

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique**

**Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement
du Littoral**

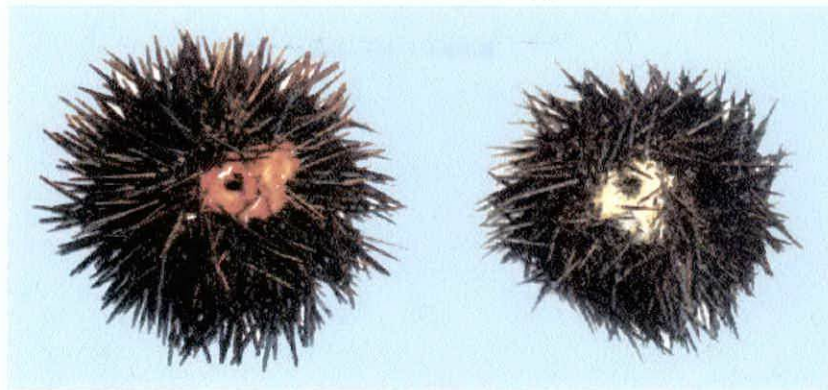
ISMAL

Mémoire en vue d'Obtention du Diplôme d'Ingénieur en Science de la Mer

Option : PECHE

THEME

**Essai d'estimation directe d'une population d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) dans la plage ouest
de Sidi Fredj**



Présenté par :

BOUZID Samira

LIMANE Yasmina

Devant le jury :

Mme HOUMA F.

M. BOUAZIZ A.

Mme AMALOU F.

M. REFES W.

Présidente

Examineur

Examinatrice

Rapporteur

Septembre 2005

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique**

**Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement
du Littoral**

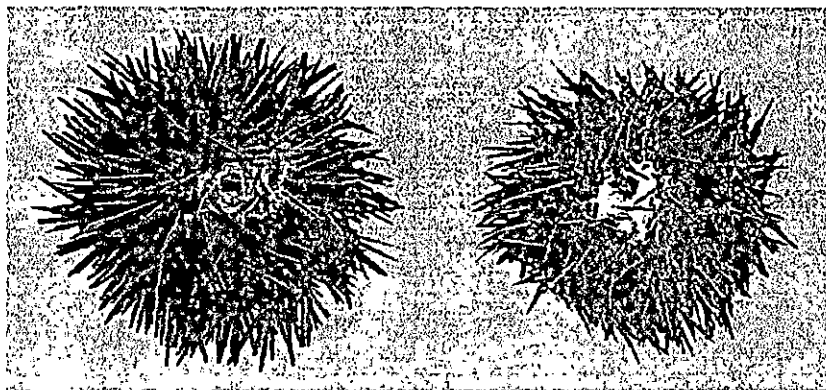
ISMAL

Mémoire en vue d'Obtention du Diplôme d'Ingénieur en Science de la Mer

Option : PECHE

THEME

**Essai d'estimation directe d'une population d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) dans la plage ouest
de Sidi Fredj**



Présenté par :

BOUZID Samira

LIMANE Yasmina

Devant le jury :

Mme HOUMA F.

Présidente

Mer BOUAZIZ A.

Examineur

Mme AMALOU F.

Examinatrice

Mer REFES W.

Rapporteur

Septembre 2005

SOMMAIRE

Introduction

I. GENERALITES

I.1. Production mondiale et intérêt économique	01
I.2. Le marché et la qualité de l'oursin	01
I.2.1. Aspects dynamiques	01
I.2.2. La maladie de l'oursin	02
I.3. Présentation de la zone d'étude	02
I.3.1. Courantologie	02
I.3.1.1. Le courant atlantique	02
I.3.1.2. Les courants dus aux houles	02
I.3.1.3. Les courants dus aux vents	04
I.4. Présentation de l'espèce	04
I.4.1. Position systématique et répartition géographique	04
I.4.2. Morphologie et anatomie	05
I.4.3. Ecologie de l'espèce	06
I.4.4. La pêches des oursins	06

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. L'échantillonnage	08
II.1.1. Le choix de la zone d'étude	08
II.1.2. Stratégie de l'échantillonnage.....	08
II.1.3. Prélèvement et dénombrement	08
II.1.4. Traitement et mesure au laboratoire	08
II.2. Etude de l'âge et de la croissance	10
II.2.1. Etude de l'âge	10
II.2.1.1. Méthodes statistiques de détermination de l'âge	10
a- Méthode BHATTACHARYA (1967).....	10
b- Méthode PETERSON (1892)	11
II.2.2. Etude de la croissance linéaire	11
II.2.2.1. Modèle de VON BERTALANFFY (1938)	12
▪ Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938)	13
▪ Méthode d'estimation des paramètres de croissance	13
- Avec connaissance de l'âge	13
- Méthode de POWEL WETHERALL (1987)	13
II.2.3. Etude de la croissance relative	13
II.2.4. Etude la mortalité	14
▪ Méthode de WETHERALL et al (1987)	14
▪ Méthode de DJEBALI (1994)	14
▪ Méthode de TAYLOR (1959)	14
II.2.5. Estimation de la phase exploitable	14
II.2.6. Etude de la reproduction	15
II.2.6.1. Sex-ratio	15
II.2.6.2. Indices Gonadiques	15
II.2.6.3. Etude histologique de la gamétogenèse	16
a- Technique histologique	16
b- Echelle de la maturité sexuelle	18

II.2.6.4.	La fécondité	19
a-	Définition	19
b-	Relation fécondité / diamètre	19
c-	Relation fécondité / poids total	19
d-	Relation fécondité / poids des gonades.	20
II.2.7.	Traitement statistique des données	20
–	Test d’homogénéité	20
–	Intervalle de confiance	21
–	Test de student	21

III. RESULTAT ET INTERPRÉTATION

III.1.	Détermination de l’âge	22
III.1.1.	Méthode BHATTACHARYA (1967)	22
III.1.2.	Méthode PETERSEN	23
III.2.	Etude de la croissance linéaire	26
III.2.1.	Estimation des paramètres de la croissance de VON BERTALANFFY (1938)	26
–	Avec connaissance d’âge	26
–	Sans connaissance préalable de l’âge	26
III.3.	Etude de la relation allométrique	28
III.4.	Etude de la mortalité	31
III.5.	Etude de la densité	31
III.6.	Etude de la reproduction	34

<i>Conclusion générale</i>	45
----------------------------------	----

<i>Bibliographie</i>	46
----------------------------	----

<i>Annexes</i>	53
----------------------	----

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'intérêt de l'étude de la dynamique des populations d'une espèce d'oursin, fut-elle comestible, pourrait ne pas sembler primordial aux yeux de certains ; pourtant elle revêt une importance non négligeable à plus d'un titre.

De très nombreuses espèces d'oursins réguliers (embranchement Echinodermata, classe Echinoidea, sous classe Regularia) appartenant à des genres, des familles, voir des ordres différents sont consommées (gonades essentiellement) dans le monde entier. Plusieurs d'entre elles, en raison de leur accessibilité, leur abondance et l'existence de débouchés commerciaux, font l'objet de pêcheries organisées. (AZZOLINA, 1988)

Depuis les temps les plus reculés, les oursins réguliers ont été pêchés et consommés. Les premiers vestiges de leur consommation apparaissent dès le néolithique et leur commerce en méditerranée existerait déjà dans l'antiquité grecque (ALAIN 1972 in FERNANDEZ, 1989). L'espèce la plus demandée est *Paracentrotus lividus*.

Les pays grands consommateurs sont classés comme suit : le Japon ; le Chili ; les USA ; la Corée l'ex U.R.S.S et au 6eme rang vient la France . (LE DIREAC'H, 1987).

En Méditerranée, la France est le plus grand consommateur d'oursin et le quartier maritime de Marseille est le principal quartier pour la pêche de *Paracentrotus lividus*. (LE DIREAC'H, 1987).

En Algérie, la consommation des oursins est peu importante, elle reste très locale et traditionnelle.

L'échinuculture est encore peu développée au niveau mondial, même dans les pays ayant une tradition dans l'aquaculture des organismes marins comme le Japon

L'objectif de ce travail est de fournir des informations pour une éventuelle exploitation de *Paracentrotus lividus* au niveau de la station de Sidi - Fredj , pour sa consommation locale, l'exportation, suivre les travaux déjà faits sur cette espèce et de confirmer les résultats obtenus par de nombreuses études, dont les plus importantes :

* En Méditerranée occidentale [REGIS, 1978 AZZOLINA 1988, VERLAQUE 1987, NEDELEC et al, 1983 - FERNANDEZ et CALTAGIRONE, 1990, HARMELIN et al, 1981, BYRNE, 1990, FERNANDEZ, 1989 -EL DIREAC'H , 1985 - RICO, 1989].

* En Algérie : [SEMROUD et KADA, 1987 - ZANOUR, 1987, SADOUD, 1988 - SEMROUD, 1993 -CHTINI et SELLAL, 1994, GUETTAF, 1997 - ZOUADI, 1997 - CHERIET, 2002 - ASSEFSAF et LEBNA DJEMMAZI, 1996].

Le présent travail porte essentiellement sur :

* l'étude de l'âge par les méthodes statistiques [BHATTACHARYA, 1967 et PETERSEN, 1982] . la croissance, la mortalité, la densité et l'estimation du stock de *Paracentrotus lividus* durant le moi de mai .

* L'indice gonadique durant cette période de toute la population et par sexe.

* Une étude histologique des gonades, permettra de déterminer quelque stades de maturité sexuelle et confirmer les résultat obtenus par l'étude de l'indice gonadique (IG).

Chapitre premier

GENERALITES

I. GENERALITES

I.1 PRODUCTION MONDIALE ET INTERETS ECONOMIQUES :

La quasi totalité des oursins commercialisés proviennent des stocks naturels, l'échinculture est encore peu développée au niveau mondial, même dans les pays ayant une tradition dans l'aquaculture des organismes marins comme le Japon (OGAWA, 1988 in GUETTAF et al, 1995), le marché annuel mondial est approximativement de 60 000 tonnes (GUETTAF et al 1995) et concerne nombreuses espèces d'oursins que le département des pêches de Wachington, dans un rapport technique sur la biologie des pêches des oursins dans le monde, fourni une liste des genres d'importance commerciale dans la méditerranée (Tab . 01) (GREEN-MOTTET, 1976 in LE DIREAC'H et al, 1987)

Tableau 01 : Genres d'oursins d'importance commerciale en Méditerranée

ORDRE	FAMILLE	GENRE	LOCALISATION
Arbacia	Arbaciidae	<i>Arbacia</i>	Eu, W.afr - <u>Medit</u>
Temnopleuroida	Toxopneustidae	<i>Sphaerechinus</i>	Eu, W.alt - <u>Medit</u>
Echinoïda	Echinidae	<i>Echinus</i> <i>Paracentrotus</i> <i>Psammechinus</i>	Eu, W.alt - <u>Medit</u> N.alt – E. Alt - <u>Medit</u> N.alt - <u>Medit</u>

GREEN-MOTTET, 1976 in LE DIREAC'H, 1987

Le marché le plus important du monde est le Japon avec 95 % de la production mondiale ; vendu sous différentes formes : frais (65 %) mais aussi , séché, gelé, salé ou cuit (35 %). (SAÏO, 1992 ; HAGEN, 1996 in GROSJEAN, 2001).

Et sur l'ensemble du bassin méditerranéen, la France est le premier pays consommateur d'oursins, et cela, depuis l'antiquité, c'est le seul pays où existe réellement une pêche professionnelle ainsi qu'une certaine réglementation (LE DIREAC'H et al, 1987).

I.2. LE MARCHE ET LA QUALITE DES OURSINS :

I.2.1 Aspects dynamiques

La taille des oursins est mondialement exprimée par le diamètre du test parfois accompagnée du poids de l'animal entier. Il faut noter que pour une même espèce, les tailles peuvent être très variables d'une région à l'autre, ou d'une année à l'autre. Les valeurs de *P.lividus* sur la côte méditerranéenne française sont de 65 mm pour la taille maximale et de 39,4 mm pour la taille moyenne (ALLAIN, 1972 in ASSEFSAF, 1996).

Par ailleurs, sur le bassin sud de la méditerranée dont les valeurs viennent d'Algérie et du Maroc, sont respectivement de 40 mm et 50 mm de diamètre (LE DIREAC'H et al, 1987).

Les glandes sont dégustées fraîches, accompagnées du liquide qui les baignent avec du jus de citron, du vinaigre et du pain. En fait , la plus grosse partie de ces oursins est vendue à l'état frais.

Il a été montré sur les espèces italiennes que dans de bonne conditions de conservation à 17°C, les caractères de fraîcheurs se conservent pendant 3 jours, ensuite commencent à apparaître des altérations irréversibles (ALLAIN, 1972 in ASSEFSAF, 1996). Pour pallier à ce problème, le Japon a créé une industrie de l'oursin et les conserves Japonaises sont aujourd'hui disponibles

I.2.2. La maladie de l'oursin :

Les oursins réguliers sont assez fréquemment atteints d'infections microbiennes dues à des bactéries, et des protozoaires : des épizooties entraînant des mortalités en masse ont été rapportées à plusieurs reprises, l'une d'entre elles est la maladie dite de l'oursin chauve.. Celle ci n'est pas spécifique, elle affecte diverses espèces d'Echinides dont l'oursin comestible : *P lividus*. Cette maladie est apparue de façon spectaculaire en méditerranée au début des années 80 (BOUDOURESQUE et al, 1981)

Les symptômes de la maladie décrits par MAES et JANGOUX (1984) in ASSEFSAF (1996), se caractérisent par une nécrose des muscles et des ligaments associés aux piquants qui finissent par tomber. Les tissus nécrosés prennent alors une couleur vert foncé à noir, puis s'effritent mettant le squelette de l'oursin à nu.

La maladie de l'oursin chauve n'est pas nécessairement mortelle, elle le serait dans le cas où les lésions sont trop étendues avec une profonde perforation du squelette ce qui s'annonce rarement.

Elle n'est pas liée à la pollution des eaux côtières mais elle est causée par des bactéries marines pathogènes (genres : *Aeromonas* et *Vibrio*), elles ne se développent que dans les structures dermiques et épidermiques, elles n'envahissent jamais les organes internes et n'affectent donc les glandes génitales (JANGOUX et al, 1987 in ASSEFSAF, 1996)

I.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :

Le présent travail a été réalisé sur une station située dans la plage Ouest de SIDI-FREDJ (appartenant à la baie de BOU-ISMAIL), se trouve à 20 km à l'Ouest d'Alger, elle est délimitée par le cap de Ras Acrata à l'Est et le mont. Chenoua à l'Ouest.(fig. 1).

Le substrat est généralement de consistance meuble (sableux) et composé de mélange de blocs de différentes dimensions. Ce fond est occupé par un herbier de *Posidonie* relativement homogène , qui est entrecoupé par des inter mattes (sable)

La zone d'étude se caractérise par une température relativement élevée , particulièrement en période estivale et une précipitation irrégulière tout au long de l'année, marquées de fortes pluies de septembre à décembre .

Deux oueds sont considérés comme importants sont ; l'oued Nador et l'oued Mazafran

I.3.1. Courantologie :

I.3.1.1 Le courant atlantique :

Ce courant entre par le détroit de Gibraltar , circule de l'Ouest à l'Est et détermine un contre courant de sens inverse entre le rivage et lui même .

Toutefois le courant et le contre courant sont largement influencés par les vents , tout près du rivage .(MILLOT ,1985 in MEZALI,1998).

I.3.1.2 Les courants dus aux houles :

Le Laboratoire hydrologique de France (L.C.H.F.,1974,in MEZALI,1998) à considéré deux périodes :

- ◆ la période hivernale, avec au large prédominance des houles d'Ouest.
- ◆ La période estivale , avec prédominance des houles de Nord – Est à Est au large

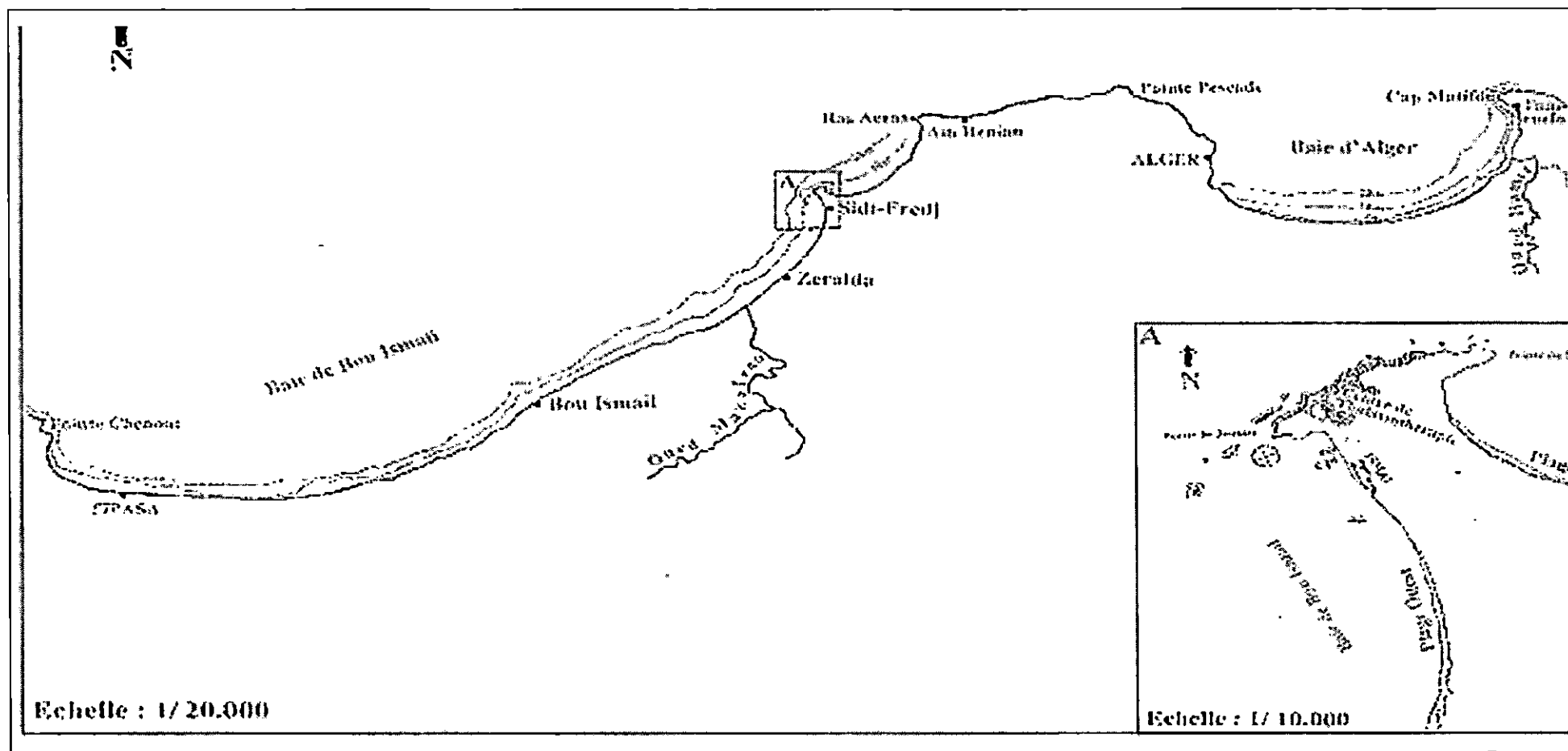


Figure 01 : de la presqu'île de Sidi-Fredj. A : Détail de la presqu'île. ⊕ : Zone d'échantillonnage

La situation géographique de la zone fait que le plan d'eau intérieur reste généralement calme .

I.3.1.3. Les courants dus aux vents :

Ces courants sont à l'origine des courants de surface .

- ◆ En été, les vents dominants sont du secteur Nord –Est ,engendrent des houles dont la direction de propagation est pratiquement parallèle à la côte .
- ◆ En hiver, les vents dominants sont du secteur Nord-Ouest à Nord-Nord -Ouest , donnent naissance à des houles dont la direction résultant est perpendiculaire au littoral (BRAIK , 1989 in MEZALI, 1998).

I.4. PRESENTATION DE L' ESPECE :

I.4.1. Position systématique et répartition géographique :

La position systématique de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) d'après MORTENSEN (1927) et HARVEY (1956) in AZZOLINA (1988) ; TORTONESE et VADON (1987) est la suivante :

Embranchement	: Echinodermata
Sous –embranchement	: Echinozoa
Classe	:Echinoidea
Sous- classe	:Régularia
Ordre	:Diatematoida
Sous-ordre	: Camarodonta
Famille	: Echinidae
Genre	: Paracentrotus
Espece	: <i>lividus</i>

- ◆ Les noms scientifiques utilisées pour désigner la même espèce sont :
 - *Echinus lividus* (Lamarck,1816).
 - *Toxopneustes lividus* (Lamarck,1816), (AGASSIZ et DESOR ,1846)
 - *Euryechinus lividus* (Lamarck ,1816) ,(VERRIL,1866).
 - *Strongylocentrotus lividus* (Lamarck ,1816) , (AGASSIZ, 1872,1874).
 - *Parcentrotus lividus* (Lamarck) , (MORTENSEN , 1903).
- ◆ les noms vernaculaires :
 - oursin pierre (nom français FAO).
 - oursin violet (nom usuel).
 - châtaigne de mer (nom atlantique)

P.lividus est une espèce Atlantico - Méditerranéenne .Son aire de répartition s'étend dans l'Atlantique, des côtes de l'Irlande jusqu'au Maroc (Rio de Oro) y compris les Canaries et les Açores et englobe toute la Méditerranée (HARVEY in AZZOLINA,1988 ., LE DIREAC'H ,1985).

Des organes reproducteurs, qui constituent la partie comestible, sont formés de cinq gonades en position inter radiaire, reliée chacune à l'extérieur par un conduit génital aboutissant au pore de la plaque génitale, la fécondité se fait d'une manière aléatoire dans le milieu où les gonades sont rejetées (MAISSIAT *et al.*, 1998)

I-4-3 Ecologie de l'espèce :

P. lividus occupe essentiellement l'étage infra littoral (au sens de PERES et PICARD, 1964 *in* AZZOLINA, 1988), entre 0 et 30 mètres de profondeur (MORTENSEN, 1927 *in* LE DIREAC'H, 1985), où elle fréquente plutôt les couches d'eau supérieures (entre 10 et 15 m).(HARMELIN *et al.* ,1981 , LECCHINI *et al.* ,2002).TORTONESE et VADON (1987) la signale cependant jusqu'à 80 m .

P. lividus est un animal brouteur à régime généraliste , mais considéré par la plus part des auteurs comme herbivore strict. (REGIS,1980 ; BERNABE , 1989; VERLAQUE et NEDELEC, 1983 , NEDELEC et VERLAQUE 1984 ; BERGIN,1987 ; RICO ,1989), il peut se comporter en racleur d'algues calcifiées sur des galets(VERLAQUE ,1981, NEDELEC *et al.* 1981, VERLAQUE et NEDELEC,1983) , en détritivore sur le sable (FERNANDEZ ,1990 *in* ZOUADI ,1997).

Sur substrat dur *P. lividus* préfère les peuplements d'algues denses et il est localisé souvent dans des fissures, cupules, creusées dans la paroi (KEMPF,1962 *in* GUETTAF,1992) et en dessous de blocs .

Dans l'herbier à Posidonie, *P. lividus* se tient généralement entre les rhizomes , il monte sur les feuilles la nuit (KEMPF 1962 *in* AZZOLINA , 1988).au moment du maximum d'activité de ces animaux (HARMELIN *et al.*, 1981).

REGIS , (1978), considère cet oursin comme un omnivore (polyphage) capable d'utiliser des matières organiques dissoutes et particulières .

SEMROUD et KADA , 1987, ZANOUN ,1987, signalant la présence d'une phase de jeune (faible consommation) liée à une maturation des gonades précédant la ponte .

Selon (NEDELEC *et al.*,1981, VERLAQUE et NEDELEC , 1983) , *P. lividus* , joue un rôle primordial dans l'évolution des peuplements superficiels de macrophytes benthiques dans l'Atlantique et en Méditerranée et tiennent une place importante dans le transfert d'énergie de l'échelon primaire vers les échelons supérieurs (RICO ,1989).

Aussi *P. lividus* est l'espèce la plus tolérante aux différentes perturbations du milieu (une grande sensibilité aux polluants d'origine industrielle),(HARMELIN *et al.*, 1981 , REGIS ,1986).

En Atlantique les principaux prédateurs de *P. lividus* sont :

- ◆ l'étoile de mer: *Marthasterias glacialis* (Linnaeus), (SAVY,1987 *in* MAGGIORE *et al.*,1987).
- ◆ Les Sparidés: *Sparus aurata* (L.), *Diplodus sargus* (L.).(SALA, 1997).
- ◆ Les Décapodes: *Palinurus elephas* (Fabricius).

I-4-4 La pêche des oursins :

En méditerranée, il ne subsiste aujourd'hui que cinq méthodes de pêche autorisées :

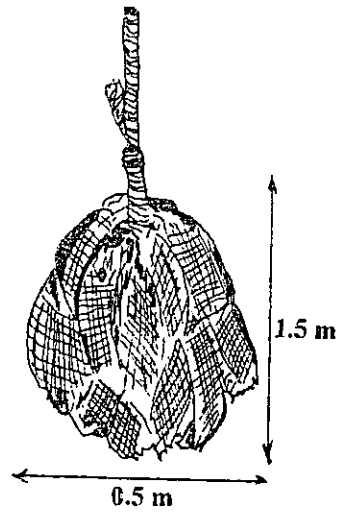
✱ La pêche à pied et en plongée libre est répandue dans tout les pays. Dans le bassin sud, elle est pratiquée par des plaisanciers et par les autochtones du littoral.

✱ La pêche à la radasse (**figure 4 a**) consiste à traîner un amas de vieux filets sués et à recueillir les oursins qui s'y accrochent. On pêche encore à la radasse notamment en Italie, en Espagne et

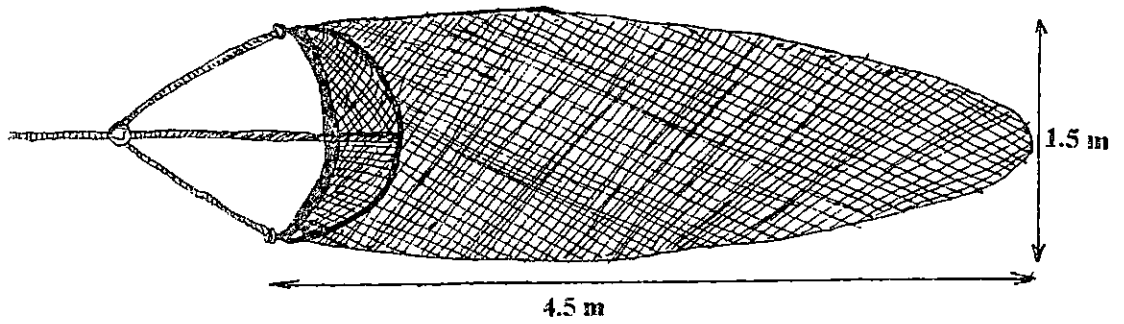
✘ Le gangui (**figure 4 b**) est un triangle de fer arrondi terminé par un anneau à chacune de ses extrémités, sur lesquelles est fixé un filet. Le gangui à oursin est encore pratiqué en France, mais il demeure formellement prohibé sur les bateaux à propulsion mécanique et plus particulièrement à proximité des herbiers Posidonies.

✘ La grappe (**figure 4 c**), a été décrite par ALLAIN (1971) *in* ASSEFSAF (1996) comme une sorte de râteau à dents recourbées fixé à une pièce de bois longue de 3 à 4 m la forme de la pelle a été modifiée et ressemble actuellement à une petite fourche avec deux ou trois dents longues et recourbées. Son principal intérêt réside dans le fait que les oursins aussi capturés sont en parfait état, ce qui rend leurs présentation meilleurs.

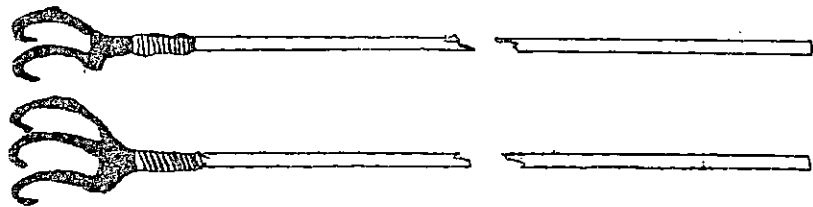
✘ Enfin, la plongée en scaphandre autonome n'est autorisée que localement en France pour les pêcheurs professionnels. Un des avantages de cette méthode est que les petits individus ne sont pas récoltés ou détruits (ALLAIN, 1971 *in* ASSEFSAF, 1996)



a : La radasse montée sur une corde.



b : Le gangui à oursins



c : La grappe telle qu'elle se présente actuellement .

Figure 4a,b,c: Les engins de pêches (d'après GOURRET 1894 in LE DIREAC'H, 1987).

Chapitre deuxième

*MATERIELS
ET METHODES*

II. MATERIEL ET METHODES :

II.1. L'ECHANTILLONNAGE :

II.1.1. Le choix de la zone d'étude :

Notre travail est orienté sur la zone superficielle ou peu profonde de l'herbier à *Posidonie*.

La zone a été retenue en raison des modalités pratiquées qu'elle présente, notamment sa proximité du laboratoire « ISMAL », la diversité de ses biotopes ainsi que cette zone est abritée des vents dominants (vents de secteur EST) ce qui favorise et autorise un travail efficace.

II.1.2 Stratégie de l'échantillonnage :

En fonction de l'objet de cette étude, les contraintes liées au milieu et le temps imparti, un échantillonnage aléatoire simple a été effectué.

II.1.3 Prélèvement et dénombrement :

Les prélèvements destinés à l'étude de la reproduction, des indices physiologiques et bio dynamiques, ont été faits en plongée libre au cours d'une période étalée sur 01 mois (mai) et ont lieu le matin entre 10 heures et 12 heures à une profondeur comprise entre 0.5 m et 1 m .

Pour l'estimation de la densité, le dénombrement est réalisé sur surface de 100 x 250 m, en traçant 10 radiales de 100 m de longueur. Le dénombrement des oursins (*F. lividus*), s'effectue à l'aide d'un quadrat métallique de 1m² lancé d'une manière aléatoire tous les 20m de chacune des 10 radiales de 100m de long en allant de la côte vers le large, séparées par des distances de 25m dont la profondeur à ce niveau oscille entre 0,5 et 01 m de profondeur. De cette manière on aura pu couvrir une surface minimale de 50 m²(annexe 02)

II.1.4 Traitements et mesures ; au laboratoire :

Une fois que les oursins sont prélevés, ils sont transportés au laboratoire pour y être traités le jour même ou le lendemain, étant capables de vivre au frais 24 heures après les prélèvements. Les oursins sont alors mesurés à l'aide d'un pied à coulisse au 1/10^{ème} de millimètre près (figure 05)

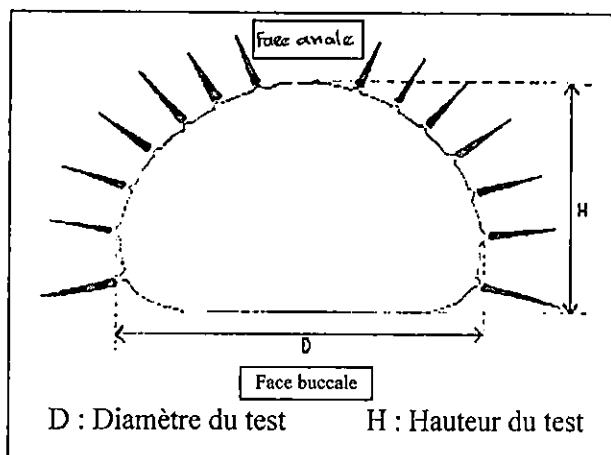


Figure 05 : Mesures Biométriques effectuées sur *Paracentrotus lividus*

Les paramètres mesurés sont :

- ◆ Le diamètre du test sans les piquants (DS) . (mm).
- ◆ La hauteur du test sans les piquants (H) . (mm)

✚ Dissection :

chaque oursin est ouvert en découpant la calotte orale. L'ensemble des gonades sont soigneusement séparées du contenu digestives et déposées sur des carrés de papier aluminium préalablement marquées et pesées grâce à une balance de précision.

✚ Détermination des sexes :

Quand cela est possible, le sexe est déterminé par examen direct de la gonade :

- ◆ la forme des gonades chez les mâles est allongée, leurs couleur est orangé si elles sont mûres et brune s'il y a eu émission de liquide blanchâtre ;
- ◆ les femelles par contre présentent des gonades de même forme et de couleur un peu plus foncée que celle des mâles sauf qu'elles émettent un liquide orangé.

Généralement, c'est grâce à cette laitance émise par le conduit génital qu'il est possible de déterminer macroscopiquement le sexe de l'oursin, car souvent la couleur n'est pas un critère suffisant.



Figure 06 : les gonades femelles (à gauche), males (à droite)

✚ Les pesées effectuées :

Wt : Poids frais de l'oursin avant dissection. (g)

PHG : Poids humide des gonades (g).

✚ traitement effectué pour l'étude histologique :

Les ovaires et les testicules prélevés sur « *Paracentrotus lividus* » ont été fixés au « *Bouin aqueux* » (Annexe I) pendant quelques jours . une gonade parmi les cinq a été fixée .

✚ traitement effectué pour l'étude de la fécondité :

Les gonades prélevées (une des cinq) ont été conservées dans des piluliers contenant le liquide de *Gilson* (annexe II) pendant quelques jours. Ce liquide présente non seulement l'avantage d'un bon fixateur des ovocytes mais aussi une désagrégation du stroma ovarien et par la suite la libération des ovocytes (KARTAS et QUINGARD, 1984) .

l'avantage d'un bon fixateur des ovocytes mais aussi une désagrégation du stroma ovarien et par la suite la libération des ovocytes (KARTAS et QUINGARD, 1984).

Une agitation régulière des piluliers de conservation facilite et accélère la dissociation.

II .2. ETUDE DE L'AGE ET DE LA CROISSANCE :

II .2. 1. Etude de l'âge :

La connaissance de l'âge de toutes espèces marines est fondamentale par la gestion des pêches, car les données d'évaluation d'âge sont des éléments d'entrée essentiels dans les modèles d'évaluation des stocks et permet l'estimation des paramètres tels que ceux de la croissance, de la mortalité...

II .2 .1.1. Méthode statistique de détermination de l'âge :

Ces méthode, dites indirectes par opposition aux méthodes directes, se proposent de chercher des modes successifs dans la distribution de fréquences de tailles.

Elle permet soit de confirmer des résultats obtenues par la méthode directe : (examen des stries d'accroissement chez l'oursin), soit de les remplacer si cette dernière ne donne pas des résultats plausibles (KORICHI, 1988).

Parmi ces méthodes indirectes, on peut citer :

- ✦ Méthode de BHATTACHARYA, (1967).
- ✦ Méthode de PETERSEN, (1892)
- ✦ Méthode de GHENO le GUEN, ().

Dans ce présent travail, nous allons essayer de donner un aperçu sur-développé par BHATTACHARYA, (1967), car elle est la plus utilisée et ainsi elle permettra la comparaison des résultats avec ceux estimés dans d'autres travaux. Ainsi que celle de PETERSEN (1892).

a. Méthode de BHATTACHARYA, (1967, in KORICHI, 1988) :

Cette méthode se base sur une transformation logarithmique des effectifs regroupés de taille d'égaux amplitudes « h » et de centre de classes. On construit un graphique en portant en ordonné pour chaque centre de classes :

$$\text{Log } z = \log z(x + h) - \log z(x).$$

$z(x + h)$: Effectif de la classe de longueur de centre de classe (x + h).

$z(x)$: Effectif de la classe de longueur précédente de centre de classe (x)

avant toute application de cette méthode, certaines conditions doivent être vérifiées :

- l'histogramme ne doit pas comporter de classes vides. Il est possible d'éviter ces classes vides en procédant à un lissage, ou à une moyenne entre les classes intermédiaires.
- l'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts types ($h/s < 2,2$)

a-1 Recherche des sous populations :

- Sur le graphique, on cherche des régions où plusieurs points consécutifs sont alignés, sur des droites de pentes négatives.
- Le nombre de droites obtenues constituera le nombre de sous populations.
- On suppose qu'à chaque sous population correspond à une classe d'âge.

a-2 Calcul de la taille moyenne et de la variance de chaque sous population :

la moyenne de chaque sous population se détermine en relevant graphiquement (λ) : le point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses :

$$m = \lambda + h/2 \quad h : \text{intervalle de classe}$$

la variance de la sous population se calcule selon la formule suivante :

$$S^2 = d/b \cdot h \cdot \cotg \theta - h^2/12$$

θ : l'angle aigu que forme la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

d : échelle sur l'axe des abscisses
 b : échelle sur l'axe des ordonnées } dans le cas où le repère n'est pas ortonormé.

‡ Calcul de l'effectif de chaque sous population :

Soit :

$Z(x)$: l'effectif de la classe d'abscisse x (abscisse de centre de la classe contenant la moyenne m).

$Z(x+h)$: l'effectif de la classe suivante.

On calcul P : la probabilité pour qu'un individu de la sous population appartienne à la classe du point médium x

$$P = \frac{\pi(x + 3/2h - m)}{S} - \frac{\pi(x + 1/2h - m)}{S}$$

Les valeurs sont lues dans les tables de $\pi(t)$, table de réparation de la loi normale réduite.

L'effectif de la sous population se calcule selon la formule suivante :

$$\text{effectif} = \frac{z(x) + z(x+h)}{\left[\frac{\pi(x + 3/2h - m)}{S} - \frac{\pi(x - 1/2h - m)}{S} \right]}$$

b. Méthode de PETERSEN (1892 in ASSEFSAF, 1996)

Cette méthode consiste à suivre, dans le temps, les modes successifs des distributions de fréquence de taille ; toutefois, cette méthode présente l'inconvénient de perdre de la précision dans les classes âgées lorsque le taux de croissance diminue et que les classes modales tendent à se confondre. En effet, cette méthode ne peut être utilisée que dans le cas des espèces présentant une période de reproduction restreinte de sorte que la ponte, à une saison donnée, est identifiée comme un mode simple si non les modes ont tendance à se chevaucher, et l'interprétation est rendue difficile pour les espèces à ponte fractionnée dans l'année.

II.2.2 Etude de la croissance linéaire :

La croissance joue un rôle principal dans la modélisation des stocks halieutiques, elle représente un indice très apparent concernant l'évolution d'un organisme vivant (AZIRI, 2000)

PAULY (1997), définit la croissance comme un changement de poids, avec le temps, qui est le résultat net de deux processus opposés : l'un augmente le poids du corps (anabolisme), l'autre tendant à le diminuer (catabolisme).

Plusieurs modèles mathématiques décrivent la croissance individuelle, linéaire ou pondérale des organismes vivants ont été proposés, parmi lesquels le plus utilisé est le modèle de VON BERTALANFFY (1938 in SPARRE et VENEMA, 1996) ainsi que celle de Gompertz (1825) in AZZOLINA (1988).

Cette dernière semblant plus apte, de par la forme sigmoïde asymétrique de la courbe ajustée, à représenter la croissance des jeunes individus (ASSEFSAF, 1996).

Le modèle de VON BERTALANFFY (1938) a été choisi en raison de :

- l'utilisation de ce modèle par d'autres auteurs pour décrire la croissance de *P.Lividus*.
- Sa commodité d'emploi (programme d'ajustement disponible).

II .2.2.1 Le modèle de VON BERTALANFFY (1938) :

Le modèle de VON BERTALANFFY (1938), couramment utilisé, décrit la relation de l'âge et de la croissance du poisson, (oursin ; cette relation est considérée comme étant le coefficient instantané de la variation du poids en fonction du temps qui s'exprime par la formule suivante :

$$\frac{dw}{dt} = HS - DW \quad (1)$$

avec :

S : Surface absorbante. $S = P.C^2$

H : Constante d'anabolisme

D : Constante de catabolisme

W : Poids = $a . e^2$

Après intégration de l'équation (1), et en admettant que le poids est proportionnel au cube de la longueur, on obtient :

$$W_t = W_\infty \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]^3 \quad (\text{PAULY, 1979 in PAULY, 1997}).$$

Et pour la croissance linéaire :

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]$$

Elle est généralement appelée l'équation de VON BERTALANFFY (1938)

Où : L_t et W_t : sont les tailles moyennes à l'âge t

L_∞ et W_∞ : sont respectivement la taille et le poids asymptotique.

K et t_0 : sont des constantes

❖ Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938)

L_{∞} et W_{∞} : taille ou poids asymptotiques, en d'autres termes, elle est la taille moyenne qu'attendrait un poisson d'une population s'il vivait indéfiniment (RICKER, 1980 *in* PAULY, 1997).

K : paramètre de courbure qui détermine la rapidité du poisson à atteindre L_{∞} , il est aussi le coefficient de stress (PAULY, 1997).

t_0 : c'est l'âge hypothétique qu'aurait eu un poisson (oursin) de longueur nulle s'il avait grossi toute sa vie en conformité avec l'équation de VON BERTALANFFY (1938) (RICKER, 1980 *in* PAULY, 1997).

❖ Méthodes d'estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge :

Méthode de POWEL WETHERALL et al (1987, *in* SPARRE et VENEMA, 1996) :

Cette méthode est une application spéciale de l'équation de BEVERTON et HOLT (1956), permettant la détermination du paramètre L_{∞} et du rapport Z/k à partir de

l'équation :

$$\bar{L} - L' = a + b * L'$$

Où :

L : longueur moyenne calculée à partir du rapport entre la somme de deux centres de classes successifs, multipliée par leurs effectifs respectifs et la somme de ces effectifs ; le calcul s'entame du bas de la distribution de fréquence de taille.

a : l'ordonnée à l'origine.

b : la pente de la droite de régression.

$$Z/k = - (1 + b / b)$$

$$\bar{L}_{\infty} = - a/b$$

Cette méthode repose sur l'hypothèse d'un système à paramètres constants, et est préconisée dans les situations où l'on ne sait pratiquement rien du stock considéré.

II.2.3. Etude de la croissance relative ou allométriques :

La croissance relative permet d'exprimer les variations entre deux grandeurs mesurables au cours du développement d'un organisme

La croissance allométrique est exprimée par une relation de la forme :

$$y = bx^a$$

(1)

a : Coefficient d'allométrie (représente la pente)

b : Ordonnée à l'origine

l'équation (1) correspond à une courbe ayant l'allure d'une sigmoïde. Pour déterminer les paramètres de croissance a et b , le passage à une droite est nécessaire et la formule initiale (1) sera linéarisée par transformation logarithmique telle que :

$$\text{Log } y = \log b + a \log x$$

Soit la forme $Y = B + Ax$.

Où Y est la dimension étudiée, x est la dimension de référence.

✱ **Allométrie simple** : dans le cas des variables de même dimension (longueur, hauteur,.....), la pente de la droite sera supérieure, inférieure ou égale à 1.

✱ **Allométrie cubique** : dans le cas d'une relation entre variables de dimensions différentes (longueur, poids,..), la pente de la droite sera supérieure, inférieure ou égale à 3

- Si les deux paramètres croissent de la même manière, il s'agirait d'une isométrie ($a = 1$ ou 3).
- Si $a < 1$ ou $a < 3$, il s'agirait d'une allométrie négative ou minorante, c'est à dire que Y croit moins vite que X .
- Si $a > 1$ ou $a > 3$, il s'agirait d'une allométrie positive ou majorante, c'est à dire que Y croit plus vite que X .

II.2.4 Etude de la mortalité :

La mortalité naturelle (M), qui dans ce cas particulier de stock considéré vierge (la mortalité par pêche $F = 0$) est égale à la mortalité totale Z ($M = Z$), a été abordée par trois méthodes :

❖ **La méthode de WETHERALL et al (1987) in SPARRE et VENEMA, (1996) :**

Cette méthode a été utilisée dans le chapitre croissance, elle permet l'estimation de Z/K et connaissant la valeur de K on pourra déduire celle de Z .

❖ **La méthode de DJABALI et al (1994) :**

Etablie sur la base des paramètres de croissances et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants dans la méditerranée, notamment benthiques. De ce fait, elle pourrait être considérée comme applicable aux échinodermes.

$$\text{Log}_{10} M = 0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} \cdot L_{\infty} + 0,5092 \text{Log}_{10} K$$

❖ **La méthode de TAYLOR (1959 in KORICHI, 1988) :**

Relie la mortalité naturelle aux paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) : K et t_0 .

$$M = (2,99K) / (2,996 + K \cdot T_0).$$

Pour une même espèce, ces méthodes fournissent le plus souvent des résultats assez différents entre lesquelles le choix est difficile, les moyennes arithmétiques des valeurs obtenues sont donc fréquemment utilisées. (FARRUGIO et al, 1995)

II.3. Estimation de la phase exploitable :

A des fins d'exploitation, la taille des oursins (diamètre ou poids) constitue une bonne image du stock à exploiter. Pour avoir une approche aussi claire que possible, le poids humide

moyen des gonades (W_g^m) et l'effectif correspondant pour chaque classe de taille échantillonnée ont été retenus. Ceci a permis de calculer le pourcentage d'exploitation rationnelle (30 %) de la population ; Ce qui signifie que 70 % du stock sera préservé.

II. 4. ETUDE DE LA REPRODUCTION

II. 4. 1. sex – Ratio :

C'est un indice représentant l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre dans une population (LAHMAR,1994 in ZOUADI,1997).

Comme la fécondité, le sexe- ratio est parmi les caractéristiques de l'espèce ; c'est un paramètre qui contribue au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce et par là sa pérennité (KARTAS et QUINGARD,1984).

Le sexe ratio est alors exprimé par différentes formules :

- **taux de masculinité ou de féminité :**

$$\frac{M}{F+M} .100 \quad \text{OU} \quad \frac{F}{M+F} .100$$

- **Nombre de males pour 100 femelles :** $\frac{M}{F} .100$

- **Sex-ratio :** $\frac{M}{F}$

La détermination du rapport des sexes est d'une grande importance pour connaître la biologie générale d'un stock et d'évaluer sa fécondité (KARTAS et QUINGARD,1984).

Dans le présent travail, c'est le taux de féminité qui a été établie .

Les variations de la proportion des sexes sont exprimées d'une part sous forme de sex-ratio global et d'autre part de sex-ratio par classe de taille .

II. 4. 2. Indice gonadique :

L'indice gonadique (IG) est une relation entre un descripteur quantitatif de l'appareil reproducteur et un descripteur quantitatif des organes somatiques (GUETTAF,1992 ;GUETTAF et SAN MARTIN,1995).

Il est exprimé par différentes expressions :

- soit par le rapport en pourcentage du volume des gonades (ml) sur le volume du test (ml) (MOORE ,1934 in GUETTAF , 1992).
- Soit par le rapport en pourcentage du volume de la gonade (ml) sur le poids humide du corps (FENAUX ,1968 , in GUETTAF ,1992).
- Soit par le rapport en pourcentage du poids sec de la gonade sur le poids sec du corps (REGIS,1978).
- Soit par le rapport en pourcentage du poids sec de la gonade sur le cube du diamètre horizontal du test (SEMROUD et KADA, 1987 ;FERNANDEZ,1989) .

Pour notre étude , nous avons utilisé les indices gonadiques proposés par SAN MARTIN ,(1990) in GUETTAF (1992) ; le premier est le rapport exprimé en pourcentage du poids frais des gonades (W_g) sur le poids frais total de l'oursin (W_t) en grammes :

$$IG_1 = \frac{Wg}{Wt} * 100$$

Le second est le rapport entre le poids humide des gonades (en g) et le diamètre horizontal sans les piquants (en cm), au cube :

$$IG_2 = \frac{Wg}{D^3} * 100$$

le choix de ces deux rapports s'explique par le fait que les oursins sont vendus frais, et donc cet indice permet une approche plus claire de la qualité des oursins en tant que produit de consommation : alors que plusieurs auteurs (REGIS, 1980 ; ZANOUN, 1987 ; SADOUD, 1988 ; FERNANDEZ, 1989 ; ASSEFSAF, 1996, CHTINI et SELLAL, 1994 ; SEMROUD, 1993 ; ZOUADI, 1997 ; CHERIET, 2002 : ont travaillé sur des poids secs pour éliminer les sources d'erreurs.

le calcul de cet indice permet d'encadrer les périodes de reproduction, et dans noté cas, il permet de constater si les gonades (partie consommée par l'homme) sont bien développées durant cette période d'étude.

II. 4. 3. Etude histologique de la gamétogenèse :

afin de déterminer les stades de maturités sexuelles et la mise en évidence des étapes de l'ovogenèse et de la spermatogenèse, une étude des gonades a été réalisée en utilisant des techniques histologiques simples.

a. Les techniques histologiques :

❖ la fixation :

L'une des cinq gonades de chaque individu est émergée dans un bain de bouin aqueux pendant quelques jours.

Le bouin est parmi les meilleurs fixateurs topographiques, il pénètre rapidement et fixe de façon homogène. (d'après BAKER, 1956 in MARTOJA et MARTOJA, 1957).

▪ Arrêt de la fixation :

un lavage à l'eau courante pendant 12h à 24h – comme le préfère la plus part des histologistes - suffit pour débarrasser les pièces de tout excès de fixateur (GABE, 1968) Par la suite, les pièces sont conservées dans le liquide d'attente (alcool 70°).

❖ Déshydratation, imprégnation et inclusion :

▪ Déshydratation : . .

les pièces destinées à être incluses à la paraffine seront après fixation :
1- immergées dans trois bains d'alcool de concentration croissante (annexe III).

2- passées par un milieu intermédiaire qui à la fois amissible à l'alcool et à la paraffine, c'est le « butanol », qui complète la déshydratation et sert au même temps d'intermédiaire, cette opération est la *clarification*. (annexe IV)

l'ors du changement fréquent de l'alcool, il faut tenir à :

- Eliminer les dernières gouttes
- Agiter les piluliers. pour accélérer la déshydratation.

▪ Impregnation .

Afin d'éliminer totalement le solvant intermédiaire, les pièces ont été imprégnées à chaud dans la paraffine liquide. Dont le point de fusion est de 60° (annexe V) .

▪ Inclusion à la paraffine :

la mise en bloc se fait dans des moules spéciaux dits « Barres de Leuckart ». posées sur un support de verre .

la paraffine fondue est versée dans les moules et les pièces sont déposées à l'intérieur, les bulles d'air seront éliminées à l'aide d'une aiguille chauffée au bec de benzène.(GABE, 1968)

❖ confection et collage :

Après refroidissement des blocs (plus de 12h à la température de laboratoire), l'excès de paraffine qui entoure la pièce est taillé à l'aide d'une lame de scalpel, en donnant à la surface de coupe la forme de trapèze rectangle, tout en gardant la partie qui sera collée sur le port-objet. (MARTOJA et MARTOJA, 1967).

Le collage se fait à chaud et les pièces sont aussi découpées – à l'aide d'un microtome de type MINOT – en coupes fines d'une épaisseur de 7µm, qui se soudent entre elles pour former un ruban..

Après étalement des coupes sur lames propres, le collage est réalisé en utilisant de l'eau gélatinée (annexe VI), puis portées sur une plaque chauffante où la température est légèrement inférieure au point de fusion de la paraffine .

Les lames aussi refroidies, sont égouttées, puis placées sur une planchette de VIGIER et laissées sécher à la température du laboratoire .

❖ Déparaffinage et hydratation :

Pour faciliter le déparaffinage et améliorer l'aérent ; GOMORI, (1952) in GABE, (1968) conseilla de chauffer les coupes juste avant le déparaffinage pendant quelques secondes à une température voisine au point de fusion de la paraffine.

L'élimination du milieu d'inclusion, qui permet la déshydratation des tissus est réalisée en traitant les pièces par de l'alcool de degrés décroissant. (annexe VII), ensuite par de l'eau distillée.

❖ Coloration :

La coloration topographique des coupes a été réalisée par l'utilisation du « trichrome en un temps ». (annexe VIII). Qui permet de reconnaître

- le noyau et certains grains de sécrétions
- le cytoplasme
- les fibres collagènes .

le trichrome en un temps représente les avantages suivants :

- une coloration de fond très satisfaisante .
- résistance aux lavages .
- une rapidité d'exécution .
- une large gamme de teinte à un seul réactif.

b. Echelle de la maturité sexuelle :

Nous nous sommes inspirés de l'échelle proposé par FYJI, 1960 in CHERIET, (2002) pour la différenciation microscopique des stades de maturité sexuelle chez *P. lividus* (tableau 02).

Tableau 02 : échelle microscopique .

Stade 0	Stade qui n'existe que chez les très jeunes individus, dont les gonades sont formées d'un tissu ou la différence sexuelle n'existe pas . Visible même après un examen microscopique , ce stade n'a pas été observé .
Stade 1 : Repos sexuel	Observé chez les oursins qui ont déjà subi des maturations sexuelles. ♦ chez les femelles : les ovogonies sont pariétales. Il existe parfois quelques ovocytes déjà différenciés, tout le reste de la gonade est envahi par un tissu nutritif riche en inclusions. ♦ chez les males : les spermatogonies pariétales forment des îlots et dans le tissu nutritif qui remplit la gonade on observe encore quelques spermatozoïdes en voie de phagocytose.
Stade 2 : Croissance	♦ chez les femelles : les ovocytes sont plus nombreux et commencent leur phase de croissance .ceux qui sont près de la paroi s'allongent vers le centre de la gonade. Le tissu nutritif est encore bien développé .A la fin de ce stade, quelques ovocytes migrent jusqu'au centre de la gonade , ils sont de forme elliptique ou arrondie le tissu nutritif est moins dense et des vides apparaissent . ♦ chez les males : les spermatides différenciées forment des feuilletts , qui en coupe, ont l'aspect de colonnettes pénétrants dans le tissu nutritif .
Stade 3 : Pré-maturation	♦ chez les femelles : les ovocytes ont accumulé des substances de réserve et déjà quelques uns ont subi la mitose réductionnelle . ♦ chez les males : la spermatogenèse est activée, au bout des colonnettes se détachent les premier spermatozoïdes. les gonades, dès ce stade, se différencie par leur couleur . - chez les males : les glandes génitales sont orangées . - chez les femelles : elles sont plus foncées .
Stade 4 : Maturation	♦ Les gonades femelles sont remplies d'ovules, on observe encore des ovogonies pariétales ♦ les gonades males sont remplies de spermatozoïdes, mais sur les bords de la gonade on observe une couche où la spermatogenèse est encore active.
Stade 5 : Ponte	Les gonades femelles sont petites. ♦ chez les femelles : le centre peu après la ponte montre encore quelques ovules ,mais les tissu phagocytaire nutritif est plus développé et tend à remplir la gonade ♦ chez les males : la quantité de spermatozoïde résiduel, au début assez. importante, diminue rapidement par phagocytose .
Stade 6 : Fin de la ponte	La gonade (male ou femelle) se vide de tous ces gamètes et le tissu de réserve envahi l'acinus .

II. 5. LA FECONDITE :

II.5.2. Définition:

Elle a été définie comme étant « le nombre d'ovocytes destinés à la ponte » (ABOUSSOUAN et LAHAY, 1979 ; *in* KARTAS et QUINGARD, 1984).

C'est la stratégie qui déploie les poissons pour assurer la pérennité et de maintenir l'équilibre de la population .

L'étude de la fécondité permet :

- une connaissance approfondie des mécanismes de la reproduction .
- une résolution de certains problèmes qui se posent au niveau de la gestion des ressources ichtyologiques.

Nous avons utilisé l'échantillonnage par volume préconisé par BAGENAL (1957) et PITT (1964) *in* OUABADI (1991) .

L'ors du contage, le contenu du pilulier est mis dans un bêcher et le volume est ramené à 100ml. Lorsque l'homogénéisation complète est obtenue par agitateur magnétique , un sous échantillon de « 5ml » est prélevé à l'aide d'une pipette , puis versé dans la cuve de *Dolfus* (qui compte 200 cases).

Les œufs sont comptés et mesurés sous une loupe binoculaire sur une case choisie au hasard , puis remis en suspension . l'expérience est répétée trois fois pour stabiliser la moyenne (LE BEC, 1983 *in* OUABADI,1991).

La fécondité absolue est le nombre d'œufs, nombre obtenu après comptage ovocytaire par la relation

$$F = n \cdot \frac{A}{a} \cdot \frac{P}{g} \quad (\text{DENIEL, 1981 } \textit{in} \text{ BABOURI, 1990}).$$

cette fécondité peut être rapportée à une unité de poids (g ou kg) elle est dite « fécondité relative »

II.5.2. Relation fécondité –diamètre du test :

c'est une relation de la forme :

$$F = a D_h^b$$

Après transformation logarithmique :

$$\text{Log } F = \text{log } a + b \text{ log } D_h$$

a: constante décrivant le niveau général de la fécondité de la population .

b : traduit la nature de l'allométrie en fixant le taux d'accroissement de la fécondité par rapport au diamètre.

II.5.3. Relation fécondité –poids total :

$$F = a W_t^b$$

Après transformation logarithmique

$$\log F = \log a + b \log W_t$$

W_t : est le poids total de l'Oursin

II.5.4. Relation fécondité – poids des gonades :

$$F = a W_G^b$$

après transformation logarithmique

$$\text{Log } F = \log a + b \log W_G$$

W_G : le poids humide des gonades .

II. 6. TESTS STATISTIQUES :

II.6.1. Test d'homogénéité

Le test d'homogénéité est réalisé comme suit :

Poser l'hypothèse nulle : H_0 , telle que la différence entre deux échantillons est nulle.

Calculer l'écart réduit. Ce calcul est basé sur la comparaison entre deux moyennes m_1 et m_2 observées sur n_1 et n_2 ca⁻¹.

$$\xi = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\delta_1^2/n_1 + \delta_2^2/n_2}}$$

Où δ_1^2 et δ_2^2 désignent les variances estimées.

Si $|\xi| < 1.96$ (pratiquement 2) la différence n'est pas significative (à 5%)

Si $|\xi| \geq 1.96$ (pratiquement 2) la différence est significative, et le risque correspond à ξ , lu dans la table de l'écart-réduit, fixe le degré de signification.

Cette formule n'est utilisable que pour de grands échantillons ($n_A \geq 30$; $n_B \geq 30$)

Concernant les petits échantillons, la comparaison serait basée sur la valeur de t

$$t = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\delta^2/n_A + \delta^2/n_B}}$$

Où δ^2 désigne l'estimation de la variance supposée connue par la formule :

$$\delta^2 = \frac{\sum(x - m_A)^2 + \sum(x - m_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

Si $|t|$ est inférieur à la valeur lue dans la table de Student pour un degré de liberté (ddl) :

$$ddl = n_1 + n_2 - 2$$

Et pour un risque de 5%, la différence n'est pas significative ; dans le cas contraire elle est significative et le risque indiqué par la table pour la valeur de $|t|$ trouvée fixe le degré de signification (SCHWARTZ, 1996).

II.6.2. Test t :

Le test d'indépendance de t est effectué pour comparer la pente des droites de régression (a) avec une valeur de référence (c).

Ce test est basé sur la formulation suivante :

$$t = \frac{a - c}{\delta_a} \quad \text{avec : } ddl = n - 2, a : \text{Pente.}$$

L'écart-type δ_a est donnée par :

$$\delta_a = \sqrt{\frac{1}{n - 2} \left[\frac{\sum(y-y)^2}{\sum(x-x)^2} - \frac{\sum(x-x)(y-y)}{\sum(x-x)^2} \right]}$$

Le t calculé est comparé à une valeur théorique lue sur la table de Student-Fisher pour un risque de 5%, et $n - 2$ de degrés de liberté (ddl).

Si t est supérieur à la valeur lue sur la table, la différence est significative pour un risque de 5%.

Si t est inférieur à la valeur lue sur la table, la différence n'est pas significative pour un risque de 5%.

II.6.3. Intervalle de Confiance (IC) :

L'observation d'une moyenne \bar{x} sur un échantillon de n observations permet d'assigner à la moyenne l'intervalle de Confiance correspond à un coefficient de sécurité de 95% selon la formule suivante (DAGNELIE, 1975 in ZOUADI, 1992) :

$$\bar{x} \pm t_{1-\alpha/2} \cdot S/n^{1/2} \quad \text{où IC} = 2 (t_{1-\alpha/2} \cdot S/n^{1/2})$$

\bar{x} = Moyenne arithmétique de l'échantillon,

$t_{1-\alpha/2}$ = Valeur de la table de Student à $(n - 1)$ degrés de liberté pour un coefficient de risque $\alpha = 5\%$,

$S = (\text{SCE} / (n - 1))^{1/2}$,

SCE = Somme des Carrés des Ecart,

n = Effectif de l'échantillon.

Chapitre troisieme

RESULTATS

ET INTERPRETATION

III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS:

III.1 Détermination de l'âge :

Après regroupement des données, les 448 individus sont répartis par classe de taille, l'intervalle de classe de 1 en 1 mm est choisi après plusieurs essais pour une meilleure interprétation. Cet intervalle de classe nous a permis d'avoir trente-deux classes de taille tout en sachant que les individus de moins de 30 mm de diamètre en moyenne ont été délaissés pour l'application de la méthode de BHATTACHARYA (1967) vue leurs effectifs non représentatifs.

III.1.1 Méthode de BHATTACHARYA (1967):

Nous avons tenté d'établir une clé âge/longueur on se référant aux résultats obtenus par AZZOLINA (1988), par l'examen des stries d'accroissement (méthode directe). (Tableau. 03)

Tableau 03 : Résultat de l'examen des stries d'accroissement de *P. lividus* à PORT CROS (Méthode directe)

Age moyen (ans)	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Taille	20,72	29,30	37,38	41,45	45,79	49,25	51,5
Taux d'accroissement (mm/an)	8,58	8,08	4,07	4,34	3,45	2,25	

AZZOLINA, 1988

Après application de la méthode de BHATTACHARYA (1967) à l'aide d'un logiciel adapté FISAT II (2004), (figure 07) nous obtenons les résultats regroupés dans le (Tableau 04).

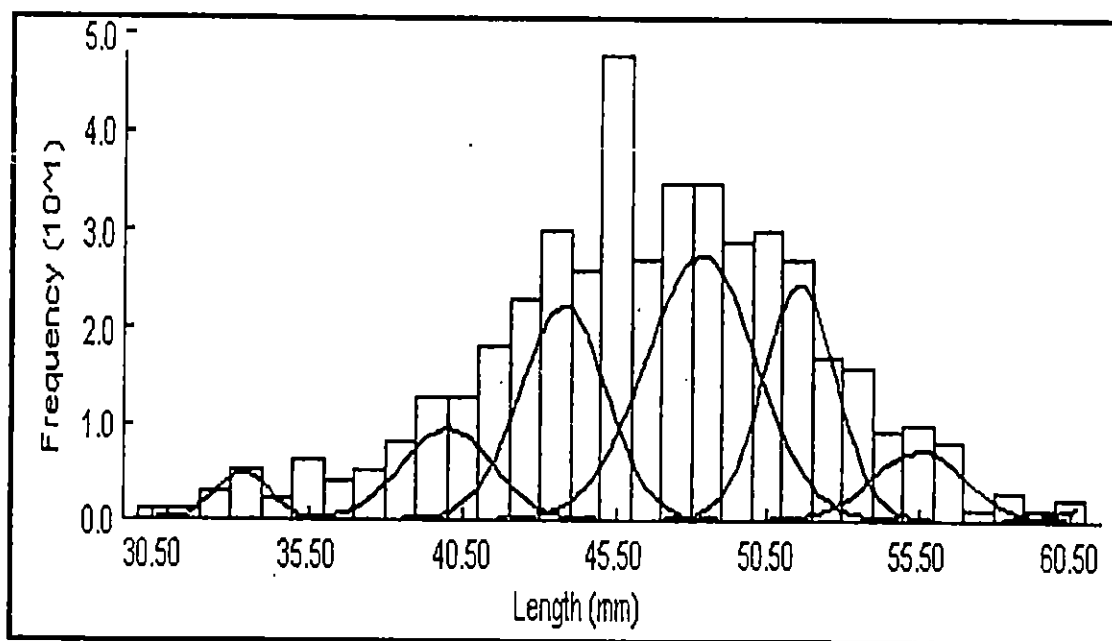


Figure 07 : Séparation des sous populations de *P. lividus* par la méthode de BHATTACHARYA (1967)

Tableau 04 : Décomposition en classes d'âges de l'histogramme de fréquence de taille de *P. lividus* par la méthode de BHATTACHARYA (1967):

Age moyen (ans)	3	4	5	6	7	8	9
Taille moyenne (mm)	33,36	40,00	43,76	48,28	51,57	55,53	61,00
Taux d'accroissement (mm/an)	6,64	3,76	4,52	3,29	3,96	5,47	
Effectif	10	34	79	126	74	27	3

Sept (07) sous populations avaient été déterminés par la méthode indirecte de BHATTACHARYA (1967), la dernière sous population en raison de son faible effectif (correspond à 3 individus en moyenne) pourrait introduire un biais dans l'estimation des paramètres de croissance ; mais d'après l'allure de la suite des points, ils existerait en fait une sous population.

Comparativement aux données D'AZZOLINA (1988), la similitude par les groupes d'âges obtenus semble évidente .

III.1.2 Méthode de PETERSEN (1892):

Le principe retenu consiste à répartir dans le temps les différents modes observés .

Les modes sont identifiés (figure 08) et ils correspondent aux *maxima* des effectifs (Tableau. 05).

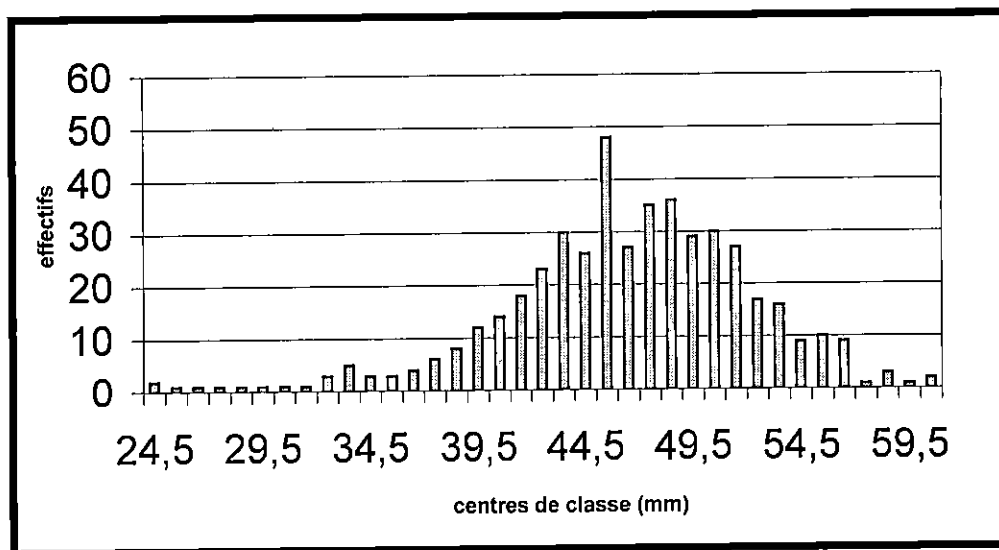


Figure 08 : Histogramme de fréquence de taille (diamètre du test sans les piquants) de *P. lividus* par la méthode de PETERSEN (1892) durant le mois de mai.

Tableau 05 : Modes obtenus de la distribution des effectifs de *P.lividus* (Lamarck 1916)

Modes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tailles moy. (mm)	33,5	39,5	43,5	45,5	48,5	50,5	53,5	55,5	58,5

La première opération consisté à déterminer l'âge du premier mode identifié dans les distributions obtenues. La technique utilisée a été de comparer la plus petite valeur modale obtenue avec les résultats d'AZZOLINA (1988) après lectures des stries d'accroissement de *P.Lividus* (Lamarck, 1816) (Tableau 03).

L'histogramme (**figure 08**) du mois de mai présente une allure polymodale et laisse apparaître **09** modes à partir des centres des classes de 24 mm à 60,5 mm. Par analogie à la clé âge longueur obtenue par AZZOLINA (1988) (Tableau 03), l'âge moyen établi pour les différents modes, aboutit à une concordance des résultats. (Tableau. 06).

Le taux d'accroissement par contre présente des fluctuations d'une taille moyenne à une autre, ceci semble être lié à l'aspect subjectif de cette méthode pour la détermination des composantes.

Tableau 06: Décomposition en classes d'âges obtenues par la méthode PETERSEN (1892) de *P. lividus*.

Groupes d'âges (ans)	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valeur modale (mm)	33,5	39,5	43,5	45,5	48,5	50,5	53,5	55,5	58,5
Taux d'accroissement (mm)	5,0	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0

On comparant nos résultats avec ceux effectués par d'autres auteurs pendant le mois de mai (**Tableau 07**) et dans le même site d'étude : **Sidi Fredj**, on remarque qu'on avait eu des résultats assez proche l'un à l'autre.

Tableau 07: Résultat de décomposition en classes d'âge par la méthode de PETERSEN (1892) de *P.lividus* pendant le mois de mai dans la presqu'île de Sidi Fredj

Groupes d'âges	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valeur modale (mm)	38,5	40,5	44,5	48,5	51,5	53,5	56,5	58,5	60,5	68,5
Taux d'accroissement (mm/an)	2,0	4,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	8,0	

ASSEFSAF, 1996

Comparativement aux données d'AZZOLINA (1988), la similitude pour les groupes d'âges obtenus par la méthode de PETERSEN (1892 in LE GUEN et MORIZUR, 1989) est un peu

des tailles moyennes apparaît chez les groupes d'âge 6, 7, 8 et 9. Il est important à souligner qu'il pourrait y avoir une surestimation des tailles (Tableau 08)

Tableau 08: Tableau récapitulatif des groupes d'âges obtenus par AZZOLINA (1988), méthode de Bhattacharya (1967) et la méthode de Petersen (1892) *P.lividus*.

		Groupe d'âge (an)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AZZOLINA (1988)	Taille moyenne (mm)	20,70	29,30	37,38	41,45	45,79	49,25	51,5				
	Taux d'accroissement (mm/an)								/	/	/	/
BHATTACHARYA (1967)	Taille moyenne (mm)	-	-	33,36	40,00	43,76	48,28	51,57	55,53	61,00	-	-
	Taux d'accroissement (mm/an)	/	/	6,64	3,76	4,52	3,29	3,96	5,47	/	/	
PETERSEN (1892)	Taille moyenne (mm)	-	-	33,5	39,5	43,5	45,5	48,5	50,5	53,5	55,5	58,5
	Taux d'accroissement (mm/an)	/	/	5,0	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	

↓ Discussion :

L'analyse modale permet de distinguer 09 groupes d'âge superposé : selon nombreux auteurs, les oursins se caractérisent par des croissances particulièrement lentes, les durées moyennes de vie de 07 à 10 ans sont régulièrement citées (REGIS, 1980).

Une analyse plus fine des distributions de fréquences de diamètres de *P.lividus* par la méthode de BHATTACHARYA (1967) fait ressortir 07 sous populations. Selon MIIMET *et al*, 1995 in ASSEFSAF (1996), la détermination des groupes d'âge par la méthode Bhattacharya (1967) reste la plus fiable. Elle permet la modulation approximative de la croissance en tenant compte des variations physiologiques de cette espèce qui présenterait deux pontes annuelles.

Selon REGIS (1987) et AZZOLINA (1988), le taux annuel de croissance pour les individus dont le diamètre est compris entre 40 et 50 mm est de 04 mm. Cependant, les résultats obtenus par la méthode de BHATTACHARYA (1967) ont été retenus pour le calcul des paramètres de croissance.

III.2 ETUDE DE LA CROISSANCE LINEAIRE :

III.2.1 Estimation des paramètres de la croissance :

III.2.1.1 Avec connaissance de l'âge :

On introduisant les résultats obtenus par la méthode de BHATTACHARYA (1967), au logiciel FISAT II, en vue d'estimer les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938), nous avons eu les résultats regroupés dans (Tableau 09) Ainsi que la courbe de la croissance de VON BERTALANFFY (1938) est représentée dans la (figure 09).

Tableau 09 : Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1938)

Paramètres	L_{∞} (mm)	K / an	t (an)
Valeurs	69,78	0,20	0

FISAT II, 2004

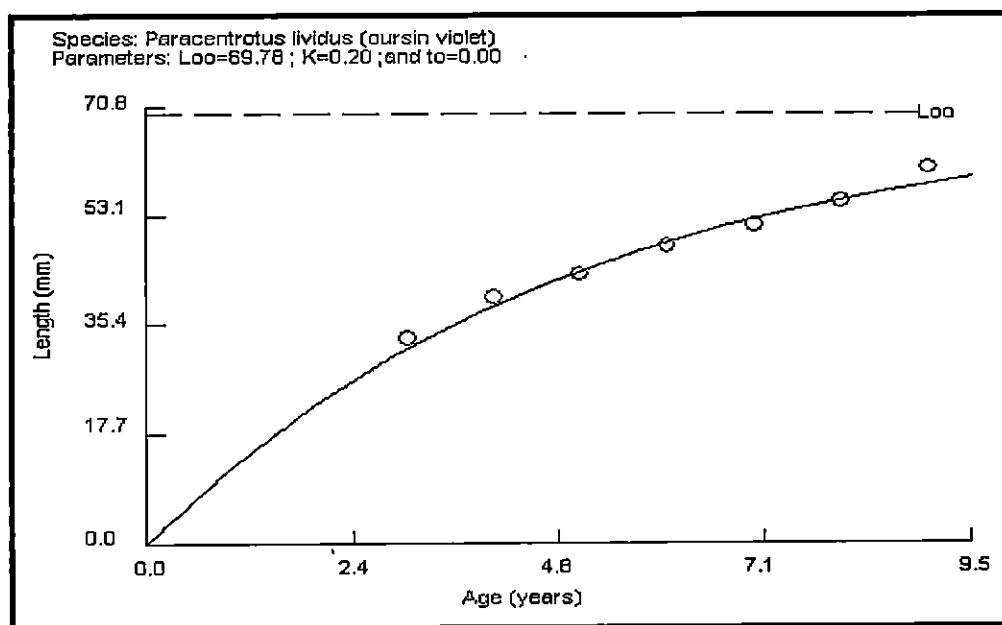


Figure 09 : Courbe de croissance de *P. lividus* (FISSAT II, 2004)

III.2.1.2 Sans connaissance préalable de l'âge:

Par la méthode de WETHERALL et *al* (1987), en se basant uniquement sur les fréquences de longueurs (Fig10), les paramètres sont portés dans le (Tableau 10) :

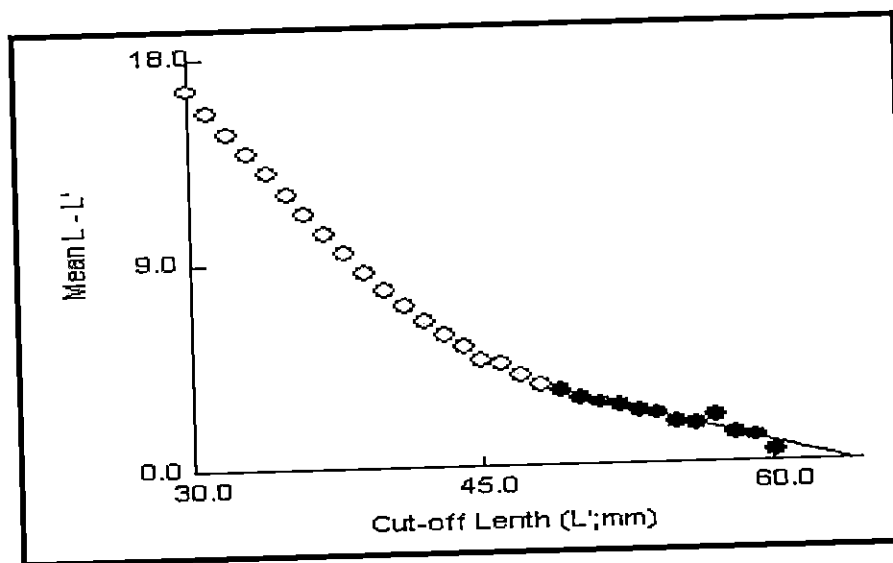


Figure 10 : Détermination de L_{∞} et Z/K de *P. lividus* par la méthode de WETHERALL et al (1984 in SPARRE et VENEMA, 1996)

Tableau 10 : Détermination de L_{∞} , Z/K pour *P. lividus* par la méthode de WETHERALL et al (1984 in SPARRE et VENEMA, 1996)

Paramètres	L_{∞} (mm)	Z / K	Equation	r
Valeurs	64,95	4,071	$Y = 0,197x + 12,81$	0,979

✦ **Discussion et conclusion :**

Les données de la croissance de *P. lividus* sont rares et controversées . Selon LE DIREAC'H, (1985) à un âge donné peuvent correspondre plusieurs classes de tailles, réciproquement une classe de taille peut être composée d'individus d'âges différents. Il est important de signaler que les méthodes statistiques de détermination de l'âge ne sont qu'approximatives ; elles ne sont réellement efficaces qu'avec des composantes gaussiennes bien séparées (AMANIEU 1983 in AZZOLINA 1988) ; ce qui n'est pas le cas des espèces à vie longue et reproduction étalée comme *P. lividus*, la séparation des groupes d'âges est délicate, voire impossible sans une lecture directe de l'âge LE DIREAC'H, (1985)

Les valeurs obtenues pour le paramètre L_{∞} (69,78 mm, 64,95 mm), à l'aide du logiciel FISAT II, (2004) (avec connaissance de l'âge) et par la méthode de WETHEARLL et al (1984) (sans connaissance préalable de l'âge) semblent convenables si l'on considère les valeurs maximales du diamètre du test observé sur le site d'étude 62,5 mm.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont certes différentes, toutefois la manière de procéder influence les valeurs trouvées, le calcul des paramètres à partir de la méthode de WETHERALL et al (1984) doit répondre à certaines conditions d'application qui n'ont pas été systématiquement vérifiées. Les limites de l'échantillonnage influencent l'estimation des paramètres de croissance (GROS 1986 in ASSEFSAF 1996) estime qu'une forte proportion d'individus âgés permet une bonne estimation de L_{∞}

Les seules formalisations de la croissance de *P. lividus* existants dans la littérature sont très différentes pour une même espèce (Tableau 11)

Tableau 11: Paramètres de croissance concernant *P. lividus* (Lamarck, 1816) , d'après la littérature et le présent travail.

Auteurs	Zone d'étude	L_{∞} (mm)	K / (an)	t_0
ALLAIN (1972)	Nord de Bretagne	61*	0,222	—
AZZOLINA (1988)	Méditerranée nord occidentale	58,96*	0,2676	- 0,134
ASSEFSAF (1996)	Sidi Fredj (presque île)	78** 73***	0,22	1,075
ZOUADI (1997)	Tamanfoust	63,66	0,23	0,29
Présent travail	Sidi Fredj	69,78**** 64,95****	0,2	0

* : lecture directe de l'âge ** : Méthode d'ABRAMSON et TOMLINSON in PRAGER et SAILA 1987
 *** : Méthode WETHERALL et al (1984) ****: FISAT II, 2003

Les diamètres sans les piquants (DS) infini théoriques obtenus sont nettement différents, la taille maximale d'une espèce étant très variable selon les zones et les profondeurs LE DIREAC'H, (1985). Cependant, il n'est pas exclu que la valeur obtenue soit sous estimée par rapport à la valeur réelle (aucune étude se basant sur la lecture des stries n'a été réalisée en Méditerranée sud occidentale).

Cette étude n'a cependant pu être développée autant que souhaité ; elle s'est limitée à un stade purement descriptif .

III.3. ETUDE DE LA RELATION ALLOMETRIQUE:

L'étude des relations allométriques chez *P. lividus*, se réfère aux relations entre les paramètres mesurés : la hauteur du test et le diamètres (sans les piquants) en mm pour un échantillon des individus de diamètre compris entre 23 et 61 mm .

Un test de Student a été appliqué pour confirmer l'existence d'une allométrie.

La relation d'allométrie diamètre hauteur de *P. lividus* pour toute la population de la station d'étude (tableau 12 et figure 11) révèle en signification du coefficient de régression ($a = 1,088$) présentant une corrélation hautement significative ($r = 0,945$), à un niveau de la probabilité 0,05 et indique une isométrie, ce qui rejoint les travaux d'ALLAIN (1972) EN Bretagne (France) et de REGIS (1978) à Marseille (France) qui trouve un coefficient de régression ($a = 1,09$). Proche du notre.

Dans le but de confirmer ou d'infirmer ce résultat pour toutes les tailles, on s'appuie sur la répartition de REGIS (1978) de la population en 03 groupes de taille différents : jeunes, adulte, âgé. Voir l'absence des individus appartenant à la classe des jeunes ($5 \leq DS \leq 25$ mm) dans notre échantillon, on a reparti la population en deux groupes : celui des adultes ($25 \leq DS \leq 45$ mm) et celui des âgés ($DS \geq 46$ mm)

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant et sont illustrés dans les figures (11, 12, 13)

Tableau 12 : Résultats de la relation d'allométrie pour *P. lividus*, a : Coefficient de régression, b : Ordonnée à l'origine, r : Coefficient de corrélation, n : Effectif.

H-DS	a	b	R	n
Population globale	1,088	- 0,4188	0,945	448
25 ≤ DS ≤ 45 (mm) Adultes	1,102	- 0,441	0,905	143
DS ≥ 46 mm Agés	0,887	- 0,077	0,648	237

✱ le groupe des adultes a un coefficient de corrélation significatif ($r = 0,905$) et présente une allométrie non significatif confirmé par le test t ($t_c < t_{table}$) indiquant qu'il y a isométrie (figure 12), donc la croissance de la hauteur et de diamètre s'effectuent à la même vitesse ; REGIS (1978), révèle pour ce groupe une allométrie majorante, qui se traduit par une accélération de la vitesse d'accroissement du test en hauteur.

✱ le groupe des individus âgés (figure 13) traduit une corrélation faiblement significatif ($r = 0,887$) par la valeur du coefficient de régression ($a = 0,648$) et par le test t une allométrie minorante où le diamètre croît plus vite que la valeur du test ce qui correspond aux résultats trouvés par (REGIS 1978)

✦ Discussion et conclusion :

La relation d'allométrie établie pour la population globale présente un coefficient de corrélation assez élevé, qui devient de plus en plus faible, à mesure que la taille augmente, donc avec l'âge, la hauteur du test tend à s'accroître plus vite que sont diamètre, phénomène qui dans l'analyse de l'ensemble de la population était masqué.

Etant jeunes, les oursins présentent une forme conique par la croissance plus importante de la hauteur par rapport au diamètre qui s'expliquerait par la diminution de la surface de contact de l'eau lors d'un fort hydrodynamisme : ce qui faciliterait par ailleurs les déplacements des oursins pour la recherche de leur nourriture (REGIS, 1978) Par la suite, la croissance devient équivalente pour la hauteur et le diamètre ce qui permettrait à l'oursin d'atteindre un certain équilibre pondérale afin de résister à l'hydrodynamisme (LUMINGAS, 1994 in ZOUADI, 1997).

Les individus âgés par contre présentent une croissance du diamètre plus importante laissant supposer une certaine concurrence de la colonisation de l'espèce.

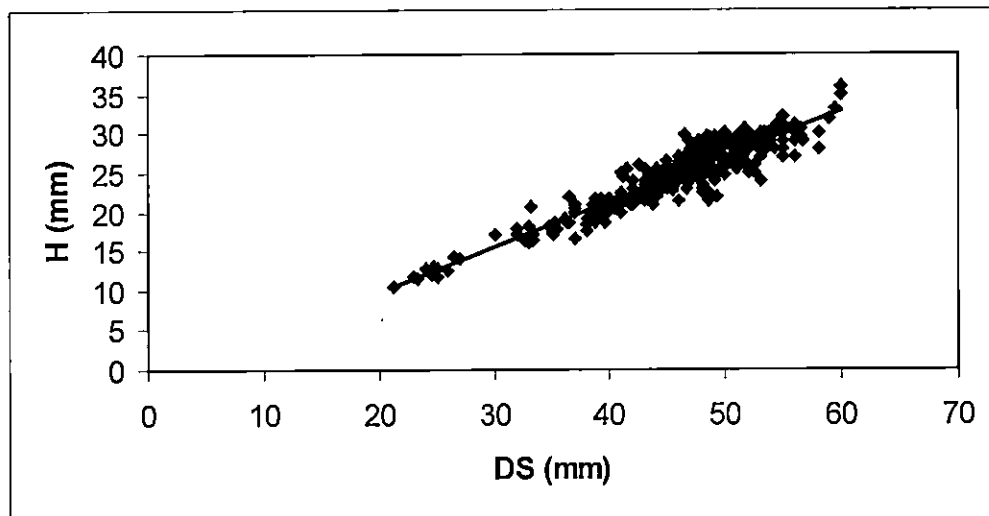


Figure 11 : Courbes de relation allométrique entre le diamètre (DS) et la hauteur du test (H) en (mm) de toute la population de *P. lividus*.

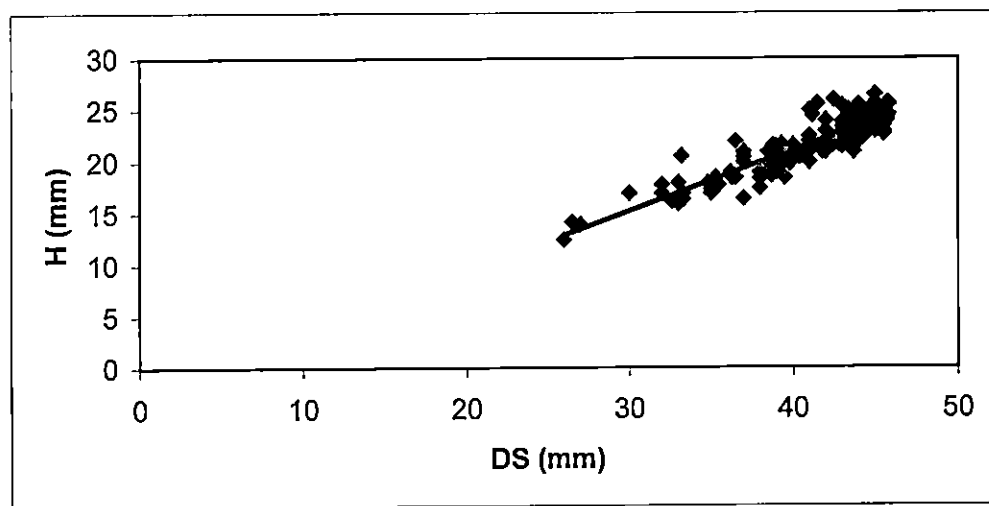


Figure 12 : Courbes de relation allométrique entre le diamètre (DS) et la hauteur du test (H) en (mm) des individus adultes de *P. lividus*.

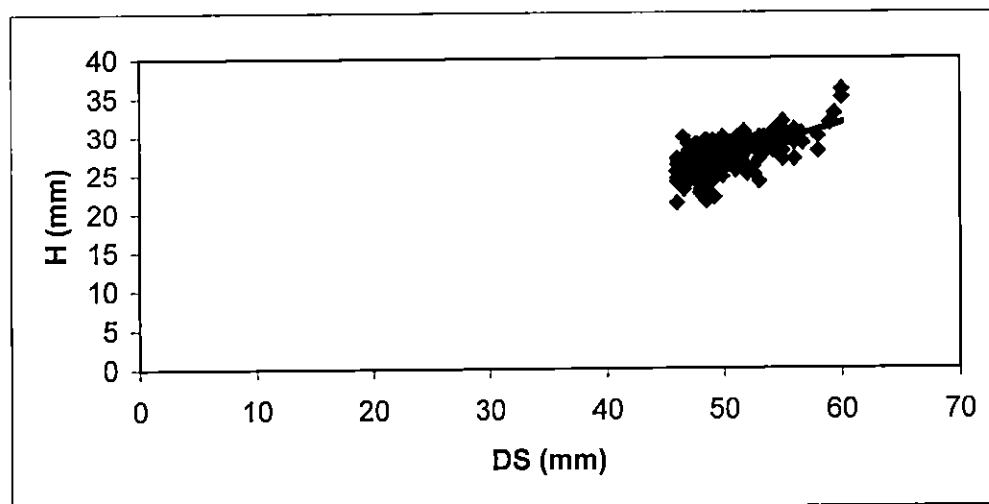


Figure 13 : Courbes de relation allométrique entre le diamètre (DS) et la hauteur du test (H) en (mm) des individus âgés de *P. lividus*.

III.4 ETUDE DE LA MORTALITE :

Le tableau résume les valeurs des coefficients de mortalité naturelle (M) obtenues par différentes méthodes.

Tableau 13 : Estimation de la mortalité naturelle M par la méthode de Taylor (1959 in KORICHI, 1988), WETHERALL et al (1984) et DJABALI et al (1994).

Paramètres	TAYLOR (1959)	WETHERALL et al (1984)	DJABALI et al(1994)
M / (an)	0,203	0,24	0,286

La valeur M (0,286), déterminé par la méthode de DJABALI et al (1994) donne une surestimation, quoi que légère, de ce coefficient relativement aux résultats obtenus par d'autres méthodes. Cette valeur dépend des estimations de L_{∞} et K, donc de la manière dont est effectué l'échantillonnage et du nombre des groupes d'âges y figurant.

‡ Discussion et conclusion :

Le coefficient de mortalité naturelle retenu (M = 0,24 / an) représente la moyenne des 03 méthodes utilisées pour l'estimation de la mortalité. (FARRUGIO et al, 1995).

La valeur « M », bien qu'étant empirique n'en est pas moins significative. Ainsi, la mortalité naturelle est assez faible comparée aux données d'AZZOLINA (1988) : sont de 0,89 pour les adultes et de 1,035 pour toute la population de P.LIVIDUS de l'île de Port-Cros. La principale hypothèse envisagée pour expliquer une telle différence, semble être la maladie dite « calvitie » des oursins, signalée dans la baie de Port-cros par AZZOLINA (1988)

Selon BOUDOURESQUE (1980) des symptômes similaires ont été signalés suite à une augmentation prolongée de température estivale, sans pour autant exclure totalement l'influence de la pollution chronique régnant dans certains secteurs du bassin méditerranéen nord occidental, durant la période de notre échantillonnage effectué en mois de mai, aucun symptôme caractéristique n'a été signalé.

La mortalité effectuée doit être quantifiée tout au long de l'année grâce aux expériences de mesures de la croissance et déduire son éventuel lien avec la présence d'individus malades au sein de la population de P. lividus d'une part et la prédation d'autre part. la détermination de la mortalité M est une démarche ardue qui aboutit à des estimations dont on ne peut définir le niveau d'incertitude et qui doivent être acceptées telles quelles.. toutes ces méthodes utilisées pour l'estimation de la mortalité naturelle, constituent des approches à cette détermination et ne tiennent compte que des paramètres dynamiques.

III.5. ETUDE DE LA DENSITE :

L'échantillonnage effectué, le calcul de la moyenne (x) et de la variance (S_x^2), indique que ($S_x^2 > x$) dans la surface observée. Or , il existe 03 types de dispersions spatiales des individus d'une population (ELLIOT, 1977 in FRONTIER, 1981 in ZOUADI, 1997) ; le classement se fait suivant la relation existant entre la variance de la moyenne :

- Dispersion régulière : $S_x^2 < \bar{x}$
- Dispersion régulière : $S_x^2 = \bar{x}$
- Dispersion régulière : $S_x^2 > \bar{x}$

Au vu des résultats obtenus (tableau 14), l'indice de dispersion de Fischer ($S^2 / \lambda > 1$) confirme la structure agrégative de la répartition des individus dans le milieu, ce qui est très fréquent pour les invertébrés benthiques (ELLIOT, 1977 in AZZOLINA, 1988)

Tableau 14 :données de la densité de *P. lividus* au niveau de la plage ouest de Sidi Fredj

X nid /m ²	32,72
n	18
S _x	15,69
S _x ²	246,17
Profondeur (m)	0,5
Nature fond	Roche

Avec :

X : densité

S_x : écart type

S_x² : variance

n : nombre de stations

↓ Discussion et conclusion :

Le calcul de la densité moyenne de *P. lividus* sur les 18 m² de fond rocheux exploité présente la valeur de 32,72 / m². ce résultat englobe l'ensemble des individus. Les dénombrements n'ont pas tenu compte des oursins vivants plus profondément que les niveaux bathymétrique explorés (z > 0,5 m).

Comparativement aux données recueillies dans la littérature (tableau 15), celle obtenues dans le présent travail sont relativement plus élevées pour le même type de biotope, l'absence d'exploitation commerciale de cette ressource en Algérie et les conditions du milieu pourraient expliquer entre autre, cette différence.

Selon la littérature, les densités sont relativement plus importantes sur les biotopes rocheux que sur l'herbier à Posidonie , par ailleurs la taille moyenne des oursins est plus grande dans les herbiers comparativement au biotope rocheux qui présente des failles, des interstices et des anfractuosités faisant office de nurseries, au préalable pour les juvéniles (DS < 13 mm) (AZZOLINA , 1988) et les jeunes individus d'oursins, leur permettent meilleure protection contre les prédateurs

Tableau 15.: Densité (d , individus / m^2) et taille moyenne (DS_m diamètre sans les piquants en mm) de *P.lividus* relevés dans la littérature.

localité	profondeur	\bar{d} , (ind/ m^2)	DS_m (mm)	substrat	référence
Ile MAÏRE (Marseille) (France)	2 – 5	2 – 7	—	Roche	DELAMAS (1992 in SAN MARTIN, (1995)
Tossa de Mar (Espagne)	3 – 10	2 – 11	—	Roche	TURON et al (1995).
Frioul Côte bleue (France)	—	0.5 – 16	15 – 44	Roche	SAN MARTIN (1995)
Tamenfoust (Plage à droite du quaie des gares- côte)	5	11.97 – 18.45	54.27 – 47.2	Roche	ZOUADI (1997)

De façon à bien situer cette étude dans un contexte concret de la pêche commerciale une évaluation approximative du stock de *P. lividus* exploitable dans la zone étudiée a été effectuée. Comme il a été cité précédemment, le poids humide des gonades (Wg) et le diamètre du test (DS), constituent un élément de référence pour la commercialisation. Le cumul des résultats, a permis d'avoir une vision approximative du pourcentage exploitable (annexe II).

A partir de la représentation graphique (figure 14), si l'on excepte à premier abord l'équilibre du stock, il apparaît que l'exploitation de 30% de la population disponible est constituée exclusivement d'individus de taille supérieur à 53 mm.

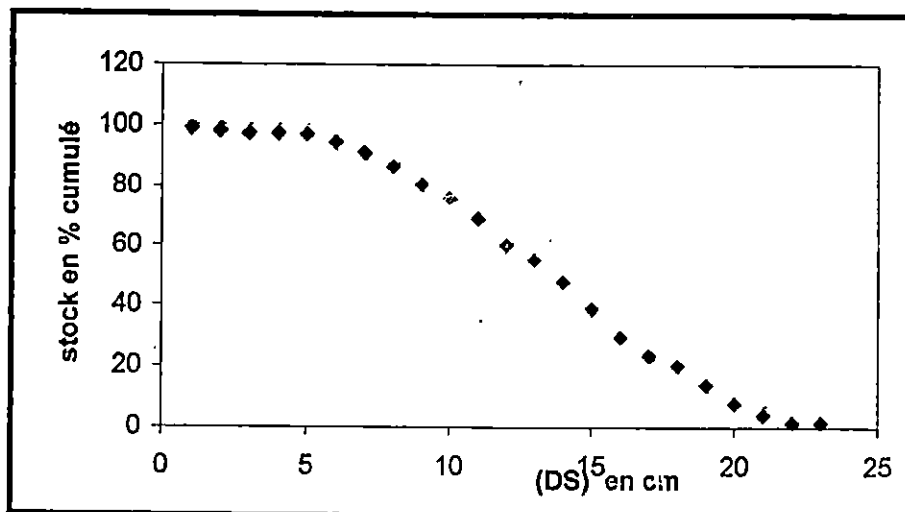


figure 14 : Pourcentage cumulé du stock en fonction du diamètre sans les piquants (DS) en cm de *P. lividus* dans la plage ouest de Sidi Fredj

Il demeure, que les 70 % restant, sont également composés d'individus de taille supérieur à 40 mm (taille commerciale) et permettant ainsi le rétablissement du stock.

En sachant qu'une douzaine d'oursins de taille commercialisable pèsent un kilogramme (1kg), la commercialisation de 30% de la population dont le diamètre est supérieur à 50 mm équivaut à 0.1042 tonnes d'oursins/an uniquement pour la zone étudiée 100 m².

Stock = densité (/m²) * surface (m²) * % d'individus commercialisable.

$$= 53.72 * 100 * 70 \%$$

$$= 2500.4$$

sachant que le poids de 12 individus est 1 kg, et si la population est exploitée à 30%, le stock commercialisable serait de :

Stock exploitable = (2500.4 / 12 .10³) x 0,5 = 0.1042 tonnes.

Cette quantité paraît appréciable quant on sait que le marché français n'offre que 100 tonnes/an (LE GALL, 1987 in ASSEFSAF,1996). Malgré les conditions favorables, la présence d'individus de 623,5mm caractérisant la zone comme étant peu /pas exploitée ; il convient de retenir qu'une gestion rationnelle du stock de l'oursin comestible est le premier principe à retenir.

III. 6. ETUDE DE LA RÉPRODUCTION :

III. 6. 1. Sexe - ratio:

❖ Sexe - ratio global :

Sur les 448 individus échantillonnés à Sidi-Fredj, seulement (178) étaient sexés, dont 87 étaient des males et 91 étaient des femelles .

Les résultats de la répartition globale des sexes de la population de *P.lividus* sont portées dans le tableau suivant .

Tableau 17 : sex- ratio global de la population de *P.lividus*. (IC : ~~la répartition~~)

Sexe	Effectifs	Pourcentages	IC	Se-ratio	Valeur de IEI à 50%	Observation
Femelles	91	51.12	± 7.34	1.05	0.30	# NON SIGNIFICATIVE
Males	87	48.88				
Total	178	100				

Les limites de confiance sont définies comme suit :

■ 43.78 – 58.46 pour les femelles

■ 41.54 – 56.22 pour les males .

Dans notre échantillonnage, il semble exister une dominance des femelles de (51.12) avec une précision de 5%. Afin de vérifier cette dominance, un test de comparaison basé sur la valeur de l'écart réduit selon la formule de SCHWARTZ (1983) est appliqué aux pourcentages, vu que la différence n'est pas significative (l'écart réduit 0.32 est inférieur à celle de la table 1.96), pour un risque de 5% on peut donc dire que la population de

P.lividus présente une répartition similaire entre les males et les femelles .

D'une part ces résultats sont conformes avec ceux obtenus par ZOUADI , 1997 (dans la région de TAMENFOUSET), qui trouve une répartition similaire des deux sexes, et d'une autre part, ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par d'autres auteurs : [SADOUD, 1988 à AIN-CHORBet à ALGER plage, GUETTAF, 1997 au niveau de trois sites ; ALGER plage ; EL MARSSA et à TAGOURAIT et CHERIET, 2002 à ALGER plage] .

❖ Sexe - ratio en fonction de la taille :

Les résultats de notre échantillonnage sont consignés dans le (tableau 18) , et représentés par la figure (n°15), ou nous avons fait une répartition des sexes par classe de taille de 3 mm.

Tableau 18 : Pourcentage des sexes en fonction de la taille.

Centre de classe (mm)	effectifs		Pourcentage %		total	IC	Valeur de IEI à 50%	observation
	♀	♂	♀	♂				
30-33	1	1	50	50	2	±69.30	-	≠ non significative
33-36	0	3	0	100	3	-	-	
36-39	1	0	100	0	1	-	-	
39-42	5	7	41.67	58.33	12	±27.89	0.58	
42-45	20	12	62.5	37.5	32	±16.77	1.41	
45-48	21	23	47.73	52.27	44	±14.76	0.30	
48-51	17	17	50	50	34	±16.81	-	
51-54	14	15	48.28	51.72	29	±18.18	0.19	
54-57	11	7	61.11	38.89	18	±22.52	0.94	
57-60	1	1	50	50	2	±69.30	-	
60-63	0	1	0	100	1	-	-	
Total	91	87			178			

L'analyse du tableau ci- dessus nous montre à priori que le pourcentage est en faveur des femelles mesurant « 43.5 mm » .

Ce tableau se répartit de façon équitable entre les deux sexes pour les individus dont la taille est de l'ordre de (31.5mm),(49.5mm),(58.5mm).

L'application du test de comparaison basé sur l'écart réduit, confirme que les deux sexes se répartissent de façon similaire (la valeur de IEL à 50% est inférieure à celle de la table « 1.96 »).

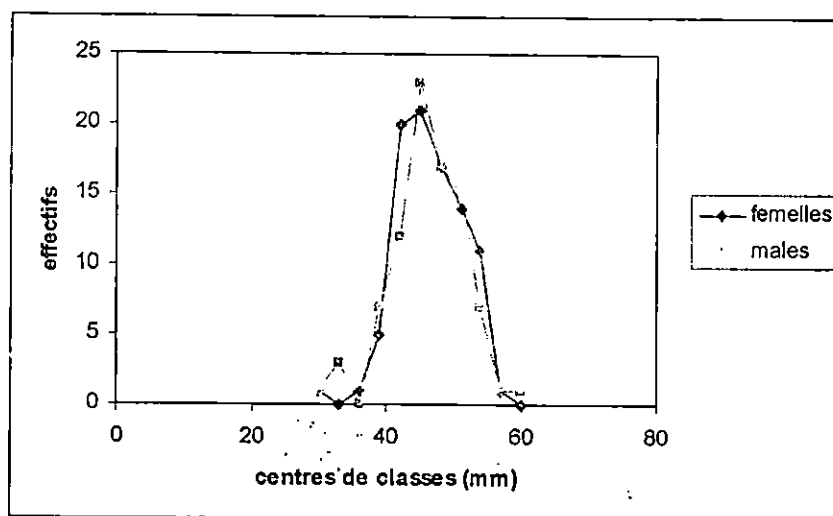


Figure 15 : Distribution des fréquences de taille des males et des femelles de *P.lividus*

✦ Discussion :

Les polygones de fréquence de taille des males et des femelles laissent apparaître une répartition unimodale, représenté par une taille de (46.5mm) à 47.73 % pour les femelles et (52.27 %) pour les males (figure 15).

Le rapport de nombre des femelles sur le nombre des males est de (1.05) , ce qui correspond à (96.6) males pour (100) femelles (Tableau 18)

SADOUD, 1988 ;CHRERIET,2002 ;notent que le sex- ratio semble etre en faveur des femelles pour les régions d'AIN-CHORB,du PORT d'ALGER et d'ALGER PLAGE .

Un tel déséquilibre en faveur des femelles a été également signalé chez d'autres espèces d'oursins tels que *Sphaerechinus granularis* (SEMROUD,1993 ; SOUALILI, 1998).

II. 6. 2. Indice gonadique:

Nous avons calculé l'indice gonadique (IG) pour chaque individus et également pour chaque sexe. (Tableau 19).

Tableau 19 : Valeurs moyennes des indices gonadiques (mg/cm^3) et leurs écart-type par sexe de toute la population .

Sexe	n	D moyen	s	IG	s
M	62	4.856	4.23	6.009	2.74
F	66	4.844	4.438	7.422	4.05
Total	128	4.85	4.32	6.16	2.86

La valeur de (IG_m) des femelles est relativement supérieure des mâles durant le mois de mai, c'est ce qui a été observé par CHERIET, (2002) à Alger Plage.

Tableau 20 IG par classe de taille.

(SEMROUD et KADA, 1987, RICO, 1989, SEMROUD, 1993), ont souligné que l'indice gonadique évolue en fonction de la classe de taille : plus la taille est grande, plus l'IG est élevé, ce qui est en désaccord avec les résultats obtenus dans ce présent travail. Cela s'explique par l'absence des petites classes de taille [11-35[mm dans notre échantillonnage et la coïncidence de cet étude avec la période de ponte (mois de mai).

AZZOLINA et WILLSIE, 1987; BYRNE, 1990, SEMROUD, 1993; CHERIET, 2002; signalent que les pontes de *P. lividus* sont généralement regroupées aux printemps et en été où toutes les classes de taille sont consignées à cette ponte, surtout les grandes tailles (> 30 mm).

La ponte printanière est signalée par SEMROUD et KADA, 1987, dans la région d'Alger, SADOUD, 1988 à Ain Chorb, pour les classes de taille [31 - 40[et [41 - 50 [mm, ce qui est en accord avec nos résultats.

Tableau 21 : Indices gonadiques de la population de *P. lividus* calculés par les deux méthodes

Auteurs	IG 1	IG 2	Profondeur (m)	DS moyen (mm)
GUETTAF (1992)	4.27 (1.21)	1.64 (0.51)	1 - 3	4.88 (0.31)
Présent travail	6.16 (2.86)	2.40 (1.15)	0.5 - 1.5	4.85 (4.25)

L'indice gonadique de toute la population de *Paracentrotus lividus* est relativement élevée (6.16), ce qui va dans le sens de la littérature pour le mois de Mai où les gonades sont matures et près à la ponte.

III. 6. 3. Fécondité :

Pour la population de *Paracentrotus lividus* prélevée à la fin du mois de Mai- début de juin à Sidi-Fredj, 09 femelles ont été étudiées ce qui a permis :

- 1 - de calculer la fécondité absolue et relative de l'espèce (tableau 22).
- 2 - d'établir les équations générales liant la fécondité aux :
 - Diamètre horizontal du test sans les piquants
 - Poids total (humide)
 - Poids des gonades (humide).

Les résultats obtenues sont consignés dans le (tableau 23) et illustrées par la (figure 10).

Tableau 22 : fécondité relative et absolue

D_h	Fécondité absolue	Fécondité relative
43	7164	231
45	15013	391
46	5728	162
50	14658	264
51.7	14697	222
52	15674	261
52	19234	321
53	10964	176
56	47721	762

La fécondité absolue moyenne : $16.76 \cdot 10^3$ œufs .

La fécondité relative moyenne : 310. œufs par poids corporel .

Par manque (ou absence) d'études sur la fécondité , nos résultats restent en conservation

Tableau 23: relation fécondité : (- diamètre horizontal - poids humide total - poids humide des gonades) .

Type de relation	Forme exponentielle	Forme linéaire	Coefficient de corrélation
$F = a D_s^b$	$F = 0.23 \cdot D_s^{6.94}$	$\text{Log} F = -0.64 + 6.94 D_s$	$r = 0.737$
$F = a W_t^b$	$F = 3.85 W_T^{2.09}$	$\text{Log} F = 0.58 + 2.09 W_T$	$r = 0.567$
$F = a W_G^b$	$F = 1513.56 W_G^{1.46}$	$\text{Log} F = 3.18 + 1.46 W_G$	$r = 0.253$

Les relations analytiques , montrent que le meilleur coefficient de corrélation est celui de la relation fécondité / diamètre du test avec $r = 0.737$ (Figure 16) .

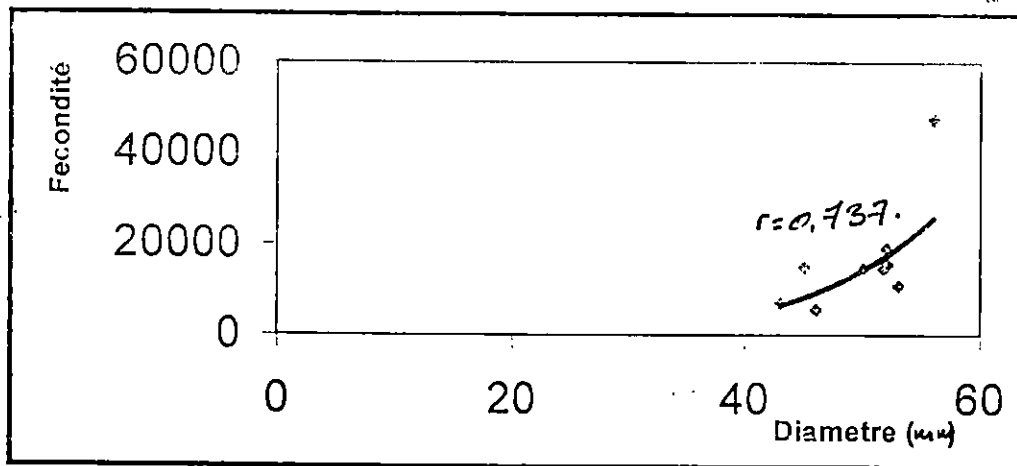


Figure 16 : Courbe de la relation fécondité – diamètre du test

D'après ces résultats, on peut noter que la fécondité évolue plus vite que le diamètre horizontal du test de l'espèce.

III. 6. 4. Déroulement du cycle sexuel de *P. lividus*

L'analyse histologique des gonades de *P. lividus* confirme la présomption déterminée par l'étude de l'indice gonadique.

Dans cette étude nous avons déterminé quelques stades de maturité des ovocytes et des spermatozoïdes (Planches I et II).

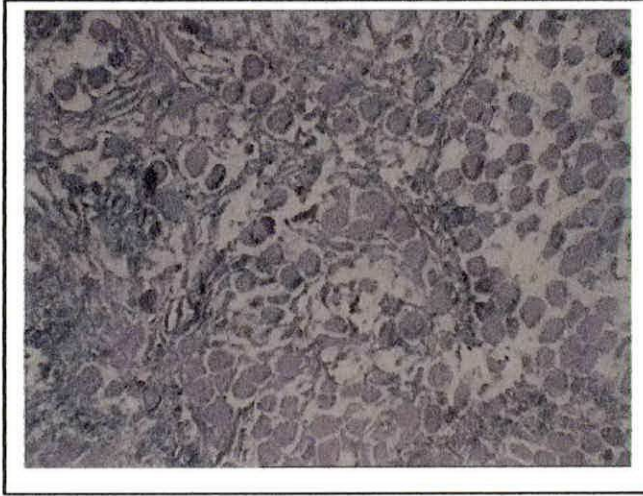
Planche I : histologie des ovaires de *P. lividus* du site Sidi –Fredj

- (A et B) : stade 3 : ovaire en pré- maturation, on y trouve des ovocytes jeunes (OV) rarement murs.
- (Cet D) : stade 4 : ovaire mur ; présente une majorité d'ovules (OV) ainsi que quelques jeunes ovocytes
- (E et F) : stade 5 : début de ponte, les ovocytes mures sont évacués et laissent des espaces vides de plus en plus importante dans l'acini.

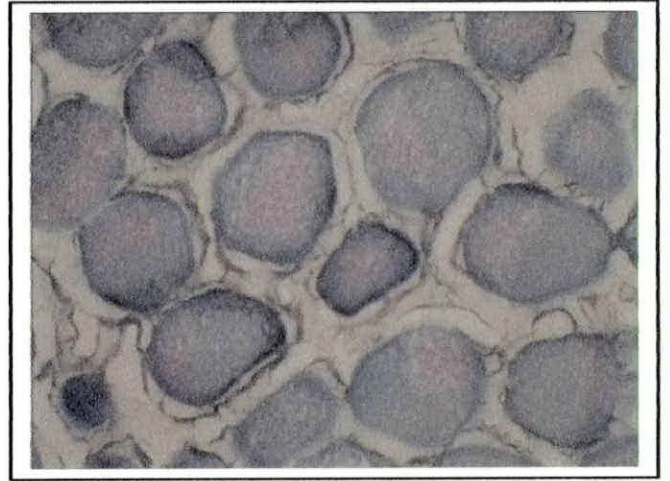
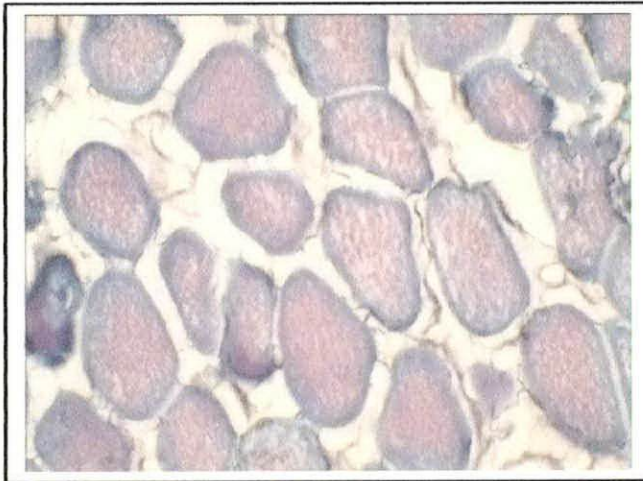
Planche II : histologie des testicules de *P. lividus* du site de Sidi –Fredj

- (A et B) : stade 3 : testicule en pré-maturation, on trouve des spermatocytes (Spc), suivi par des spermatides (Spd) et enfin des spermatozoïdes (Spz) dans la lumière des acini, le tissu nutritif se trouve à la périphérie.
- (Cet D) : stade 4 : Testicule murs, avec une masse dense des spermatozoïdes occupent presque tout l'acini, une couche périphérique où la spermatogenèse est encore active avec le tissu de réserve (Tr).
- (E et F) : stade 5 : début de la ponte, la masse centrale de spermatozoïdes est plus claire avec apparition des espaces vides

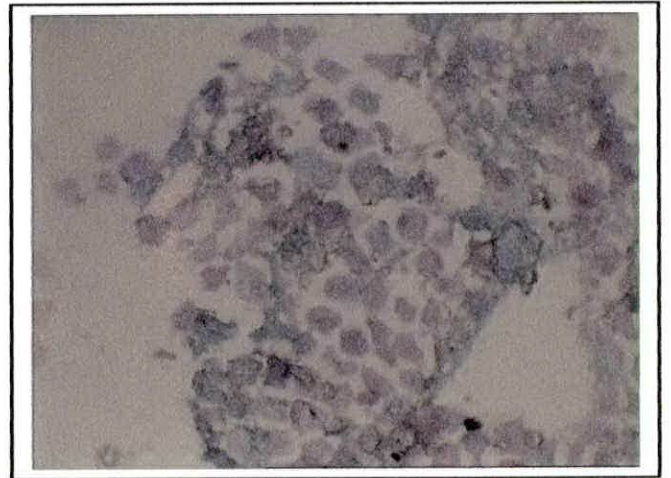
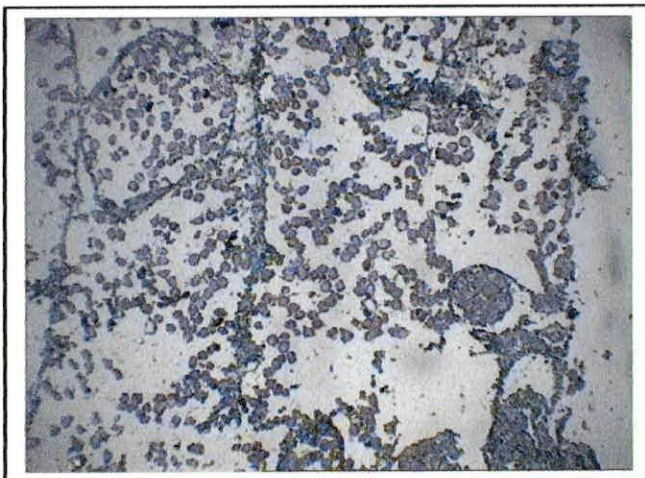
PLANCHE I (*Histologie des ovaires de P. Lividos*)



Figures : A et B (*stade 03*)

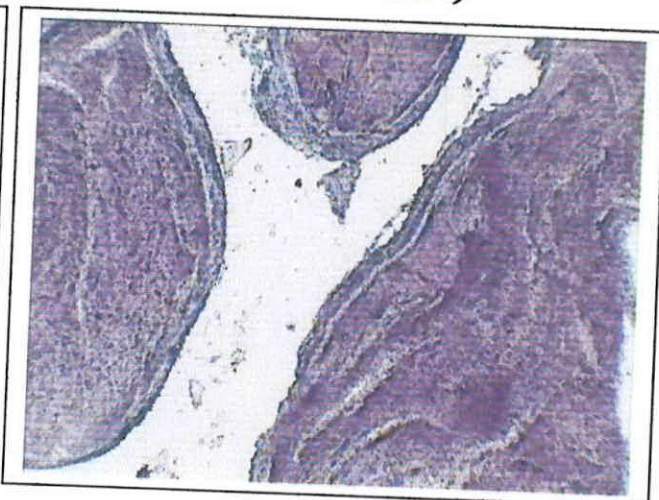


Figures : C et D (*stade 04*)

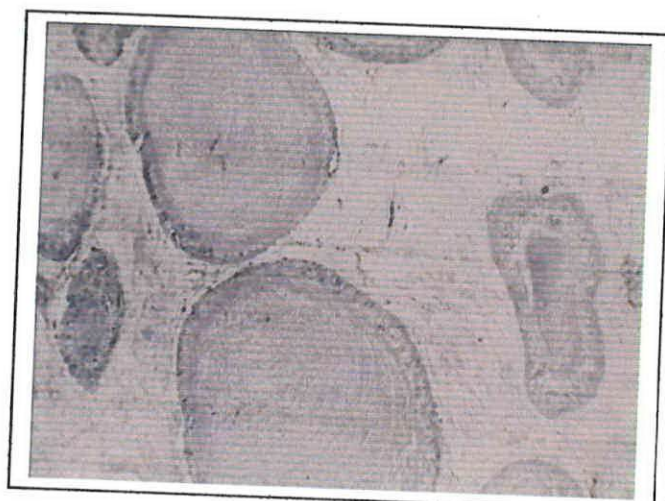


Figures : E et F (*stade 05*).

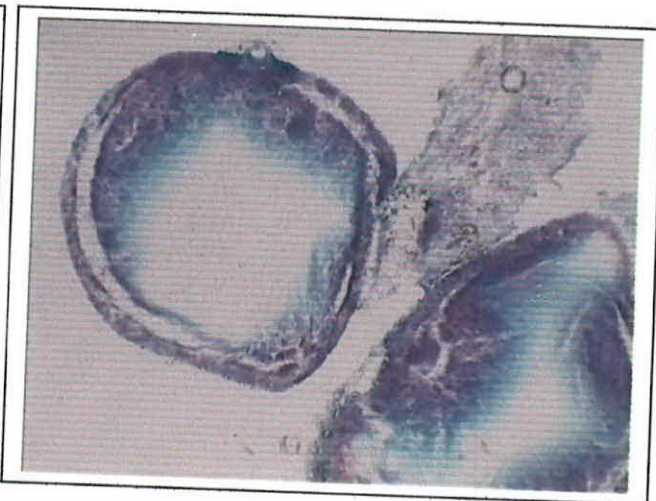
PLANCHE II (Histologie des testicules de *P. lividos*).



Figures : A et B (*stade 03*)



Figures : C et D (*stade 04*)



Figures : E et F (*stade 05*).

CONCLUSION
GENERALE

Conclusion générale :

L'étude de la population de l'oursin comestible *P.lividus* de la plage ouest de Sidi Fredj, a permis d'aborder les principaux facteurs régissant la dynamique des populations de cette espèce : (structure démographique, croissance, mortalité, densité), d'estimer sa qualité en tant que produit de consommation par l'étude de l'indice gonadique.

La masse de données que ce travail nécessitait a constitué un lourd handicap qui est en partie responsable du fait que le développement de certaines expériences a été réduit, de plus , notre échantillonnage s'est effectué au cours d'un seul mois (mai) qui ne semble pas représentatif de la population de *P.lividus*.

Néanmoins quelques résultats se dégagent de ce travail qui semblent être similaires aux résultats obtenus par d'autres auteurs :

- ❖ L'analyse temporelle de la structure de population de *P.lividus* montre que 84 % des individus ont la taille supérieure à la taille marchande (> 50mm). Diamètre caractéristique d'une zone peu ou pas exploitée . une récolte de 30 % du stock disponible peut faire l'objet d'une exploitation commerciale vue les rendements élevés tout en préservant le stock.
- ❖ L'étude de la croissance relative ou allométrique (diamètre – hauteur) abordée pour l'ensemble de la population déceut une isométrie. Suivant les classes de tailles, une croissance importante de la hauteur par rapport au diamètre chez les jeunes individus qui ralentit en faveur de la croissance du diamètre chez les individus âgés .
- ❖ L'étude du sexe – ratio de *P.lividus* au niveau de la plage ouest de Sidi Fredj, a montré une répartition similaire des mâles et des femelles , ce qui confirme certains résultats et infirme d'autres obtenus dans différentes stations (précités) . cette différence est probablement due aux conditions du milieu qui diffèrent selon le biotope .
- ❖ L'étude de l'indice gonadique, nous a apporté un éclaircissement sur l'état des gonades mâles et femelles qui sont mûres à cette période (mois de mai) et prêtes à l'émission des gamètes.
- ❖ L'étude de la reproduction laisse apparaître quelques stades de maturité sexuelle confirmant les résultats obtenus par l'étude de l'indice gonadique ainsi que la période de reproduction de cette espèce (ponte printanier), citée par plusieurs auteurs .
- ❖ Sur le plan de la fécondité, il n'a pu y avoir de comparaison par manque d'information sur le sujet , mais il serait important de l'aborder avec de plus amples détails pour mieux cerner le problème de stock-recrutement.

Par conséquent, il serait utile à l'avenir de poursuivre une étude de la dynamique et de la biologie de *P.lividus* sur un cycle annuel (variation saisonnière) avec un plus grand nombre d'individus, pourrait apporter d'une part de plus amples informations sur la gestion des stocks et d'autre part permettrait de mieux cerner l'influence de divers paramètres écologiques, trophiques, et anthropique sur l'évolution de l'espèce.

BIBLIOGRAPHIE

ASSEFSAF A., DJEMMAZI L.L., 1996 - Evaluation du stock et dynamique de l'oursin comestible *PARACENTROTUS LIVIDUS* (LAMARK) dans la presque île de SIDI FREDJ : conditionnement et qualité microbiologique. Mémoire Ing, ISMAL, Alger : 104 p

AZZOLINA J.f., 1988 - contribution a l'étude de la dynamique des populations de l'Oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamark) croissance, recrutement, mortalité, migration ; Thèse doct. 3ème cycle ecol, Univ. Aix-Marseille II. Fr 1 -242.

AZZOLINA J. F. et WILLSIE A., 1987 - Abondance des juveniles de *Paracentrotus lividus* au sein de L'herbier à *Posidonia oceanica*, Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles, C.F. Boudouresque edit., Gis Posidonie, publ., Marseille, Fr., 1987 ;: 159-167.

BABOURI R.A., 1990 - Quelques éléments sur la reproduction et la croissance de *mullus Barbatulus* (Linne, 1758) dans le golfe de Bejaia, Mémoire D.E.S (I.S.M.A.L) 121 + Annexes .

BERGIN F., 1987 - Contenus digestifs de *Paracentrotus lividus* et d'*Arbacia lixula* dans la région d'El Dabaa (Egypte), Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles, c. F. Boudouresque edit., Gis Posidonie publ., Fr, 1987 : 107-116.

BERNABE G., 1989 . aquaculture .476-491 p.

BOUDOURSQUE C.F., NEDELE CH., SHEPHERD S.A., 1980 - The decline of the sea urchin *P.L* in the bay of port Cros. (var, France). Trav. Sci.Parc. Notion. Port.. Cros, Fr., 6 : 243 - 251

BOUDOURESQUE C. F., NEDELEC H., SHEPHERDS A., 1981- The decline of the sea urchin *P. lividus* in the bay of Port - Cros. (Var France). *Rapp.P.V.Reun. Comm.Intl. Mer medit.*, Monaco, 27 (2) : 224 p.

BYRN M., 1990 . Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal on the west coast of Ireland , *Marine Biology* 104,275-289 .

CHERIET A., 2002 - Contribution à L'étude de la biologie et de la reproduction de l'oursin : *Paracentrotus lividus* (LMk) localise à Alger- plage . Mémoire d'Ingénieur en Oceanologie , U.S.T.H.B. 42 P

CHTINI E. et SELLAL Y., 1994 - Données préliminaires pour une exploitation de l'Oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) en baie d'Alger , Mémoire d'Ingenieur , U.S.T.H.B. 57p.

FARRUGIO A., LE CORRE G., ALDEBERT Y., 1995 - Considération sur la modélisation des pêcheries interactives méditerranéennes à partir d'expériences récentes dans le golfe de Lion. *Dynpop. Tunis* 10 – 14, septembre 1994. CIESM, CIEHAM. INSTOP. Vol. 10, 1995. *cah. Opt. Médit.*: 39 –45.

FERNANDEZ C.,1989 –Contribution a l'élaboration des bases scientifiques de l'aquaculture de l'Oursin *Paracentrotus lividus* ; Mémoire .Faculté des Sciences de Luminy , Cedex 9.

FERNANDEZ C., DOMBROWSKI E. et CALTAGIRONE A. , 1995 - Gonadic growth of adult sea urchins, *Paracentrotus lividus* (Echinoidea) in rearing ; The effect of different diet types . , Rotterdam. . ISBN. 90 54105968

GABE M., 1968 -Technique histologique, Masson (paris) 1113 p

GROSJEAN P., 2001 – growth model of the reard sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), These Doct. 3eme cycle ecol, Univ. Aix Marseille II. Fr, 271 p

GUETTAF M., 1992 – Contribution à la connaissance de la variabilité de l'indice gonadique de l'Oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinidae) dans la région Marseillaise, DEA en Océanologie ,Univ . D'Aix – Marseille II

GUETTAF M. SAN MARTIN G. A ., 1995 - Etude de la variabilité de l'indice gonadique de l'Oursin comestible *Paracentrotus lividus* (ECHINODERMATA : ECHINIDAE) en Méditerranée Nord- occidentale ; Vie et milieu , 45 (2) : 125-137 .

GUETTAF M, 1997. Contribution a l'étude de la variabilité du cycle reproductif (indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinidae), en Méditerranée Sud Occidentale d' Algerie). Thèse Doct., Ecol. Univ. Médit. Aix-Marseille II, Fr., 132p. + annexes.

HARMELIN J ., G. BOUCHON C. ; HONG J. S., 1981- Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en provenance (Méditerranée Nord- occidentale) Tethys ; 10 (1) , 13-36.

KARTAS F. et QUINGARD J.P., 1984 : La fécondité des poissons Téléostéens .Masson (Paris) ed : 117 P.

KORICHI H.S; , 1988 - Contribution à l'étude biologique de deux espèces de Saurels *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) et *Trachurus méditerranéus* (STEINDACHNER, 1868) et la dynamique de T.t (LINNEE 1758) en baie de BOU-ISMAIL (Alger). Thèse de magister, ISMAL, Alger : 203 p.

LECCHINI D. , LENFANT P. et PLANES S., 2002 - Variation in abundance and population dynamics of the sea – Urchin *Paracentrotus lividus* on the Catalan Coast
(North –Western Mediterranean sea) in relation to Habitat and marine reserve .
Vie et Milieu, 2002, (2-3) : 111-118.

LE DIREAC'H J. P. ,1985 - Dynamique des populations et évaluation des stocks de l'Oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck) sur l'archipel du Frioul (rade de Marseille) cartographie des peuplements benthiques du Havre de Morgiret, Mémoire de DEA d'Ecologie Méditerranéenne Option Ecologie Littoral , Faculté des sciences de Lumìn, Université d'Aix- Marseille II, 78 p .

LE DIREAC'H J. P., 1987 – La pêche des oursins en Méditerranée. Historique, technique, législation, production. *Colloque international sur .p. lividus et les oursins comestibles*. **BOUDOURESQUE C. F.**, édit. Gis Posidonie publ., Marseille, Fr., 1987 : 335 – 362.

LE DIREAC'H J. P., BOUDOURESQUE C. F., ANTOLIC B., KOCATAS A., PANAYOTIDIS P., PANCUCCI A., SEMROUD R., SPAN A., ZAOUALI D., ZAVODNIK D., 1987 – Rapport sur la pêche des oursins en Méditerranée. *Colloque international sur .p. lividus et les oursins comestibles*. **BOUDOURESQUE C. F.**, édit. Gis Posidonie publ, Marseille, Fr., 1987 : 329 - 334 p.

MAISSIAT J., BAEHR J. C., PICAUD J. L., 1998 - Biologie animale Invertébrées, cours et QCM. Dunod, Paris, 239 p.

MAGGIORE F., BERTHON F., BOUDOURESQUE F. et LAWRENCE J. ., 1987 - Données préliminaires sur les relations entre *Paracentrotus lividus* , *Arbacia lixula* et le Phytobenthos dans la baie de Port – Cros (Var, France, Méditerranée) . Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les Oursins comestibles, C.F. Boudouresque edit ., Gis Posidonia publ., Marseille, Fr, 1987 : 65-82.

MARTOJA R. et MARTOJA M. 1967- Initiation aux technique de l'histologie animaie , Masson et Cie (Paris) 345 P .

MEZALI k. ,1998 - Contribution à la systématique, la biologie, l'écologie et la dynamique des populations de cinq espèces d'holothuries aspidochirotes (*Holothuria tubulosa* , *Holothuria poli* , *Holothuria stellati* , *Holothuria forskali* et *Holothuria*) de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile de la presqu' île de Sidi –Fredj , Thèse de magister en Océanologie Marine ISMAL (Alger). 231 P

NEDELEC H. , VELAQUE, M. et DIAPOULIS A., 1981 - Preliminary data on *Posidonia* consumption by *Paracentrotus lividus* in Corsica (France) , Rapp. comm. Int.Mer.Medit.; 27, 2

NEDELEC H. et VERLAQUE M. , 1984 – Alimentation de l'Oursin *P. lividus* (Lmk) dans un herbier de *Posidonia oceanica* (L); Delile en Corse (Mediterranée)

Lab. DEcol. Benthos ed., Aix Marseille- II Fr i - 349-364-Int .Workshop *Posidonia oceanica* Bedx ; G,I,S, posidonie publ. , France .

OUABADI T .,1991 - Contribution a l'étude de la reproduction de trois espèces de soles des côtes Algériennes (Poissons Téléostéens Soleidae) Thèse Magistère en Oceanographie biologique ; ISMAL (Alger) , 179 p ; annexes .

QUERO J. C. VAYU J. J. LE DIVELLEC J. ,1998 .les fruits de la mer et plantes marines des pêches Françaises .239-246.

REGIS M. B., 1980 – Etude des possibilités d'élevage des Oursins réguliers en fonction de la valeur de certains indices physiologiques, *laboratoire de Zoologie Marine Université d'Aix Marseille III (France)*. *Oceanologica acta* , vol 3 n° 1.

REGIS M. B., 1986 - Microstructure adaptative des radioles de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata Echinoidea) en milieu eutrophisé par des eaux usées : *Marine biology* ; 90/ 271-277

REGIS M. B., 1978. Croissance de deux échinoides du golfe de Marseille *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* (L) aspect écologique de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques. Thèse 3^{ème} cycle, Univ .Saint Jérôme, Fr.1-221.

RICO V., 1989 – Contribution à l'étude des préférences alimentaires et du comportement moteur de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus*. Mémoire DEA d'océanographie, ex Marseille II. France. 47 p.

SADOUD L., 1988 - Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus* des régions d'Ain-Chorb et du port d'Alger, Mémoire de DES, U.S.T.H.B. Alger, 73 p.

SALA E., 1997 - Fish predators and scavengers of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in protected areas of the north - west Mediterranean Sea. *Marine Biology* 129: 531-539.

SCHWARTZ D., 1992 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 15eme tirage. Flammarion Ed : 306 p.

SEMROUD R., KADA H., 1987 - contribution a l'étude de l'Oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans la baie d Alger (Algerie) : Indice de répletion et indice gonadique, Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les Oursins comestibles.

BOUDOURESQUE F ; Edit. Gis. Posidonie Pub. Marseille ; Fr, 1987 ; 117-124.

SEMROUD R., 1993 - Contribution a la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L) Delile dans la région d'Alger (Algerie) : étude de quelques compartiments Thèse Doct. Sci. ; U, S, T, H, b : 219 p

SOUALILI D., 1998 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population de *Sphaerechinus granularis* (Lmk), dans la baie d'Alger (Tamentfoust). Thèse magister Océanol. U.S.T.H.B., Alger, 1-123 + annexes.

SPARRE P., VENEMA S., 1996 - Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : Manuel., FAO. DOC. Tech. Pêche., Rev. 1. Rome. 401 p.

TORTENESE E. et VADON C., 1987 - Oursins et Holothuries (Echinodermes). In ; Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche .Révision I, Méditerranée-Mer Noir, zone de pêche ,37. Vol .1, végétaux et invertébrés, 715-739.

VERLAQUE M., 1981.preliminary data on some *Posidonia* feeders .Rapp.Pv. Reunions commis. Internation. Explor.Scién. médit, 27(2).

VERLAQUE M. et NEDELEC E., 1983 - Biologie de *Paracentrotus lividus* (Lmk) sur substrat rocheux en Corse (Méditerranée France) ; Alimentation des adultes, Vie Milieu ; 1983. 33.(3-4) ; 191-201,

ZANOUN H., 1987 - Etude des variations de l'indice de réplétion et de l'indice gonadique chez l'oursin *P. lividus* (Lmk) de la région d'Ain-Chorb, Mém De D.E.S en Oceanographie. U.S.T.H.B.- Alger 1-26p.

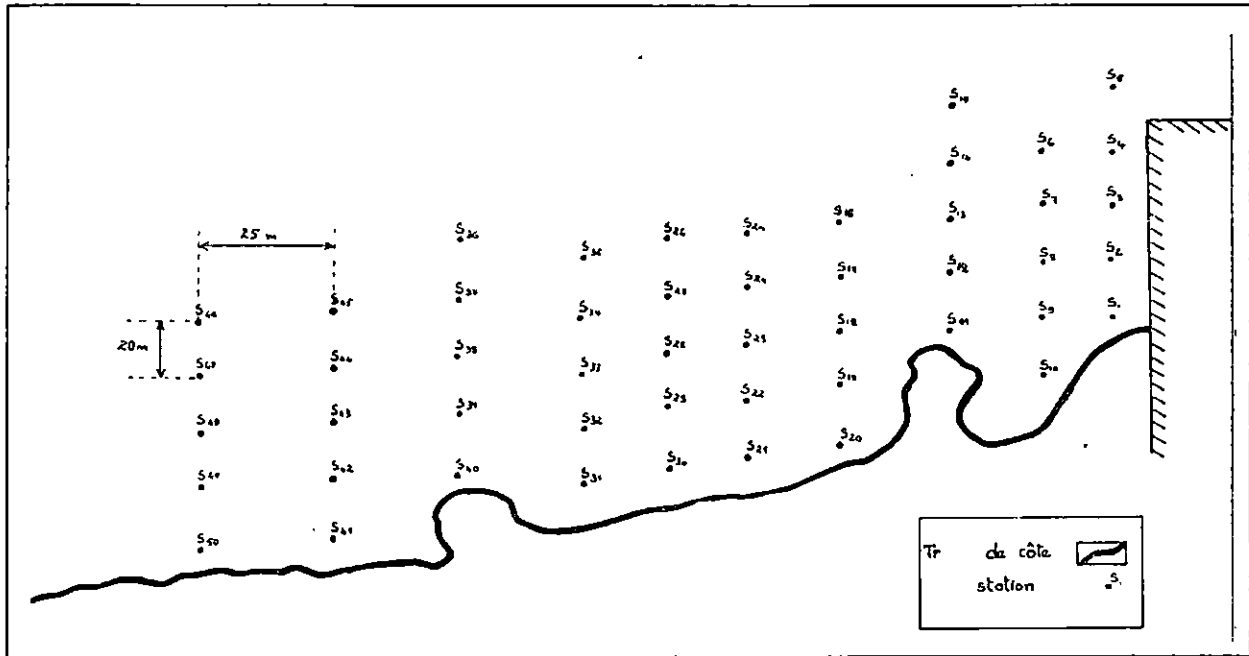
ZOUADI C. , 1997 - Biologie et structure de la population de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lmk) dans la région Est de la baie d'Alger (Tamentfoust) , Mémoire d'Ingénieur , U.S.T.H.B. Alger, 50 p .

ANNEXES

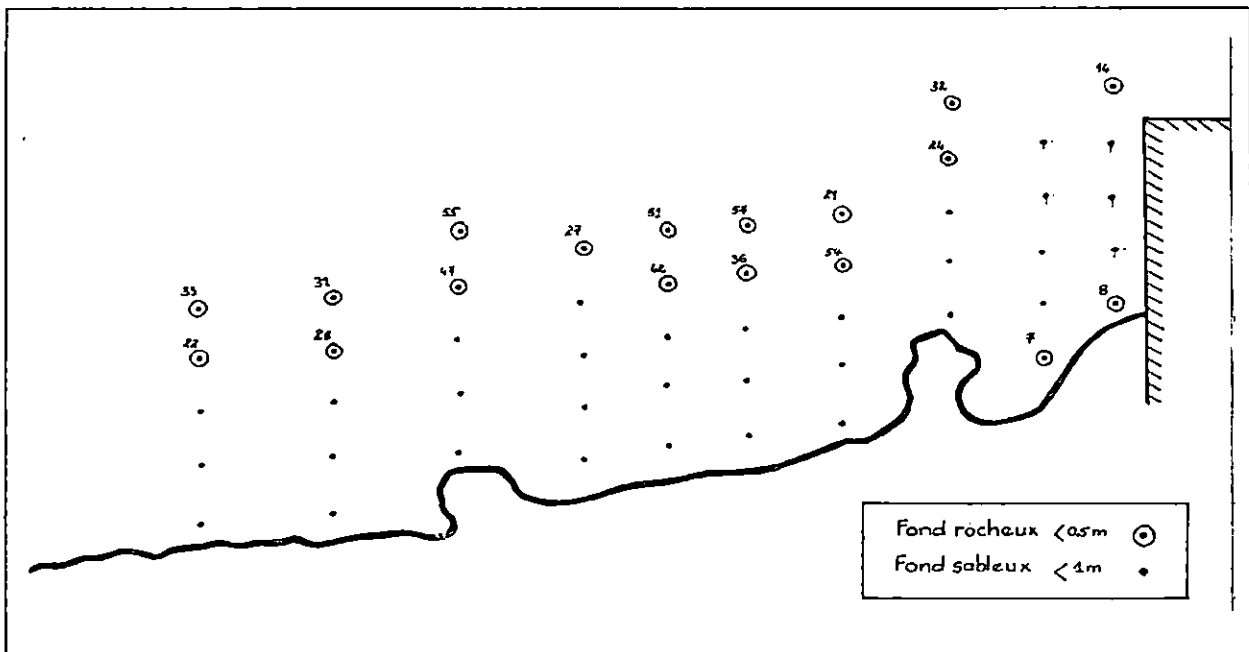
Annexe 01 : la distribution fréquence
de tailles de *P.lividus*

CC (mm)	Effectif
30.5	1
31.5	1
32.5	3
33.5	5
34.5	2
35.5	6
36.5	4
37.5	5
38.5	8
39.5	13
40.5	13
41.5	18
42.5	23
43.5	30
44.5	26
45.5	48
46.5	27
47.5	35
48.5	35
49.5	29
50.5	30
51.5	27
52.5	17
53.5	16
54.5	9
55.5	10
56.5	8
57.5	1
58.5	3
59.5	1
60.5	2

ANNEXE II



Plan d'échantillonnage effectué pour l'étude de la densité.



nature du fond et densité par mètre carré.

ANNEXES *III* .

FIXATION :(GABE,1968).

Composition de liquide de BOUIN aqueux (ou BOUIN eau de mer).

- Solution aqueuse saturée d'acide picrique75ml
- Formol du commerce.....20ml
- Acide acétique5ml

II – LIQUIDE DE GILSON modifier par SIMPSON , 1951. (KARTAS et QUINGARD , 1984).

- Eau distillé800 ml.
- Alcool à 60°100 ml .
- Acide citrique à 80%.....15 ml.
- Chlorure mercurique à 80%.....20 gr.
- Ajouter (18 ml) d'acide acétique glacial juste avant l'utilisation du produit

III- DESHYDRATATION :

- Un bain d'une heure dans l'alcool 70°.
- Deux bain d'une heure dans l'alcool 95°.
- Deux bain d'une heure chacun dans l'alcool 100°.

IV-CLARIFICATION :

- Un bain d'une heure dans du mélange (alcool-butanol) , (50 % -50 %).
- Un bain d'une heure de butanol pur .

V- IMPREGNATION :

- Un bain d'une heure de mélange (Butanol-Paraffine) , (50 % -50%) dans l'étuve à 60°.
- Deux bains de paraffine pur d'une heure chacun dans l'étuve à 60°

**VI- LIQUIDE D'ETALEMENT (Eau gélatine de MASSON) :
(MARTOJA, 1967)**

- Gélatine en poudre0.1 à 0.5 g.
- Eau distillé100ml.

Jeter la poudre dans l'eau et laisser gonfler .

- A l'aide d'un agitateur magnétique faire homogénéiser le mélange .
- Sur plaque chauffante , chauffer la solution jusqu'à dissolution complète .
- Faire homogénéiser le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique.
-

VII- DEPARAFFINAGE ET HUYDRATATION :

- Un bain de 5 minutes d'alcool 100°
- Un bain de 5 minutes d'alcool 95° .
- Un bain de 5 minutes d'alcool 70°.

VII I- LA COLORATION :

(Trichrome en un temps (MARTOJA, 1967).

- Azzorbine s0.5g.
- Acide phosphomolybdique0.5g.
- Vert solide0.2 g.
- Solution aqueux de jaune naphthol hydrosoluble100ml.
- Acide acétique1 ml

Laisser reposer quelques minutes (conservation illimitée).