

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المعهد الوطني لعلوم البحر و قهينة الساحل

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



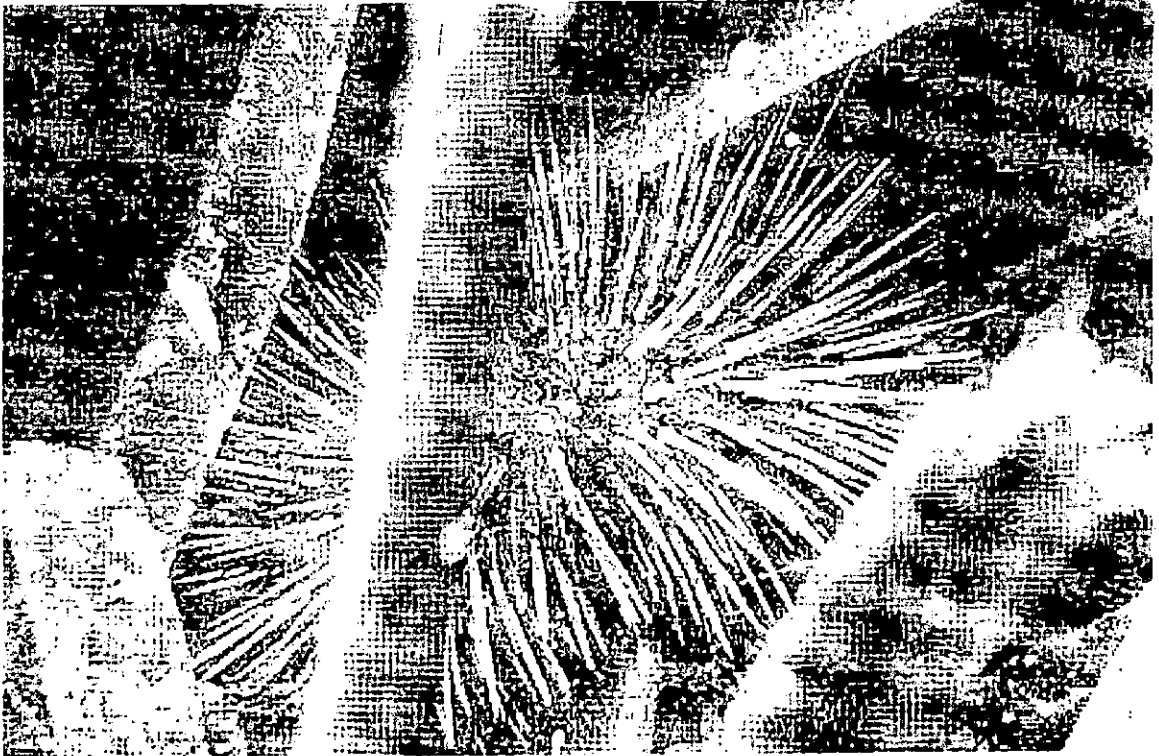
MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme

D'ingénieur en sciences de la mer

Option : Environnement

**BIOMETRIE ET INDICES PHYSIOLOGIQUES DE DEUX
POPULATIONS A *PARACENTROTUS LIVIDUS* (Lmk) DANS
LA REGION D'ALGER**



Présenté par :

**OUENDI
MENAD**

**Djamel
Toufik**

Soutenu le 17 septembre 2006, devant le jury composé de :

M. BELHASNET K. (Chargé de cours, ISMAL)
Mme. MASSRALI F. (Maître assistante, ISMAL)
M. NOUAR A. (Maître de conférence, FSB/ USTHB)
M. SEMROUD R. (Professeur, ISMAL)

Président
Examinatrice
Examineur
Rapporteur

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
I. GENERALITES SUR <i>PARACENTROTUS LIVIDUS</i>	2
1. Systématique et distribution géographique.....	2
2. Morphologic et anatomic.....	2
3. Ecologie.....	3
4. Régime alimentaire.....	4
5. Rôle dans les écosystèmes benthiques.....	5
6. Intérêt économique.....	5
III. MATERIEL ET METHODES	7
1. Le choix des stations	7
2. Présentation des sites	7
2.1. Présentation de la baie de Bou-Ismaïl.....	7
2.1.1. Facteurs hydrologiques.....	7
2.1.2. Facteurs hydrodynamiques.....	8
2.1.3. Description du site de prélèvement.....	8
2.2. Description de la baie d'Alger.....	9
2.2.1. Facteurs hydrologiques.....	9
2.2.2. Facteurs hydrodynamiques.....	9
2.2.3. Pollution de la baie d'Alger.....	9
2.2.4. Description du site de prélèvement.....	10
3. Prélèvements	12
3.1. Traitement des individus au laboratoire.....	12
4. Indices physiologiques	14
4.1. Indice de réplétion.....	14
4.2. Indice gonadique.....	14
4.3. Sex-ratio.....	15
5. Traitement statistique des données	16
5.1. Les équations d'allométrie.....	16
5.2. Test d'homogénéité.....	17
IV. RESULTATS ET DISCUSSION	18
A. Biométrie	18
A.1. Relation biométrique entre (H) et (d).....	18
A.2. Rapport d'aplatissement.....	20
A.3. Comparaison des rapports d'aplatissement (H/d).....	20
A.3.1. Entre les stations.....	20
A.3.2. Entre les régions.....	20
A.4. Le rapport R/d.....	22
A.5. Longueur moyenne des piquants.....	23
A.6. Densité des piquants.....	25
A.7. Discussion.....	27
A.8. Croissance pondérale.....	28
A.8.1. Relation biométriques (poids sec du test/ d).....	28
A.9. Discussion générale et conclusions.....	30
B. Indices physiologiques	31
B.1. Indices moyens de réplétion et gonadiques.....	31
B.2. Discussion et conclusion.....	31

B.3. Sex-ratio.....	33
B.4. Conclusion.....	33
V. CONCLUSION GENERALE.....	35
VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	36
VII. ANNEXE.....	40

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

L'oursin commun *Paracentrotus lividus* (LAMARK, 1816) a suscité l'intérêt des hommes depuis les temps les plus reculés. Sa consommation est très ancienne (GIOT 1970 in LEDIREACH 1987) et les premiers vestiges de sa consommation apparaissent dès le Néolithique et son commerce en Méditerranée existait déjà dans l'antiquité grecque (ALLAIN, 1972)

L'intérêt commercial que présente cette espèce ne doit pas occulter l'intérêt scientifique d'autant plus qu'elle est considérée comme une espèce-clé de par son abondance au niveau de l'étage infralittoral et l'impact de son comportement alimentaire sur le phytobenthos marin (NEDELEC 1982 ; VERLAQUE 1987 ; SHEPHERD 1987).

Cette espèce a déjà fait l'objet de nombreux travaux, dont les plus importants concernant sa biologie et son éthologie. L'ensemble des études faites en Algérie sur *Paracentrotus lividus* ont porté essentiellement sur les indices physiologiques (SEMROUD et KADA, 1987 ; ZANOUN, 1987 ; SADOUD, 1988 ; SEMROUD, 1993 ; CHTINI et SELLAL, 1994 ; GUETTAF, 1997 ; ZOUADI, 1997 ; AZOUGLI et TAZIBT, 2001), sur l'éthologie et la croissance (CHTINI et SELLAL, 1994), et sur le conditionnement et la qualité microbiologique (ASSEFSAF et LEBNA DJEMMAZI, 1996). Cependant, à notre connaissance, il y a peu d'études détaillées sur la biométrie du moins telle que nous l'avons envisagée (densité des piquants), n'a jamais été entreprise sur *Paracentrotus lividus*.

L'objectif de ce travail est de nous conduire à une appréciation des dissemblances qui pourraient exister au niveau des caractères morphologiques et biologiques entre les *Paracentrotus lividus* prélevés de deux biotopes dont la qualité du milieu diffère.

GENERALITES SUR

PARACENTROTUS

LIVIDUS

II. GENERALITES SUR *PARACENTROTUS LIVIDUS*

1. Systématique et distribution géographique

La position systématique de *Paracentrotus lividus* est la suivante, selon MORTENSEN (1927), TORTONESE (1965) et TORTONSES et VADON (1987) :

Embranchement :	Echinodermata
Sous-embranchement :	Echinozoa
Classe :	Echinoidea
Sous classe :	Regularia
Ordre :	Diadematoidea
Sous ordre :	Camarodonta
Famille :	Echinidae
Genre :	<i>Paracentrotus</i>
Espèce :	<i>P. lividus</i>

D'autres noms scientifiques ont été utilisés pour cette même espèce, nous nous limiterons ici à citer les principaux synonymes :

- Echinus lividus* Lamark, 1816
- E. vulgaris* L Agassiz, 1841
- Toxopneustes lividus* A. Agassiz et Desor, 1846
- Eurychinus lividus* Verrill, 1866
- Strogolocentrotus lividus* A. Agassiz, 1872

Les noms nationaux de *Paracentrotus lividus* les plus couramment utilisés en Méditerranée sont :

- Tunisie : Quanfoud bahri
- Malte : Rizza
- Italie : Riccio De mare
- France : oursin pierre, oursin commun, châtaigne de mer
- Espagne : Erizo de Mar
- Algérie : Quanfoud bahri hadjari

Paracentrotus lividus est une espèce franchement atlantico-méditerranéenne (REGIS, 1978). Elle se rencontre depuis l'Irlande jusqu'au Açores, aux Canaris et au Maroc (KOEHLER, 1921). Sa limite de répartition vers le nord semble correspondre à une ligne isotherme de 8°C pour le mois de février (LE GALL, 1989). En Méditerranée occidentale, cet oursin est très abondant, ainsi qu'en mer Adriatique. Toutefois il devient moins abondant dans la partie la plus orientale du bassin méditerranéen.

2. Morphologie et anatomie

Le *Paracentrotus lividus* est caractérisé par un corps globuleux légèrement affaissé, le diamètre moyen du test est de 5cm environ mais il peut atteindre 7 à 8cm dans des conditions très favorables. Il présente extérieurement une symétrie pentaradiée superposée

à une symétrie bilatérale, la bouche et l'anus sont situés aux deux extrémités de l'axe de symétrie

La bouche est armée de cinq dents externes inter radiales qui font partie d'une structure appelée: lanterne d'Aristote. Cette dernière est attachée au corps par des fibres conjonctives et des muscles.

Tube digestif composé d'un pharynx, d'un oesophage, d'un intestin, d'un estomac assez volumineux et d'un rectum. L'intestin long et contourné se termine par un anus dorsal entouré de plaques génitales et du madréporite (fig. 1).

Cinq doubles rangés de plaques vont de l'anus à la bouche, et portent les pores ambulacraires avec lesquels alternent des plaques inter ambulacraires, qui ne portent pas de pieds. Les plaques ambulacraires et inter ambulacraires portent chacune, un seul tubercule primaire non perforé sur lequel s'articule un piquant primaire et plusieurs tubercules secondaires sur lesquels s'articulent des piquants secondaires.

Les piquants primaires et secondaires régulièrement repartis sur tout le corps sont robustes, pointus et de longueurs inégales. Leur couleur est variable et va du violet au vert foncé passant par le brun.

Le *Paracentrotus lividus* possède cinq gonades en position interradiaire, chacune reliée à l'extérieur par un conduit génital, aboutissant au pore de la plaque génitale. Les mâles possèdent des gonades allongées, de couleur orange s'ils sont mures et émettent un liquide blanchâtre, celle des femelles sont de la même forme et de couleur orange plus prononcée sauf qu'elles émettent un liquide orange.

Entre les piquants, les pieds ambulacraires « podia » sortent du test par les orifices des plaques ambulacraires et forment cinq doubles rangées dont le rôle est exclusivement locomoteur. Ils contiennent des ventouses qui retiennent l'oursin au substrat, et celles situées à la partie apicale retiennent des débris d'algues ou de coquillages.

3. Ecologie

En Méditerranée, *Paracentrotus lividus* occupe surtout l'étage infralittoral (au sens de Pérès et Picard, 1964), mais parfois on le retrouve à des profondeurs allant jusqu'à 80 m (TORTONESE 1949, 1965 in GUETTAF 1997; TORTONESE et VADON 1987). Cependant la majorité des auteurs indiquent que le maximum de densité d'oursins se trouve dans les premiers mètres d'eaux (SEMROUD, 1993).

Du fait que le *Paracentrotus lividus* soit abondant dans la partie supérieure de l'étage infralittoral (0-15m), l'intensité de l'hydrodynamisme et l'orientation des surfaces du substrat, sont des facteurs importants qui conditionnent sa distribution. Les individus les plus âgés sont les plus visibles. On les trouve facilement tandis que les plus jeunes (juvéniles de quelques mm de diamètre) se cachent sous les roches et dans les fissures, ou encore au sein des algues filamenteuses, pour échapper à la prédation (NEIL et LAEKUM 1965; GAMBLE 1966 in SADOUD 1988).

Sur le substrat dur, le *Paracentrotus lividus* peut se rencontrer avec un autre échinodermé *Arbacia lixula* (L.). L'observation du comportement alimentaire de type racleur d'algues calcifiées (Corallinaceae) encrustantes de *Arbacia lixula* conduit KEMPF (1962) à exclure toute compétition alimentaire entre celui-ci et le *Paracentrotus lividus* (AZZOLINA, 1988). Ce dernier préfère les peuplements d'algues denses dont il se nourrit. KOHELER (1921) a remarqué que *Paracentrotus lividus* vivait souvent dans des cavités

qu'il creusait lui même dans les roches, en les usant à l'aide de ses piquants ce qui le rend dans certaines régions un agent d'érosion non négligeable.

Les principaux prédateurs de *Paracentrotus lividus* sont l'Asteriade '*Marthasterias glacialis* (L.), les sparidés *Sparus aurata* (L.), *Diplodus Sargus* (L.), *Diplodus vulgaris* (Geoffroy), *Charax puntazzo* (Gmelin), et les décapodes *Palinurus puntazzo* (Fabricus) et *Carcinus mediterraneus* (AZZOLINA, 1988 ; DANCE, 1985).

Chez le *Paracentrotus lividus* la ponte a lieu d'une manière générale du printemps jusqu'à la fin de l'été, et ce quel que soit la région. Toutefois le nombre de pontes diffère d'une latitude à l'autre, en Méditerranée les auteurs parlent généralement de deux pontes : la première au printemps (mars à juin) et la seconde à la fin de l'été-automne (août à octobre) (SEMROUD 1993 ; FERNANDEZ 1996), tandis qu'en Atlantique il n'y a qu'une seule ponte qui s'étale du printemps à la fin de l'été (ALLAIN 1975; BYRNE 1990 in GUETTAF 1997). Mais la majorité des auteurs signalent que des individus murs sont présents toute l'année.

La variabilité dans les cycles de reproduction chez le *Paracentrotus lividus* est due à de nombreux facteurs qui interviennent sur le déroulement des phases du cycle de reproduction (sur les organes reproducteurs), ces facteurs sont liés au milieu environnant : qualité et abondance de la nourriture, stimulateurs biologiques, profondeur, facteurs physicochimiques (température, photopériode et périodicité lunaire) (REGIS, 1979), (FENAUX 1980; STARR et al. 1990, 1993 in GUETTAF 1997). Cependant des facteurs intrinsèques peuvent influencer sur les cycles de reproduction tel que les substances hormonales (FENAUX, 1980).

Le *Paracentrotus lividus* ne semble pas être indifférent aux phénomènes de pollution. En effet un apport accru en matière organique semble favoriser le développement des populations d'oursins. La densité moyenne des individus augmentait au fur et à mesure que l'on se rapproche de la source de pollution domestique, avec une diminution de la taille (DELMAS 1986 ; HARMELIN et al. 1981). Le *Paracentrotus lividus* se montre relativement tolérant aux phénomènes de pollutions industrielles.

4. Régime alimentaire

La conclusion que nous avons tiré des nombreux travaux effectués sur le régime alimentaire de *Paracentrotus lividus* est que l'espèce est essentiellement herbivore (NEDELEC 1982 ; RICO 1989). Dans son milieu naturel, il peut être omnivore (REGIS, 1978) dans certaines conditions, ce qui fait qu'en plus de la fraction végétale on peut retrouver une fraction animale dans son contenu digestif constitué de foraminifères, de spongiaires et de bryozoaires (VERLAQUE, 1987) ainsi que de crustacés (NEIL et PASTOR 1973 in GUETTAF 1997)

Le *Paracentrotus lividus* est un brouteur opportuniste comme le sont de nombreux échinoides réguliers (DE RIDDER et LAWRENCE 1982 in GUETTAF 1997), il fait preuve de certaines sélectivité lorsque la ressource est abondante sur substrat dur (rocheux) (VERLAQUE 1987 ; RICO 1989). Les espèces fortement préférées sont *Cystoseira mediterranea* (rameux) et *Stypocaulon scoparium* (RICO, 1989).

Dans l'herbier à *Posidonia oceanica*, *Paracentrotus lividus* consomme principalement les feuilles vertes (vivantes) de la phanérogame et dans une moindre mesure les feuilles mortes et les épiphytes des feuilles. Ce régime alimentaire à base de feuilles de *Posidonia*

oceanica apparaît très tôt dans la vie de l'oursin (NEDELEC, 1982). Ainsi, il passe de la consommation d'organismes de la strate encroûtante épiphyte des rhizomés et des feuilles (*Peyssonnelia* (Corallinaceae), faune sessile) chez les juvéniles, aux feuilles et à leurs épiphytes chez les individus de plus de 20 mm de diamètre sans les radioles (VERLAQUE, 1987), pour enfin consommer préférentiellement la partie la plus épiphytée (distale) de la feuille (TRACER 1980 ; NEDELEC et VERLAQUE 1984 in GUETTAF 1997).

Chez le *Paracentrotus lividus* il existe une alternance de phases de nutrition et de phase de repos alimentaire dans son milieu naturel, ces deux phases ont été retrouvées en Algérie par SEMROUD et KADA (1987).

Enfin, *Paracentrotus lividus* peut apparemment utiliser le matériel dissous dans l'eau comme source d'énergie. En effet, les piquants de par leur position et leur structure, représentent un site exceptionnel pour l'absorption directe de la matière organique très fine dans les eaux circulant immédiatement en dessus du fond (REGIS, 1978). RICO (1989) considère les mouvements des radioles, liés au filtrage comme une activité alternative à l'alimentation. Ce mode de nutrition complémentaire à l'activité d'alimentation « normale » devient important lorsque les macrophytes deviennent rares.

5. Rôle dans les écosystèmes benthiques

À l'intérieur des communautés et entre les communautés d'organismes elles même s'établissent des chaînes de transfert de matière et d'énergie à partir des êtres vivants. Le *Paracentrotus lividus* est un phytophage brouteur de végétaux marins qui utilise sa lanterne d'Aristote armée de cinq puissantes mâchoires et broute surtout les algues à thalle mou (PERES et PICARD, 1964).

Il joue un rôle déterminant dans l'évolution des peuplements superficiels de macrophytes benthiques. Verlaque (1983) a remarqué que le comportement de brouteur de *Paracentrotus lividus*, était à l'origine de la destruction de vastes peuplements de Phaeophyceae en Méditerranée (*Cystoseira*, *Dilophus*, *Dictyota*, *Padina* et *Stypocaulon*). Lorsque la prédation par *Paracentrotus lividus* devient intense (surpâturage), la diversité spécifique du phytobenthos s'effondre et dans certaines régions (côte calcaire), la roche est mise à nu (VERLAQUE 1987).

6. Intérêt économique

Le *Paracentrotus lividus* est un oursin comestible, très exploité commercialement, car il est très apprécié. Toutefois, les gonades femelles sont beaucoup plus recherchées que celles des males.

La consommation et la pêche des oursins sont très anciennes, elles présentent pour certains pays développés comme la France un intérêt économique important, les techniques de pêche de l'oursin ont évolué avec le temps : ainsi on est passé de la pêche à pied et en plongée libre (apnée), ou la récolte se faisait à la main et à la lunette de calfat, à une pêche qui utilise un équipement plus adapté.

Actuellement, les principaux centres de pêche aux oursins semblent être situés dans le pacifique et la méditerranée (FAO, 1994). Le *Paracentrotus lividus* est essentiellement exploité en atlantique du nord-est, notamment en France et en Irlande (GUETTAF, 1997)

La consommation des oursins en Algérie était liée à la population d'origine européenne notamment à l'époque de la colonisation. Aujourd'hui leur exploitation est très faible, il s'agit principalement d'une pratique touristique et parfois traditionnelle pour les gens qui habitent au bord de la mer.

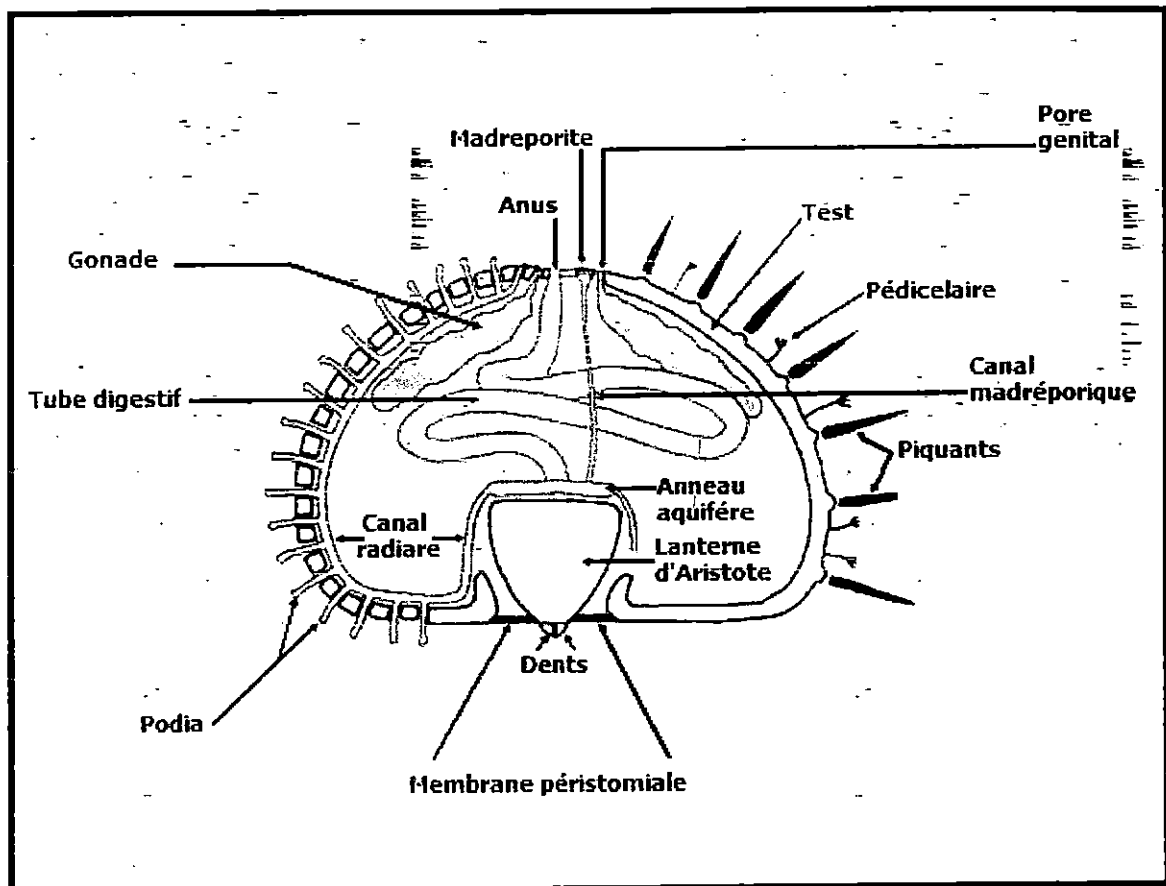


Fig 1: Schéma de l'organisation interne de *Paracentrotus lividus* d'après TORTONESE (1965)

MATERIEL ET

METHODES

III. MATERIEL ET METHODES

1. Le choix des stations

En fonction de l'objectif de cette étude, le choix des deux sites de prélèvement réalise un compromis acceptable entre un certains nombre de conditions :

- Différences bien tranchées en matière de l'urbanisation du littoral,
- Ressemblances relatives sur le plan écologique : profondeur, nature du substrat et hydrodynamisme,
- Accès relativement facile même par des conditions météorologiques défavorables.

2. Présentation des sites

Les individus de *Paracentrotus lividus* ont été récoltés dans deux sites : le premier est situé dans la baie de Bou-Ismaïl (anse de Kouali), une zone non polluée, le second site est situé dans la baie d'Alger (Alger-plages), une zone fortement urbanisée, subissant les effets de la pollution (Fig. 2).

2.1. Présentation de la baie de Bou-Ismaïl

L'anse de Kouali se situe dans la région de Bou-Ismaïl ; à une distance de 70 Km à l'ouest d'Alger. Elle fait partie de la baie de Bou-Ismaïl ; une des plus importantes baie de la côte algérienne. Son ouverture dépasse les 40 km et sa surface atteint 336 Km². Elle s'étend de 2°25 à l'ouest à 2°55 à l'est, son orientation est de sud-ouest au nord-est, délimitée par Ras Acrata (cap Acarta) à l'est, le mont Chenoua à l'ouest, la plaine de Mitidja au sud et la mer Méditerranée au nord. Son plateau continental présente une extension maximale au niveau du mont Chenoua (7 miles), et une valeur minimale en face de Sidi Fredj (1.5 miles) (BRAIK, 1989).

La région se caractérise par un climat méditerranéen: les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 700 mm par an et les températures minimales et maximales annuelles sont respectivement 14°C et 22°C.

Les principaux oueds qui se déversent dans la baie de Bou-Ismaïl sont l'oued Nador à l'ouest et l'oued Mazafran à l'est (Le Gall 1969 in BOUMAZA 1995).

2.1.1. Facteurs hydrologiques

La température de l'eau constitue un facteur important intervenant dans la répartition des peuplements benthiques. Chez le *Paracentrotus lividus* elle pourrait essentiellement intervenir sur son cycle de reproduction (FERNANDEZ, 1996).

Dans le présent travail, nous considérons la température des eaux superficielles car les prélèvements ont été effectués à une profondeur qui ne dépasse pas les 2 mètres.

La température de la couche d'eau superficielle dépend directement de celle de l'air en raison des échanges thermiques entre la couche d'eau et l'air, les températures moyennes

mensuelles des eaux superficielles dans la baie de Bou-Ismaïl varient de 15°C à 23°C (MOUHOU, 1986).

La salinité de la baie de Bou-Ismaïl est relativement homogène dans la couche d'eau superficielle; la salinité moyenne annuelle varie entre 36.2 ‰ (baisse de la salinité après la période hivernale en raison des précipitations et d'apports en eau douce des oueds) et 36.8 ‰ après la période estivale (augmentation relative de la salinité engendrée par le phénomène d'évaporation des eaux superficielles, due à la chaleur) (MOUHOU, 1986). Enfin, il reste à signaler que le taux d'oxygène dissous dans les eaux de surface varie entre 4 et 6 ml/l (KADARI-MEZIANE, 1994).

2.1.2. Facteurs hydrodynamiques

L'hydrodynamisme d'une région est lié directement aux facteurs météorologiques, le vent a une influence directe sur les courants, et par conséquent, sur la dispersion des polluants dans la zone de déversement (KADARI-MEZIANE, 1994).

En raison de son orientation et son ouverture, la baie de Bou-Ismaïl est exposée essentiellement au vent de nord-est en été et aux vents de nord-nord-ouest en hiver.

Pour notre zone d'étude, les houles les plus importantes sont de direction ouest et nord-ouest en hiver, (elles arrivent perpendiculairement à la côte). Ces houles montrent une fréquence de 3%, et une amplitude supérieure à 1m. Par contre en été, les houles sont essentiellement de direction nord-est et est, et sont tangentielles à la côte, leur fréquence est de 23% et leur amplitude est plus souvent inférieure à 1m (BRAIK, 1989).

2.1.3. Description du site de prélèvement

Nous avons effectué nos prélèvements au niveau de l'anse de Kouali. Cette dernière occupe une surface de 5km², délimitée à l'ouest par le village touristique CET de Tipaza. Elle est l'une des zones les plus abritées de toutes les criques et anses qui édentent le littoral de la baie de Bou-Ismaïl (BOUMAZA, 1995). Le réseau hydrographique qui y débouche est constitué de :

- L'oued Gasbayan à l'ouest,
- Un petit cours d'eau au centre reliant l'oued Seris et l'oued Hadjidjid,

C'est une anse peu profonde ouverte vers le large. On y signale d'une part la présence d'un goulet qui isole le fond et protège celui-ci de la houle venant du nord, et d'autre part la présence d'un îlot rocheux non loin du rivage constitué de grès calcaire et d'un récif barrière à *Posidonia oceanica*, qui se développe de part et d'autre. Ces éléments ménagent une zone de calme hydrodynamisme.

À l'anse de Kouali le substrat est rocheux et présente au niveau de l'infralittoral photophile un faciès à *Jania rubens* (Rhodophycée), caractéristique principale des peuplements d'eaux très pures (PERES J M, 1961).

2.2. Description de la baie d'Alger

La baie d'Alger est située dans la partie centrale de la côte algérienne. De forme semi-circulaire, elle est délimitée à l'est par le cap Matifou et à l'ouest par la pointe Pescade. Elle s'étend au débouché de la plaine de Mitidja sur près de 18 km, limitée au nord par la mer Méditerranée et au sud par le sahel d'Alger.

2.2.1. Facteurs hydrologiques

La température revêt d'une importance capitale pour les organismes benthiques. Par ses variations saisonnières, elle influence la maturation, la ponte et la croissance des organismes benthiques, en baie d'Alger, SEGUIN (1973)-in DADI (1999), distingue deux périodes :

- La période chaude, allant de juin à octobre durant laquelle la température se situe entre 20 et 23,5°C,

- La période froide, allant de novembre à mars durant laquelle la température se situe entre 14,5 et 16°C.

La présence de courant dominant au niveau de la baie d'Alger engendre une salinité superficielle toujours inférieure à 37 P.S.U (MILLOT, 1985).

2.2.2. Facteurs hydrodynamiques

La dynamique marine en baie d'Alger est caractérisée par des houles de faibles amplitudes et par une circulation générale anticyclonique avec l'absence de courant de marée. Toutefois des houles de fortes amplitudes peu représentées peuvent agir sur le domaine infralittoral (MILLOT, 1985)

Les houles d'hiver atteignent de manière frontale le secteur de Beni-Merad à l'est de l'embouchure de l'oued El Hamiz. Elles induisent, de part et d'autre de cette zone deux courants de dérive qui divergent, l'un vers Alger et l'autre vers Tamentfoust.

2.2.3. Pollution de la baie d'Alger

Comme déversoir d'eaux usées pour la ville d'Alger et les agglomérations avoisinantes, la baie d'Alger reçoit de nombreux égouts qui déversent les eaux urbaines et domestiques auxquels s'ajoutent des rejets indirectes entraînés par les deux oueds importants (oued El Harrach et oued El Hamiz) qui débouchent dans la mer au centre et à l'est de la baie. Le débit d'El Hamiz, régulé par un barrage, est estimé à 12,4 Mm³/an.

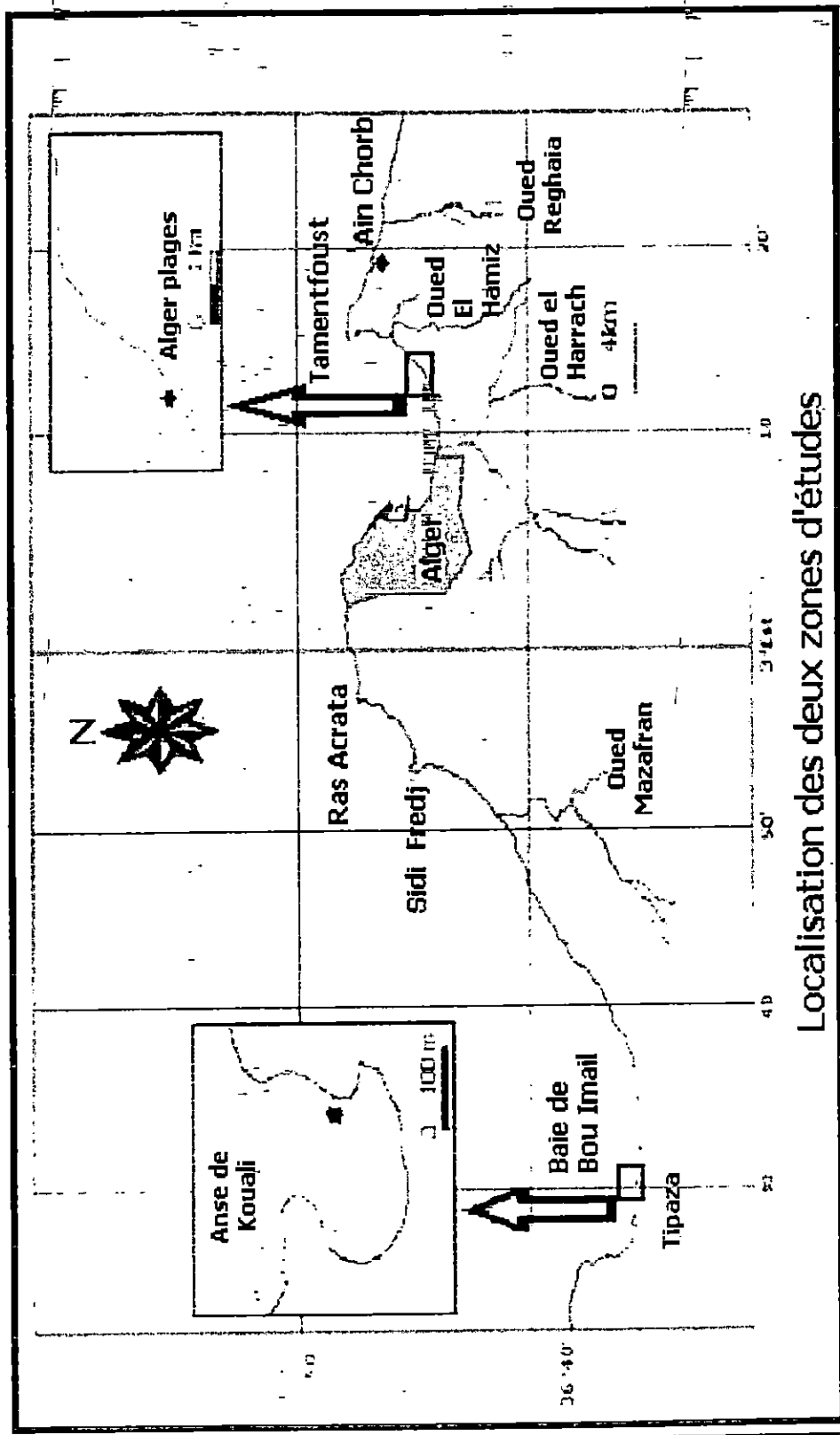
Les rejets sont d'origine différentes, domestiques, industrielle et agricoles car ces deux oueds et leurs effluents qui ne subissent pour la plupart aucun traitement avant déversement traversent la zone agricole de la Mitidja ainsi que les zones industrielles de la région d'Alger (Rouïba, oued Smar, Reghaïa, El Harrach et gué de Constantine) où sont implantées plusieurs unités polluantes

Enfin, à l'est de la baie d'Alger à une dizaine de kilomètres se situe le secteur de Borj El Kifan qui connaît un développement industriel et urbain important, ce qui l'expose à une pollution assez accentuée selon le sens du courant.

2.2.4. Description du site de prélèvement

Le site d'Alger-plage est situé sur le flanc est de la baie d'Alger et à une trentaine de kilomètres à l'est de la capitale, entre les petites villes de Bordj el Kiffan au sud, Tameïnfoust au nord et Bordj el Bahri à l'est.

Ce site est caractérisé par un mode semi battu à battu, et est exposé aux vents dominants d'ouest de novembre à mai. Ces vents sont en revanche, d'est de juin à octobre (TALEB-LALAMI *in* CHEIKH et HAMMI 1995). Le substrat rocheux recouvert par des algues photophiles et quelques touffes d'herbier dégradé à *Posidonia oceanica* PETIT (1972) *in* GUETTAF (1997).



Localisation des deux zones d'études

3. Prélèvements

Nous avons effectué deux prélèvements de 50 individus de *Paracentrotus lividus*. Les dates de prélèvements sont respectivement le 13/05/2006 et le 15/05/2006 pour l'anse de Kouali-et Alger plages.

En raison de l'alimentation des oursins qui se faisait probablement la nuit, et la mise en évidence de cycles comportementaux concernant l'alimentation (RICO, 1989), les prélèvements ont toujours été effectués durant la journée, entre 10h et 13h. En effet, le contenu digestif peut varier au cours de la journée, par digestion et défécation des aliments absorbés.

Les prélèvements ont été effectués en plongée autonome dans les deux sites étudiés, à une profondeur qui ne dépasse pas 2m. Nous tenons à préciser que le prélèvement des individus de *Paracentrotus lividus* a été fait au hasard, sans prendre en considération les classes de taille, la taille moyenne est supérieure à 45 mm.

Les *Paracentrotus lividus* sont facilement récoltés car ils se trouvent généralement, sur les substrats nus ou entre les algues. Les individus prélevés sont transportés au laboratoire pour y être traités le jour même ou le lendemain, étant capables de vivre au frais 24 heures après leur prélèvement.

3.1. Traitement des individus au laboratoire

Au laboratoire, le traitement des individus se rapporte à des mesures biométriques de l'oursin, au prélèvement du contenu digestif et des gonades. Les individus encore vivants, sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse au 1/10ème de mm près.

Nous avons mesuré le diamètre du test avec les piquants (D), le diamètre du test à l'ambitus (d), La hauteur du test (H) prise dans un plan perpendiculaire à celui du diamètre (Fig. 3).

On procède à la dissection au niveau de la lanterne d'Aristote. Les gonades et le tube digestif sont séparés et mis dans les papiers aluminium découpés, annotés et pesés avec une balance de précision au 1/1000ème de grammes près. L'ensemble plus le test sont placés dans une étuve à 70°C pendant 48 heures.

On obtient les poids secs comme suit :

$$P_s (Td) = P_t (Td) - P (P \text{ alum})$$

$$P_s (G) = P (G) - P (P \text{ alum})$$

$$P_s (\text{Test}) = P_t (\text{Test}) - P (P \text{ alum})$$

- P : poids
 P_s : poids sec
 Td : tube digestif
 P_t : poids total
 P alum : papier aluminium
 G : gonade

Pour mesurer la longueur des piquants (L), nous avons d'abord marqué par un spray de peinture blanche, tous les piquants qui se trouvent sur le corps de l'individu (test séché), sauf ceux qui sont isolés à l'aide d'un cylindre de diamètre égal à 2,5 cm, puis nous avons prélevé l'ensemble des piquants non marqués (les piquants dont la taille est inférieure à 5 mm ne sont pas comptabilisés).

Toutes les mesures sont exprimées en (mm) et appréciées au 1/10 de mm.

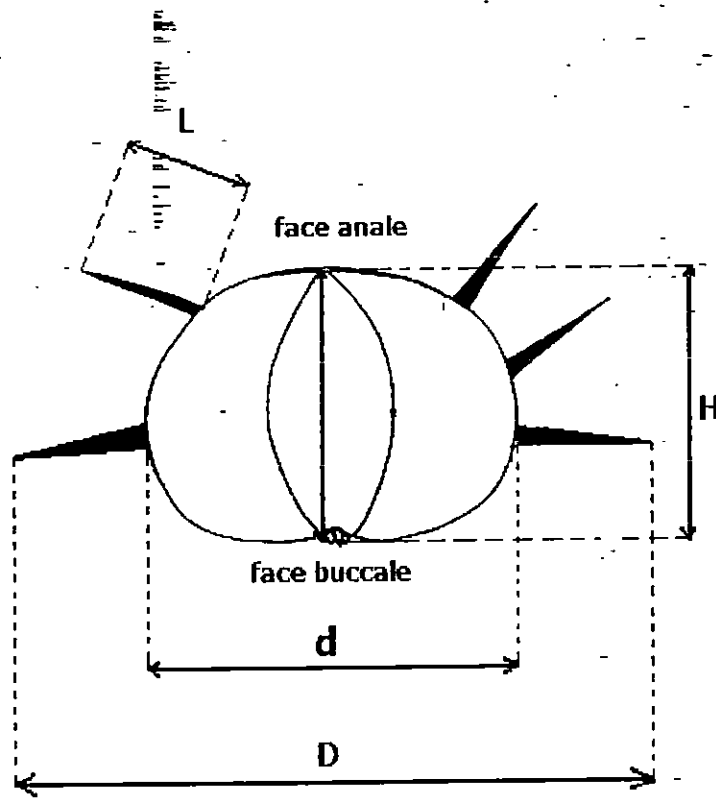


Fig 3 : Mesures biométriques effectuées sur *Paracentrotus lividus*

4. Indices physiologiques

4.1. Indice de réplétion

C'est un indice physiologique qui nous permet de connaître l'état de la cavité gastrique de l'oursin.

Les auteurs ayant travaillé sur les oursins ont utilisé de nombreuses formules pour calculer l'indice de réplétion, LAWRENCE et *al* (1965) in REGIS (1979) a retenu le rapport du poids humide du contenu digestif sur le poids humide du corps. Cependant, REGIS (1978) a préféré l'utilisation d'un indice de réplétion calculé à partir de la formule suivante :

$$IR = \frac{\text{Poids sec du contenu digestif}}{\text{poids sec du corps}}$$

L'indice utilisé dans cette étude est celui proposé par NEDELEC (1982), vérifié par KADA (1986). Cet indice est désigné comme étant le rapport entre le poids sec du contenu digestif et le cube du diamètre horizontal du test sans radioles, représenté par la formule :

$$IR \text{ (mg/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Ps (TD) (mg)}}{d^3 \text{ (cm)}}$$

- IR : Indice de réplétion
 Ps (TD) : Poids sec du contenu digestif
 d³ : Cube du diamètre horizontal du test sans radioles

4.2. Indice gonadique

Les ressources utilisées par un organisme pour la reproduction peuvent être quantifiées en terme de bioénergétique. Pour le présent travail, nous avons utilisé l'indice gonadique comme estimateur de l'énergie utilisée pour la reproduction de *Paracentrotus lividus*.

MOORE (1934) a utilisé l'indice gonadique pour la première fois chez les échinoïdes, comme une relation entre un descripteur quantitatif de l'appareil reproducteur et un descripteur quantitatif des organes somatiques (REGIS, 1979), c'est un rapport entre le volume de la gonade et celui du test :

$$IG = \frac{\text{Volume des gonades (ml)}}{\text{Volume du test (ml)}}$$

Cet indice a été ultérieurement calculé par des formules diverses. Ainsi, FENAUX (1968) et d'autres auteurs (LASKER et GIESE 1954 ; GIESE et *al* 1964 ; BOOLOOTIAN 1966 ; FUJU 1967) ont utilisé une formule qui substitue au volume du test, le poids humide (GUETTAF, 1997) :

$$IG = \frac{\text{Volume de la gonades (ml)}}{\text{poids humide du corps (mg)}} \times 100$$

D'autres auteurs ont préféré un autre indice gonadique (SAN MARTIN, 1990) qui substitue au volume de la gonade son poids humide. Ce dernier est rapporté au poids humide du lividus (mg) :

$$IG = \frac{\text{poids humide gonade (mg)}}{\text{poids humide du corps (mg)}} \times 100$$

REGIS (1978) a utilisé pour sa part un indice gonadique en travaillant, non pas sur des poids humides, mais sur des poids secs dans le but d'améliorer la précision, car d'après REGIS (1978), la quantité du liquide coelomique contenu à l'intérieur du test est difficilement contrôlable et varie beaucoup dans le temps :

$$IG = \frac{\text{poids sec des gonades (mg)}}{\text{poids sec du corps (mg)}} \times 100$$

Enfin SEMROUD et KADA (1987) et FERNANDEZ (1990) utilisent un indice gonadique, qui dérive de l'indice de réplétion, proposé par NEDELEC (1983) où le poids sec de l'oursin est remplacé par le cube du diamètre horizontal du test (cm^3) :

$$IG = \frac{Ps (G) (mg)}{d^3 (cm)}$$

Dans le présent travail, nous avons opté pour l'indice de réplétion proposé par NEDELEC (1982), vérifié par SEMROUD et KADA (1987) afin d'éviter toute sorte d'imprécision liée à l'utilisation, du poids humide d'une part (REGIS 1979 ; DELMAS 1992) et d'autre part, la facilité de comparaison avec les résultats des études faites précédemment en Algérie

L'indice gonadique est utilisé pour déterminer les périodes de reproduction ou encore les diverses étapes du cycle reproductif des échinoïdes, ainsi que la relation entre l'alimentation et le développement gonadique (REGIS, 1978). L'indice gonadique sert aussi à mettre en évidence une éventuelle influence des paramètres externes tels que la pollution sur le développement des gonades (REGIS, 1978).

4.3. Sex-ratio

Le sex-ratio est un indice physiologique qui se définit comme étant le rapport existant entre l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre dans la population considérée. Cet indice qu'est l'un des paramètres qui contribuent au maintien, dans une certaine limite, de la capacité de reproduction de l'espèce, il est exprimé par différentes formules. Dans cette étude il sera égal au rapport du nombre de femelles (F) sur le nombre des males (M). Nous

avons aussi calculé les rapports d'abondance des males et des femelles, leurs intervalles de confiance (IC) pour un risque d'erreur de 5%, sont calculés à partir de la formule suivante:

$$IC = pF \pm 1,96 (pF \times pM / N)^{1/2}$$

pF : Pourcentage observé des femelles.

pM : Pourcentage observé des males.

N : Nombre de males et de femelles.

5. Traitement statistique des données

L'étude statistique consiste à calculer d'une part, les équations d'allométrie et les indices morphométriques, d'autre part à procéder à des tests de comparaison à l'aide d'un certain nombre de formules. Pour cela nous sommes basés sur les ouvrages de statistiques de SCHWARTZ (1963).

5.1. Les équations d'allométrie

Les variations morphologiques et pondérales, relatives à une grandeur de référence tel que le diamètre du test sans radioles (d) de l'oursin, peuvent être estimées par la relation d'allométrie. Nous avons pris le diamètre du test sans radioles (d) comme référence pour la comparaison, car il présente le paramètre le moins exposé aux erreurs de mesure.

Pour déceler la croissance linéaire d'une proportion donnée du corps par rapport au diamètre du test (d), nous avons utilisé l'équation suivante :

$$\text{Log } Y = a \log x + \log b \quad \text{qui s'écrit aussi : } y = bx^a$$

Pour calculer statistiquement a et b nous avons utilisé la méthode des moindres carrés, qui sont les régressions de y en x et de x en y et la méthode des moindres rectangles qu'on appelle aussi axe majeur réduit.

Nous avons comparé, pour chaque équation, la valeur observée de la pente à la valeur théorique, à l'aide du test (t) pour un risque de 5%. Ce test est basé sur la formule suivante :

$$t = \frac{a - C}{\text{Ecart type de } a} = \frac{a - C}{\frac{s^2 y (C - r^2)}{s^2 x (n - 2)}}$$

- Si la pente (a) ne diffère pas significativement de la valeur de C, la croissance est isométrique, c'est-à-dire, que les deux variables croissent proportionnellement au même rythme.

- Si elle est significativement supérieure à la valeur de C, la croissance est majorante, la proportion du corps croît proportionnellement plus vite que la variable de référence.
- Si la pente est significativement inférieure à la valeur de C, la croissance de la proportion du corps prise en compte est minorante c'est-à-dire que la proportion considérée croît proportionnellement moins vite que la variable de référence.

5.2. Test d'homogénéité

-Le test d'homogénéité est utilisé afin d'établir une comparaison entre deux moyennes, observées sur deux échantillons différents, il est réalisé comme suit :

- 1- Poser l'hypothèse nulle : H^0 , telle que la différence entre les deux échantillons est nulle
- 2- Calculer l'écart réduit. Ce calcul est basé sur la comparaison entre deux moyennes m_1 et m_2 observées sur nA et nB cas :

$$\varepsilon = \frac{(m_1 - m_2)}{\sqrt{(s_1^2/nA) + (s_2^2/nB)}}$$

Où s_1 et s_2 désignent les variances estimées.

- Si $\varepsilon < 1,96$ (pratiquement 2) la différence n'est pas significative à 5% pour d.d.l = $nA + nB - 2$
- Si $\varepsilon \geq 1,96$ (pratiquement 2) la différence est significative, et le risque correspondant à ε , lu dans la table de l'écart réduit pour d.d.l = $nA + nB - 2$, fixe le degré de signification (SCHWARTZ, 1963).

Cette formule n'est utilisable que pour de grands échantillons ($nA \geq 30$ et $nB \geq 30$).

Pour le traitement des données, Nous avons utilisé les logiciels suivants: STATISTICA (version 5) et SPSS (version 8.0).

RESULTATS ET DISCUSSION

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

A. BIOMETRIE

A.1. Relation biométrique entre (H) et (d)

Nous avons établi pour les *Paracentrotus lividus* d'Alger-plage et de l'anse de Kouali, les équations liant la hauteur du test (H) au diamètre (d) :

$$H = b + a d$$

Les résultats sont donnés dans le (tableau 1)

Les valeurs des coefficients (at) pour chacune des stations, mettent en évidence une relation d'allométrie fortement minorante à Alger plage et minorante à l'anse de Kouali, entre la croissance du diamètre (d) et celle de la hauteur du test (H) (Tableau-1).

Nous constatons aussi, que les valeurs du coefficient (a), au niveau de Alger-plages (Fig. 4) et au niveau de l'anse de Kouali (Fig. 5), révèlent des différences de pente significatives à un niveau de probabilité 0.05 entre les deux stations (t calculé = 6.26 > t théorique 2.02 ddl = 48 significatif à un risque d'erreur égal à 5%) (Tableau 1).

Le taux de croissance qui n'est pas comparable dans les deux stations, est plus élevé à l'anse de Kouali qu'à Alger- plage.

Les résultats établis par REGIS (1978) dans le Golf de Marseille et ceux de SELLEM (1990) dans le Golf de Tunis ne sont pas comparables aux nôtres. Cette différence peut être due à la taille de nos échantillons et /ou à la taille des individus dont la moyenne est supérieure à 45 mm.

Tableau 1 : Equation de biométrie pour *Paracentrotus lividus* établie par la méthode des moindres carrés. n = effectifs ; r = coefficient de corrélation ; d = diamètre du test sans les radioles en (mm) ; Ps= poids sec du test (en g) ; a = la pente ; at = taux de croissance ; l'erreur standard pour chaque coefficient est donnée entre parenthèses.

Station et biotope	X	Y	a	b	at	r	n
Alger plages (Substrat dur Pauvre en algues dressées)	d	H	0.403 (0.71)	3.306 (3.283)	0.66	0.61	50
Anse de Kouali (Substrat dur avec algues photophiles + herbier de posidonie)	d	H	0.682 (0.075)	-7.496 (3.686)	0.852	0.80	50

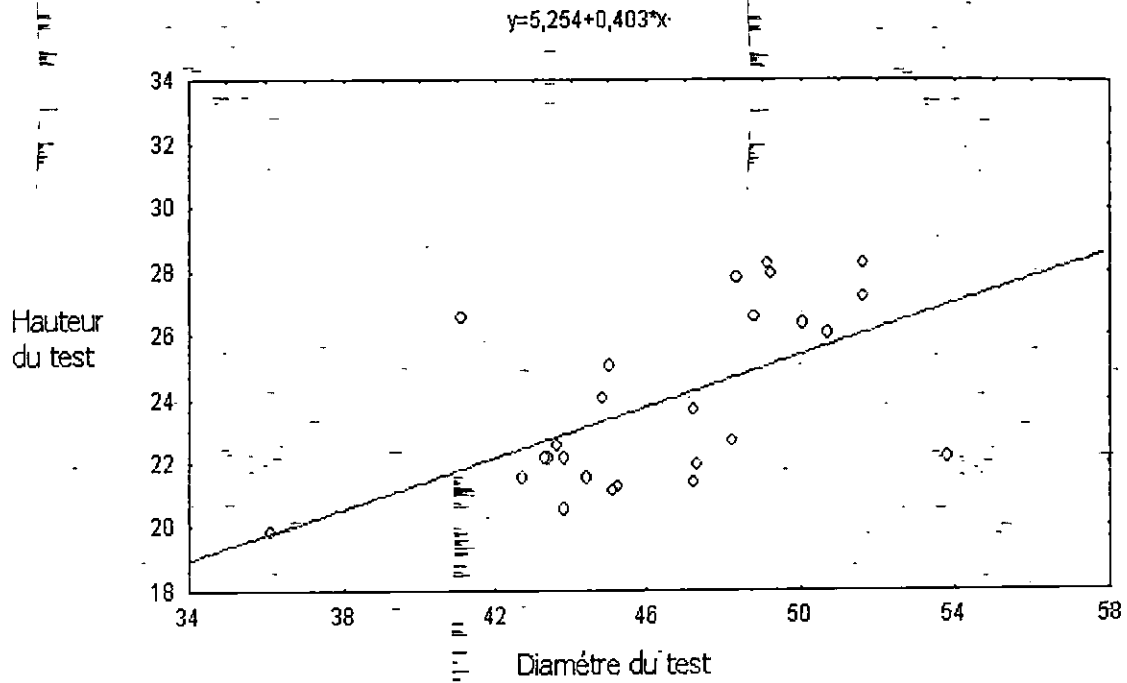


Fig 4 : Courbe de relation allométrique entre le diamètre du test (d) en (mm) et la hauteur du test (H) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à Alger-plages.

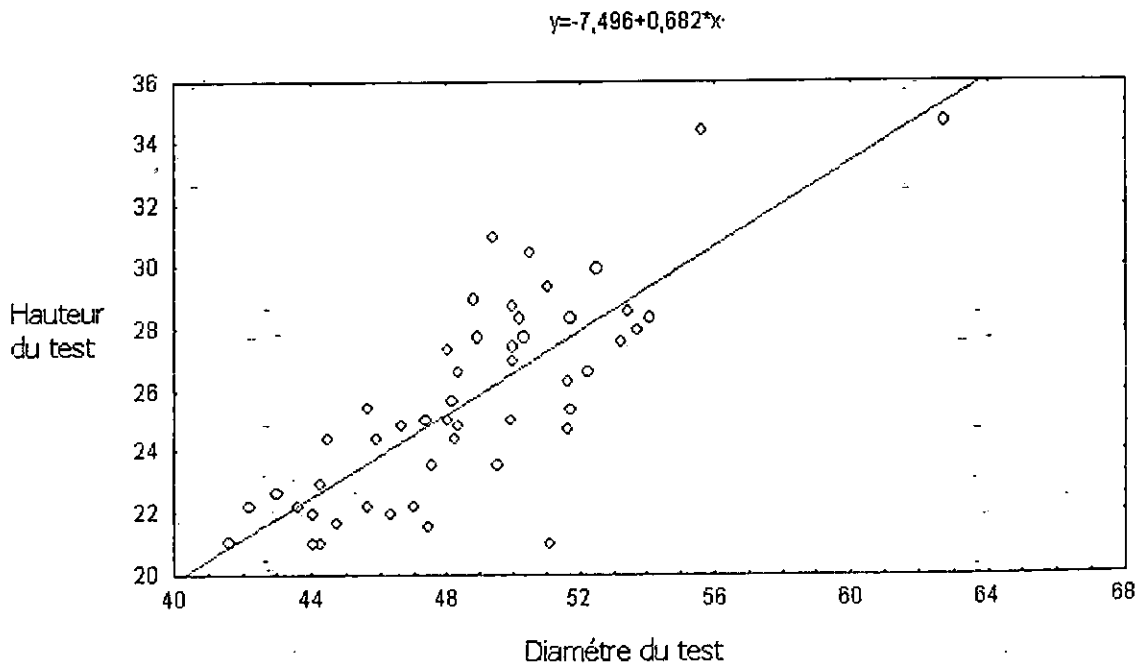


Fig 5 : Courbe de relation allométrique entre le diamètre du test (d) en (mm) et la hauteur du test (H) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à l'anse de Kouali.

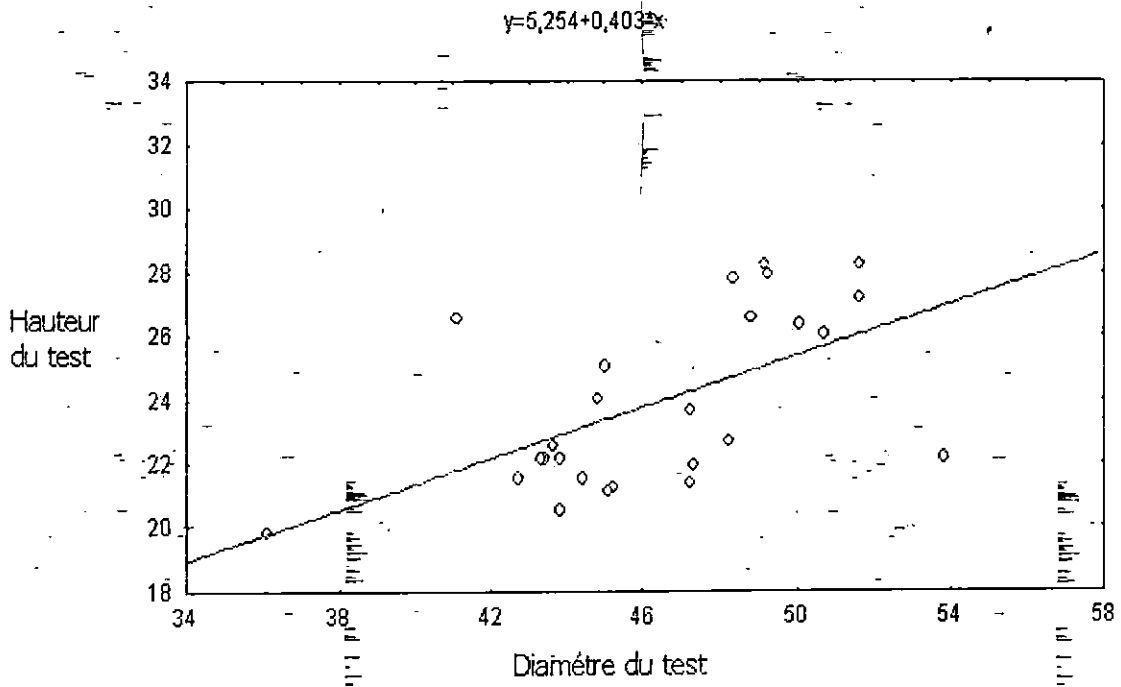


Fig 4 : Courbe de relation allométrique entre le diamètre du test (d) en (mm) et la hauteur du test (H) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à Alger plages.

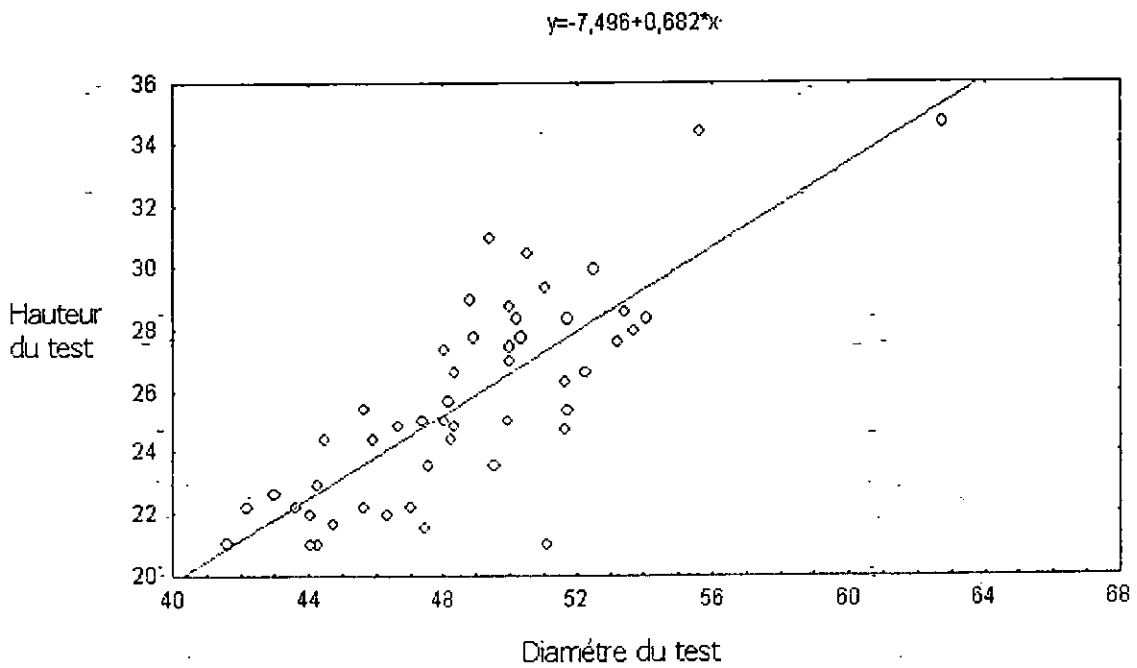


Fig 5 : Courbe de relation allométrique entre le diamètre du test (d) en (mm) et la hauteur du test (H) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à l'anse de Kouali.

Dans le Golfe de Tunis SELLEM (1990) a établi pour le rapport moyen (H/d) dans deux stations différentes selon la nature du fond : Sidi Rais (fond recouvert par un herbier de posidonie) et Port-Prince (roche avec algues photophiles). Les valeurs du rapport moyen H/d sont respectivement 0,532 et 0,538 dans les deux stations du Golfe de Tunis (Tableau 4):

Tableau 3 : Synthèse des rapports d'aplatissement moyens des *Paracentrotus lividus* dans la région d'Alger. Prof : profondeur ; r : corrélation ; n : effectif.

Références	Le rapport H/d	Localisation biotope	Prof	r	Effectif (n)
Semroud	0.513	Ain Chorb 86	0.3 à 2m	0.89	41
	0.527	Ain Chorb 88 (Algues photophiles + P.oceanica)	0.3 à 2m	0.96	41
Nos données	0.514	Alger-plages (Substrat dur - Pauvre en algues dressées)	0.5 à 2m	0.67	50
	0.527	Anse de Kouali (Substrat dur avec algues photophiles + P.oceanica)	0.5 à 2m	0.71	50

Tableau 4 : Données de la littérature sur les rapports d'aplatissement de *Paracentrotus lividus* complétées par nos données. Prof : profondeur ; r : coefficient de corrélation ; n : effectif ; -- : données manquantes.

Références	Le rapport H/d	Localisation biotope	Prof	r	n
REGIS (1978) (France)	0.506	Ile Pomegue (matte morte)	4 à 5m	0.98	--
	0.541	Plateau des Chèvres (Herbier sain)	12 à 17m	0.99	--
NATAF (1954) (France)	0.550	Ile de Beclém (Roscoff)	--	--	--
SELLEM (1990) (Tunisie)	0.538	Port - Prince (roche avec algues photophiles)	0.5 à 3m	0.92	1027
	0.532	Sidi Rais (herbier de posidonie)	0.5 à 3m	0.93	934
Nos données (2006) (Algérie)	0.514	Alger-plages (Substrat dur Pauvre en algues dressées)	0.5 à 2m	0.67	50
	0.527	Anse de Kouali (Substrat dur avec algues photophiles + <i>P. oceanica</i>)	0.5 à 2m	0.71	50

La comparaison entre nos résultats et ceux de REGIS (1978), NATAF (1954), SELLEM (1990) et SEMROUD (1993), montre qu'il n'y a pas de différence pour cet aspect de la croissance quelque soit la station.

A.4. Le rapport R/d

Les valeurs du coefficient de corrélations pour les deux stations sont très faibles. Aussi, l'étude et la comparaison entre le rapport moyen (R/d) montre qu'il y a une différence significative entre les deux moyennes (Tableau 5), à un niveau de probabilité de 0.05 ($\mathcal{E} = 3.66 > 1.96$ pour un risque d'erreur égal à 5%)

Tableau 5 : Rapports moyens (R/d), variances et écart types
 R= longueur des radioles (mm) ; d = diamètre du test sans les radioles (mm)

Station	Rapport R/d moyen	Variance	Ecart type
Alger-plages (Substrat dur Pauvre en algues dressées)	0,35	0,052	0,051
Anse de Kouali (Substrat dur avec algues photophiles + <i>P. oceanica</i>)	0,31	0,057	0,057

Le rapport moyen (R/d) des *Paracentrotus lividus* dans la station d'Alger-plage est plus important que celui de l'anse de Kouali.

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par REGIS (1985) : les rapports sont respectivement de 0,46 dans le secteur pollué, et de 0,36 dans le secteur non pollué.

A.5. Longueur moyenne des piquants

Les histogrammes de fréquence des longueurs moyennes des piquants chez les individus de *Paracentrotus lividus* prélevés à l'anse de Kouali et à Alger-plages, font apparaître des différences dans la distribution des observations en fonction de la moyenne des longueurs des piquants.

À l'anse de Kouali, nous constatons que le nombre d'observations le plus important est de l'ordre de 16 (fréquence = 32%) (Fig. 6), pour des longueurs de piquants moyennes comprises entre 11,5 et 12 mm, tandis qu'à Alger-plages, le nombre d'observations le plus important est 9 (fréquence = 18%) pour le même intervalle (Fig. 7).

Toutefois nous remarquons d'une part, la dominance de la fréquence observée à Alger-plages (14%) par rapport à celle observée à l'anse de Kouali (6%), pour des valeurs de longueurs moyennes comprises entre 12,5 et 13 mm, et d'autre part, nous constatons l'absence d'observations pour des valeurs de longueurs moyennes supérieures ou égales à 13,5 mm au niveau de l'anse de Kouali, tandis qu'à Alger-plages, on enregistre un nombre d'observations égal à 6 (fréquence = 12%). Cela fait ressortir, la dominance du nombre d'observations enregistrées à Alger-plages par rapport à celle enregistrées à l'anse de Kouali, pour des longueurs moyennes des piquants élevées.

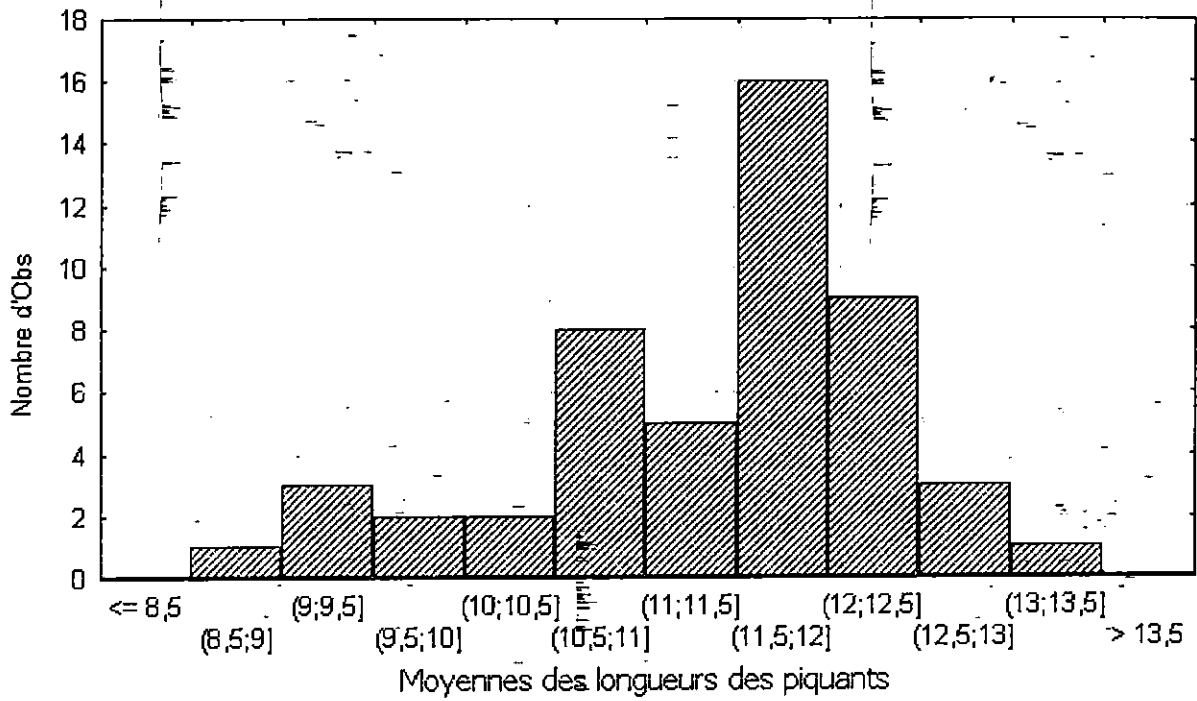


Fig 6 : histogramme de fréquences des moyennes de longueurs des piquants chez les individus de *Paracentrotus lividus* prélevés à l'anse de Kouali

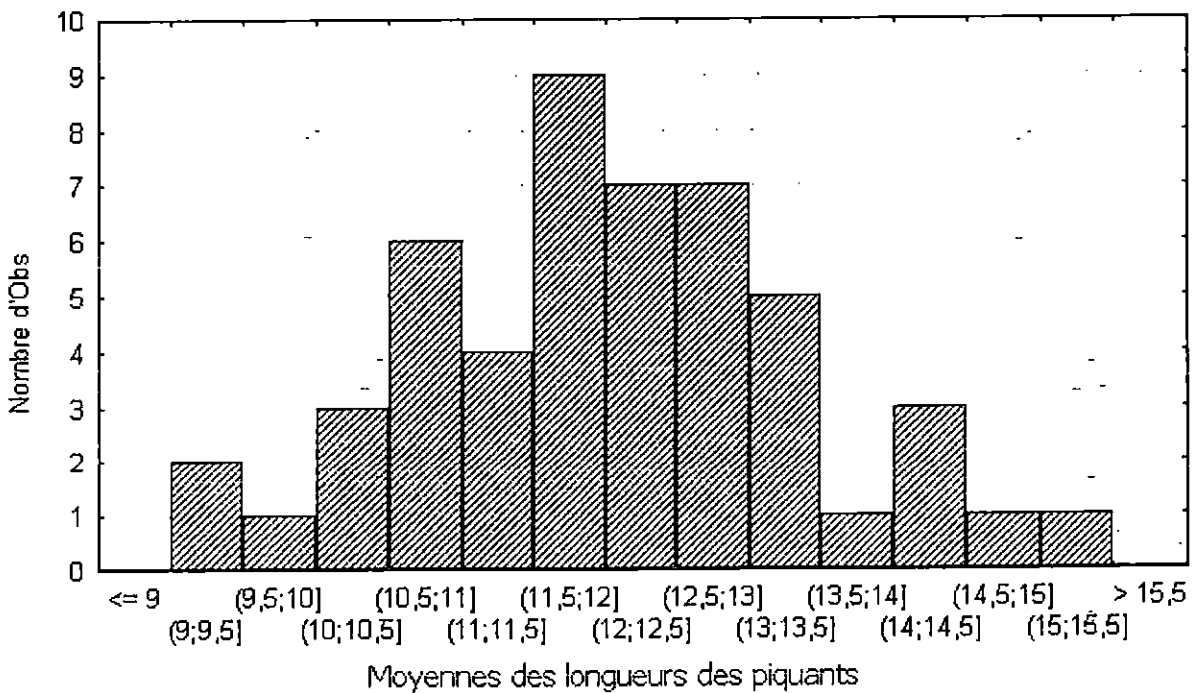


Fig 7 : histogramme de fréquences des moyennes de longueurs des piquants chez les individus de *Paracentrotus lividus* prélevés à Alger-plages

A.6. Densité des piquants

L'histogramme de fréquences des densités dans l'ensemble des prélèvements de *Paracentrotus lividus*, fait apparaître une répartition des observations en fonction des densités, du type polymodal, laissant apparaître deux distributions différentes (Fig. 8).

Pour l'anse de Kouali, nous remarquons que le nombre d'observations diminue progressivement en fonction de la densité des piquants : il est de l'ordre de 0 pour les densités supérieures à 13 piquants/cm² par contre à Alger-plages, nous remarquons que le nombre d'observation augmente en fonction de la densité. L'histogramme évolue en fonction de la densité, dans deux sens opposés à partir d'une densité égale à 8p/cm², pour les deux sites d'étude. Cela sous entend que les densités les plus importantes se situent à Alger-plages.

Nous pouvons dire en conclusion qu'il y a une différence très nette entre les moyennes des densités dans les deux sites d'étude. Pour confirmer ou infirmer ce résultat, on procède à une comparaison de deux moyennes observées (Tableau 6), basées sur la valeur de l'écart réduit (SHWARTZ, 1963).

Tableau 6 : Densités moyennes, variances et écart type à l'anse de Kouali et Alger-plages

Station	Moyenne des densités des piquants (nbp/cm ²)	Ecart type	Variance	Effectif total
Anse de Kouali	9,04	2,3	2,63	50
Alger-plages	10,16	2,91	2,24	50

La valeur de \mathcal{E} calculée est égale à 2.29 pour la densité moyenne des piquants au niveau des deux sites d'étude, cette valeur est nettement supérieure à 1,96 lue dans la table de l'écart réduit pour un risque d'erreur de 5%. Donc la différence est significative et les individus de *Paracentrotus lividus* prélevés à Alger-plages possèdent une surface tégumentaire (surface d'absorption) beaucoup plus importante que celle des individus de l'anse de Kouali, ce qui confirme l'hypothèse émise par REGIS (1978).

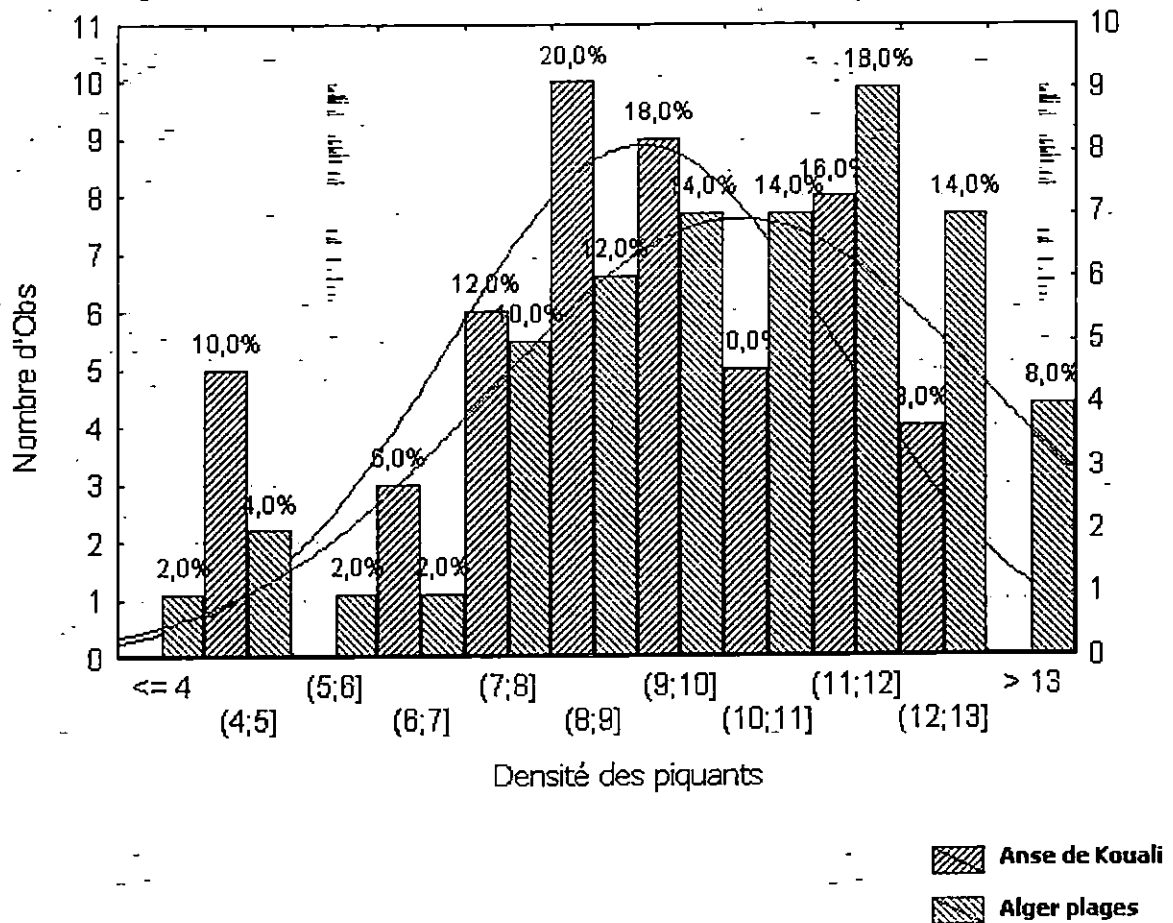


Fig 8 : histogramme de fréquences des densités des piquants chez les individus de *Paracentrotus lividus* prélevés à l'anse de Kouali et à Alger-plages

A.7. Discussion

L'analyse des rapports moyens (R/d) des histogrammes de fréquences des longueurs moyennes des piquants et de l'histogramme de fréquences des densités, au niveau des deux sites d'étude, a permis de constater une nette différence dans les densités et les longueurs moyennes des piquants. En effet, le site d'Alger-plages présente des valeurs dominantes, qui seraient liées à l'activité trophique d'alimentation de *Paracentrotus lividus*.

A l'anse de Kouali, la biocénose d'algues photophiles présente des associations à *Cystoseires* et à *Stypocaulon scoparium*, qui sont des espèces fortement préférées par les oursins (RICO, 1989), tandis qu'à Alger-plages les Fucophyceae sont peu développées d'une part, et d'autre part nous remarquons que *Cystoseira stricta* et *Stypocaulon scoparium* sont totalement absents (CHEIK et HAMMI, 1995). Il existe une différence dans la ressource trophique au niveau des deux sites d'étude.

L'augmentation du nombre et de la longueur des piquants à Alger-plages semble favoriser l'absorption tégumentaire grâce à la microstructure des piquants, par l'augmentation de la surface d'absorption, afin de compléter l'activité trophique, dépendante du préférenda alimentaire et des ressources disponibles, qui sont moins abondantes par rapport à l'anse de Kouali. Ces résultats sont en conformité avec ceux obtenus par REGIS (1979) et RICO (1989).

Néanmoins, nous supposons que l'augmentation de la longueur des piquants des individus d'Alger-plages, facilite leurs déplacements pour la recherche de la nourriture, dans le cas de substrat dur relativement pauvre en algues.

A.8. Croissance pondérale

A.8.1. Relation biométriques (poids sec du Test (gr)/ d)

Nous avons établi pour les oursins de la station d'Alger plage (Fig. 9) et pour ceux de l'anse de Kouali (Fig. 10), les équations générales liants le poids sec du test (Ps Test) au diamètre du test sans les radioles (d) :

$$Ps \text{ Test} = a d^b$$

Tableau 7 : Equation de biométrie pour *Paracentrotus lividus* établies par les méthodes des moindres carrés

Prof= profondeur (m) ; n = effectifs ; r = coefficient de corrélation ; d = diamètre du test sans les radioles en Logarithme népérien) (mm) ; Ps= poids sec du test (en gr) ; at = taux de croissance ; a = la pente (l'erreur standard pour chaque coefficient est données entre parenthèses)

Stations et biotopes	X	Y	a	b	at	r	n
Alger-plage (Substrat dur Pauvre en algues dressées)	d	Ps	0.517 (0.084)	-9.128 (3.919)	0.783	0.66	50
Anse de Kouali (Substrat dur avec algues photophiles + <i>P. oceanica</i>)	d	Ps	0.682 (0.069)	-18.316 (-3.358)	0.826	0.82	50

Nous remarquons une corrélation significative entre les deux paramètres vu que les valeurs de coefficient (at) (Tableau 7) indiquent une allométrie fortement minorante dans les deux stations. Les différences de pentes sont hautement significatives à un niveau de probabilité de 0.05 (t calculé = 6.06 et 9.937 > 2.20) dans les deux stations. Bien que la croissance en poids du test se fait moins vite que l'accroissement en taille, elle reste toutefois plus faible à Alger plage, par rapport à l'anse de Kouali.

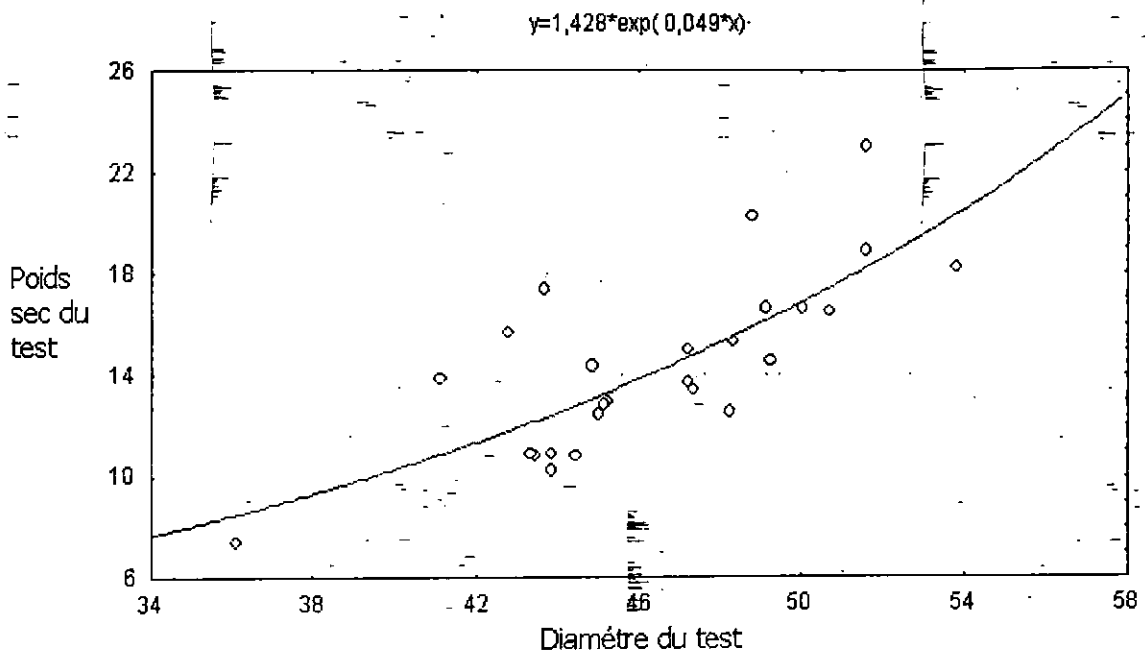


Fig 9 : Courbe de relation biométrique entre le poids sec du test (Ps Test) en (gr) et le diamètre du test (d) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à Alger-plagès

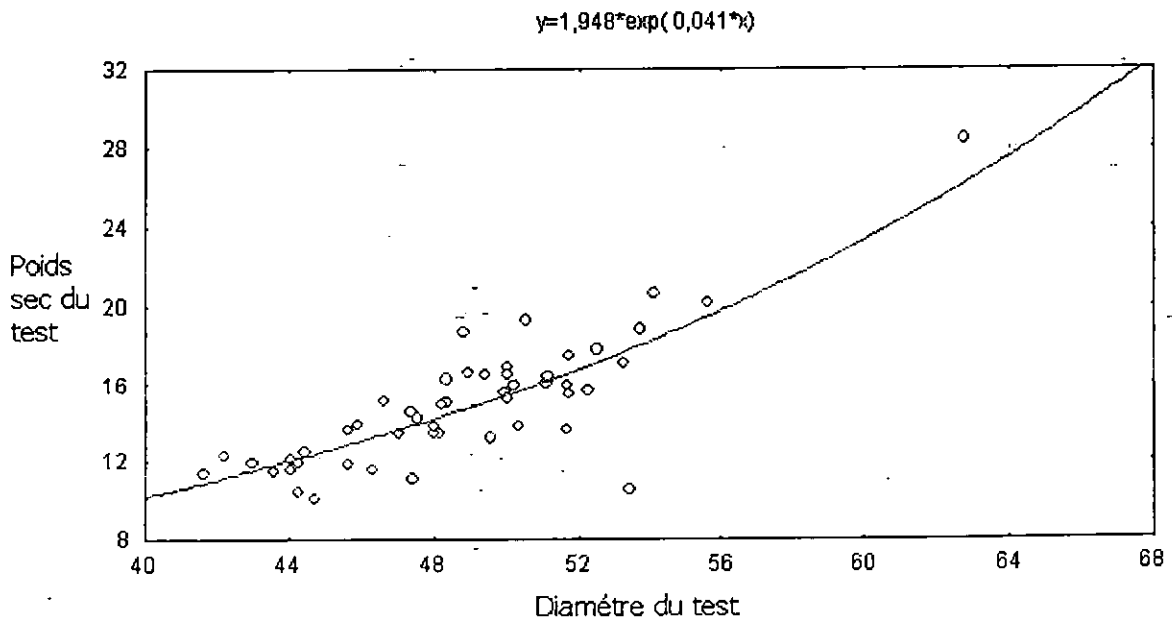


Fig 10 : Courbe de relation biométrique entre le poids sec du test (Ps Test) en (gr) et le diamètre du test (d) en (mm) chez les *Paracentrotus lividus* récoltés à l'anse de Kouali

A.9. Discussion générale et conclusions

Le traitement mathématique des paramètres morphométriques de la croissance autorise un certain nombre de conclusions :

- Il y a une allométrie minorante entre l'accroissement en hauteur et en diamètre du test, pour les individus des deux sites d'étude bien que cette allométrie soit beaucoup plus marquée chez les individus d'Alger-plages (allométrie fortement minorante).
- La comparaison entre les rapports d'aplatissements moyens (H/d), montre qu'il n'y a pas de différence pour cet aspect de la croissance malgré la dissemblance des conditions écologiques entre les propres stations et les conséquences à la fois climatiques et écologiques entre les régions.
- La comparaison entre les rapports moyens (R/d), les longueurs moyennes et les densités moyennes des piquants, pour les individus des deux sites d'étude, montre que ces paramètres sont beaucoup plus élevés à Alger-plages.
- Il y a une allométrie minorante entre l'accroissement en poids sec du test et en diamètre du test au niveau des deux sites d'étude.

B. Indices physiologiques

B.1. Indices moyens de réplétion et gonadique

Les moyennes des valeurs calculées des indices de réplétion et gonadique pour les deux stations, sont consignés dans le (Tableau 8).

- Anse de Kouali :

À l'anse de Kouali, l'indice de réplétion atteint une valeur maximale de $13,80 \text{ mg/cm}^3$, et une valeur minimale de $2,52 \text{ mg/cm}^3$. Quant à l'indice gonadique, il présente une valeur maximale de $15,5 \text{ mg/cm}^3$ et une valeur minimale égale à $1,43 \text{ mg/cm}^3$.

- Alger plages :

À Alger plages, la valeur maximale de l'indice de réplétion est de $16,73 \text{ mg/cm}^3$, tandis que la valeur minimale atteinte est de $0,77 \text{ mg/cm}^3$. Toutefois l'indice gonadique présente un minimum de l'ordre de $1,73 \text{ mg/cm}^3$ et un maximum égal à $12,20 \text{ mg/cm}^3$. Ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par CHTINI et SELLAL (1994).

À l'anse de Kouali, notre prélèvement coïncide avec une période de reconstitution des gonades (GUETTAF, 1997) et de diminution progressive de l'activité trophique ce qui explique la valeur rapprochée des indices moyens de réplétion et gonadique.

À Alger-plages où notre prélèvement coïncide avec la fin de la période de ponte (GUETTAF, 1997), l'amplitude entre l'indice gonadique et l'indice de réplétion est importante. Cependant, la valeur moyenne l'indice gonadique reste relativement élevée ($4,26 \text{ mg/cm}^3$). Cette dernière indique une ponte partielle printanière.

Tableau 8 : Moyennes, variances et écart type des indices de réplétion (IR) et gonadiques (IG) à l'anse de Kouali et à Alger-plages.

Stations	IR (mg/cm^3)			IG (mg/cm^3)		
	moyenne	variance	Ecart type	moyenne	variance	Ecart type
Alger-plages	8,546	3,050	3,051	4,261	2,026	2,026
Anse de Kouali	6,733	2,149	2,149	5,652	2,650	2,650

Nous constatons d'après les moyennes calculées des indices de réplétion au niveau des deux sites d'étude, que l'indice de réplétion moyen à Alger-plâges est différent de celui trouvé à l'anse de Kouali.

Afin de confirmer ou d'infirmer ce résultat, on procède à un test de comparaison entre deux moyennes observées, basé sur la valeur de l'écart réduit :

(\mathcal{E}) calculé à l'aide du test d'homogénéité pour les deux moyennes, donne la valeur suivante : $\mathcal{E} = 3,44 > 1,96$ lue dans la table de l'écart réduit pour un risque d'erreur de 5%, la différence est hautement significative. L'indice de réplétion à Alger-plages est supérieur à celui de l'anse de Kouali.

B.2. Discussion et conclusion

L'étude des indices physiologiques moyens de *Paracentrotus lividus*, au niveau des deux sites d'étude, faite en utilisant le test d'homogénéité, fait ressortir une nette différence entre les indices moyens de réplétion et gonadique des individus pour les deux sites d'étude.

L'anse de Kouali, qualifiée comme site non polluée (BOUMAAZA, 1995), se caractérise par une forte abondance de ressources trophiques liée à la diversité algale assez importante, ce qui permet une alimentation facile pour les *Paracentrotus lividus*.

A Alger-plages, nous avons remarqué, à travers le travail de terrain et l'analyse bibliographique, une diminution de la ressource trophique liée à l'effet de la pollution (CHEIKH et HAMMI, 1995).

L'indice de réplétion relativement élevé tout au long de l'année et ce malgré l'existence de deux pontes durant l'année (GUETTAF, 1997), suggère, d'une part, un rythme d'alimentation des *Paracentrotus lividus* ne présente « continuités » (il n'y a pas de périodes de jeûne et période de forte activité trophique), d'autre part, les formes d'alimentation divers « séstenophagie ».

Ce résultat concorde avec l'hypothèse émise par GONOR (1973) sur le comportement trophique (l'alimentation serait plus complète lorsque la nourriture se raréfie).

Pour ce qui est de l'indice gonadique moyen, la valeur trouvée à Alger-plages est proche de celle de l'anse de Kouali, malgré que le prélèvement coïncide avec la fin de la période de ponte pour les individus d'Alger-plages et la période de reconstitution des gonades pour les individus de l'anse de Kouali (GUETTAF, 1997).

Les *Paracentrotus lividus* d'Alger-plages (milieu pollué), semblent adopter une stratégie de reproduction qui consiste à produire des larves tout au long de l'année. Toutefois, ils orientent l'autre une partie d'énergie accumulée sous forme de « phagocytes nutritive » comme une forme de précaution.

B.3. Sex-ratio

Les résultats de l'abondance des femelles et des mâles, avec calcul de l'intervalle de confiance (IC) au risque de 5%, sont consignés dans le (Tableau 9).

Nous avons compté le nombre de mâles et de femelles, calculé leur pourcentage et leur intervalle de confiance pour un risque de 5%.

Le Sex-ratio déterminé pour l'anse de Kouali, est de 2,13. Quant à celui d'Alger-plages, il est de 1,08.

Dans nos prélèvements, il semble exister une dominance des femelles de 68% (avec une précision de 12,93) et 52% (avec une précision de 13,84) pour l'anse de Kouali et Alger-plages respectivement.

Pour confirmer ou infirmer ces résultats, il est utile de procéder à un test de comparaison entre le pourcentage observé des femelles (pF), et un pourcentage théorique (pTH), pris par hypothèse égale à 0,5. Autrement dit, il y a autant de femelles que de mâles dans nos deux prélèvements, soit un Sex-ratio égal à 1. Ce test tiré de SCHWARTZ (1962), se base sur la formule suivante :

$$|\mu| = \frac{pF - pTH}{(pM / N)^{1/2}}$$

Les valeurs calculées comparées à celles lues dans la table de l'écart réduit pour un risque d'erreur de 5% ($t = 1,96$), sont les suivantes :

Pour l'anse de Kouali : $|\mu|$ calculé = 2,25 > 1,96. La différence est hautement significative entre les deux sexes et nous pouvons dire que les femelles sont dominantes.

Pour Alger-plages : $|\mu|$ calculé = 0,20 < 1,96. Ceci montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux sexes et que notre prélèvement présente une répartition similaire entre les mâles et les femelles.

B.4. Conclusion

L'étude du Sex-ratio, analysé à partir de nos prélèvements, nous permet de dire qu'il existe une répartition similaire des mâles et des femelles au niveau d'Alger-plages, tandis qu'à l'anse de Kouali, les femelles sont plus abondantes que les mâles. Ce résultat

concorde avec celui obtenu par SADOUD (1988) qui trouve une dominance des femelles sur des prélèvements effectués à Ain Chorb.

La différence de ces résultats est probablement due aux conditions du milieu qui diffèrent entre Alger-plages et l'anse de Kouali

Tableau 9 : Sex-ratio de la population de *Paracentrotus lividus*, pourcentage et intervalles de confiance par station.

Stations	sexe	effectif	Effectif total	% + IC au risque de 5%	Sex-ratio
Anse de Kouali	Femelle	34	50	68% ± 12,93	2,13
	Mâle	16		32% ± 12,93	
Alger plages	Femelle	26	50	52% ± 13,84	1,08
	Mâle	24		48% ± 13,84	

V. CONCLUSION GENERALE

Etant donné le peu de temps disponible pour la réalisation de ce travail, les résultats exposés ici ne doivent être considérés que comme des données préliminaires sur la biométrie et la biologie de *Paracentrotus lividus* dans deux biotopes dont la qualité du milieu diffère.

Nous sommes conscient du fait que nos récoltes ne couvrent qu'un seul mois, que l'étude des indices physiologiques et le sex-ratio ne constituent qu'une approche partielle du problème.

Parmi les conclusions qui semblent se dégager de ce travail, concernant la biométrie et la biologie de *Paracentrotus lividus* dans une zone polluée et une zone non polluée, figurent les suivantes :

- Pour ce qui est de la croissance relative ou allométrique (diamètre du test – hauteur du test) abordée pour les deux sites d'étude, elle n'est pas homogène. Cependant, quelque soit le biotope, la croissance est du même type (allométrie minorante). C'est donc que le taux de croissance qui permet une certaine discrimination entre les deux sites.
- Le rapport d'aplatissement (H/d) est semblable quelque soit le biotope.
- L'étude de la biométrie des piquants fait remarquer une différence de densité et de taille des piquants, en faveur des individus de Alger plages. Ce résultat nous a apporté quelques éclaircissements sur les modalités d'alimentation de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (sestenophagie), dans deux stations dont le biotope diffère. Ceci pourrait être lié à la qualité du milieu. Toutefois, une étude plus fine de ces divers paramètres pourrait mieux illustrer les adaptations des *Paracentrotus lividus* selon les ressources trophiques.

La comparaison entre les indices moyens de réplétion et gonadiques, et en se basant sur les cycles déjà trouvés au niveau des deux sites d'étude par GUETTAF en (1997), nous suggère que

- L'énergie des individus de sites polluée est exclusivement orienter vers le processus reproducteurs, sinon accumulé sous forme de « phagocyte nutritive » comme réserve.
- L'alimentation des *Paracentrotus lividus* dans un site pollué ne présente pas de discontinuités (il n'y a pas de périodes de jeune et période de forte activité trophique), et les formes d'alimentation seront diversifiées.
- « le degré de prospérité » des individus de *Paracentrotus lividus* résulte d'un compromis, entre la nature et l'abondance des ressources trophiques d'une part, et d'autre part de l'énergie que l'individu doit dépenser pour collecter, digérer et assimiler la nourriture.

L'étude du Sex-ratio dans les deux sites, a montré que les femelles sont plus abondantes que les males à l'anse de Kouali, ce résultat n'est pas nouveau puisque SADOUD (1988) le souligne à Ain Chorb.

Nous remarquons en outre que les valeurs d'abondance des sexes au niveau de Alger plages, sont similaires entre males et femelles.

Toutefois, nous espérons avoir contribué, par ce travail, à poser les problèmes facilitant les études ultérieures. Il serait souhaitable de poursuivre cette étude, en effectuant un échantillonnage qui s'étale sur une période annuelle avec un plus grand nombre d'individus.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLAIN J. Y., 1972. La pêche aux oursins dans le monde. *Pêche Marit.*, 74, 625-630.

ALLAIN J. Y., 1975. Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata; Echinoidea) soumises à la pêche sur la côte nord de Bretagne. *Rev.Trav. Inst. Pêche Marit.*, 39 (2), 171-212.

ASSEFSAF A. et LEBNA DJEMMAZI L., 1996. Évaluation du stock et dynamique de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans la presqu'île de Sidi Fredj : Conditionnement et qualité microbiologique. *Memo.Ing.I.S.M.A.L, Alger.*, 1-104.

AZOUGLI A. et TAZIBT K., 2001. Contribution à l'étude de la dynamique et de la biologie de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (LAMARK) dans la baie d'El Djamila (ex la Madrague). *Memo.DEUA.I.S.M.A.L, Alger.*, 1-49.

AZZOULINA J.F., 1988. Contribution à l'étude de la dynamique des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (LmK). Croissance, recrutement, mortalité, migrations. Thèse es Sciences, Ecol., Univ-Aix Marseille II, France., 1-208.

BOOLOOTIAN R.A., 1966. Reproductive physiology of echinoderms. *In : Physiology of Echinodermata.* Richard A. Boolootian edit., Interscience publ., USA, 561-613.

BOUMAZA S., 1995. Phénologie, biomasse, lépidochronologie et production primaire de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de l'anse de Kouali, Tipaza (Algérie). Thèse, *Mag.Ecol.mar.I.S.M.A.L, Alger.*, 1-106.

BRAIK D., 1989. Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou Ismail : sédimentologie-morphologie, problèmes d'érosion du littoral-aménagement. Thèse Magister, *Geo.mar., U.S.T.H.B, Alger.*, 1-174.

CHEIKH S. et HAMMI R., 1995. Contribution à l'étude des peuplements phytobenthiques de substrat dur du médiolittoral et de l'infra littoral supérieur de la région d'Alger. *Memo.D.E.S., Oceanol., U.S.T.H.B., Alger,* 1-62.

CHTINI B et SELLAL y., 1994. Données préliminaires pour une exploitation de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (LmK) en baie d'Alger. *Mem.Ing., Aquaculture.U.S.T.H.B, Alger.*, 1-66.

DADI S., 1999. Contribution à l'étude des populations phytoplanctoniques de la région d'Alger au cours de l'automne 1999. *Mem.Ing., Environnement.I.S.M.A.L, Alger.*, 7-8.

DANCE C., 1985. Contribution à l'étude des échinoides réguliers du parc national de Port-Cros : déplacements de *Paracentrotus lividus*. Prédation de *Paracentrotus lividus* par *Marthasterias glacialis*. Relation taille poids chez *Sphaerechinus granularis*. *Mem. D.E.A. Ecol. Medi, Uni. Aix-Marseille II, France.*, 1-80.

DELMAS P., 1986. Evolution de la distribution des populations d'échinoides réguliers dans la zone de Marseille-Cortiou (France) soumise à une pollution à dominance domestique. *Vie marine, France.*, 11-15.

DELMAS P., 1992. Etude des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata : Echinoidea) soumise à une pollution complexe en province nord occidentale : densité, structure, processus de détoxification (Zn, Cu, Pb, Cd, Fe). Thèse Doct. Biol. Pop. Ecotox. ; Univ. Aix-Marseille II, Fr., 1-205.

FENĀUX L., 1968. Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A. lixula*, *P. lividus* et *Psammechinus microtuberculatus* (Echinides) à Villefranche-sur-Mer. *Vie et milieu*, 19 (1-A), 1-52.

FENĀUX L., 1980. Cycles saisonniers de reproduction et croissance larvaire chez les Echinodermes. *Oceanis*, 6 (3), 277-307.

FERNANDEZ-C., 1990. Recherche préliminaire à la mise en place d'un pilote d'aquaculture de l'oursin *Paracentrotus lividus* dans un étang en Corse. *Rapp.D.E.A.Océanol.*, Univ.Aix-Marseille II, France., 1-62.

FERNANDEZ C., 1996. Croissance et nutrition de l'oursin *Paracentrotus lividus* dans le cadre d'un projet aquacole avec alimentation artificielle. Thèse Doct, *Oceanol.*, Univ.Corse, Corse, France., 1-200.

FUJI A., 1967. Ecological studies on growth and food consumption of Japanese common littoral sea urchin, *Stroglyocentrotus intermedius* (A. Agassiz). *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 15 (2) : 83-160.

GIESE A et all., 1964. Reproductive and biochemical studies on a sea urchin, *Stomopneustes variolaris*, from Madras harbour. *Comp. Biochem. Physiol.*, 13, 367-380.

GONOR J. J., 1973b. Reproductive cycles in Oregon populations of the echinoid, *Stroglyocentrotus pupuratus* (Stimpson). II. Seasonal changes in oocyte growth and ovarian gametogenic cycles. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 12 (1), 45-64.

GUETTAF M., 1997. Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductif (indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinoidea) en Méditerranée Sud Occidentale (Algérie). Thèse, Doct. *Oceanol.* Univer d'Aix Marseille II, France., 1-132.

HARMELIN J. G., C. BOUCHON et J.S. HONG, 1981. Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en Provence (Méditerranée nord occidentale). *Téthys*, France., 13-36.

KADARI-MEZIANE Y., 1994. Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou Ismail (Algérie). Thèse Magister, *Biol. végét.*, E.N.S., Alger., 1-225.

KADA H., 1986. Contribution à l'étude de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lmk.) de la région de Ain Chorb (ex Surcouf). *Mém. D.E.S. Oceanogr. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene*, Alger., 1-48.

KEMPF M., 1962. Recherche d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lamarck.) et *Arbacia lixula* (L.). *Rec. Trav. Stn. mar. Endoume*, Fr., 25(39), 47-116.

KOEHLER R., 1921. Faune de France.-I-Echinoderme.P.lechevalier édit., Paris., 1-210.

LASKER R et GIESE A., 1954. Nutrition of the sea urchin *Stroglyocentrotus purpuratus* .*Biol. Bull.*, 106, 328-340.

LE GALL P., 1989. Échinoculture. In *Aquaculture Vol.I 2ème edit.* Lavoisier. pp. 468-491.

MILLOT C., 1985. Some features of the Algerian current .*J.Geophys.Res.*, 7169-7176.

MOUHOUB R., 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum,1792) des côtes algéroises.Thèse.Oceanogr.,U.S.T.H.B.,Alger,Algérie.,1-163.

MORTENSEN T., 1927. Hanbook of the Echinodermes of the British Isles. Clarendon press publ., Oxford, U. K., 1-471.

MOORE H. B., A comparaison of the biology of *Echinocardium coradatum*. *J. mar. boil. Ass.*, U. K., 20 (3) 655-671.

NEDELEC H., 1982. Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galeria (Corse) et son impact sur le peuplement benthique. Thèse Doct. 3ème cycle, Oceanogr. Biol., Univ. P. et M. Curie. Univ. Paris VI., Aix-Marseille II, France., 1-175.

NEIL S. R St J. et LARKUM H., 1965. Ecology of some Echinoderms in Maltese waters . In : Symposium of the underwater Association of Malta, J. N. Lythgoe and J. D. Woods edit., 51-55.

OULMI Y., 1987. Contribution à l'étude spatio-temporelle de la macrofaune de la baie d'Alger. Memo.D.E.S., Océanol., I.S.L., U.S.T.H.B., Alger, 1-30.

PERES JM et PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée .*Rec.Trav.Stat.mar.Endoume*, France., 1-137.

REGIS M.B., 1978. Croissance de deux echinoïdes 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 Doct.Etat, Fac.Sci.Techn.St.Jerome, Univ.Aix-Marseille III, France., 1 - 221.

REGIS M.B., 1979. Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.) du Golfe de Marseille. *Tethys*, France, 167-181.

REGIS M.B., 1985. Microstructure adaptative des radioles de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinoidea) en milieu eutrophisé par des eaux usées. *Marine Biology. Berlin.*, 271-277.

RICO V., 1989. Contribution à l'étude des preferenda alimentaires et du comportement moteur de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus* .D.E.A.,Fac.Sci.Luminy,Univ.Aix-MarseilleII,France.,1-41.

SADOUD L., 1988. Contribution a l'etude de la biologie de l'oursin *Paracentrotus lividus* des régions de Ain Chorb et du port d'Alger.Memo.D.E.S.Biol.mar.U.S.T.H.B, Alger., 1-74.

SAN MARTAN G.A., 1995. Contribution à l'étude du comportement trophique de l'échinoïde *Paracentrotus lividus* (Lmk) dans l'étang de Thau (Hérault). Mem.D.E.A.Océanol., Univ.Aix-Marseille II, France., 1-42.

SCHWARTZ D., 1963. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Ed.Flammarion Médecin Sciences (Paris), France., 1-318.

SELLEM F., 1990. Données sur la biométrie de *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixida* et *Sphaerechinus granularis* et sur la biologie de *Paracentrotus lividus* dans le Golfe de Tunis. Rapp. D.E.A.Biol.mar.et Océanol.Univ.Tunis II, Univ. Tunis, Fac.Sci., Tunisie., 1-123.

SEMROUD R., 1993. Contribution a la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delille dans la région d'Alger. Thèse Doct.es.Sciences, Ecol.mar., U.S.T.H.B., Alger., 1-219.

TORTONESE E., 1965. *Fauna d'Italia. Vol. V. Echinodermata.* Calderini edit., Bologna, 1-422.

TORTONESE E. et VADON C., 1987. Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de pêche Mer Méd. Mer Noire. Volume 1, Zone de pêche 37.

TRAER K., 1980. The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by Echinoids at the isle of Ischia. In: Proceeding of the European Colloquium on Echinoderms, Brussels, 241-244.

VERLAQUE M., 1987. Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophiles thermique marin en Méditerranée occidentale. Etude structurale et dynamique du phytobenthos et analyse des relations faune-flore. Thèse Doct.d'Etat, Univ.Aix Marseille II, Marseille, France., 1-136.

ZANOUN H., 1987. Etude des variations de l'indice de réplétion et de l'indice gonadique chez l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck.), dans la région de Ain Chorb. Mémo. D.E.S. Océanogr. U.S.T.H.B. Alger., 1-26.

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). Memo.Ing.Aquacul. (U.S.T.H.B)-(I.S.N), Alger., 1-51.

ANNEXE

Données biométriques et physiologiques de *Paracentrotus lividus* -

Date : 15/05/2006

Localité : Alger plage

N° Individu	D (mm)	d (mm)	R (mm)	H (mm)	Ps Test (gr)	Ps TD (gr)	Ps G (gr)	HR (mg/cm ³)	IG (mg/cm ³)	Sexe
1	84	48,3	17,85	27,8	16,13	0,824	0,509	7,315	4,52	M
2	78,9	43,8	17,55	20,6	10,608	0,68	0,146	8,093	1,732	M
3	87	50	18,5	26,4	16,915	0,694	0,562	5,548	4,499	M
4	78,3	43,4	17,45	22,2	10,524	0,744	0,307	9,101	3,749	M
5	77,3	45	16,15	25,1	13,859	0,417	0,249	4,577	2,727	M
6	79	41,1	18,95	26,6	16,033	0,724	0,295	10,427	4,245	M
7	80	49,2	15,4	28	16,583	0,927	0,479	7,786	4,02	M
8	82,2	53,8	14,2	22,2	17,138	1,302	0,576	8,36	3,7	M
9	78,4	48,2	15,1	22,7	10,162	0,719	0,31	6,417	2,769	F
10	82,7	47,2	17,75	23,7	13,527	0,921	0,68	8,758	6,465	M
11	81,6	42,7	19,45	21,6	13,723	1,303	0,436	16,734	5,605	F
12	78,7	45,2	16,75	21,3	13,486	0,762	0,295	8,249	3,197	F
13	71,6	43,3	14,15	22,2	13,287	0,583	0,254	7,184	3,123	F
14	77,5	44,8	16,35	24,1	28,454	0,069	1,097	0,769	12,203	F
15	84	51,6	16,2	28,3	16,653	0,93	0,508	6,766	3,697	M
16	74,3	43,6	15,35	22,6	19,351	1,102	0,487	13,297	5,879	M
17	75,6	44,4	15,6	21,6	18,792	0,673	0,259	7,689	2,964	F
18	79,4	49,1	15,15	28,3	17,47	0,667	0,761	5,631	6,425	F
19	85	50,7	17,15	26,1	11,998	1,191	0,435	9,14	3,336	F
20	72,2	43,8	14,2	22,2	17,826	0,866	0,282	10,311	3,36	M
21	59	36,1	11,45	19,9	13,931	0,435	0,353	9,253	7,493	F
22	79,4	47,2	16,1	21,4	11,56	0,685	0,3	6,516	2,855	F
23	90	51,6	19,2	27,2	15,496	2,182	0,865	15,884	6,296	F
24	77,1	45,1	16	21,2	15,199	0,748	0,251	8,158	2,736	M
25	84	48,8	17,6	26,6	11,941	0,961	0,292	8,273	2,513	M
26	71	47,3	11,85	22	16,34	0,523	0,425	4,938	4,013	F
27	83,8	48,3	17,75	21,6	15,83	0,886	0,415	7,863	3,687	M
28	73	46	13,5	23,3	20,652	0,789	0,448	8,104	4,607	F
29	79,4	46,6	16,4	23,3	20,184	0,962	0,428	9,51	4,23	F
30	73,8	41,6	16,1	22,2	16,447	0,927	0,187	12,878	2,592	F
31	68,6	37,8	15,4	19,3	15,131	0,513	0,271	9,491	5,016	M
32	74	43,3	15,35	22	11,204	1,197	0,206	14,743	2,541	F
33	81,9	52,2	14,85	25,7	12,607	0,658	0,455	4,623	3,198	M
34	79,4	46,6	16,4	23	15,62	0,812	0,367	8,025	3,631	F
35	87,6	56,8	15,4	31,8	13,442	0,428	1,146	2,338	6,256	M
36	79,4	49,9	14,75	23,3	13,738	0,986	0,46	7,931	3,705	F
37	75,5	40,1	17,7	20,5	18,871	0,522	0,233	8,094	3,615	M
38	83,5	53,3	15,1	28,2	11,955	1,164	0,303	7,687	2,003	M
39	82,2	45,5	18,35	22,2	12,319	0,808	0,264	8,582	2,803	F
40	73	44	14,5	23,2	14,328	0,977	0,177	11,466	2,078	F
41	79,9	47,2	16,35	24,4	11,486	0,774	0,35	7,364	3,328	F
42	85	43	21	23,3	11,667	0,97	0,324	12,194	4,075	M
43	80,1	49,4	15,35	24	15,985	0,486	0,241	4,032	1,998	F
44	74,4	42	16,2	19,7	16,553	0,621	0,315	8,385	4,254	M
45	78,7	47,8	15,45	23,7	15,349	0,925	0,25	8,469	2,29	M
46	78,8	46,1	16,35	23	14,918	1,141	0,98	11,644	10,001	F
47	81,1	47,7	16,7	25,3	14,642	0,915	0,648	8,433	5,966	F
48	71,1	46,1	12,5	23,8	13,839	0,844	0,742	8,611	7,575	M
49	78	45,5	16,25	24	11,628	1,115	0,351	11,841	3,722	F
50	79	41,6	18,7	26,6	12,247	0,706	0,414	9,804	5,755	M
Moyenne	78,59	46,27	16,16	23,79	14,953	0,84	0,43	8,55	4,26	
Ecart type	5,413	4,029	1,979	2,659	3,245	0,314	0,228	3,051	2,026	

Données biométriques et physiologiques de *Paracentrotus lividus*

Date : 1 3/05/2006

Localité : anse de Kouali

N° Individu	D (mm)	d (mm)	R (mm)	H (mm)	Ps Test (gr)	Ps TD (gr)	Ps G (gr)	IR (mg/cm ³)	IG (mg/cm ³)	Sexe
1	77,5	51	13,25	29,4	15,344	1,293	0,567	9,75	4,272	F
2	84,7	53,4	15,65	28,6	10,996	0,744	0,487	4,883	3,196	F
3	81,3	50	15,65	28,8	16,694	0,721	0,238	5,768	1,904	M
4	71	44,2	13,4	23	10,899	0,566	0,214	6,559	2,477	F
5	80,3	50,3	15	27,8	12,471	0,769	0,453	6,043	3,562	M
6	75,5	50,2	12,65	28,4	13,918	0,712	0,181	5,631	1,433	F
7	78	50	14	27,5	14,529	0,761	0,644	6,09	5,151	M
8	88	53,2	17,4	27,6	18,334	0,889	0,379	5,906	2,519	F
9	75,1	44,7	15,2	21,7	12,583	0,665	0,355	7,45	3,977	M
10	75,6	48,1	13,75	25,7	15,005	0,851	0,675	7,646	6,069	F
11	76,2	51,6	12,3	26,3	15,713	0,934	0,964	6,8	7,013	M
12	72,8	48	12,4	27,4	12,965	0,279	0,793	2,525	7,169	F
13	78,4	49,5	14,45	23,6	10,968	0,884	0,549	7,291	4,525	F
14	89,9	62,7	13,6	34,7	14,409	0,757	0,635	5,071	2,578	F
15	79,4	48,9	15,25	27,8	23,012	0,61	0,245	5,218	2,097	F
16	79,4	50,5	14,45	30,5	17,466	0,675	1,068	5,244	8,294	F
17	82,7	48,8	16,95	29	10,903	1,223	0,495	10,523	4,258	F
18	80,1	51,7	14,2	25,4	16,632	0,782	0,477	6,655	3,451	F
19	75,2	43	16,1	22,7	16,548	0,354	0,54	4,455	6,794	F
20	84,5	52,5	16	30	10,315	0,721	0,865	4,985	5,976	M
21	76,6	45,9	15,35	24,4	7,399	1,334	0,392	13,799	4,055	M
22	73,8	43,6	15,1	22,2	13,683	0,686	0,465	8,276	5,612	M
23	82	51,7	15,15	28,4	18,953	0,975	0,824	7,053	5,96	F
24	75,5	46,6	14,45	24,9	12,898	0,485	0,618	4,792	6,109	F
25	79,1	45,6	16,75	22,2	20,255	0,934	0,336	9,855	3,541	M
26	81,1	48,3	16,4	26,6	13,4	0,523	0,68	4,644	6,037	M
27	88,3	52,2	18,05	26,6	15,051	1,044	0,472	7,338	3,318	F
28	83,4	54,1	14,65	28,4	11,723	1,189	0,984	7,509	6,212	F
29	91,2	55,6	17,8	34,4	14,688	0,864	1,174	5,026	6,83	F
30	85	51,1	16,95	21	14,242	0,577	1,135	4,325	8,503	F
31	74,4	48,3	13,05	24,9	9,651	0,808	0,478	7,173	4,246	F
32	75,4	47,4	14	21,5	10,601	0,524	0,508	4,916	4,774	M
33	80,5	44,4	18,05	24,4	16,443	0,617	0,939	7,049	10,73	M
34	73,3	49,9	11,7	25	14,442	0,793	0,895	6,379	7,202	M
35	80,1	47	16,55	22,2	13,862	0,774	0,357	7,456	3,44	F
36	76,6	45,6	15,5	25,5	16,594	0,991	0,427	10,449	4,508	M
37	79,4	53,7	12,85	28	10,587	0,7	1,079	4,517	6,968	F
38	73,8	44,2	14,8	21	18,466	0,711	0,215	8,232	2,493	F
39	75	42,2	16,4	22,2	15,207	0,355	0,652	4,722	8,676	F
40	78	47,5	15,25	23,6	13,573	0,489	0,537	4,565	5,008	F
41	75	41,6	16,7	21,1	14,373	0,532	1,116	7,394	15,5	F
42	94,9	44	25,45	22	13,739	0,786	0,465	9,221	5,454	M
43	91,7	51,6	20,05	24,7	16,693	1,359	0,852	9,888	6,2	F
44	79	49,4	14,8	31	10,359	0,815	0,771	6,758	6,393	F
45	78,4	50	14,2	27	22,833	0,797	1,32	6,379	10,559	F
46	78,4	48,2	15,1	24,4	15,4	0,628	0,571	5,608	5,098	F
47	76,6	47,3	14,65	25	14,905	0,648	0,823	6,12	7,779	M
48	74,4	48	13,2	25	14,564	0,764	0,763	6,91	6,903	F
49	77	46,3	15,35	22	14,394	1,039	1,017	10,472	10,248	M
50	68,8	44	12,4	21	15,239	0,712	0,64	8,358	7,518	F
Moyenne	79,25	48,75	15,25	25,73	14,48	0,773	0,647	6,733	5,652	
Ecart type	5,5	3,9	2,26	3,35	3,129	0,239	0,283	2,149	2,65	

Données biométrique et physiologique de *Paracentrotus lividus*

Date : 11/05/1986 et 25/05/1986

Localité : Ain-Chorb

N° Individu	D (mm)	d (mm)	R (mm)	H (mm)	Ps Test (gr)	Ps TD (gr)	Ps G (gr)	IR (mg/cm ³)	IG (mg/cm ³)	Sexe
	74	50	12	26	13,900	0,808	0,149	6,464	1,192	M
	77	47	15	24	13,960	1,010	0,551	9,728	5,307	F
	76	41	17,5	19	10,210	0,570	0,075	8,270	1,088	M
	71	44	13,5	19	11,050	0,615	0,208	7,220	2,442	M
	78	43	17,5	23	11,690	0,931	0,293	11,710	3,685	F
	83	48	17,5	25	13,480	1,063	0,361	9,612	3,264	M
	82	48	17	24	13,510	0,845	0,483	7,641	4,367	M
	83	49	17	25	14,742	1,363	0,412	11,585	3,502	F
	77	46	15,5	24	12,120	0,966	0,131	9,924	1,346	F
	76	44	16	22	11,560	0,952	0,219	11,176	2,571	F
	98	59	19,5	32	23,310	1,781	0,643	8,672	3,131	M
	90	56	17	31	20,580	1,946	1,138	11,081	6,480	M
	90	55	17,5	27	17,370	1,476	0,240	8,872	1,443	F
	86	53	16,5	28	19,120	1,470	1,561	9,874	10,485	F
	91	56	17,5	27	18,250	1,085	0,510	6,178	2,904	M
	84	51	16,5	25	15,670	1,218	0,578	9,182	4,357	M
	88	55	16,5	26	18,930	1,128	0,992	6,780	5,421	M
	90	56	17	30	20,660	2,038	1,251	11,605	7,123	M
	92	57	17,5	28	23,030	1,687	0,390	9,109	2,106	F
	90	56	17	29	21,250	1,943	1,168	11,064	6,594	M
	68	40	14	20	8,590	0,484	0,106	7,563	1,656	M
	85	48	18,5	26	15,300	0,734	0,560	6,637	5,064	F
	82	48	17	25	13,020	0,891	0,155	8,057	1,402	F
	72	44	14	23	11,280	0,778	0,598	9,133	7,020	F
	78	47	15,5	26	13,250	0,828	0,335	7,975	3,227	F
	79	47	16	25	14,540	0,455	0,599	4,382	5,769	F
	80	49	15,5	25	14,810	0,735	0,193	6,247	1,640	F
	74	46	14	25	13,990	0,840	0,529	8,630	5,435	M
	77	45	16	20	11,070	0,461	0,192	5,059	2,107	M
	76	44	16	21	11,360	0,288	0,138	3,318	1,620	F
	81	44	18,5	24	11,720	0,419	0,334	4,919	3,921	F
	94	55	19,5	31	21,520	1,820	1,324	10,939	7,958	F
	91	58	16,5	29	19,590	1,767	0,605	9,056	3,101	M
	90	55	17,5	30	19,450	1,072	0,449	6,443	2,669	M
	86	53	16,5	26	16,990	1,188	0,231	7,980	1,552	F
	93	58	17,5	31	21,410	2,077	0,700	10,645	3,588	F
	85	52	16,5	29	17,330	1,766	0,641	12,560	4,559	M
	87	54	16,5	28	16,970	1,820	0,700	11,558	4,445	F
	86	53	16,5	26	19,420	1,306	0,109	8,772	0,732	F
	78	55	11,5	27	15,180	1,602	0,458	9,629	2,753	F
	90	52	19	27	18,280	0,712	0,369	5,064	2,624	F
Moyenne	83,122	50,268	16,427	25,805	15,841	1,145	0,502	8,544	3,699	
Ecart type	7,139	5,215	1,738	3,303	3,883	0,509	0,360	2,267	2,168	

Données biométrique et physiologique de *Paracentrotus lividus*

Date : 14/05/1988 et 29/05/1988

Localité : Ain-Chorb

	D (mm)	d (mm)	R (mm)	H (mm)	Ps Test (gr)	Ps TD (gr)	Ps G (gr)	IR (mg/cm ³)	IG (mg/cm ³)
	75	37	19	18	8,33	0,425	0,123	8,39	2,428
	70	38	16,5	18	8,01	0,437	0,021	7,964	0,383
	83	44	19,5	21	10,79	0,703	0,329	8,253	3,862
	78	44	17	23	11,12	0,551	0,354	6,468	4,156
	76	43	16,5	20	10,56	0,487	0,188	6,425	2,365
	76	43	16,5	22	9,41	0,507	0,482	6,377	6,062
	72	42	15	22	9,7	0,621	0,142	8,382	1,917
	76	41	17,5	20	10,23	0,465	0,167	5,849	2,1
	86	43	21,5	21	11,44	0,54	0,22	6,792	2,767
	81	42	19,5	21	12,24	0,544	0,52	7,343	7,019
	89	46	21,5	22	13,9	0,664	0,153	6,822	1,572
	74	41	16,5	22	9,69	0,53	0,127	7,69	1,843
	75	43	16	21	10,9	0,562	0,121	7,069	1,522
	79	42	18,5	20	10,42	0,464	0,172	6,263	2,322
	77	47	15	24	12,62	0,764	0,483	7,359	4,652
	83	50	16,5	27	15,31	1,08	0,487	0,864	3,896
	83	45	19	22	17,31	0,783	0,362	8,593	3,973
	80	46	17	23	14,88	0,831	0,67	8,537	6,883
	90	46	22	21	14	0,578	0,115	5,938	1,181
	82	42	20	21	9,19	0,462	0,377	6,236	5,089
	82	48	17	25	14,6	0,954	0,281	68,626	2,541
	94	56	19	30	21,48	1,501	0,045	8,547	0,256
	100	59	20,5	31	24,06	1,383	0,464	6,734	2,259
	95	59	18	35	23,91	1,443	0,436	7,026	2,123
	84	55	14,5	30	19,52	1,121	0,558	6,738	3,354
	100	58	21	31	20,89	1,664	0,167	8,528	0,856
	100	58	21	27	20,49	1,23	0,99	6,304	5,074
	95	58	18,5	31	20,53	1,714	0,389	8,785	1,994
	95	58	18,5	28	21,94	1,044	0,338	5,351	1,732
	94	55	19,5	30	18,6	1,213	0,194	7,291	1,166
	100	60	20	35	23,6	1,326	0,701	6,139	3,245
	95	54	20,5	28	19,16	0,923	0,456	5,862	2,896
	92	56	18	26	22,95	1,453	0,826	8,274	4,703
	93	54	19,5	30	18,57	1,283	0,409	8,148	2,597
	97	57	20	28	19,78	1,856	0,361	10,022	1,949
	98	59	19,5	35	23,07	1,799	0,67	8,759	3,262
	88	55	16,5	38	21,29	2,102	0,428	12,634	2,573
	91	57	17	37	24,29	1,615	0,437	8,721	2,36
	86	52	17	30	16,91	1,32	0,432	9,388	3,072
	92	58	17	31	19,4	1,155	0,275	5,92	1,409
	98	60	19	34	26,35	1,831	0,369	8,477	1,708
Moyenne	86,683	50,024	18,341	26,317	16,377	1,023	0,362	8,868	2,857
Ecart type	9,023	7,296	1,925	5,592	5,471	0,488	0,213	9,723	1,603

Valeurs moyennes des données biométriques et physiologiques pour les prélèvements des différentes stations

	D (mm)	d (mm)	R (mm)	H (mm)	Ps test (gr)	Ps TD (gr)	Ps G (gr)	IR (mg/cm ³)	IG (mg/cm ³)	Stations	Dates
Moyenne	78,59	46,27	16,16	24,19	14,48	0,84	0,43	8,55	4,26	Alger plage	15/05/2006
Ecart type	5,41	4,03	1,88	3,82	3,13	0,31	0,23	3,05	2,03		
Moyenne	83,12	50,27	16,43	25,80	15,84	1,14	0,50	8,54	3,70	Ain-Chorb	11/50/86
Ecart type	7,14	5,22	1,74	3,30	3,88	0,51	0,36	2,27	2,17		et 25/05/86
Moyenne	86,68	50,02	18,34	26,32	16,38	1,02	0,36	8,87	2,86	Ain-Chorb	14/05/1988
Ecart type	9,02	7,30	1,92	5,59	5,47	0,49	0,21	9,72	1,60		et 29/05/88
Moyenne	79,25	48,75	15,25	25,73	14,48	0,77	0,65	6,73	5,65	anse de	13/05/2006
Ecart type	5,5	3,9	2,26	3,35	3,15	0,24	0,23	2,15	2,65	Kouali	

Biométrie des piquants de *Paracentrotus lividus*

Date : 15/05/2006

Localité : Alger plage

N° de l'individu	Nombre de piquants > 5mm	Moyenne des longueurs	Max (mm)	Densité (Nombre de piquants / cm²)
1	62	11,5	17	12,64
2	62	13,2	19,4	12,64
3	43	9,3	17,4	8,76
4	58	12,7	18,6	11,82
5	43	11,4	18,4	8,76
6	49	12,5	19,8	9,99
7	51	12,7	19,8	10,39
8	50	12,4	18,1	10,19
9	54	11,3	17	11,01
10	52	11,8	19,6	10,60
11	19	14,1	17,4	3,87
12	55	12,4	16,5	11,21
13	46	13,5	19,6	9,38
14	29	12,1	16,5	5,91
15	79	13,5	20,7	16,10
16	65	12,8	18,1	13,25
17	36	10,6	17,1	7,34
18	51	11,9	18,1	10,39
19	52	12,9	20,9	10,60
20	99	12,2	18,5	20,18
21	40	11,9	17,8	8,15
22	47	14,2	20,5	9,58
23	38	15,2	21,7	7,75
24	45	13,8	20,2	9,17
25	63	12,2	18,1	12,84
26	35	14,9	19,4	7,13
27	43	9,2	18	8,76
28	34	11	20	6,93
29	62	11,8	18,8	12,64
30	58	11,2	20	11,82
31	42	10,4	16,6	8,56
32	21	10,1	16,1	4,28
33	44	10,4	18,3	8,97
34	37	9,6	13,3	7,54
35	55	12,7	19,4	11,21
36	46	11,7	18,3	9,38
37	54	12	17,3	11,01
38	53	11,6	17,2	10,80
39	54	11	18,8	11,01
40	51	13,1	18,3	10,39
41	47	12	16,6	9,58
42	58	10,9	18,3	11,82
43	37	10,7	17	7,54
44	20	10,7	17	4,08
45	55	12,6	18,8	11,21
46	69	14,1	20,5	14,06
47	49	13,4	18,3	9,99
48	69	12	18	12,23
49	62	13	19	12,64
50	60	12,3	18	12,23
Moyenne	49,42	12,09	18,36	10,16
Ecart type	14,27	1,37	1,53	2,91

Biométrie des piquants de *Paracentrotus lividus*

Date : 13/05/2006 -

Localité : anse de Kouali

N° de l'individu	Nombre de piquants > 5mm	Moyenne des longueurs	Max (mm)	Densité (Nombre de piquants /cm²)
1	48	12,2	17,5	9,78
2	47	11,4	17,2	9,58
3	51	12,5	18,0	10,39
4	51	11,9	19,3	10,39
5	36	13,2	18,8	7,34
6	55	11,6	19,0	11,21
7	31	12,0	16,7	6,32
8	36	12,5	18,2	7,34
9	36	11,8	15,7	7,34
10	48	12,2	17,8	9,78
11	21	9,9	17,1	4,28
12	59	11,9	18,5	12,03
13	40	13,0	19,7	8,15
14	59	11,1	17,2	12,03
15	24	9,3	16,1	4,89
16	47	9,3	18,3	9,58
17	40	12,1	18,3	8,15
18	54	11,9	19,0	11,01
19	60	12,1	18,0	12,23
20	52	12,3	16,6	10,60
21	56	10,9	18,0	11,41
22	58	11,7	16,6	11,82
23	48	10,9	17,2	9,78
24	21	11,1	20,0	4,28
25	53	12,0	17,2	10,80
26	44	11,6	18,8	8,97
27	46	11,0	18,3	9,38
28	47	11,0	16,6	9,58
29	32	12,0	18,3	6,52
30	37	10,9	17,0	7,54
31	20	10,7	17,0	4,08
32	44	12,5	18,8	8,97
33	51	12,6	20,5	10,39
34	43	12,0	18,3	8,76
35	57	12,0	18,3	11,62
36	49	11,2	18,7	9,99
37	37	12,2	18,3	7,54
38	43	9,2	18,0	8,76
39	34	11,0	20,0	6,93
40	62	11,8	18,8	12,64
41	58	11,2	20,0	11,82
42	42	10,4	16,6	8,56
43	21	10,1	16,1	4,28
44	44	8,7	18,3	8,97
45	37	9,6	13,3	7,54
46	55	12,7	19,4	11,21
47	46	11,7	18,3	9,38
48	43,0	12,0	13,3	8,76
49	42	11,0	16,6	8,56
50	54	12,0	17,3	11,01
Moyenne	44,5	11,4	17,9	9,04
Ecart type	11,2	1,0	1,3	2,3