

Contribution à L'étude Des variations Des Indices Physiologiques (Indice de Réplétion-Indice Gonadique et Sex-Ratio) Chez la Population D'oursins Comestibles *Paracentrotus Lividus* (Lamarck 1816) Du Littoral Occidental Algérien

S. Dermeche

*Réseau de Surveillance Environnementale, Département de Biologie
Faculté des Sciences, Université d'Oran Es-Sénia, Algérie
E-mail: sdermeche@yahoo.fr*

F. Chahrour

*Réseau de Surveillance Environnementale, Département de Biologie
Faculté des Sciences, Université d'Oran Es-Sénia, Algérie
E-mail: fayalchahrour@yahoo.fr*

Z. Boutiba

*Réseau de Surveillance Environnementale, Département de Biologie
Faculté des Sciences, Université d'Oran Es-Sénia, Algérie*

Résumé

Le suivi annuel de l'indice de réplétion (IRm), de l'indice gonadique (IGm) et du sex-ratio de l'oursin commun : *Paracentrotus lividus* Lmck 1816 pêché le long du littoral occidental algérien dans deux sites, l'un situé à Mostaganem, l'autre à Madagh à porté sur trois classes de taille sur une période allant de mars 2006 à février 2007. L'étude de la biologie de la reproduction a permis de déterminer, d'une part, le sex-ratio des proportions des mâles et des femelles et, d'autre part, les variations de l'IRm et de l'IGm de toute la population en fonction de la classe de taille et du biotope.

Mots clés : *Paracentrotus lividus*, classes de taille, indice de réplétion, indice gonadique, Sex-ratio, littoral occidental algérien.

Introduction

L'oursin commun *Paracentrotus lividus* Lamarck 1816 (Echinodermeata : Echinoidea) espèce à sexes séparés gonochorique ne présentant pas de dimorphisme sexuel, à une vaste répartition qui s'étendant, des côtes nord-est atlantiques de l'Irlande aux côtes atlantiques du Maroc, y compris les Canaries et les Açores, et sur les côtes de tout le bassin méditerranéen (San Martin, 1995). Cet invertébré marin est inféodé de l'étage médiolittoral à infralittoral allant jusqu'à une profondeur de – 80m (Tortonese, 1965 ; Fenaux, 1968 ; Munar & Moreno, 1987). Cet oursin commun utilise comme refuges différents habitats qu'ils soient rocheux, sablonneux et même des prairies de posidonies. La détermination des fluctuations du poids du contenu digestif et de celui des gonades au sein d'une population de *P. lividus* permet, de préciser l'activité gonadique, et une étude d'approche trophique de cet échinoderme, espèce

déterminante dans la structure et l'évolution des phytocénoses benthiques (Nedelec, 1982 ; Verlaque et Nedelec, 1983a; Verlaque et Nedelec 1983b ; Nedelec et Verlaque, 1984 ; Bayed *et al*, 2005).

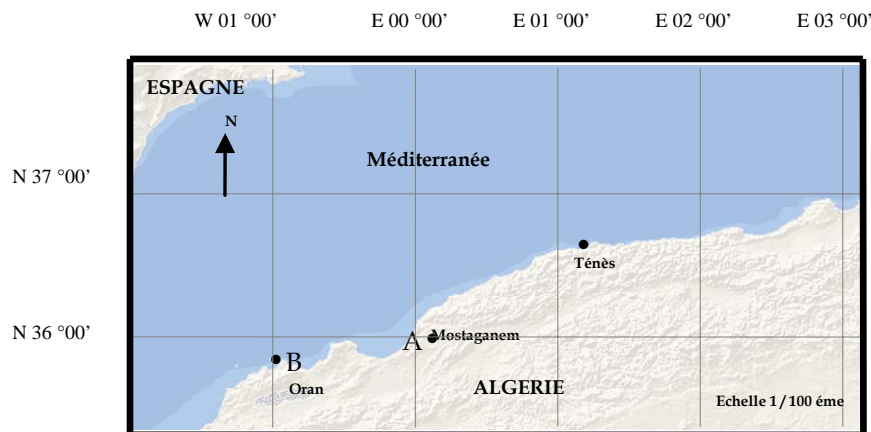
L'objectif de cette étude est l'examen approfondi de l'ensemble des paramètres physiologiques au sein des différentes oursinieres observés dans les secteurs ciblés.

Matériel et méthodes

1. Site de prélèvement

La collecte d'oursins est effectuée de mars 2006 à février 2007 dans deux sites, l'un dans la région de Mostaganem (Salamandre) à 80 km à l'est de la ville d'Oran (zone impactée) (Dermeche, 1998) de nature rocheuse, et Madagh localisé à l'extrême ouest de la côte oranaise. Ce second site est considéré comme zone de référence en raison de son éloignement des activités humaines (Benghali, 2006) (Fig.1).

Figure 1: Localisation des sites de prélèvements dans la région occidentale algérienne A : Salamandre ; B : Madagh



Un prélèvement de 100 oursins par échantillonnage (diamètres varient de 30 à 60 mm) est effectué la matinée, à une profondeur de 0.5 m à 2 m, transvasés immédiatement dans un sceau d'eau de mer et transportés au laboratoire pour étude.

2. Traitement des échantillons

Un tri de trois classes de taille est apporté à l'ensemble des individus avec un nombre de vingt spécimens par classe à savoir 31-40 mm, 41-50 mm et 51- 60 mm. Une série de mesure est réalisée sur les 20 oursins de chaque classe de taille en prenant soin de noter le poids total (Wt) de chaque individu à l'aide d'une balance à précision, suivi d'une série de mesure au pied à coulisse au 1/10ème de millimètre près pour déterminer la hauteur du test sans les piquants (H),le diamètre du test sans les piquants (DS).

Dans cette étude, seul le paramètre diamètre du test sans les piquants est pris en considération.

3. Dissection

Chaque oursin est ouvert en découpant la calotte orale. Le tube digestif et son contenu, ainsi que les gonades sont récupérés et soigneusement déposés sur des carrés de papier d'aluminium préalablement

marqués et pesés. Chaque lot d'échantillon est pesé séparément avant et après séchage à l'étuve pendant 48 heures à une température de 70° C.

Le sexe est déterminé par la couleur des gonades et leur laitance : les mâles possèdent des gonades de couleur orangée claire si elles sont mûres, ou brune s'il y'a eu émission de leur contenu (un liquide blanchâtre). Les femelles présentent des gonades de couleur orangée un peu plus foncée que celle des mâles, sauf qu'elles émettent un liquide orangé.

4. Indices physiologiques

4.1. Sex-ratio

La proportion des sexes est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Selon Kartas et Quignard (1984), le sex-ratio est l'un des paramètres qui contribuent au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce.

Cet indice, représente l'abondance d'un sexe par rapport à l'autre d'une population d'une espèce donnée. La valeur du sex-ratio est donnée par l'expression :

Taux de féminité = effectif femelle / (effectif femelle+effectif mâle) X 100.

Taux de masculinité = effectif mâle / (effectif mâle +effectif femelle) X 100.

L'émission des gamètes nécessite une dépense énergétique importante, d'où l'intérêt des paramètres biologiques (Indice de Réplétion, Indice Gonadique) traduisant ainsi l'état physiologique de l'espèce étudiée.

4.2. Indice de Réplétion (IRm)

L'IRm est un indice qui permet de déterminer l'état physiologique de la cavité gastrique de l'oursin. A ce sujet, plusieurs formules ont été proposées par de nombreux auteurs (Kempf, 1962 ; Regis, 1978 ; Zanoun, 1987 ; Semroud et Kada, 1987, San Martin, 1995 et Fernandez, 1996). Pour ce travail, le choix s'est porté sur le rapport le poids sec du compartiment choisi (intestins ou gonades) sur le diamètre horizontal du test au cube (cm³) proposé par Semroud et Kada (1987).

$$IRm = PS \text{ INT} / D^3 \text{ (mg/cm}^3\text{)}$$

PS INT : Poids sec des intestins

D³ : diamètre au cube

4.3. Indice Gonadique (IGm)

L'indice gonadique exprime la relation entre un descripteur quantitatif de l'appareil sexuel et un descripteur quantitatif des organes somatiques (REGIS, 1979). C'est le rapport entre le poids sec des gonades (mg) sur le diamètre horizontal du test au cube (cm³).

$$IGm = PS \text{ G} / D^3 \text{ (mg/cm}^3\text{)}$$

PS G : Poids sec des gonades

D³ : diamètre au cube

Le choix de ce rapport repose sur le fait qu'il reflète de façon plus claire la qualité des oursins en tant que produit de consommation par l'homme (GUETTAF, 1992).

5. Résultats

Sur la base des données recueillies durant 12 mois d'observations (Mars 2006- Février 2007) portant sur un échantillon de 1440 individus, l'analyse des différents paramètres cités ci-dessus nous permettent de dégager les grands traits de la reproduction de l'oursin commun *P. lividus*.

5.1. Sex-ratio global

Sur une récolte de 1440 oursins, le sexe a été déterminé. La répartition des sexes de la population de *P. lividus* est consignée dans le tableau 1.

Les valeurs des sex-ratios calculées révèlent une dominance des femelles par rapport aux mâles et au niveau des deux sites (2,21 Mostaganem et 2, 25 Madagh).

Tableau 1: Répartition des pourcentages (%) des sexes de l'oursin commun *P.lividus*

Sites	Effectifs			Pourcentages (%)		Sex-ratio
	Femelles	Mâles	Total	Femelles	Mâles	
Madagh	499	221	720	69,30	30,69	2,25
Mostaganem	496	224	720	68,88	31,11	2,21

5.2. Indice de réplétion (IRm)

L'indice de réplétion montre une variation annuelle pour l'ensemble des trois classes de taille et ceci pour les deux sites ciblés. Ainsi, les valeurs les plus élevées correspondent à la classe de taille 31-40mm avec un maximum de 24,68 mg/cm³ (octobre) pour Madagh qui équivaut pratiquement le double de celui de Mostaganem d'une valeur de 15,21mg/cm³ (mars). La valeur minimale de l'IRm retenue pour les individus de la classe 51- 60 est de 11,01mg/cm³ (mars) pour les individus provenant de Mostaganem et de 16,56mg/cm³ (février) pour ceux de Madagh. Cette différence est due à la disponibilité de la nourriture telle que les algues photophiles à Mostaganem et la richesse en matières organiques et à la présence de la posidonie et des algues au niveau de Madagh (tableau. 2).

5.3. Indice gonadique : (IGm)

Durant toute la période de l'échantillonnage, l'indice gonadique montre des variations mensuelles. Ce dernier présente un minimum de 1,41 mg/cm³ (novembre) et un maximum de 4,94 mg/cm³ (mars) pour la classe de taille 31- 40 mm, un maximum de 11,26 mg/cm³ (janvier) et un minimum de 1,25 mg/cm³ (novembre) pour la classe de taille de 41- 50 mm et un maximum de 11,27 mg/cm³ (janvier) et un minimum de 2,90 mg/ cm³ (novembre) pour la classe de taille de 51- 60 mm concernant les individus de la station de Mostaganem alors qu'au niveau de Madagh la valeur la plus élevée concerne la classe de taille 51- 60 mm avec une valeur de 20,56 mg/ cm³ au mois de janvier et une valeur minimale(3,71mg/ cm³) s'observe au mois de mars pour la classe de taille 31-40 mm (tableau 2). Le suivi des fluctuations de l' IGm a permis de mettre en évidence une période de ponte qui est représentée par une chute brutale des valeurs de l'indice gonadique au sein d'une même population d'oursins qui sont comprises entre de 2,90mg/cm³ à 1,41mg/cm³ pour le même mois de novembre concernant les individus provenant du site de Mostaganem, le même cas de figure s'observe pour les oursins du site de Madagh avec des valeurs respectives allant de 5,43mg/cm³ (octobre) à 3,71mg/cm³ (mars).

6. Discussion

Le pourcentage des femelles est significativement plus nombreux que les mâles avec un pourcentage de 68.88% à Mostaganem et 69.30% pour Madagh (Figure 2).

Ces résultats vont dans le même sens que ceux de la littérature où plusieurs auteurs démontrent qu'il existe un déséquilibre entre les deux sexes en faveur des femelles et en fonction du milieu (Guettaf, 1997 ; Ouendi, 2006), et au niveau de différentes espèces d'oursins (Neefs,1952 ; Semroud et Senoussi, 1989 ; Semroud, 1993).

En milieu pollué, les oursins adoptent une stratégie de reproduction, qui consiste à orienter une partie de leur énergie pour produire des larves tout au long de l'année ; et l'autre partie existante d'énergie est accumulée sous forme de « phagocytes nutritives » comme sorte de précaution (Guettaf, 1997).

L'étude de l'indice de réplétion moyen (IRm) se caractérise par une forte abondance des ressources trophiques liée à la diversité algale assez importante et à la présence de prairies à

Posidonies, ce qui permet une alimentation facile pour les oursins de Madagh, contrairement à Mostaganem où l'on remarque une diminution des ressources trophiques liée à l'effet de la pollution (Dermeche et al 2007).

Les valeurs montrent bien les fluctuations en fonction du mois du cycle annuel et cela quelque soit la classe de taille, l'élévation de l'indice de réplétion est destiné à fournir l'énergie nécessaire aux gamètes sexuelles pour une maturité et donc une ponte ultérieure (Figure 3), plus l'oursin se nourrit plus il développe ses gonades (Lawrence, 1990).

Chez les Echinoidea, le taux d'alimentation est bas lorsque les gonades sont très développées (Lawrence, 1975 ; Buckel et al, 1980 ; Sellem, 1990 ; Lumingas, 1994 ; Lozano et al, 1995).

D'après Leighton (1968), le développement des gonades provoque une diminution physique de l'espace de la cavité coelomique, donc l'espace disponible est insuffisant pour le tube digestif et son contenu d'où baisse de l'indice de réplétion. Ce dernier évolue inversement à la taille de l'oursin, ceci va dans le sens des conclusions de nombreux auteurs qui ont montré que le taux relatif de consommation des oursins réguliers diminue avec la taille (Klinger, 1982 ; Lumingas, 1994 ; Nedelec, 1982 ; Semroud, 1993).

D'après Lawrence (1975a) et Lumingas (1994), cette diminution de l'indice de réplétion en fonction de la taille peut-être due à une diminution de la demande métabolique et/ou à une diminution de la capacité des individus à acquérir de la nourriture, ou à la baisse de la croissance lorsque les individus sont importants dans leur taille, donc le besoin de nourriture est moins important, alors que le pouvoir reproducteur est maintenu (Fernandez, 1996). Il est important de préciser également que la forme de la relation indice gonadique-taille peut être fortement influencée par les conditions environnementales dans lesquelles évoluent les oursins (Lumingas, 1994 ; Fernandez, 1996).

Chez *P. lividus*, la ponte a lieu toute l'année avec une démarcation au printemps (mars-mai) et en automne (novembre) et ceci dans l'ensemble de la population d'oursins (Semroud et Kada, 1987) (tableau 3).

Conclusion

L'étude de la variation des indices physiologiques (indice de réplétion, indice gonadique, et sex-ratio) chez l'oursin commun *P. lividus*, révèle que le sex-ratio déterminé pour les deux sites (Mostaganem et Madagh) et pour l'ensemble de la population montre d'une part, que les femelles sont significativement plus nombreuses que les mâles, et d'autre part, le pourcentage des femelles à Madagh est plus élevé que celui de Mostaganem ; la différence est probablement due aux conditions du milieu qui diffèrent entre Mostaganem et Madagh (site préservé).

L'oursin commun présente une forte consommation en hiver par rapport aux autres saisons de l'année et cela quelque soit le biotope.

L'indice gonadique montre une baisse de ces valeurs au printemps et en automne liés probablement aux variations de la température de l'eau et aux conditions environnantes, donnant ainsi des chutes en mars, mai et novembre (périodes de ponte). Il existe une relation entre les indices physiologiques où l'on remarque que la période de maturation des gonades est liée à un apport accru en aliments.

Tableau 2: Maxima et minima des indices physiologiques moyens, indice de réplétion(IRm) et indice gonadique (IGm) exprimés en mg/cm³ par classe de taille de *P. lividus*

Classe de taille (d) mm		31 - 40	41 - 50	51 -60	
Semroud 1993 (Algérie-Alger)	IRm (mg/cm ³)	Max 12.5 (Mars)	11.2 (Avril)	12.1 (Mars)	
		min 6.4 (Avril)	5.2 (Avril)	5 (Août)	
	IGm (mg/cm ³)	Max 5 (Avril)	5.8 (Janvier)	7 (Mars)	
		min 0.8 (Octobre)	1.8 (Octobre)	1.4 (Octobre)	
Sadoud 1988(Algérie-Alger)	IRm (mg/cm ³)	Max 12.9 (Avril)	9.9 (Avril)	11.2 (Avril)	
		min 3.9 (Mars)	3.7 (Mars)	2.1 (Mars)	
	IGm (mg/cm ³)	Max 8.9 (Mars)	6.4 (Mars)	3.9 (Janvier)	
		min 0.5 (Novembre)	1.67 (Novembre)	2.26 (Mars)	
Guettaf et San Martin 1995 (France -Nice)	IGm (mg/cm ³)	Max —	7.3(Mars) (Posidonie) 24(Juin) (Algues photophyles)	—	
Menager 1994(Nice)	IGm (mg/cm ³)	Max —	2.4 (Juin) (Algues photophyles)	—	
Sellem 19990 (Tunisie, Golfe de Tunis)	Max —	—	4.2 (Janvier) (Algues photophyles) 2.71 (Mai) (Posidonie)	—	
	IGm (mg/cm ³)				
	Max —	—	4.2 (Algues photophyles sur roche)	—	
Présente étude (Algérie- Oran)	Mostaganem (Algues photophyles)	IRm (mg/cm ³)	Max 15.21 (Mars)	11.97 (Avril)	11.01 (Mars)
			Min 3.17 (Avril)	2.76 (Juin)	4.44 (Août)
		IGm (mg/cm ³)	Max 4.94 (Mars)	11.26 (Janvier)	11.27 (Janvier)
			min 1.41 (Novembre)	1.25 (Novembre)	2.9 (Novembre)
	Madagh (Posidonie)	IRm (mg/cm ³)	Max 24.68 (Février)	14.94 (Février)	16.56 (Février)
			min 5.46 (Mars)	6.29 (Mars)	6.3 (Août)
		IGm (mg/cm ³)	Max 9.04 (Février)	15.91 (Février)	20.56 (Janvier)
			min 3.71 (Mars)	4.86 (Novembre)	5.43 (Octobre)

Tableau 3: Périodes de pontes de *P.lividus* dans divers sites.

Références	Périodes de pontes	Site d'étude
Fenaux(1968)	fin de printemps (juin) et en automne (septembre-octobre)	Villefranche sur mer France
Allain (1975)	de mars à septembre	Bretagne nord, France
Crapps & Willis (1975)	printemps (mai-juin) et automne(septembre-novembre)	Côte ouest, Irlande
Régis (1979b)	Fin hiver-début printemps et fin d'été	Marseille, France
Verlaque (1984)	Printemps (mai-juin) et automne (sept-nov)	Corse, France
Byrne (1990)	été (juillet-aôut)	Irlande
Semroud (1992)	Printemps (mars et mai) et été (juillet)	Alger, Algérie
Lozano <i>et al.</i> ,(1995)	Printemps début d'été	Espagne
Fernandez (1996)	Printemps (mars-juin) et Fin d'été –automne (d'août-octobre)	Corse, France
Soualili (2008)	Eté (juin-juillet) et automne(sep-nov) et hiver (dec)	Alger, Algérie.
Présente étude	Printemps (mars-mai) et été (août-juillet) et automne (nov)	Mostaganem,Algérie, Madagh, Algérie

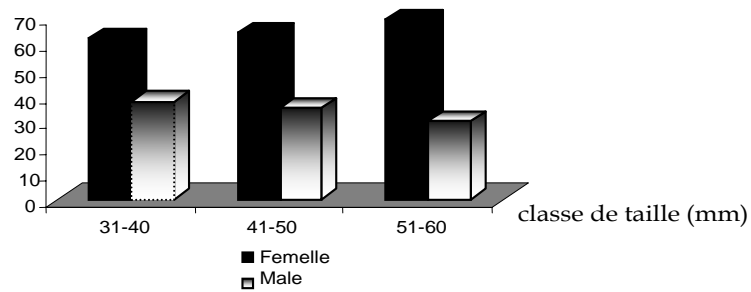
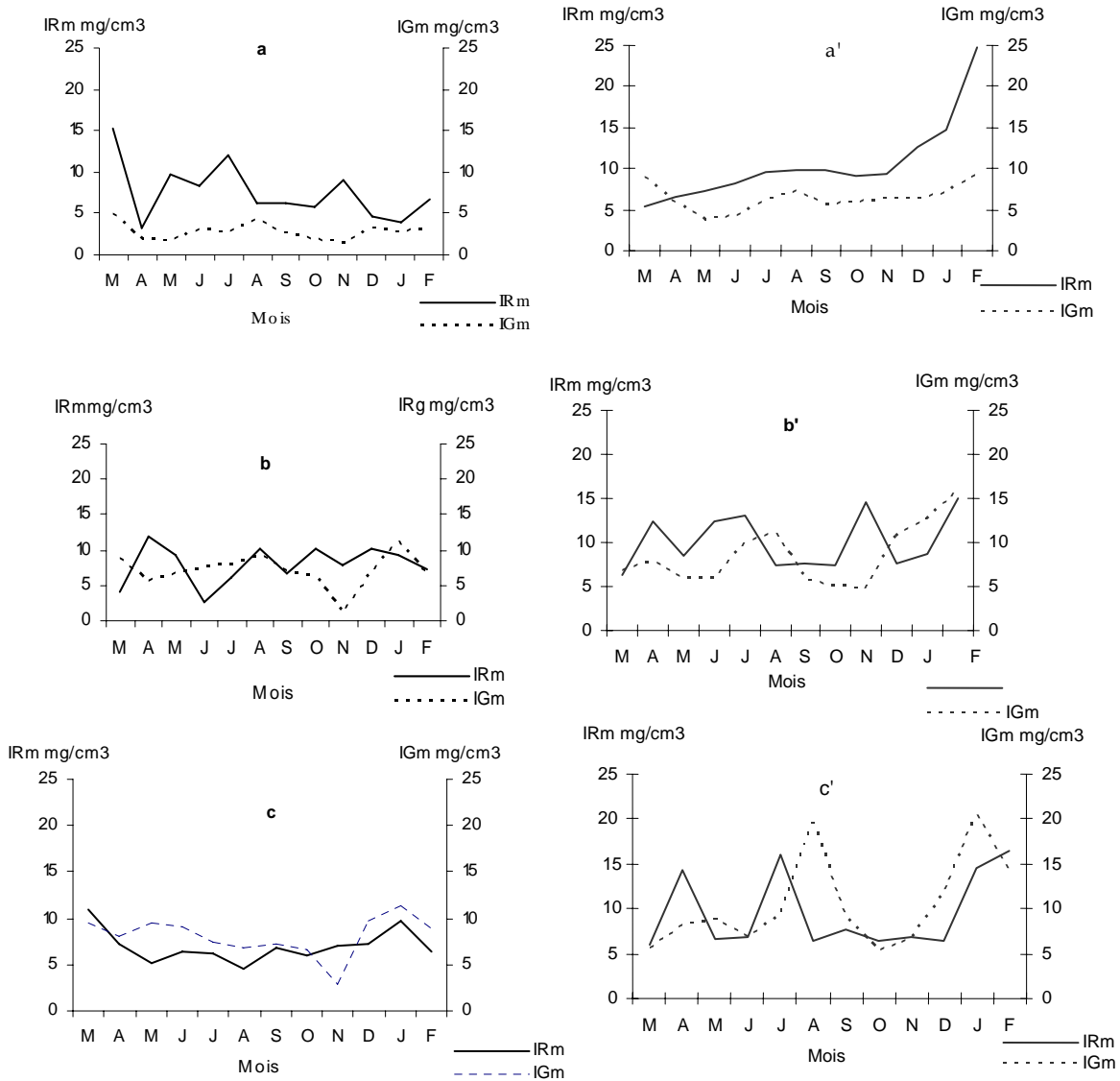
Figure 2 : Répartition des effectifs de la population de *P. lividus* par classe de taille dans la région d'Oran.

Figure 2 : **A** - Evolution annuelle des indices de réplétion et gonadiques moyens de *P.lividus* de Mostaganem pour la classe de taille 31-40 (a), 41-50 (b), 51-60 (c).
B - Evolution annuelle des indices de réplétion et gonadiques moyens de *P.lividus* de Madagh pour la classe de taille 31-40 (a'), 41-50 (b'), 51-60 (c').



References bibliographiques

- [1] **Allain. J.Y 1975:** Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata : Echinoidea). Soumises à la pêche sur la côte Nord de Bretagne. *Rw.Trw.Inst.Pêches. Marit.*,39 (2),171-212.
- [2] **Bayed. A, Quiniou.,F,Benrha.,A. Guillou.M, 2005:** The *Paracentrotus lividus* population from the northern Moroccan Atlantic coast: growth, reproduction and health condition. *J.Mar.Biol.Ass.U.K* (2005),**85**, 999-1007 Printed in the United Kingdom pp :999-1007.
- [3] **Benghali S.M.E.A 2006:** Biosurveillance de la pollution marine au niveau de la côte occidentale algérienne par la mesure de l'activité de l'acétylcholinestérase chez la moule *Mytillus galloprovincialis*, l'oursin *Paracentrotus lividus* et la patelle *Patella coerulea*. *Thèse.Mag.Sci.Env.* Univ.Oran. pp129.
- [4] **Buckle L.F, Alveal K, Tarifeno E, Guisado C., Cordoba L., Serrano C., Valenzuela J., 1980:** Biological studies on the Chilean sea urchin *Loxechinus albus* (Molina) (Echinodermata: Echinoidea). Food analysis and seasonal feeding rate. *An.Centro.Sci.Mar.Limnol.Univ.Nat.Auton.Mexico*,7 : 149-158.
- [5] **Byrne., M, 1990 :** Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus*, from an exposed intertidal and sheltered subtidal habitat on the West coast of Ireland. *Mar Biol*, 104 : 275-289.
- [6] **Crapp, G.B. & Willis, M.E., 1975:** Age determination in the sea urchin *Paracentrotus lividus*(Lamarck), with notes on the reproductive cycle. *J.Exp.Mar.Biol.Ecol.*, 2 : 157-178.
- [7] **Dermeche S., 1998 :** Teneurs en métaux lourds (Cd,Pb,Cu, Zn et Ni) chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lamarck,1816) pêché dans le golfe d'Arzew. *Thèse.Mag. Sci.Env.* Univ.Oran. pp125.
- [8] **Dermeche S., Chahrour F., & Boutiba Z., 2007-** Variation géographique de la contamination par les métaux lourds de l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) provenant du golfe d'Arzew. *Workshop International la Biodiversité et Ecosystèmes littoraux BEL01 Poster* : Univ.Oran.
- [9] **Fenaux., L., 1968 :** Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *Arbacia lixula*, *Paracentrotus lividus* et *Psammechinus microtuberculatus* (Echinides) à Villefranche-sur –mer. *Vie.Milieu*, Fr., A 19 (1) : 1-52.
- [10] **Fernandez., C., 1996 :** Croissance et nutrition de *Paracentrotus lividus* dans le cadre d'un projet aquacole avec alimentation artificielle. *These.Doct.Univ.Corse.Fac.Sci.Tec.* pp277.
- [11] **Guettaf., M., et San Martin, G.A., 1995 :** Contribution à l'étude de la variabilité de l'indice gonadique de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinoidea) en Méditerranée- Occidentale. *Vie Milieu.*, 45 (2),129-137.
- [12] **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. *Mem. D.E.A.Oceanal. Fac.Sci.Luminy.Univ.Aix-Marseille II.33+Annexes.*
- [13] **Guettaf., M.-1997 :** Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductif(indice gonadique et histologie des gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : echinidae) en Méditerranée Sud Occidentale (Algérie). *Thèse.Doct.Oceanol.Univ. d'Aix Marseille II, France.*,1-132.
- [14] **Kartas,F., Quignard,J.P., 1984** –La fécondité des Poissons Téléostéens. *Masson. Ed.*, Paris.117p.
- [15] **Kempf, M., 1962 :** Recherche d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus*(Lmk) et *Arbacia lixula* (L). *Rec.Tra.Stn.Mar.Endoume.*, Marseille, Fr., 25 (39) : 47-116.
- [16] **Klinger T.S.1982:** Feeding rate of *Lytechinus variegatus* Lamarck (Echinodermata : Echinoidea) on differing physiognomies of an artificial food of uniform composition. *In International Echinoderms Conference.* Lawrence ed. Balkema publ., Rotterdam, : 29-32.

- [17] **Lawrence J.M., 1975a:** On the relation ships between marine plants and sea urchins. *Oceanogr.Mar.Biol.Annu.Rev.*,13 :213-286.
- [18] **Lawrence J.M., 1990:** The effect of stress and distribrance on Echinoderms. *Zool.Sci.*, 7 : 17-28.
- [19] **Leighton D. L, 1968 :** Acomparative study of food selection and nutrition in the abalone *haliotis roiescens* (Swainson) and the sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus* (Stimpson). *Thèse Phd, Univ.California.San Diego*, pp197.
- [20] **Lozano., J, Galera., J, Lopez., S, Turon., X, Palacin., C, Morera., G, 1995:** Biological cycles and recrutment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinoidea) in two contrasting habitats.*Mar.Ecol.Prog.Ser.*122 :179-191.
- [21] **Lumingas L., 1994 :** La plasticité chez l'oursin *Sphaerechinus granularis* en rade de Brest (Bretagne, France).*Thèse Doct, U.B.O.*, Brest, pp129.
- [22] **Menager V., 1994 :** Comportement alimentaire de *Paracentrotus lividus* en présence de *Caulerpa taxifolia* : ration alimentaire et taux d'absorption. *Mém.D.E.A. Univ.Aix-Marseille II*, 51pp +Ann.
- [23] **Munar, J. & Moreno, I., 1987 :** Echinodermos de las Islas Baleares (Espana).*In :* *Boudouresque Ch-F. ed. Colloque International sur Paracentrotus lividus et les oursins comestibles, Gis Posidonie Publ.*, Marseille, Fr., :241-253.
- [24] **Nedelec., H, 1982 :** Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galeria (Corse) et son impact sur les peuplements de phytobenthoniques.*Thèse.Phd.Univ.Pierre et Marie Curie.*, Univ.Aix-Marseille II., pp175.
- [25] **Nedelec., H., Verlaque., M., 1984 :** Alimentation de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans un herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile en Corse (Méditerranée-France). *Inter.Workshop Posidonia oceanica beds.*, GIS Posidonie,Publ, Marseille,1 :349-364.
- [26] **Neefs, Y., 1952 :** Remarques sur le cycle sexuel de *Sphaerechinus granularis* 5Lmk).*C.R. Acad.Sci.*, Paris,234 :2233-2235.
- [27] **Ouendi., D., Menad., T., 2006 :** Biométrie et indices physiologiques de deux populations à *Paracentrotus lividus* dans la région d'Alger.
- [28] **Regis.M.B., 1978 :** Croissance de deux échinoïdes du golfe de Marseille (*Paracentrotus lividus* Lamarck) et *Arbacia lixula*(L.). Aspect écologique de la microstructure du squelette et de l'évolution des indices physiologiques. *These Doct.Etat,Fac.,Sci.Tec.St.Jérôme*, Marseille.Fr. : -221.
- [29] **Regis.M.B., 1979 :** Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez deux échinoïdes(*Paracentrotus lividus* Lamarck) et *Arbacia lixula*(L.),du golfe de Marseille *Tethys*,9 (2) :167-181.
- [30] **Sadoud.L.,1988 :** Contribution à l'étude de la biologie de l'oursin régulier *Paracentrotus lividus* (Lamarck) des régions d'Ain Chorb et du port d'Alger. (Mem.DES. *Oceanal.*, ISN.U.S.T.H.B., Alger.,1-77+annexes.
- [31] **San Martin, G.A.,1990 :** Suivi d'une opération de transplantation de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus*(Lmk) (Echinodermatea : echinidea) dans la région marseillaise. *Contrat N°87 3430066 IFREMER/GIS Posidonie*, Fr., 16p.
- [32] **San Martin, G.A.,1995 :** Contribution à la gestion des stocks d'oursins : étude des populations et transplantations de *Paracentrotus lividus* à Marseille (France, méditerranée) et production de *Loxichinus albus* à Chiloe (Chili, Pacifique). *These Doct. Aix-Marsille II* : 241p.
- [33] **Sellem, F.1990 :** Données sur la biométrie de *Paracentrotus lividus*,*Arbacia lixula* et *Sphaerechinus granularis* et sur la biologie de *Paracentrotus lividus* dans le golfe de Tunis. *Mém D.E.A Bio. Mar. Ocean.* Univ.de Tunis .pp158.
- [34] **Semroud, R & KADA,H.,1987:** Contribution à l'étude de l'oursin *Paracentrotus lividus*(Lamarck) dans la région d'Alger (Algérie) : indice de réplétion et indice

- gonadique. In *Boudouresque Ch-F.ed., Colloque international sur Paracentrotus lividus, et les oursins comestibles, GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 117-114.
- [35] **Semroud, R et Senoussi, Y., 1989** : Données préliminaires sur l'indice gonadique, l'indice de réplétion et le sex-ratio de *Sphaerechinus granularis* (Lmk) (Echinodermata : echinidea) de la baie d'Alger. *Vie. Mar.H.S.*, 10 :86-94.
- [36] **Semroud, R 1993** : Contribution à la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans la région d'Alger (Algérie) : étude de quelques compartiments. *These Doct.:* U.S.T.H.B- Alger. 219p.
- [37] **Soualili, D.L., 2008** : Les populations naturelles d'oursins : un outil évaluateur de l'état de santé de la d'Alger. *Thèse.Doct.Océan.Univ.U.S.T.H.B.* pp 147+annexes.
- [38] **Tortonese E., 1965:** *Fauna d'Italia*. Vol.VI *Echinodermata*. Calderini Publ., Bologna, Italia :422p+I-XIII.
- [39] **Verlaque., M., Nedelec., H., 1983a** : Biologie de *Paracentrotus lividus* (Lmk) sur un substrat rocheux en corse (Méditerranée, France) : Alimentation des adultes. *Vie Milieu*, 33 (3-4) :191-201.
- [40] **Verlaque., M., Nedelec., H., 1983b** : Note préliminaire sur les relations biotiques de *Paracentrotus lividus* et l'herbier de Posidonies. *Rapp. P.V. Comm.Int. Mer. Médit.*, 28(3) :157-158.
- [41] **Zanoun H., 1987** : Etude des variations de l'indice de réplétion et de l'indice gonadique chez *Paracentrotus lividus*(Lmk) dans la région d'Ain chorb. *Mém. D.E.S. Oceano.U.S.T.H.B.* Alger., pp 26.