inventaire des Mollusques.

MOLLUSQUES : 10
Polyplacophores : 2
16. *Callochiton septemvalvis*
18. *Ischnochiton rissoi*

Gastéropodes : 2
29. *Haliotis tuberculata*



16

18

29

5

32

3

4

Tableau XVIII. FICHE DE PROSPECTION

31

Tableau XVIII. Fiche de plongée.

CODE				N° FICHE		N° STATION	
MISSION	DATE		LIEU				

PLONGEURS													
METEO													
CIEL		DEGAGE		PARSEME		VOILE		COUVERT					
MER		CALME		MOUTONS		HOULEUSE		VAGUEE					
FOND								TEMPERATURE					
VISIBILITE		BONNE (+5m)		MOYENNE (2m)		MAUVAISE (-1m)							
NATURE DU FOND		SABLE		VASE		HERBIER		ROCHE					
COURANT		NUL		FAIBLE dép. part		FORT Dép.plon							
PLONGEE		HP		HS		DP		PROF					
PINNA													
Ordre	N°	Prof	Espèce	Fond	Obs.	DIMENSIONS (cm)					COLONIE		
						lm	lc	Lt	Ls	D	An	Vg	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													